

# PROGRAMA

Domingo 16 de octubre de 2005

16:00-19:00 REGISTRO (Hotel Fiesta Americana Guadalajara)

Todas las actividades durante el Congreso se realizarán en el  
**Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUEI)**

**Universidad de Guadalajara**

Lunes 17  
**Paraninfo de la UdeG**  
Av. Juárez 975

08:30-09:00 REGISTRO (Paraninfo de la UdeG)

9:00-10:00 CEREMONIA INAUGURAL

10:00-13:00 REGISTRO

10:00-10:15 PREMIOS OTORGADOS POR LA SMF  
Premio al Desarrollo de la Física en México  
Premio a la Investigación Científica

10:15-10:30 RECESO

10:30-11:30 SESIÓN PLENARIA 1  
**"El universo y el razonamiento copernicano"**  
*Manuel Peimbert, IA-UNAM*  
Moderadora: *Ma. Esther Ortiz, IF-UNAM*

11:30-13:30 PANEL DE PREMIADOS de la SMF  
Premio al Desarrollo de la Física en México, *José Luis Morán López, IPICyT*  
Premio a la Investigación Científica, *Víctor Romero Rochín, IF-UNAM*  
Moderadora: *Ma. Esther Ortiz, IF-UNAM*

14:00-16:00 COMIDA

16:00-18:00     REGISTRO    Módulo V2, CUCEI

16:00-18:00     SESIONES MURALES 1    Andador de las Ciencias Exactas

**1MA    Estado Sólido I    (*Propiedades electrónicas y ópticas*)**

**1MB    Superconductividad**

**1MC    Biofísica I**

**1MD    Física Nuclear**

**1ME    Caos y Sistemas Dinámicos I**

**1MF    Enseñanza I**

**1MG    Física Médica I**

**1MH    Metalurgia**

**1MI    Física Atómica y Molecular**

**1MJ    Óptica I**

**1MK    Instrumentación**

18:00-18:15     CAFÉ    (edificio "O", stands)

#### **Auditorio Matute Remus**

18:15-19:15     SESIÓN PLENARIA 2

**"Toda la física en los rayos cósmicos, los rayos cósmicos en toda la física."**

*José Francisco Valdés Galicia, IG-UNAM.*

Moderador: *Efraín Chávez Lomelí, IF-UNAM*

19:15-20:15     SESIÓN PLENARIA 3

**"La Materia de Quarks y Gluones, resultados de los experimentos en el SPS y RHIC"**

*Andrés Sandoval, IF-UNAM*

Moderador: *José Rubén Alfaro Medina, IF-UNAM*

21:00            COCTEL

Jardines del CUCEI

## Martes 18

8:30-13:00 REGISTRO Módulo V2, CUCEI

8:30-11:30 SESIONES SIMULTÁNEAS 1

### Módulo V2, CUCEI

#### **1SA Estado Sólido II (Estructura) (Salón 1)**

Título por anunciarse.

Conferencista: Rubén G. Barrera P., IF-UNAM

Mesa Redonda: "El placer de descubrir las propiedades de los óxidos y sus aplicaciones"

A. García Ruiz, UPICSA

O. Blanco, CUCEI

Moderador: Jacques Soullard Saintrains, IF-UNAM

#### **1SB Física Nuclear (Salón 2)**

"Residuos de evaporación en la reacción de  $^{58}\text{Ni}$  con  $^6\text{Li}$ ,  $^7\text{Be}$  y  $^8\text{B}$ ".

Conferencista: E. Martínez-Quiroz, ININ

Mesa Redonda: "Retos y perspectivas de la Física Nuclear en México"

Peter Hess, ICN-UNAM

Efraín Chávez, IF-UNAM

Andres Sandoval, IF-UNAM

Moderador: Rubén Alfaro, IF-UNAM

#### **1SC Termodinámica y Física Estadística I (Salón 3)**

"Atrapando y Condensando el ADN en 2D"

Conferencista: Jaime Ruiz García, IF-UASLP.

Mesa Redonda: "Problemas actuales de la física estadística"

Rolando Castillo, IF-UNAM

Víctor Romero, IF-UNAM

Moderador: Noé Herrera, FC-UNAM

**1SD Enseñanza II (Salón 4)**

*"Introducción a la física experimental en la educación primaria"*

Conferencista: L. Rodríguez J., UPN

Moderador: A Freyre, FC-UNAM

Mesa Redonda: *"Actitudes y antecedentes para el estudio de la Física"*

Alejandro Herrera, UMSNH

L. Rodríguez, UPN

Alejandro Lima, UP. La Salle

Moderador: Eduardo Carrillo. UAM-I

**1SE Óptica II (Fotónica I) (Salón 5)**

*"Sensores de fibra óptica basados en la excitación de plasmones superficiales híbridos"*

Conferencista: Joel Villatoro, CIO

Moderador: Augusto García Valenzuela, CCADET-UNAM

*"Estructuras fotónicas anulares y esféricas de bragg en un medio kerr no lineal"*

Conferencista: J. Sánchez-Mondragón, INAOE,

Moderador: Raúl García Llamas, UNISON

**1SF Física Médica II (Salón 6)**

*"Diseño y construcción de un microtomógrafo de rayos X"*

Conferencista: A. Martínez-Dávalos, IF-UNAM

Mesa Redonda: *"Necesidades de físicos médicos en México: Efecto de los posgrados"*

Ma. Ester Brandan, IF-UNAM

Mercedes Rodríguez, IF-UNAM

Luis Manuel Montaña Zetina, CINVESTAV-IPN

Moderador: Modesto Sosa Aquino, IFUG

**1SG Óptica III (Óptica Aplicada) (Salón 7)**

*"Medición de parámetros de primer orden de una lente birrefringente"*

Conferencista: Martha Rosete Aguilar, CCADET-UNAM

Moderador: Guillermo García Torales, UdeG

*"Estudio analítico y experimental de vibraciones mecánicas en estructuras unidimensionales mediante proyección de franjas"*

Conferencista: R. Rodríguez Vera, CIO

Moderador: Carlos I. Robledo Sánchez, BUAP

## **Auditorio Matute Remus**

- 11:30-12:30    **SESIÓN PLENARIA 4**  
**"Dosimetría para terapia con radionúclidos emisores de partículas cargadas"**  
*Luis Alberto Medina Velázquez, IF-UNAM*  
Moderadora: *Mercedes Rodríguez Villafuerte IF-UNAM*
- 12:30-13:30    **Mesa Redonda 1**  
**"A 50 años del primer Congreso en Guadalajara "**  
*Juan Manuel Lozano, IF-UNAM*  
*Alfonso Mondragón, IF-UNAM*  
*Marcos Moshinsky, IF-UNAM*  
Moderadora: *Ma. Esther Ortiz, IF-UNAM*
- 14:00-16:00    **COMIDA**
- 16:00-18:00    **REGISTRO   Módulo V2, CUCEI**
- 16:00-18:00    **SESIONES MURALES 2    Andador de las Ciencias Exactas**  
**2MA   Estado Sólido III   (Estructura de sólidos y películas delgadas)**  
**2MB   Biofísica II**  
**2MC   Astrofísica y Cosmología I**  
**2MD   Acústica**  
**2ME   Enseñanza III**  
**2MF   Mecánica Cuántica**  
**2MG   Termodinámica y Física Estadística II**  
**2MH   Óptica IV**
- 18:00-18:15    **CAFÉ   (edificio "O", stands)**

## **Auditorio Matute Remus**

- 18:15-19:15    **SESIÓN PLENARIA 5**  
**"Un nuevo enfoque al estudio del transporte en plasmas confinados"**  
*Benjamín Carreras, Laboratorio Nacional de Oak Ridge, USA*  
Moderador: *Julio Martinell, ICN-UNAM*
- 19:15-20:15    **SESIÓN PLENARIA 6**  
**"La Importancia de una Medición.**  
**Presente y perspectivas de la Metrología en México"**  
*Francisco Ramos, PROFECO*  
Moderador: *Alipio G. Calles, FC-UNAM*

## Miércoles 19

8:30-13:00 REGISTRO Módulo V2, CUCEI

8:30-11:30 SESIONES SIMULTÁNEAS 2

### Módulo V2, CUCEI

**2SA Estado Sólido IV (Propiedades eléctricas y magnéticas) (Salón 1)**  
*"Caracterización de materiales magnéticos y ferromagnéticos mediante su perfil de absorción de microondas".*

Conferencista: Rafael Zamorano, ESFM-IPN

Mesa Redonda: *"El estado actual del arte de las películas delgadas"*  
Armando Encinas, IF-UASLP

Moderador: Gerardo Jorge Vásquez Fonseca, IF-UNAM

**2SB Astrofísica y Cosmología II (Salón 2)**

*"Nebulosas planetarias con simetría puntual"*

Conferencista: Roberto Vázquez, IA-UNAM

Mesa Redonda: *"La Astronomía multifrecuencia"*  
Luis F. Rodríguez, CRyA-UNAM  
Roberto Vázquez, IA-UNAM

Moderador: Laurent Loinard, CRyA-UNAM

**2SC Termodinámica y Física Estadística III (Salón 3)**

*"Nanomotores brownianos: transporte usando fluctuaciones"*

Conferencista: José Luis Mateos, IF-UNAM

Mesa Redonda: *"Reflexiones y perspectivas de la termodinámica y la física estadística"*  
Ramón Peralta, FC-UNAM

Jaime Ruiz García, IF-UASLP

Moderador: Miguel Mayorga, UAEMéx

**2SD Enseñanza IV (Salón 4)**

*"Descripción analítica y graficación de líneas de campos electrostáticos y magnetostáticos multipolares"*

Conferencistas: A. Calles, FC-UNAM y E. Ley Koo, IF-UNAM

Moderador: Fray de Landa Castillo, ESFM-IPN

Mesa Redonda: *"Nuevos Métodos para la enseñanza de la física"*  
A. Calles, FC-UNAM  
J. E. Barradas, FC-BUAP  
A. Corichi, ICN-UNAM

Moderador: J. Nepote, Trompo Mágico Guadalajara

- 2SE    Óptica V (Óptica Física) (Salón 5)**  
*"Near and far field diffraction by highly conducting wire gratings"*  
 Conferencista: Juan Sumaya Martínez, UAEMéx  
 Moderadora: Karen Patricia Volken, IF-UNAM  
*"Medición de fuerzas de asimiento en el confinamiento óptico de micropartículas"*  
 Conferencista: V. Ruiz-Cortés, CICESE  
 Moderador: Gabriel Martínez Niconoff, INAOE
- 2SF    Física Médica III (Salón 6)**  
*"Production of High Specific Activity Cu-64 for PET Imaging and Therapy"*  
 Conferencista: M.A. Avila-Rodriguez, University of Wisconsin-Madison  
 Mesa Redonda: *"Papel de los físicos médicos en hospitales: Áreas que no requieren radiación ionizante"*  
 Modesto Sosa, UG  
 Gerardo Herrera, CINVESTAV  
 Rufino Díaz Uribe, CCADET-UNAM  
 Moderadora: Ma. Ester Brandan, IF-UNAM
- 2SG    Nanociencia I (Salón 7)**  
*"Almacenaje de hidrógeno en nanotubos de carbón de pared única sintetizados por descarga de arco eléctrico en hidrógeno"*  
 Conferencista: Juan Salvador Arellano Peraza, UAM-A  
 Mesa Redonda: *"Propiedades ópticas y magnéticas en materiales nanoestructurados"*  
 Doroteo Mendoza, IIM-UNAM  
 José Luis Marín, UNISON  
 Stephen Muhl Saunders, IIM-UNAM  
 Moderador: José Luis Morán López, IPICyT

#### **Auditorio Matute Remus**

- 11:30-12:30    **SESIÓN PLENARIA 7**  
**"Tunneling Spectroscopy of Tb-Mg-Zn Quasicrystals"**  
 Roberto Escudero, IIM-UNAM  
 Moderador: José Luis Morán López, IPICyT

- 12:30-13:30    **Mesa Redonda 2**  
**"Movimiento Browniano"**  
*Ramón Peralta y Fabi, FC-UNAM*  
*Víctor Romero Rochín, IF-UNAM*  
*Francois Leyvras, CCF-UNAM*  
Moderador: *José Luis Mateos, IF-UNAM*
- 14:00-16:00    COMIDA
- 16:00-18:00    REGISTRO    **Módulo V2, CUCEI**
- 16:00-18:00    SESIONES MURALES 3  
**Andador de la Ciencias Exactas**  
**3MA    Estado Sólido V    (*Propiedades electrónicas*)**  
**3MB    Termodinámica y Física Estadística IV**  
**3MC    Computación Científica**  
**3MD    Gravitación y Física Matemática I**  
**3ME    Enseñanza V**  
**3MF    Nanociencia II**  
**3MG    Cibernética**  
**3MH    Plasmas**  
**3MI    Óptica VI**
- 16:00 - 17:30    Asamblea General de la AMO, Salón 1
- 18:00-18:15    CAFÉ    (edificio "O", stands)

#### **Auditorio Matute Remus**

- 18:15-20:00    ASAMBLEA GENERAL
- 21:00            CENA BAILE



## Jueves 20

09:30-12:30 REGISTRO Módulo V2, CUCEI

9:30-12:30 SESIONES SIMULTÁNEAS 3

### Módulo V2, CUCEI

#### 3SA Estado Sólido VI (Salón 1)

*"Propiedades dieléctricas y piezoeléctricas del compuesto  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$  (PZT53/47) impurificado con  $\text{Gd}_2\text{O}_3$ "*

Conferencista: *Jesús .María .Siqueiros Beltrones, CCMC-UNAM*

Mesa Redonda: *"El impacto actual de los modelos teóricos en la investigación de la física del estado sólido"*

*Arturo Wong López, CCMC-UNAM*

*Arezky H. Rodríguez, IF-BUAP*

*A. Enciso Muñoz, UAZ*

Moderador: *Roberto Gleason Villagrán, IF-UNAM*

#### 3SB Astrofísica y Cosmología III (Salón 2)

*"Midiendo el Universo con radiotelescopios"*

Conferencista: *Laurent Loinard, CRyA-UNAM*

Mesa Redonda: *"La Astronomía en los estados"*

*Abigail Rojas González, UdeG*

*Yolanda Gómez, CRyA-UNAM*

Moderador: *Marco Moreno, IA-UNAM*

#### 3SC Gravitación y Física Matemáticas II (Salón 3)

*"Relatividad General mediante integrales completas de la ecuación de Hamilton-Jacobi"*

Conferencista: *Enrique Montiel, FC-BUAP*

Mesa Redonda: *"Relatividad y el año internacional de la física"*

*Nora Bretón, CINVESTAV-IPN*

*Hugo García Compeán, CINVESTAV-IPN*

Moderador: *Miguel Alcubierre, ICN-UNAM*

- 3SD Enseñanza VI (Salón 4)**  
*"Evolución de la carrera de Física en la UABC"*  
 Conferencista: J.C. Tapia Mercado, FC-UABC  
 Moderador: José Antonio Flores Lira, CCH  
 Mesa Redonda: *"Pertinencia entre antecedentes y el perfil de ingreso"*  
 Ma. Ester Brandan, IF-UNAM  
 Antonio Peralta, ESFM-IPN  
 Marco A. Martínez, FC-UNAM  
 Moderadora: Pilar Segarra, FC-UNAM
- 3SE Óptica VII (Materiales) (Salón 5)**  
*"Band structure calculations of the surface linear optical response of the clean and hydrogenated Si(100) surface"*  
 Conferencista: Bernardo Mendoza Santoyo, CIO  
 Moderador: Javier Sánchez Mondragón, INAOE  
*"Propiedades ópticas de películas delgadas de CdSe obtenidas por pyrolysis"*  
 Conferencista: Arllene Mariana Pérez González, UPAEP  
 Moderadora: Celia Sánchez Pérez, CCADET-UNAM
- 3SF Caos y Sistemas Dinámicos II (Salón 6)**  
*"Comportamientos especiales en interacciones de Autómatas Celulares y medios"*  
 Conferencista: Agustín Enciso Muñoz. UAF-UAZ  
 Mesa Redonda: *"¿Dónde acaba la mecánica estadística y empiezan los sistemas caóticos?"*  
 Gabriel Pérez, CINVESTAV-Mérida  
 Eliezer Braun, UAM-I  
 José Rubén Luevano, UAM-A  
 Moderador: Eduardo Piña, UAM-I
- 3SG Nanociencia III (Salón 7)**  
*"Efecto de la microestructura del Cobalto en las propiedades de anisotropía y de rotación del momento magnético en redes de nanoalambres"*  
 Conferencista: A. Encinas, IF-UASLP  
 Mesa redonda: *"La nanotecnología ¿La tecnología del futuro?"*  
 Armando Encinas, UASLP  
 Pedro Pereyra, UAM-A  
 Moderador: Alipio Calles, FC-UNAM

**Auditorio Matute Remus**

12:30-13:30    **SESIÓN PLENARIA    8**

**"Vistas de la Teoría de Cuerdas"**

*Hugo García Compeán, CINVESTAV*

Moderador: *Miguel Alcubierre, ICN-UNAM*

13:30-14:30    **Mesa Redonda 3**

**"Hacia la Olimpiada Internacional de Física, México-2009"**

*Alipio G. Calles, FC-UNAM*

*José Luis Morán López, IPICyT*

Moderadora: *Ma. Luisa Marquina, FC-UNAM*

14:30-16:00    **COMIDA**

16:00-18:00    **Registro    Módulo V2, CUCEI**

16:00-18:00    **SESIONES MURALES 4**

**Andador de la Ciencias Exactas**

**4MA    *Estado Sólido VII***

**4MB    *Historia y Filosofía***

**4MC    *Ciencias de la Tierra I***

**4MD    *Partículas y Campos I***

**4ME    *Gravitación y Física Matemática III***

**4MF    *Enseñanza VII***

**4MG    *Física de Radiaciones***

**4MH    *Electrónica***

**4MI    *Fluidos***

**4MJ    *Óptica VIII***

**4MK    *Mecánica Clásica***

18:00-18:15    **CAFÉ    (edificio "O", stands)**

**Auditorio Matute Remus**

18:15-19:15    **SESIÓN PLENARIA    9**

**"Rayos cósmicos Ultra Energéticos: Una Nueva Ventana al Universo"**

*Arnulfo Zepeda, CINVESTAV*

Moderador: *Arturo Fernández Téllez, FCFM-BUAP*

19:15-20:15    SESIÓN PLENARIA    10  
"Schrödinger's Cat and Recent Entanglements in Optics"  
J.H. Eberly, OSA  
Moderador: *Oracio Barbosa*, CIO

**Viernes 21**

8:30-10:00    REGISTRO    Módulo V2, CUCEI

8:30-11:30    SESIONES SIMULTÁNEAS 4

**Módulo V2, CUCEI**

**4SA    Estado Sólido VIII    (Propiedades ópticas)    (Salón 1)**

*"Mecanismos luminiscentes y de transferencia de energía en óxidos metálicos dopados con tierras raras"*

Conferencista: *Ciro Falcony*, CINVESTAV-DF

Mesa Redonda: *"¿Dónde estamos y a dónde requerimos ir en cuanto a infraestructura experimental en espectroscopia óptica?"*

*Felipe Rábago*, IF-UASLP

*Osvaldo Vigil Galván*, ESFM-IPN

Moderador: *Jorge Fujioka*, IF-UNAM

**4SB    Ciencias de la Tierra II    (Salón 2)**

*"Licenciatura en Ciencias de la Tierra"*

Conferencista: *S. Orozco*, *P. Goldstein*, FC-UNAM

Moderador: *J. Sánchez Mondragón*, INAOE

Mesa Redonda: *"El currículo de la carrera Ciencias de la Tierra"*

*Susana Orozco*, FC-UNAM

*Patricia Goldstein*, FC-UNAM

Moderador: *J. Sánchez Mondragón*, INAOE

**4SC    Partículas y Campos II    (Salón 3)**

*"Arreglo de detectores en la UAP para la detección de chubascos atmosféricos de partículas generados por rayos cósmicos (EAS-UAP)"*.

Conferencistas: *Eucario Pérez*, FCFM-BUAP.

Mesa Redonda: *"Rayos Cósmicos en México: Logros y Perspectivas"*

*Rogelio Caballero*, IGeofísica-UNAM

*Arturo Fernández*, FCFM-BUAP

*Humberto Salazar*, FCFM-BUAP

*Arnulfo Zepeda*, CINVESTAV-IPN

Moderador: *Arnulfo Zepeda*, CINVESTAV-IPN

**4SD Enseñanza VIII (Salón 4)**

*"Medición de la resistencia eléctrica de la Tierra"*

Conferencista: L M Hernández Ramírez, FCFM-UMSNH

Moderador: Alejandro Gonzáles FC-UNAM

Mesa Redonda: *"El experimento y la motivación en el aprendizaje de la física"*

Arturo Freyre, FC-UNAM

Marcos Ley Koo, FC-UNAM

Héctor Riveros, IF-UNAM

Moderador: Alejandro González FC-UNAM

**4SE Óptica IX (Fotónica II) (Salón 5)**

*"Polímero fotorrefractivo orgánico basado en una molécula push-pull derivada de boro"*

Conferencista: José Luis Maldonado Rivera, CIO

Moderador: Víctor J. Pinto Robledo, CIO

*"Ultrafast all-optical switching demonstration in nonlinear Fabry-Perot devices containing polymeric nanocrystals"*

Conferencista: Miguel Ángel Camacho López, UAEMéx

Moderador: Carlos G. Treviño Palacios, INAOE

**4SF Caos y Sistemas Dinámicos III (Salón 6)**

*"Classification of methods for controlling laser dynamics"*

Conferencista: Alexander N. Pisarchik, CIO

Mesa redonda: *"Usos y abusos del análisis de series de tiempo"*

Humberto Arce, FC-UNAM

José Luis del Río Correa, UAM-I

Hugo Hernández Saldaña, IF-UNAM

Moderador: Fernando Angulo Brown, ESFM-IPN

**4SG Óptica X (Procesamiento de Imágenes) (Salón 7)**

*"Superposición digital de ronchigramas aplicada en la prueba de superficies cónicas"*

Conferencista: Brasília Cabrera-Pérez, INAOE

Moderador: Juan Jaime Sánchez Escobar, CETI

*"Estudio de efectos foto-inducidos en modelos de tejido-biológico usando pulsos láser de nanosegundos"*

Conferencista: Santiago Camacho López, CICESE

Moderador: Ramón Rodríguez Vera, CIO

**4SH Física de Radiaciones (Salón 8)**

*"Radiactividad en el agua subterránea de la ciudad de Chihuahua y distribución espacial de las rocas ígneas radiactivas que la inducen"*

Conferencista: Ma. Elena Montero, CIMAV-Chihuahua

Mesa redonda: *"Impacto de la física de radiaciones en el sector científico, productivo y social"*

Ma. Elena Montero, CIMAV-Chihuahua

Guillermo Espinosa, IF-UNAM

Ernesto Belmont, IF-UNAM

Moderador: Juan Aspiazu, ININ

**Auditorio Matute Remus**

11:30-12:30 SESIÓN PLENARIA 11

**"Emisión espontánea en electrodinámica cuántica de cavidades"**

Luis A. Orozco, Department of Physics, University of Maryland, USA.

Moderador: José I. Jiménez Mier y Terán, ICN-UNAM

12:30 CLAUSURA

<b>SESIONES ORALES</b>		
<i>martes, miércoles y viernes 8:30-11:30</i>		
<i>jueves 9:30-12:30</i>		
<b>Plenaria</b>	<b>30 + 10 min</b>	<b>40 min</b>
<b>3 trabajos</b>	<b>(10 + 2 min)</b>	<b>36 min</b>
<b>café</b>		<b>15 min</b>
<b>3 trabajos</b>	<b>(10 + 2 min)</b>	<b>36 min</b>
<b>Mesa Redonda</b>	<b>(40 + 10 min)</b>	<b>50 min</b>

**Lunes 17, 16:00-18:00**

**Sesiones Murales 1**

*Andador de Ciencias Exactas del CUCEI*

# 1MA Estado Sólido I (Estructura de Sólidos)

**1MA1** DETERMINACIÓN DE LA SIMETRÍA DE CAMPO ELECTRÍCO CRISTALINO EN EL SISTEMA  $\text{Cs}_2\text{NaSmCl}_6:\text{Gd}^{3+}$  A BAJAS TEMPERATURAS. *J.L. Boldú, R. J. R. Gleason y E. Muñoz P. Instituto de Física, UNAM.* Aquellas elpasolitas en las que el factor de tolerancia de Goldschmidt es menor que 0.900, presentan cambios de fase a temperaturas menores que la temperatura ambiente. La temperatura a la que se produce el cambio de fase depende del valor del factor de Goldschmidt, que en las elpasolitas que hemos estudiado,  $\text{Cs}_2\text{Na}^{3+}\text{Cl}_6$ , depende del radio del ion trivalente ( $\text{R}^{3+}$ ). Se presentan los resultados de los estudios realizados a 77 K, en la cual el espectro de Resonancia Paramagnética Electrónica (R.P.E.) del ion  $\text{Gd}^{3+}$ , que se ha incorporado como impureza a la elpasolita de samario ( $\text{Cs}_2\text{NaSmCl}_6:\text{Gd}^{3+}$ ), muestra al menos tres sitios diferentes. Se ha efectuado una variación angular en el plano 110 y al variar los parámetros del Hamiltoniano de Espín, para simetría cúbica de campo eléctrico cristalino, se han reproducido los campos magnéticos de los espectros de R.P.E., para cada uno de los ángulos de la variación angular, con lo cual se puede concluir que, a pesar del cambio de fase que presenta la elpasolita de samario1, la simetría de campo eléctrico cristalino en torno del ion trivalente se mantiene cúbica. 1.- F. Pelle, B. Blanzat and B. Chevalier. Solid State Communications, 49(11),1984, 1089-93.

**1MA2** Simulación atomística de la sustitución y migración iónicas en un conductor protónico *Enrique Ruiz Trejo, Departamento de Física y Química Teórica, Facultad de Química, UNAM Roger A De Souza, Institut für Physikalische Chemie I, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Germany* Se utilizaron métodos de simulación atomística para estudiar los defectos puntuales de la perovskita compleja  $\text{Ba}_3\text{CaNb}_2\text{O}_9$  para las fases hexagonal (P-3m1) y cúbica (Fm-3m). Determinamos que la estructura hexagonal es energéticamente la más estable a temperatura ambiente. Encontramos que el dopante más favorable para la sustitución de  $\text{Nb}^{5+}$  es  $\text{Ca}^{2+}$  en vez de  $\text{Mg}^{2+}$ , en contraste con la regla generalmente aceptada que la similitud en tamaño debe dominar tal proceso. La difusión de vacancias de oxígeno en ambas fases tiene lugar a través de distintas redes de octaedros  $\text{NbO}_6$  y  $\text{CaO}_6$  que comparten las esquinas. Independientemente del tipo de arreglo de octaedros, la migración de vacancias de oxígeno alrededor de octaedros de  $\text{NbO}_6$  ocurre con energías de activación más bajas (1 eV) que alrededor de octaedros de  $\text{CaO}_6$  (2 eV). Los reportes en la literatura (0.7-0.9 eV) parecen indicar que el transporte se lleva a cabo a través de octaedros  $\text{NbO}_6$ . Agradecimientos: Prof. Dr. J. Maier,

Max Planck Insitut für Festkörperforschung, Stuttgart y Fundación Alexander von Humboldt, Alemania.

**1MA3** Estudios de primeros principios de las propiedades estructurales y electronicas de los metales alcalinos *José Miguel Zavala Aké, Facultad de Ingeniería; Dr. Aáron Aguayo González, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán.* Desde hace algunos años se ha encontrado que la estructura en la que cristalizan los metales alcalinos, la Bcc, puede no ser la de mínima energía a la temperatura de cero Kelvin [1]. En este trabajo presentamos el estudio teorico para las faces Fcc, Bcc y Hcp, habiendo elegido la última debido a que tanto la fracción de empaquetamiento así como el número de coordinación son iguales tanto para al Fcc como para Hcp. Encontramos que para el Li, Na, K y Rb las faces Fcc y Hcp son de menor energía total en comparación con la fase Bcc, para el caso de la estructura Fcc se tiene que, además de la ya mencionada energía total, esta estructura es elásticamente estable. Se espera encontrar resultados similares para el H y el Cs. En este trabajo se utiliza un método de primeros principios, aplicando la teoría del funcional de la densidad y como método de solución el de las ondas planas aumentadas y linealizadas, para el potencial de correlación e intercambio, se utiliza la aproximación del gradiente generalizado. [1] Phys. Rev. B, 3, 3173 (1971)

**1MA4** Proyecto para modificar la estructura cristalina de metales *A. Barragan V., M. Aguilar F., M.A. Veitya V., M. Galindo G., Instituto de Física, UNAM* Se presenta un proyecto el cual tiene como propósito modificar la estructura cristalina de metales; el procedimiento consiste en irradiar las muestras mediante un acelerador de partículas mientras se mantienen a baja temperatura, posteriormente se someten a la acción de un campo magnético. Despues de estos procesos, se tendrá el mismo elemento pero con otras propiedades que permitan darle nuevas aplicaciones. En el trabajo se reportan los resultados iniciales que muestran cambios en la estructura cristalina de Al.

**1MA5** Un procedimiento para modificar la estructura cristalina del Aluminio *A. Barragan V., H. Cruz-Manjarrez F., J.C. Pineda G., F. Mercado R., Instituto de Física UNAM* Para llevar a cabo el proyecto de modificar la estructura cristalina del Al, las muestras se someten a un proceso de enfriamiento con LN2 en el interior de la cámara de experimentos, la que se mantiene a una presión en el intervalo de alto vacío; simultáneamente, se irradia con un haz de protones provenientes de un acelerador de partículas de 0.7 MeV, se busca producir cambios en la red cristalina debido a las colisiones de los iones con los átomos. Además de éste fenómeno, se busca propiciar la implantación de los iones por efecto de la baja temperatura. En el trabajo se presentan los resultados relevantes que se obtuvieron con muestras de Al (99.5) bombardeadas con protones en el intervalo de energía de 250 a 700 KeV, las muestras son discos de 2 cm de diámetro.

**1MA6** First principles total energy calculations of the pressure-induced phase transitions of CuCl. *G. Martinez-Rugiero, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Puebla, Puebla 72570, México, Gregorio H. Coccoletzi, Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, México. and Noboru Takeuchi, Centro de Ciencias de la Materia Condensada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California, 22800, México.* We perform first principles total energy calculations to investigate the atomic structure of the pressure-induced phase transitions of CuCl in the sodium chloride, cesium chloride, zinc-blende,  $\beta$ -Sn and wurtzite structures. Calculations are done within the density functional theory. We employ the full potential linearized augmented plane wave method as implemented in the wien2k code. The exchange and correlation potential energies are treated in the generalized gradient approximation (GGA) and local density approximation (LDA). We report calculations of the energy as function of the volume for all four structures. At high pressures the calculations demonstrate the possibility of the phase transition from zinc-blende to tetragonal structures. The band structure is also explored at different lattice parameters and different structures. The corresponding lattice parameter obtained within the LDA approximation is smaller than the experimental value. We also compare our results with those obtained within the local density approximation, reported in the literature.

**1MA7** MÉTODO COMPUTACIONAL PARA AMORFIZAR SUPERCELDAS CRISTALINAS DE BISMUTO. *Zaahel Mata, Cristina Romero, Renela M. Valladares y Ariel A. Valladares. Instituto de Investigaciones en Materiales y Facultad de Ciencias, UNAM, Apartado Postal 70-360, Ciudad Universitaria, México, D.F., 04510.* Como parte de un programa para extender a otros materiales los procesos de amorfización ab-initio que recientemente hemos desarrollado para carbono con estructuras iniciales cristalinas romboedrales, hemos estudiado el proceso de amorfización del bismuto, el metal más diamagnético, con conductividad térmica menor que la de cualquier otro metal, con excepción del mercurio, y con la peculiaridad de ser superconductor en su estado amorfo. Se presentarán las funciones de distribución radial, así como un análisis de la estructura atómica amorfa, partiendo de una supercelda de 64 átomos de bismuto y utilizando una dinámica molecular basada en la Funcional de Harris. Hemos encontrado que las FDR's son semejantes a las obtenidas para el aluminio, lo que nos permite creer en la universalidad del proceso que hemos desarrollado para semiconductores, ahora aplicado a metales.

**1MA8** LA TOPOLOGIA ATOMICA DE LA ALEACION AMORFA:  $\text{In}_{40}\text{Se}_{60}$ . *José Ángel Reyes-Retana, Facultad de Ciencias y A. A. Valladares. Instituto de Investigación en Materiales, UNAM, México D. F.* La generación de estructuras amorfas de Indio y Selenio

a partir de superceldas periódicas cristalinas hexagonales y cúbicas<sup>1</sup> han sido presentadas en los Congresos Anteriores de la SMF. Nuestro objetivo es reportar las estructuras amorfas encontradas para el  $\text{In}_{40}\text{Se}_{60}$  cuando se parte en esta ocasión de superceldas cúbicas y ahora utilizando una base estándar. Usando un supercelda periódica con 64 átomos se logra amorfizar la estructura mediante procesos de calentamiento, templado y recocido simulados, ya reportados anteriormente. Se muestran las Funciones de Distribución Radial, totales y parciales; y se hace una comparación con datos en la literatura.<sup>1</sup> E. Y. Peña, M. Mejía, J. A. Reyes, R. M. Valladares, Fernando Álvarez, Ariel A. Valladares, J. Non-Cryst. Solids, 338-340 (2004) 258

**1MA9** CALCULO DE "Z" DEL  $\text{Bi}_2\text{Fe}_2\text{Ga}_2\text{O}_9$ . *L. Pérez-Arrieta, CICATA-IPN; H. Navarro-Contreras, IICO-UASLP; C. Tabares-Muñoz, IF-UAP, tabares@sirio.ifuap.buap.mx.* El establecimiento del diagrama de fases parcial del sistema  $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{Ga}_2\text{O}_3$  nos permitió obtener monocristales bien desarrollados de estequiometría  $\text{Bi}_2\text{Fe}_2\text{Ga}_2\text{O}_9$  con hábito monoclinico, que previamente había sido reportado como de simetría y hábito ortorrómbicos (Pbam)<sup>i,ii</sup>. Mediante difracción de rayos-X concluimos que la simetría de este material es monoclinica. El análisis mediante ataque químico nos permitió asignar a este compuesto, el grupo puntual 2/m. En lugar de los 4 espectros Raman diferentes que deberían obtenerse si la simetría del compuesto fuera ortorrómbica, obtuvimos solamente 2 que confirman que la simetría es monoclinica. El número de fonones encontrados es inferior al calculado para 2 unidades formularias (Z), pero corresponde muy bien con los calculados para  $Z = 1$ .<sup>i</sup> D.M. Guiaquinta et col. J.Sol. State Chem. 99 (1992) 120. <sup>ii</sup> Hk. Müller-Buschbaum et al. Z. Naturforsch. 88b (1978) 669.

**1MA10** Obtención de películas delgadas de  $\text{Pb}_2\text{FeNbO}_6$  sobre Si (111) por erosión iónica. *O. Raymond1, R. Font2, J. Portelles2, R. Machorro1, J. Salinas1 y J. M. Siqueiros1* <sup>1</sup>Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM, Ensenada, Baja California, México <sup>2</sup>Facultad de Física, Universidad de la Habana, San Lázaro y L, 10400, Ciudad Habana, Cuba Se estudian las condiciones óptimas para la obtención de películas delgadas de  $\text{Pb}_2\text{FeNbO}_6$  (PFN) sobre Si (111) por la técnica de erosión iónica en RF. Se comparan los resultados para dos blancos fabricados con polvos puros de PFN uno y con un exceso del 10% de  $\text{PbO}$  el otro. La evolución de la cristalinidad y la optimización de los parámetros fueron seguidos por difracción de rayos X y microscopia electrónica de barrido. La presencia de una nueva fase de pirocloro cúbico  $\text{Pb}_2\text{FeNbO}_{6.5}$  fue identificada y asociada fundamentalmente a la deficiencia de Pb durante el proceso de crecimiento. El efecto de la temperatura del sustrato, y las presiones parciales de argón/oxígeno/plomo en la formación del pirocloro y/o la fase PFN es discutida con auxilio de la técnica de espectroscopia óptica de campo aplicada in situ para el análisis del plasma producido en los procesos de depósito. Agradecimientos: a proyectos DGA-



PA (Proyectos IN109305-3 y IN100903) y CONACYT 47714-F. Los autores agradecen la asistencia técnica de E. Aparicio, I. Gradilla, P. Casillas, J. Peralta, J. Camacho y J. Hernández.

**1MA11** Oxidation Behavior of Cr-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Composites Fabricated by Mechanical Alloying and Spark Plasma Sintering *Saucedo-Acuña R. A.1, Soriano-Baylón M.1, Rodríguez-Rodríguez C. I.1, Chacon-Nava J. G.2, Martínez-Villafañe A.2 and S. D. De la Torre3* *1Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Cd. Juárez. 2Centro de Investigación en Materiales Avanzados. 3Instituto Politécnico Nacional.* The oxidation kinetics of these cermets fabricated via spark plasma sintering of compacts of intensively milled Cr- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mixtures has been determined in air at 700°C for 24 h. Cr-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composites have excellent mechanical properties then could be used at high temperatures because their fusion temperature is about 1600°C, so that a particular metal-ceramic interpenetrating network has been obtained. Samples prepared at 3.5h of milling time and at 1310°C/4min sintering operation had the lowest weight gain (2 mg/cm<sup>2</sup>). The oxidation products were characterized by X-ray diffraction and scanning electron microscopy in order to obtain information of its structure and morphology. A well understanding in such oxidation kinetics is of great importance for high-temperature strength and creep resistance, and is therefore of interest for high-temperature structural applications. The authors wish to thank CONACyT (Mexico) for supporting this work under project U-37507. RSCP and GF thank UACJ for supporting scholarships. Technical assistance from Adán Borunda, Daniel Lardizábal, Armando Reyes, Francisco Paraguay, Hilda Esparza, Wilber Antúnez, and Jair Lugo is gratefully acknowledged.

**1MA12** Pest Disintegration of Nb-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Composite *Saucedo-Acuña, R.A.1, Contreras-Porras R.S.1, Flores-De Jesús G.1, Chacon-Nava J.G.2, Martínez-Villafañe A.2 and S.D. De la Torre3* *1Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Cd. Juárez. 2Centro de Investigación en Materiales Avanzados. 3Instituto Politécnico Nacional.* Nb-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> cermets corroded by oxidizing atmosphere have apparently not been reported previously. Nb-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composites fabricated by mechanical alloying (MA) and spark plasma sintering (SPS) have excellent mechanical properties then could be used at high temperatures because their fusion temperature is about 1600°C, so that a particular metal-ceramic interpenetrating network has been obtained. Visual study of high temperature oxidation tests and the high weight gain at all ball milling times, i.e. 1, 3.5 and 7h, with 45mg/cm<sup>2</sup>, 160 mg/cm<sup>2</sup> and 200 mg/cm<sup>2</sup> respectively, have revealed that this composites suffers dramatic intermediate-temperature that leads to disintegration into powders this has been identified as pest disintegration. The products of isothermal oxidation resistance of Nb-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> composites has been investigated by combined use of x-ray diffraction, scanning electron microscopy, and transmission electron

microscopy, in order to obtain information of composition, and morphology of the species formed. A well understanding in such pest disintegration is of great importance for high-temperature strength and creep resistance, and is therefore of interest for high-temperature structural applications.

**1MA13** TRANSICIÓN DE ORDEN-DESORDEN EN ALEACIONES BINARIAS QUE SE ORDENAN CON ESTRUCTURA f.c.c. *F. L. Castillo Alvarado, Misael Solorza Guzmán* Presentamos un modelo fenomenológico para describir las distintas configuraciones de orden de una aleación binaria AxB<sub>1-x</sub> con estructura f.c.c. que se ordenan, con una concentración de x=0.5. Se calcula la energía interna y usando el método de variación de cúmulos propuesto por Kikuchi encontramos la entropía configuracional y de aquí calculamos la energía libre de Helmholtz para minimizarla respecto al parámetro de orden de corto alcance para finalmente encontrar la temperatura de orden- desorden de la aleación . Se aplica al caso de la aleación CuAu.

**1MA14** POROSIDAD CRÍTICA EN EL SILICIO POROSO *Dr. Ariel A. Valladares Clemente Y Fis. Emilye Rosas Landa Loustau. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones en Materiales. Apartado Postal 70-360, México D. F 04510. Contacto:valladar@servidor.unam.mx* El silicio poroso ha sido estudiado ampliamente debido a sus interesantes propiedades luminosas. Por otra parte, el silicio amorfo poroso *apsi*, es un material difícil de producir y de estudiar. Sin embargo de acuerdo a nuestros resultados, es posible generar silicio amorfo poroso partiendo del silicio poroso, siempre y cuando la porosidad del silicio sea mayor a un cierto valor "crítico". Cada uno de los modelos involucrados en nuestras simulaciones, fueron optimizados geométricamente en cada paso es decir que, se manipularon estructuras de mínima energía. Para las simulaciones computacionales, se usó el código comercial FAST STRUCUTRE de la interfaz CERIUS2 de dinámica molecular basada en métodos *ab initio*.

**1MA15** AMORFIZACIÓN DE LA ALEACIÓN *SI<sub>0.625</sub>C<sub>0.375</sub>* MEDIANTE EL MÉTODO DE DINÁMICA MOLECULAR DE LIN Y HARRIS. *Martín Mejía1, Fernando Álvarez2, Renela M. Valladares1 y Ariel A. Valladares1* *1Instituto de Investigaciones en Materiales y Facultad de Ciencias, UNAM, Apartado Postal 70-360, Ciudad Universitaria, México, D.F., 04510. 2Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, Apartado Postal 07730.* En la edición pasada del Congreso de la SMF y en trabajos anteriores, se presentó un estudio acerca del carburo de silicio amorfo\*, en esta ocasión se presentará una extensión de dicho estudio, la estructura amorfa del *SI<sub>0.625</sub>C<sub>0.375</sub>*, debido a que las películas delgadas de silicio-carbono amorfo son de gran interés desde el punto de vista tecnológico. Se amorfiza una supercelda de 64 átomos utilizando un proceso de fundido, templado y recocido reportados anteriormente. Se muestran las funciones de distribu-

ción radiales parciales así como la total y se presentan conclusiones. \* E. Y. Peña, M. Mejía, J. A. Reyes, R. M. Valladares, Fernando Álvarez, Ariel A. Valladares, J. Non-Cryst. Solids, 338-340 (2004) 258

**1MA16** Estructura y estudios ópticos, electrónicos y dieléctricos de la boracita ferroica Co<sub>3</sub>B<sub>7</sub>O<sub>13</sub>Cl. A.G. Castellanos-Guzmán(1), O. Blanco(1), M. Czank(2), L. Peters(2) y K. Knorr(2). 1) Laboratorio de Investigación en Materiales. DIP CUcei. Universidad de Guadalajara, Mexico. 2) Institut fuer Geowissenschaften. Universitaet Kiel. Alemania. Se crecieron monocristales de Co<sub>3</sub>B<sub>7</sub>O<sub>13</sub>Cl (Co-Cl), por el método de transporte químico en la fase de vapor. Se sabe que entre las boracitas halógenas Co-Cl presenta al menos cuatro transiciones de fase estructurales: de una fase prototípica cúbica de alta temperatura (43m), a una totalmente ferroelástica/totalmente ferroeléctrica ortorrómbica (mm2) a los 623 K, después a otra fase monoclinica (m) a los 538 K y a una romboédrica (3m) a los 468 K. A bajas temperaturas presenta una transición de fase paramagnética/ferromagnética. Los monocristales de Co-Cl de un color violeta intenso presentan típicamente una estructura de dominios, por lo que se utilizó el método de difracción de rayos X en polvos de este compuesto para refinar la estructura por el método de Rietveld, Los parámetros de la estructura romboédrica en la posición hexagonal son: a = 8,5488(3) Angstroms, c=20.9661(9) Angstroms. Se revisan datos estructurales de una publicación reciente[2], además de presentar resultados de mediciones por medio de microscopía óptica y electrónica sobre Co-Cl. Este proyecto ha sido apoyado por SEP Sasic CA-UdeG-379 y DFG Alemania. [1] H. Schmid J. Phys. Chem-Solids, 1965, 26, 973 [2] Jing JU et al. J. Mater.Chem. 2002, 12, 1771

**1MA17** Estudio de primeros principios de las propiedades estructurales y electrónicas del vanadio y el niobio bajo presión hidrostática. Guillermo Cordouirer, Ramiro Quijano y Romeo de Coss, Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, A.P. 73 Cordemex 97310 Mérida, México; Alberto Rubio-Ponce, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México D.F., México. Vanadio (V) y niobio (Nb) son isoelectrónicos y ambos tienen la estructura cristalina cúbica centrada en el cuerpo (bcc). Estudios previos de la estructura electrónica del Nb bajo presión hidrostática muestran que existen transiciones topológicas en la superficie de Fermi inducidas por presión. Por otro lado, recientemente se ha predicho que V también presenta transiciones topológicas en la superficie de Fermi (SF) cuando es sometido a presión. Además, se ha predicho que V presenta una transición estructural a la fase cubica simple (sc) a 138 GPa. En este trabajo presentamos un estudio de primeros principios de las propiedades estructurales y electrónicas del V y el Nb bajo presión hidrostática, para presiones de hasta 170 GPa. Encontramos que Nb presenta dos transiciones topológicas en la SF, para 88 y 103 GPa. En contraste, V no presenta transiciones topológicas electrónicas en el rango de presiones estudiado. Este trabajo

ha sido apoyado por CONACyT, a través del proyecto No. 43830-F.

**1MA18** Estabilidad elástica del C, Si, Ge, Sn y Pb en la fase fcc Gabriel Murrieta, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México; Romeo de Coss, Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, A.P. 73 Cordemex 97310 Mérida, México. En este trabajo estudiamos la estabilidad elástica y la estructura electrónica del grupo de elementos tetravalentes, C, Si, Ge, Sn y Pb en la fase fcc, a través de cálculos de primeros principios. Los cálculos están basados en la teoría del funcional de la densidad y utilizamos el método de ondas planas aumentadas linealizadas con potencial completo (FP-LAPW), para el potencial de intercambio-correlación utilizamos la aproximación del gradiente generalizado. Para el estudio de la estabilidad elástica, presentamos resultados del cambio de energía total ( $\Delta E$ ) como función de las deformaciones isotrópica, tetragonal y trigonal. Analizamos la evolución de la estabilidad de la fase fcc cuando vamos del C al Pb, en términos de la contribución de la interacción espín-orbita a la energía total. Este trabajo ha sido apoyado por la SEP-PROMEP, a través del proyecto UADY-PTC-54 y por el CONACyT, a través del proyecto No. 43830.

**1MA19** Dispersión de ondas SH en un cilindro piezoeléctrico heterogéneo. José Antonio Otero Hernández, ICIMAF. Raúl Martínez Rosado, ITESM-CEM. Rubén Darío Santiago Acosta, ITESM-CEM. En el trabajo se estudia la dispersión de onda SH en un sistema multilaminado cilíndrico piezoeléctrico usando el método de la matriz de transferencia. Se obtiene el espectro de reflexión para diferentes configuraciones y se muestra el campo de las tensiones.

**1MA20** OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CRECIMIENTO POR CAÑÓN DE ELECTRONES Y CARACTERIZACIÓN ELÉCTRICA DE PELÍCULAS DE Si<sub>1-x</sub>Gex:N A. Quiroz\*, J. E. Espinosa, R. Lozada-Morales, R. Palomino-Merino Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue. MEXICO CP 72570 El proceso de crecimiento de películas delgadas de Si<sub>1-x</sub>Gex:N utilizando la técnica de evaporación mediante cañón de electrones, y su caracterización eléctrica, es importante desde el punto de vista de las propiedades físicas que presentan estas películas, así como de sus posibles aplicaciones tecnológicas. Se estudia una serie de películas crecidas sobre sustratos de vidrio y obleas de silicio con variaciones en los siguientes parámetros de crecimiento: distancia blanco-sustrato, tiempo de depósito, concentración de Ge. Estos parámetros se varían de acuerdo con un diseño experimental Box-Behnken, buscando obtener películas de una mejor calidad. En este trabajo mostramos los resultados del análisis de la caracterización eléctrica de los crecimientos, concentrándonos en el estudio de la

respuesta en conductividad y Efecto Hall. Se determina la movilidad y la concentración de los portadores. Sabemos que la aleación SiGe es utilizada para la elaboración de dispositivos electrónicos y opto-electrónicos que son tecnológicamente importantes, y el desarrollar un proceso de optimización para crecer películas con respuesta eléctrica controlable es muy deseable.

### 1MB Superconductividad

**1MB1** *MgB<sub>2</sub>* dopado y con presión; cuatro sistemas, un comportamiento *Sabina Ruiz, Ulises Estévez, Pablo de la Mora, Facultad de Ciencias, UNAM, Gustavo Tavizón, Facultad de Química, UNAM* *MgB<sub>2</sub>* puede ser mezclado con carbono, aluminio y escandio, por otro lado también se le puede meter presión, en todos estos casos la  $T_c$  disminuye. Con carbono y aluminio esta reducción de  $T_c$  se puede justificar como llenado de las bandas  $\sigma$ , pero en el caso del escandio el llenado es parcial, y cuando se mete presión no hay ningún llenado. En todos estos casos la disminución de  $T_c$  va acompañada de una disminución de la anisotropía eléctrica,  $\sigma_a/\sigma_c$ , por esta razón consideramos que la anisotropía eléctrica, o caracter bidimensional de las bandas  $\sigma$  es un parámetro esencial de la alta  $T_c$  en el superconductor *MgB<sub>2</sub>*.

**1MB2** Bosones entre multicapas de Kronig-Penney *Marcela Grether, Facultad de Ciencias, UNAM. M.A. Solís, Instituto de Física, UNAM. masolis@fisica.unam.mx* Describimos el comportamiento estadístico de un gas de bosones entre multicapas simuladas por un potencial externo tipo deltas de Kronig-Penney a lo largo de una de las direcciones y en las otras dos direcciones permitimos que las partículas se muevan libremente. Conforme aumentamos la intensidad de las deltas, la temperatura crítica del sistema disminuye a partir de la temperatura crítica de un gas ideal de bosones, llegando a una temperatura crítica residual diferente de cero cuando la intensidad de las deltas se va a infinito. Esta temperatura residual depende fuertemente de la separación entre las deltas. La sola presencia de las capas hace que aparezca una discontinuidad en el calor específico que nos recuerda aquel salto observado en los superconductores convencionales. Apoyado por CONACYT vía el proyecto 43234-F, y la DGAPA, UNAM a través del proyecto PAPIIT/IN111405-3.

**1MB3** Crecimiento de películas precursoras del tipo (Re, Pb)-Ca-Ba-Cu-Ag-O por la técnica de spray pirolisis *J. L. López-López+, C. Mejía-García\*, E. Díaz-Valdés\*. Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN, Edif. 9 UPALM, México D. F. C. P. 07738, México* En este trabajo se presenta la determinación de los valores óptimos de los parámetros de crecimiento en un sistema de spray pirolisis para obtener películas precursoras del tipo (Re, Pb)-Ca-Ba-Cu-Ag-O. Los parámetros estudiados son tiempo de depósito, temperatura de depósito y composición de la solución. Se encuentran los valores de los parámetros para obtener películas precursoras con espesor y composición adecuados para la in-

corporación de mercurio en un tratamiento subsecuente por la técnica de capsula de cuarzo. Generalmente, el depósito de películas delgadas superconductoras se realiza en sistemas caros y de difícil implementación. La técnica de spray pirolisis ha sido usada ampliamente y de manera exitosa en compuestos semiconductores. Entre las ventajas que hace esta técnica atractiva para la elaboración de películas superconductoras esta el poder controlar el espesor, una superficie de buena calidad y su bajo costo. \*Becario COFAA, EDI, SNI. +Estudiante. Este trabajo fue desarrollado bajo el proyecto No. 20040988 CGPI-IPN

**1MB4** Efectos de la Presión en NbB<sub>2</sub>; Un estudio comparativo con ZrB<sub>2</sub> y ZrB<sub>1.2</sub> *R. Falconi, DACB-UJAT. R. Escamilla, IIM-UNAM. A. C. Durán, CCMC-UNAM F. Morales, IIM-UNAM R. Escudero, IIM-UNAM* En este trabajo se reportan estudios electrónicos y estructurales en NbB<sub>2</sub> +  $x$  con composiciones nominales 2.0 (B/Nb)<sub>2.6</sub>. Hemos encontrado que, para composiciones (B/Nb)<sub>ref</sub> = 2.20(2), el sistema presenta superconductividad. Los excesos de boro modifican la longitud del enlace Nb-B dando origen a un incremento en el parámetro  $c$  y en el volumen de la celda. La temperatura de transición superconductora,  $T_c$ , incrementa con el contenido de boro alcanzando un máximo en 9.8 K para la composición (B/Nb)<sub>ref</sub> = 2.34(1). Las mediciones de resistencia eléctrica como función de la temperatura y la presión muestran que  $T_c$  disminuye a distintas velocidades dependiendo del exceso de boro. Muestras con altas concentraciones de boro presentan un cociente  $dT_c/dP$  bajo. Estos resultados experimentales son discutidos en términos de posibles vacancias de Nb. Los cambios en  $T_c$  son correlacionados con la evolución de los parámetros estructurales los cuales son también comparados con los correspondientes al ZrB<sub>2</sub> y ZrB<sub>1.2</sub>. Se muestra además el comportamiento electrónico de estos dos compuestos sometidos a altas presiones.

**1MB5** Alrededor de la Teoría de la Superconductividad *R. Riera y J.L. Marín Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora, Apartado Postal 5-088, 83190 Hermosillo, Sonora R. Rosas y R. Betancourt-Riera Departamento de Física, Universidad de Sonora, Apartado Postal 1626, 83000 Hermosillo, Sonora* Se investiga la formación de pares de electrones en un conductor al llegar a la temperatura crítica ligados por fonones, utilizando la teoría del Campo Autoconsistente (SCF), pero desde un punto de vista diferente a la Teoría BCS. Se obtiene una expresión para la temperatura crítica semejante a la obtenida por G.M. Eliashberg and W.L. McMillan, los cuales utilizaron técnicas de muchos cuerpos. También es obtenida una expresión para la energía de ligadura de los pares, conocida como gap superconductor como función única de la temperatura y la temperatura crítica muy similar a la obtenida por Buckingham. Los resultados fueron aplicados en la determinación de algunas propiedades físicas de los superconductores de baja temperatura y en particular al cálculo de los gaps en el superconductor MgB<sub>2</sub>, obteniéndose un buen acuerdo con los resultados

reportados experimentalmente. Referencias 1. Cooper, L. N. Phys. Rev. 1956, 104, 1189-1190. 2. Bardeen, J.; Cooper, L. N.; Schrieffer, J.R. Phys. Rev. 1957, 106, 162-164. 3. Bogoliubov, N. N. Soviet Phys. JETP 1958, 7, 41-46. 4. Gorkov, L. P. Soviet Phys. JETP 1958, 7, 505-508. 5. Bardeen, J.; Cooper, L. N.; Schrieffer, J. R. Phys. Rev. 1957, 108, 1175-1204. 6. Migdal, A. B. Soviet Phys. JETP 1958, 7

## 1MC Biofísica

**1MC1** Desarrollo de un nuevo sistema de depósito de películas sensibles por medio de un atomizador ultrasónico para sensores de gas de resonador de cuarzo. *S. Muñoz Aguirre<sup>a</sup>, S. Alcántara Iniesta<sup>b</sup>, T. Nakamoto<sup>c</sup> y T. Moriizumi<sup>c</sup>. <sup>a</sup>FCFM-BUAP, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, CU, Puebla Pue. Apdo. Postal 1152, smunoz@fcfm.buap.mx, <sup>b</sup>CIDS-ICUAP, <sup>c</sup>Tokyo Institute of Technology.* Los resonadores de cristal de cuarzo se utilizan como sensores de gas depositando sobre sus electrodos una película sensible que puede ser un lípido, una proteína o un polímero. En este trabajo, se desarrolló un nuevo método de depósito de películas sensibles a gases, principalmente vapores orgánicos, sobre resonadores de cuarzo el cual se basa en la producción de una fina niebla de la solución que contiene el material sensible mediante un atomizador ultrasónico. Dicha niebla se transporta por un flujo de aire hacia el electrodo del resonador de cuarzo para su depósito. Las respuestas de los sensores se compararon con aquellas depositadas por el método de spray. Los resultados muestran que películas líquidas con baja viscosidad, tales como Apiezon L, que no puede ser depositada de una manera estable sobre electrodos de oro pulido con el método de spray se pudieron depositar por el nuevo método y se mejoró notablemente la reproducibilidad y sensibilidad de los sensores.

**1MC2** Caracterización de tejido sanguíneo humano mediante espectroscopia de impedancia eléctrica y estudio de la eritrosedimentación sanguínea *Hernández Cabrera F.\*, Bernal Alvarado J.+, Lamadrid Chico R.\*, Zavala López E.\*; \* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey N.L. + Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, León Gto.* Se estudió el comportamiento de la sangre humana entera así como de sus principales componentes por separado (plasma, leucocitos, eritrocitos) a través de espectroscopia de impedancia eléctrica, aplicando un campo eléctrico oscilante en el rango de frecuencias de 1Hz a 10MHz y analizando la respuesta del módulo de la impedancia  $|Z|$ , del desfase angular así como de las componentes  $Z'$  y  $Z''$  (diagrama de Cole-Cole) en función del barrido de frecuencias. Este estudio ha servido para distinguir una ventana de observación alrededor de los 100Khz en la se distingue el comportamiento eléctrico de las fases plasma-eritrocito para el estudio de la sedimentación de las células sanguíneas en función del tiempo y los cambios en las propiedades eléctricas. Se proponen modelos de circuitos eléctricos

que reflejen las características del tejido sanguíneo y la importancia de la caracterización eléctrica de la sangre humana en la valoración clínica de pacientes con diversas patologías.

**1MC3** Detección de patologías neurológicas mediante el análisis del movimiento lento de dedos *José Antonio Peralta(1), Porfirio Reyes López y Norma Beatriz Lozada Castillo, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas, Departamento de Física.* Luego de establecer el patrón de velocidades típico del movimiento lento del dedo índice a partir de una muestra de 15 individuos sanos jóvenes el cual es :

**1MC4** ANÁLISIS TERMODINÁMICO DEL EFECTO DE SOLUCIONES ULTRADILUIDAS EN EL PATRÓN DE SUEÑO. *S. Tafoya Martínez\*, C. Dueñas Pérez\*, G. Ruiz Vega+, L. M. Hernández Ramírez\*. \*Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH. +Instituto de Física y Matemáticas, UMSNH.* La liberación de histamina está asociada a un incremento en los periodos de vigilia al interactuar con los receptores H1 concentrados en el hipotálamo, dando como consecuencia una disminución en la intensidad del ritmo delta, parámetro que caracteriza la respuesta homeostática a una privación transitoria de sueño. Evidencia reciente ha identificado a la histamina también como neurotransmisor. En este trabajo se analizó el efecto de histamina ultra-diluida (&#61627;10-60 M) sobre el patrón de sueño de ratas macho Wistar mediante los cambios en función del tiempo (t) de la densidad espectral en la banda delta (de). Los valores promedio de la densidad espectral en la banda delta para el grupo I (histamina 10-60 M, 0.05 ml cada 20 minutos, durante las dos primeras horas), y para el grupo II (histamina 6 mg/Kg, i.p., seguida de histamina 10-60 M) fueron menores que los correspondientes al grupo control (III, solvente), observándose una disminución en el grupo I en las primeras dos horas. La evolución en el tiempo entre dos estados estacionarios sugiere que la respuesta homeostática del sistema corresponde a un modelo de autoorganización en donde se observa una aproximación asintótica a un estado estacionario común.

**1MC5** Epilepsia, Datos EEG y Escalas Cerebrales *J.P. Treviño-Gutiérrez, V.H. Castillo-Torres, Haret C. Rosu, Jose Luis Morán-López. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica* Este trabajo tiene como objetivo investigar el modelo de la epilepsia propuesto por Niederhauser en 2002 bajo algunas modificaciones al mismo con el fin de hacerlo más realista. Este modelo se basa en simplificaciones intuitivas de los mecanismos microscópicos del cerebro relacionadas con elementos de redes eléctricas en las cuales se mapea el funcionamiento real de las neuronas y, más allá, de los canales iónicos y demás mecanismos interneuronales. Adicionalmente, se realiza un análisis de las características de los resultados que el modelo arroja en contraste con los obtenidos de EEG reales. Con este análisis se pretende investigar la capacidad predictiva del modelo propuesto y obtener conclusiones específicas acerca de

las relaciones entre escalas de la actividad cerebral.

**1MC6** ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENERGÉTICAS DE PROTEÍNAS: EL CASO DE LOS PRIONES *D. Osorio-González, J. Mulia y L.A. Mandujano-Rosas. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México.* El cambio conformacional de la estructura de ciertas proteínas está estrechamente vinculado con el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas tales como las Encefalopatías Espongiformes Transmisibles y las enfermedades de Parkinson y Alzheimer. Este fenómeno involucra la generación de -al menos- dos isoformas de una misma proteína: una normal, cuya estructura tridimensional generalmente es conocida, y otra anómala, de estructura desconocida y cuya presencia está asociada con la patología. Mediante el empleo de una función de energía potencial conformacional para moléculas proteicas es posible analizar la estructura de la isoforma anómala de la proteína Prion Celular Humana. La ulterior comparación de tales resultados con la estructura terciaria de la isoforma normal obtenida mediante Resonancia Magnética Nuclear (1) permitirá identificar zonas de susceptibilidad al cambio conformacional que da origen a la forma patológica de dicha proteína. (1) Zahn, R.; Liu, A.; Lührs, T.; Riek, R.; Von Schroetter, C.; López, F.; Billeter, M.; Calzolari, L.; Wider, G. y K. Wüthrich. 1999. NMR solution structure of human prion protein. PNAS 97:145-150.

**1MC7** Cálculo de la energía libre  $F$  de una proteína desnaturalizada mediante un agente químico: Dependencia lineal de  $F$  respecto de la concentración  $\zeta$ . *Luis Olivares Quiroz and Leopoldo Garcia-Colin Scherer.* Dada la enorme relevancia biomédica del estado nativo de una proteína (única configuración biológicamente activa), el análisis de sus propiedades termodinámicas ha atraído la atención de numerosos grupos de investigación en las últimas décadas [1]. En este trabajo, presentamos los resultados del Modelo de Zwanzig Extendido (EZM) [2], para el cálculo de propiedades termodinámicas del estado nativo de una proteína en función de las condiciones fisicoquímicas del solvente. En este trabajo, se considerará la concentración  $\zeta$  de urea o GdnHCl, como la variable física que rige en forma dominante la desnaturalización de la estructura nativa. Como caso específico de análisis, consideramos la desnaturalización inducida por GdnHCl de la variante humana no amiloidogénica T70N de la lisosima [3]. Nuestro análisis muestra que, en acuerdo con resultados experimentales reportados en la literatura [4], la energía libre  $F$  de una proteína es, a primer orden, una función lineal de la concentración  $\zeta$ . [1] Onuchic, JN and Wolynes P. Current Op Struc Biol 14, 70-75, 2004. [2] Olivares-Quiroz L and Garcia-Colin LS. 49th Annual Biophysical Meeting, Long Beach, USA, 2005. [3] Esposito G et al. J Biol Chemistry, 278,25910, 2003. [4] Gupta R and Ahmad F. Biochemistry 38, 2471-2479, 1999

**1MC8** GRAMATICAS ESTOCASTICAS PARA

EL DISEÑO DE PROTEÍNAS SIMPLIFICADAS. *Miguel Jiménez-Montaño, Héctor Lucio-García y Antero Ramos-Fernández. Universidad Veracruzana. Facultad de Física e Inteligencia-Artificial.* De interés considerable es el diseño de novo de proteínas y los experimentos de selección in vitro, para construir proteínas simplificadas. Aquí modelamos, con una gramática formal, la estrategia propuesta por Yokoyama y col.(1) en su experimento de selección y mutagénesis combinatoria. Para fabricar una proteína simplificada, que conserva su función catalítica, estos autores seleccionaron la enzima orotato fosforribosiltransferasa de Escherichia coli (OPRTasa) como plantilla, para restringir los tipos de aminoácidos empleados. En este trabajo introducimos una gramática libre de contexto a nivel de ADN, para modelar este procedimiento y para generar secuencias que son completamente diferentes de las obtenidas experimentalmente, pero con una estructura secundaria muy similar(2). Este procedimiento permite delimitar la búsqueda de secuencias iniciales a una región favorable del espacio de secuencias, ahorrando mucho trabajo experimental. Como resultado, obtuvimos secuencias con 17% de variación en la estructura secundaria, con respecto a la estructura original. Este porcentaje está dentro de los obtenidos experimentalmente. Agradecimiento. Al Fondo Sectorial de Investigación para la Educación SEP-CONACYT, Proyecto: SEP-2003-CO2\_44625 y al S.N.I. por apoyo parcial.(1) Akanuma S. Kigawa T. Yokoyama S. Combinatorial Mutagenesis To Restrict Amino Acid Usage In An Enzyme To A Reduced Set. PNAS 2002 Vol 99 (21). 13549-13543. (2) NPS@ Network Protein Sequence Analysis.[http://npsa-pbil.ibcp.fr/cgi-bin/npsa\\_automat.pl?page=/NPSA/npsa\\_seccons.html](http://npsa-pbil.ibcp.fr/cgi-bin/npsa_automat.pl?page=/NPSA/npsa_seccons.html).

**1MC9** SIMULACIÓN DE LA INTERACCIÓN DE CAFEÍNA CON FRAGMENTOS DE PROTEÍNAS POR MÉTODOS DE MECÁNICA MOLECULAR *E. Madrid, A. Deriabina, E. González, V.I. Poltev. FCFM-BUAP c.p. 72000, Puebla Pue.* Para esclarecer los mecanismos moleculares de los efectos biológicos de la cafeína, se realizaron cálculos y la búsqueda de mínimos de energía de interacción de la molécula de cafeína con fragmentos de cadenas polipeptídicas que contienen residuos polares de amino ácidos. Se encontraron los mínimos de energía correspondientes con dos enlaces de hidrógeno, uno de los cuales se forma entre la molécula de cafeína y el grupo peptídico NH y otra con el grupo protón-donador del residuo de amino ácido. La formación de tales configuraciones depende tanto de la configuración de la cadena polipeptídica como de la conformación del residuo amino ácido. Formación de tales complejos y parecidos a estos puede formarse al interaccionar la cafeína con sus receptores. Trabajo apoyado por VIEP-BUAP, No. 27/G/EXC/05

1MD Física Nuclear

**1MD1** El problema del desconocimiento de la Sec-

ciones Eficaces parciales y total para el Sistema  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  a Energías de Interés Astrofísico. *L. Barrón, E. Chávez, A. Huerta, M. E. Ortiz, Instituto de Física de la UNAM. E. Aguilera, E. Martínez, G. Murillo, A. Varela, R. Policroniades, E. Moreno. Departamento del Acelerador, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.* El quemado de carbono bajo condiciones de degeneración de los electrones puede ser detonante de explosiones supernova en estrellas de masa intermedia ( $8-10M_{\odot}$ ) y en sistemas binarios en los que una de las componentes es una enana blanca masiva, formada por carbono y oxígeno, que alcanza el límite de Chandrasekhar por la acreción de material proveniente de su acompañante. La temperatura a la que el carbono es quemado varía de 0.8 a 1.2 GK, que corresponde a energías de 1 a 3 MeV (centro de masa). En esta región, la sección eficaz  $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$  es inferior al nanobarn y es difícil de medir. La mínima energía que diferentes autores han alcanzado es  $E_{c.m.} = 2.45$  MeV, sin embargo existen discrepancias entre los diferentes conjuntos de datos reportados, principalmente a las energías más bajas. Esto hace difícil contar con extrapolaciones confiables a las energías de interés. En el IFUNAM, se realizaron medidas a energías menores ( $E_{c.m.} = 2.25$  MeV). Se describen las medidas y se discuten los resultados. Proyecto CONACYT IN111102.

**1MD2** Mezclas en la doble captura electrónica del  $^{156}\text{Dy}$  *V. E. Cerón UAEH-CIAII, J. G. Hirsch UNAM-ICN* El modelo de capas Pseudo SU(3) ha sido utilizado ampliamente en el estudio de núcleos pesados deformados, particularmente su uso en la descripción del decaimiento doble beta ( $\beta\beta$ ) ha sido bastante exitoso y en este modelo el esquema de acoplamiento de los orbitales de paridad normal e intruso han jugado un papel importante en la descripción de las diferentes funciones de onda. En este trabajo usaremos el modelo Pseudo SU(3) para estudiar las posibles mezclas en la doble captura electrónica del  $^{156}\text{Dy}$  entre estados con diferentes ocupaciones, para este fin se incluye la interacción de apareamiento. Así presentaremos las funciones resultantes inducidas por las mezclas originadas por esta fuerza.

**1MD3** Densidades de estados de partícula-agujero para cálculos de pre-equilibrio. *Alfonso Anzaldo Meneeses. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco.* Basados en la teoría analítica de los números presentamos relaciones analíticas nuevas para el cálculo de densidades de estados de sistemas de Fermiones como función de los números de partículas y de agujeros en espectros nucleares. Nuestras relaciones generalizan, y en parte corrigen, a las fórmulas de Williams y Ericson que son usadas actualmente en cálculos de procesos de pre-equilibrio. Damos además términos de corrección que permiten la estimación de errores si sólo son utilizadas las relaciones más simples. Mostramos también resultados numéricos y los comparamos con los de las fórmulas usuales.

**1MD4** EXPERIMENTOS CON NEUTRONES Y HACES RADIOACTIVOS EN EL ACELERADOR

TANDEM DEL ININ II *A. Varela, R. Policroniades, E. Moreno, G. Murillo, Departamento del Acelerador ININ; E. Chavez, M.E. Ortiz A. Huerta; IFUNAM* Con el uso de la técnica de la partícula asociada en la reacción  $\text{D}(^{10}\text{B}, ^{11}\text{C})\text{n}$  en cinemática inversa se ha podido caracterizar un haz de  $^{11}\text{C}$  susceptible de ser usado en espectroscopía nuclear. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos hasta ahora con el haz radiactivo de  $^{11}\text{C}$ , discutiéndose su uso posible en la caracterización del primer nivel excitado de  $^{12}\text{N}$  proveniente del sistema  $^{11}\text{C}+\text{p}$ .

**1MD5** Las ventajas de contar con una planta nuclear en el país *J. T. Díaz Utrera\*, M. Osorio Morales\*, J. M. Peña Hernández\*, H. H. Cerecedo Núñez. Departamento de Física, Facultad de Física e Inteligencia Artificial. Universidad Veracruzana.* Se muestran resultados de una investigación documental sobre los diferentes tipos de plantas nucleares en el mundo y sus reactores, enfocándose en la central nucleoelectrónica de nuestro país. Nuestra contribución con este trabajo consiste en mostrar las ventajas de tener una planta nuclear en México, demostrar que la energía nuclear utilizada con fines pacíficos es buena para la humanidad, y también desvanecer el temor infundado de que una de estas centrales pueda estallar como una bomba atómica. Finalmente se mencionan los nuevos avances en reactores nucleares que existen en el mundo y que podrían aplicarse en nuestro país. \* Estudiantes de la Licenciatura en Física.

#### 1ME Caos y Sistemas Dinámicos

**1ME1** Dinámica de un convertidor DC/DC *E. Campos Cantón<sup>1</sup>, I. Campos Cantón<sup>2</sup>, J. S. Murguía<sup>1</sup> & J. S. González<sup>3</sup> Departamento de Físico Matemáticas<sup>1</sup> Facultad de Ciencias<sup>2</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí Departamento de Matemáticas<sup>3</sup> Universidad Politécnica de San Luis Potosí* Este trabajo presenta un análisis de estabilidad de un convertidor de DC/DC, utilizando un mapeo discreto. El mapeo discreto es utilizado para simplificar el análisis de la dinámica del convertidor. Diferentes trayectorias de respuesta del convertidor son presentadas, estas trayectorias son estudiadas desde el punto de vista de los sistemas dinámicos, donde los puntos fijos son importantes para analizar la estabilidad del sistema. También se presenta el comportamiento transitorio del convertidor cuando este cambia de un estado estable a otro. ECC. Agradece el apoyo recibido por medio del FAI-UASLP bajo contrato C04-FAI-10-30.73,

**1ME2** Influencia en la desaceleración de un solitón de Falaco (vórtice de Kelvin) al obstruir su trayectoria *C. Dayan Rodríguez T. UNAM* En este trabajo se realizaron mediciones del tiempo en que un solitón de Falaco (vórtice de Kelvin, Lord Kelvin 1867) tarda en cruzar una distancia fija en un tanque con las siguientes dimensiones: 0.81m largo, 0.25m alto, y 0.37m ancho. Para to-

do el estudio se uso un plato para generar los solitones de 0.083m de radio y se fijó una distancia de impulso para generar al soliton de 0.1m dando así un patrón de soliton de Falaco (desv. std.  $\pm 0.00984$  m/s). A partir de aquí se fijo una distancia de 0.19m donde se fueron colocando los diferentes obstáculos (estos variaron únicamente en su ancho). De esta forma el tiempo a medir fué el recorrido que tarda el soliton después de cruzar el obstáculo hasta el final del tanque (0.52m). Así, se pudo determinar la influencia en la desaceleración con respecto al ancho del obstáculo. Los resultados que se presentan se relacionan a través del método o regresión logística. Aparte de esta relación entre el ancho del obstáculo y la desaceleración del solitón, aparece otra entre el ancho del obstáculo y la formación de un segundo vórtice generado por el mismo obstáculo. Referencias: Dr. R. M. Kein "Falaco Solitons, Cosmology and the Arrow of Time Vol. 2" <http://www22.pair.com/csdc/download/comos85h.pdf> (JUN 2005)

**1ME3** El Mundo Torcido de los Circuitos No-Lineales *E. Campos Cantón<sup>1</sup>, J. S. Murguía<sup>1</sup> & I. Campos Cantón<sup>2</sup>* Departamento de Físico Matemáticas<sup>1</sup> Facultad de Ciencias<sup>2</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí Se presenta resultados experimentales de un oscilador caótico y el convertidor no lineal que es el corazón del oscilador caótico. Un modelo matemático del convertidor no lineal es dado, donde los parámetros del modelo matemático tienen dependencia directa con los valores de las componentes empleadas en el circuito experimental. El modelo matemático esta basado en la curva de respuesta de corriente contra voltaje de un diodo, que es el elemento responsable de producir la no linealidad del Convertidor no Lineal. También se presentan diferentes curvas experimentales de respuesta del convertidor no lineal. ECC. Agradece el apoyo recibido por medio del FAI-UASLP bajo contrato C04-FAI-10-30.73,

**1ME4** Análisis de Señales Caóticas con la Transformada Ondeleta *J.S. Murguía & E. Campos Cantón* El comportamiento caótico ocurre en muchos fenómenos físicos de forma experimental. El diseño e implementación de circuitos electrónicos con comportamiento caótico ha crecido, debido a que ha resultado ser útil en aplicaciones de diferentes áreas de investigación. Generalmente, la información experimental de dicho circuitos electrónicos se presenta como una serie de tiempo caótica (STC). Por lo que resulta de imperiosa necesidad analizar apropiadamente una STC, y así poder dar una interpretación del sistema que la generó. Existen diferentes métodos para analizar STC, pero sin lugar a dudas el análisis de ondeleta ha resultado ser una herramienta útil para analizar diferentes tipos de señales, entre ellas las caóticas. En este trabajo se analizan STC usando la transformada ondeleta ortogonal, mostrando que el análisis en base en ondeletas son apropiadas para describir la dinámica caótica de series experimentales de tiempo. JSM recibió apoyo parcial de PROMEP(contrato 28424-E)-FAI (contrato 28424-E).

**1ME5** A comparative statistical analysis between

a self-potential time series monitored prior to an Mw=7.4 earthquake and a model based in a chaotic map *A.Ramírez- Rojas\**. Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, 02200 México D.F. México. J. L. Del Río-Correa. Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, 09340 México D.F. México The measuring of electric self-potential time series has been used since several years ago as a possible parameter to find precursory signatures of impending earthquakes. A theoretical model, based in the so-called Liebovitch-Toth chaotic map without noise, reproduces some of the main features of experimental electric self-potential time series monitored prior the Mw = 7.4 earthquake occurred in September 14, 1995 in México . In this work we analyze, by using the detrended fluctuation analysis (DFA), the correlations observed between the chaotic model and the self-potential time series, and we show that both are statistically comparables within a stationary regime.

**1ME6** Análisis multifractal de la excentricidad orbital lunar *Gonzalo V. Rojas Cárdenas. y José L. del Río Correa.* Departamento de física. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Se sabe que el problema de tres cuerpos es no integrable, de manera que su estudio cae dentro de los sistemas dinámicos caóticos. Un caso del problema de tres cuerpos donde se posee basta información es el sistema Sol-Tierra-Luna. En este trabajo se analiza el comportamiento de la excentricidad orbital de la luna, considerando estos datos como una serie de tiempo para hacerles un análisis multifractal, y presentamos los avances de este análisis para un rango de 100 años. Hemos encontrado desplazamientos periódicos de los espectros  $f(\alpha)$  y del exponente de singularidad  $\alpha_0$ , que posiblemente están relacionados con el movimiento periódico de la línea de los ápsides.

**1ME7** PROPIEDADES MULTIFRACTALES DE LA INFORMACION MUTUA EN SERIES DE TIEMPO *José Rubén Luévano(\*) Alejandro Ramírez,* Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, CP 02200, México,DF, MÉXICO. En este trabajo realizamos un estudio comparativo entre el coeficiente de correlación y la información mutua para series de tiempo no estacionarias. En particular, el estudio de las fluctuaciones del potencial eléctrico en el suelo antes y durante un sismo grande, es decir, M<sub>7</sub> grados en la escala de Richter. Identificamos las fluctuaciones de la información mutua con eventos precursores de un sismo grande. Calculamos el exponente de Hurst generalizado para la información mutua el cual presenta un comportamiento multifractal. Se hace una comparación con resultados obtenidos previamente.

**1ME8** SEMICONDUCTOR LASER UNDER OPTICAL INJECTION *B.E. Martinez-Zerega, A.N. Pisarchik,* Centro de Investigaciones en Optica, A.C., R. Jaimés-Rastegui, Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, and J.M. Liu, Electrical Engineering Department, University of California Los

*Angeles.* Semiconductor lasers may be easily perturbed due to their inherent properties. Edge-emitting devices have generally low facet reflectivities and short cavity lengths giving as results a high cavity decay rate and a sensitivity to back-reflections or external optical signals. Normally the relaxation oscillation in an isolated laser is damped, however, an external perturbation can excite the resonance and lead to undamped oscillations that ultimately destabilize the steady state oscillation. Although many studies have been done to understand the characteristics and applications of deterministic chaos, there is little investigation on period-one oscillations. Therefore, our research is conducted to explore the characteristics of period-one oscillations in an optically injected semiconductor laser as well as period two oscillations that eventually lead to chaos through a period 2 cascade. The changes in the response frequency are studied as a function of the detuning frequency and the injection signal strength.

**1ME9** APLICACIÓN DEL TEOREMA DE TIKHONOV PARA SIMPLIFICAR EL MODELO MATEMATICO DE UN SISTEMA DINAMICO CONTROLABLE (1)W. F. Guerrero, (2)V. K. Alexandrov, (1)Departamento de Control Automático, CINVESTAV-IPN, Av. IPN 2508 San Pedro Zacatenco 07300 México D.F. (1,2)FCFM-BUAP Av. 18 Sur y Av. San Claudio CU. C. P. 72000 Puebla Pue. El teorema de Tikhonov es un resultado fundamental del modelo de perturbaciones singulares caracterizado por un parámetro pequeño, este teorema se usa para simplificar y analizar problemas que presentan perturbaciones singulares. La esencia de la teoría se encuentra en la discontinuidad de la solución causada por perturbaciones singulares la cual se puede evitar si se introducen dos escalas de tiempo. El teorema de Tikhonov se aplica a un problema de aeronáutica con dos niveles de control. Agradecimientos: al Departamento de Control Automático, CINVESTAV-IPN, a la FCFM-BUAP, al programa PROMEP de la BUAP.

**1ME10** Nueva jerarquía de sistemas dinámicos nilpotentes Alfonso Anzaldo Meneses. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco En base a campos vectoriales por la izquierda se presenta una jerarquía de sistemas dinámicos. La distribución de campos vectoriales conduce a álgebras de Lie nilpotentes. Dicha distribución aunada a una métrica Euclidiana definen a una estructura sub-Riemanniana. En este trabajo presentamos algunos resultados generales recientes concernientes al cálculo de las geodésicas de los casos menos complicados. La jerarquía introducida incluye diversos problemas físicos conocidos como por ejemplo el de la esfera restringida a moverse entre dos planos, uno de ellos móvil.

**1ME11** LA ECUACIÓN FUNCIONAL DE SCHROEDER Y LA INTEGRABILIDAD DE MAPEOS CAÓTICOS José Rubén Luévano<sup>1</sup>, Eduardo Piña<sup>2</sup>. Universidad Autónoma Metropolitana. (1)Departamento de Ciencias Básicas. Unidad Azcapotzalco. (2)Departamento de Física. Unidad Iztapalapa. En este

trabajo mostramos que, para una clase de transformaciones del intervalo unitario  $T : I \rightarrow I$ , la ecuación funcional de Schroeder:  $\lambda q(x) = q(T(x))$ , con  $\lambda \in \mathbb{R}$ , puede ser interpretada como una ecuación adjunta de la de Frobenius-Perron asociada a la misma transformación. De esta forma, la medida invariante puede ser obtenida por un método alternativo. Es también interesante la relación que se establece con la integrabilidad de sistemas Hamiltonianos. Para ejemplificar el método, estudiamos una clase de transformaciones inducidas por la función  $\wp(x)$  de Weierstrass. También, discutimos la posibilidad de generalizar el resultado al caso multidimensional.

**1ME12** ESTUDIO NUMÉRICO Y ANALÍTICO DE PROPIEDADES DE TRANSPORTE EN CANALES RUGOSOS. Ivan F. Herrera Gonzalez, Alberto Mendoza Eduardo S. Tututi. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH Av. Francisco J. Mujica S/N, 58060 Morelia Mich. En este trabajo presentamos algunos resultados del estudio del comportamiento caótico de partículas que rebotan dentro de un tunel bidimensional cuyas paredes son sinusoidales, tomando como parametros la amplitud de la rugosidad y la diferencia de fases entre la pared superior e inferior. Estudiamos la dependencia de las propiedades de transporte en estos parametros. Observamos que el regimen caotico aparece mas pronto cuando la diferencia de fases se hace igual a  $2\pi$  cuando estan en fase. Nuestro resultado analítico lo corroboramos con el analisis numérico. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por la CIC-UMSNH, proyectos 9.2 y 9.10.

#### 1MF Enseñanza

**1MF1** Una Comparación de la Solución Numérica de la Ecuación de Onda Usando Diferencias Finita y Métodos Espectrales Susana Valdez Alvarado, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH. Ricardo Becerril Barcenás, Instituto de Física y Matemáticas, UMSNH. En las ultimas dos décadas, el uso de los métodos espectrales ha crecido considerablemente en varias areas de la física, que van desde dinámica de fluidos hasta astrofísica y relatividad general. En este trabajo, hacemos una revisión breve del método de diferencias finitas y de los espectrales, resolvemos la ecuación de onda con ambos métodos, y hacemos una comparación de las soluciones analizando la convergencia de las mismas.

**1MF2** ANALISIS E IMPLEMENTACIÓN DE REDES NEURONALES DE ALTO ORDEN M. A. Ibarra-Manzano\*, D. L. Almanza-Ojeda\*, E. Huerta-Mascotte, J. A. Andrade-Lucio, E. Alvarado-Méndez, R. Rojas-Laguna, J. Ruiz-Pinales. FIMEE, Universidad de Guanajuato. Tampico 912, Salamanca, Gto., CP 36730. El desarrollo de redes neuronales artificiales de alto orden, ha sido motivado principalmente, por evidencia experimental lo cual ha mostrado la capacidad de las neuronas biológicas para calcular productos en sus entradas. Otro factor que ha motivado el desarrollo de las



redes neuronales de alto orden es el cálculo de una combinación no-lineal de sus entradas, lo que permite obtener detectores que tengan una buena invarianza a ciertas transformaciones. En esta investigación se presentan los algoritmos y arquitecturas de las redes neuronales artificiales de alto orden y se realiza un análisis comparativo con los perceptrones multicapa en el problema XOR, se presentan resultados numéricos de las diversas arquitecturas y algoritmos implementados, además de un aproximador universal de funciones.\* Becarios CONA-CyT. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por el CONCyTEG, a través del Convenio FONINV # 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**1MF3** Estudio de la dinámica de paquetes de onda espín polarizados en presencia del acoplamiento espín-órbita *Marysol Ochoa Fajardo*(1) y *Francisco Mireles Higuera*(2) (1) *Carrera de Física, Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada BC, México* (2) *Departamento de Física Teórica, Centro de Ciencias de la Materia Condensada UNAM, Ensenada BC, México* El reciente interés en la manipulación del espín del electrón ha dado origen a un campo de investigación de frontera en Física del Estado Sólido, denominado Espintrónica – electrónica basada en el espín. Uno de los mecanismos físicos que se han propuesto para manipular el grado de precesión del espín de los electrones por medios puramente electrostáticos (en ausencia de campos magnéticos) es el acoplamiento espín-órbita, acoplamiento del espín de los electrones con su grado de libertad orbital. En el presente trabajo consideramos el problema del transporte de paquetes de onda electrónicos espín polarizados a través de una heteroestructura semiconductor unidimensional en presencia del acoplamiento espín-órbita. Resolvemos numéricamente la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo con la interacción espín-órbita por el método de diferencias finitas e implementamos un esquema conveniente y eficiente de propagación para los paquetes de onda electrónicos. Presentaremos resultados de la evolución temporal de paquetes de onda espín polarizados como función de la intensidad de interacción espín-órbita y de la energía de los paquetes de onda electrónicos incidentes a la región de interacción. Mostraremos también cálculos de las probabilidades de transmisión dependientes del espín a través de una barrera de potencial con acoplamiento espín-órbita uniforme.

**1MF4** Razón de Poisson para una Red Cúbica con Deformación Uniaxial o Biaxial en las Direcciones (001), (110) y (111) *José Juan Ortega Sigala y D. A. Contreras Solorio, Escuela de Física de la UAZ* La constante de Poisson en la teoría de la elasticidad, se define como menos la razón de la deformación lateral entre la deformación longitudinal de un material. Depende en general del tipo de deformación, es decir, si es uniaxial o biaxial. Asimismo, depende del tipo de red y de la orientación cristalográfica. Es importante para definir el tensor de deformación, el cual sirve para conocer la nueva posición de los átomos del material al deformarse éste. En este trabajo ilustramos cómo calcular la razón de Poisson

para redes cúbicas con deformación uniaxial o biaxial, para las direcciones (001), (110) y (111). En el método que usamos, adoptamos un sistema coordinado en el que la dirección  $z$  define la dirección cristalográfica. Con respecto a ese sistema se definen los tensores de esfuerzos, deformación y de rigidez o tensor de constantes elásticas. Este último tensor relaciona los tensores de esfuerzos y de deformación en la Ley de Hooke Generalizada. Usamos el hecho de que los planos perpendiculares a las direcciones cristalográficas mencionadas, tienen un eje de simetría rotacional de  $n$  veces, con  $n$  mayor o igual a dos, lo cual permite una simplificación del cálculo.

**1MF5** Tensor de Constantes Elásticas para Redes Cúbicas y Hexagonales *Edith Euán Díaz, Haideé Ruiz Luna y D. A. Contreras Solorio, Escuela de Física de la UAZ* El tensor de rigidez o de constantes elásticas relaciona el tensor de esfuerzos con el de deformación en la Ley de Hooke Generalizada, y proporciona información sobre las propiedades elásticas del material. Es un tensor de cuarto rango con 81 elementos. Debido a que los tensores de esfuerzos y de deformación están representados por matrices simétricas, el número de elementos independientes del tensor de rigidez se reduce a 36. A su vez, por consideraciones sobre la energía libre del material, el número de elementos independientes se reduce a 21. Posteriormente, tomando en cuenta la simetría del cristal, pueden reducirse aún más. Para la red con menos simetría, que es la triclinica, son necesarios los 21 elementos o constantes elásticas para definir el tensor de rigidez. Sin embargo, para otras redes, considerando la simetría, el número de elementos independientes se reduce, ya que muchos de ellos son equivalentes, mientras que otros se anulan. En este trabajo ilustramos cómo, aplicando operaciones de simetría, el número de elementos necesarios para definir el tensor de constantes elásticas se reduce a tres en el caso de redes cúbicas, y a cinco para redes hexagonales.

**1MF6** TRAYECTORIAS DE PARTICULAS CARGADAS EN CAMPOS ELECTROMAGNETICOS UNIFORMES. *Samuel Tehuacanero Cuapa<sup>a</sup>, Eduardo Jonathan Torres Herrera<sup>a</sup>, Pedro Tolentino Eslava<sup>a</sup> \**, <sup>a</sup> *FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS, BUAP, \*POSGRADO EN CIENCIA DE MATERIALES, UAEM.* La dinámica de partículas cargadas en campos electromagnéticos es un área importante de la física de plasmas que nos permite tener una primera aproximación en el estudio del comportamiento de los plasmas mediante la llamada teoría de órbitas. Observar las trayectorias de las partículas bajo diversas condiciones de campos eléctricos y magnéticos nos ayuda a comprender dicho comportamiento. En este trabajo se presenta la solución numérica de la ecuación de Lorentz para campos eléctricos y magnéticos uniformes para el caso no relativista y el programa que nos permite dibujar las trayectorias. La utilización del software Matlab nos permite visualizar mejor las gráficas.

**1MF7** ¿En cuántas dimensiones vivimos? *Celia Escamilla Rivera y Octavio Obregón Díaz. Instituto de*

*Física, Universidad de Guanajuato, C.P. 37150, A.P. E-143 León, Gto.* Nuestra concepción de la posibilidad de vivir en más dimensiones ha evolucionado y las dimensiones extras en caso de existir, se ven ahora confinadas a espacios de configuración muy especial como los Calabi-Yau. Existe también en la literatura la propuesta de los llamados mundos brana, de tal manera que vivamos en 5 dimensiones y que la quinta dimensión no sea muy pequeña sino muy grande. Se presentarán estas ideas de manera somera y no matemáticamente formal.

**1MF8** Estructura topológica de agujero de gusano y consecuencias. *A. V. Berrocal, Facultad de Ciencias, UAEMéx. J. A. Aguilar, Facultad de Ciencias, UAEMéx.* Se presenta una definición general que abarca las propiedades necesarias para que una estructura topológica sea considerada un hoyo de gusano. Se muestra, como un ejemplo, que algunas estructuras de hoyo de gusano conocido ajustan a esta definición general con algunas restricciones extras. Por medio de la definición general se deducen las propiedades necesarias. Se muestran algunas consecuencias en las que se formalizan de una manera más general las condiciones de energía que predominan sobre un hoyo de gusano y las condiciones de energía necesarias para que éste sea atravesable.

**1MF9** Esferoides de Maclaurin *Antonio Rendon Romero. Victor Manuel Villanueva Sandoval. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.* Mucho de lo que sabemos acerca de rotación y configuraciones de autogravitación viene del estudio de elipsoides de densidad uniforme. El caso más simple de elipsoides homogéneos es el esferoide de Maclaurin, que rota con velocidad angular uniforme. Vemos que hay un punto de bifurcación en la sucesión de Maclaurin y que da lugar a los elipsoides de Jacobi: rotación uniforme y configuraciones homogéneas con superficies elipsoidales. Se mostrará que un elipsoide de Jacobi con cierta masa y volumen tiene menor energía que el correspondiente esferoide de Maclaurin. Referencias: [1] Black Holes, White Dwarfs and Neutron Stars. Stuart, Shapiro

**1MF10** Coeficientes de Respuesta en Sistemas Termodinámicos (I). *Rodolfo Acevedo Chávez y María Eugenia Costas Basin. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México.* En los cursos introductorios de Fisicoquímica o de Termodinámica Clásica es requisito la revisión del tema Ecuaciones de Estado. Las expresiones diferenciales de éstas, contienen a los coeficientes de respuesta, los cuales expresan las interrelaciones de las propiedades de estado para el sistema particular. La solución clásica de dichas ecuaciones diferenciales, requiere el conocer los coeficientes de respuesta, los cuales se determinan experimentalmente. Uno de los tipos de sistemas más accesibles para su estudio experimental, es el de los fluidos líquidos. Para éstos, el coeficiente de respuesta  $(\partial V/\partial \theta)_P$  es trascendental desde diferentes perspectivas conceptuales. En esta comunicación se presenta el diseño y realización de un experimento accesible que permite evaluar el cociente de los coeficientes de modificación volumétrica

$(\partial V/\partial \theta)_P$  para dos líquidos, bajo un mismo rango de variación térmica, cociente cuyo valor es altamente satisfactorio al compararse con los datos reportados en la literatura.

**1MF11** Coeficientes de Respuesta en Sistemas Termodinámicos (II) *Rodolfo Acevedo Chávez y María Eugenia Costas Basin. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México.* En los cursos introductorios de Fisicoquímica o de Termodinámica Clásica es requisito la revisión del tema Ecuaciones de Estado. Las expresiones diferenciales de éstas, contienen a los coeficientes de respuesta, los cuales expresan las interrelaciones de las propiedades de estado para el sistema particular. La solución clásica de dichas ecuaciones diferenciales, requiere el conocer los coeficientes de respuesta, los cuales se determinan experimentalmente. Uno de los tipos de sistemas más accesibles para su estudio experimental, es el de los fluidos líquidos. En éstos, el coeficiente de respuesta  $(\partial V/\partial \theta)_P$  es importante desde diferentes ángulos. En esta comunicación se presenta el diseño, realización experimental y resultados sobre la evaluación del coeficiente  $(\partial V/\partial \theta)_P$  para el alcohol etílico, en un rango suficientemente amplio de temperatura. Los resultados obtenidos son altamente satisfactorios al ser confrontados con los resultados de la literatura.

**1MF12** Coeficientes de Respuesta en Sistemas Termodinámicos (III) *Rodolfo Acevedo Chávez y María Eugenia Costas Basin. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México.* En los cursos introductorios de Fisicoquímica o de Termodinámica Clásica es requisito la revisión del tema Ecuaciones de Estado. Las expresiones diferenciales de éstas, contienen a los coeficientes de respuesta, los cuales expresan las interrelaciones de las propiedades de estado para el sistema particular. La solución clásica de dichas ecuaciones diferenciales, requiere el conocer los coeficientes de respuesta, los cuales se determinan experimentalmente. Una de las clases más accesibles para su estudio experimental, es el de los fluidos líquidos. En éstos, el coeficiente de respuesta  $(\partial V/\partial \theta)_P$  es importante desde diferentes enfoques. En esta comunicación se presenta el diseño, realización experimental y resultados sobre la evaluación del coeficiente  $(\partial V/\partial \theta)_P$  para el agua líquida, en un rango suficientemente amplio de temperatura. Los resultados muestran la dependencia de  $(\partial V/\partial \theta)_P$  respecto a  $\theta$ .

**1MF13** Simulación del ensamblado de un transistor de nanotubos de carbón asistido por ADN. *J. R. Soto, J. Austrich, M. L. Marquina, R. Espejel, J. I. Andrade y A. Calles, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.* Uno de los últimos nanotransistores, basados en nanotubos de carbón, que se han desarrollado experimentalmente proviene del grupo de M. Hazani [1] del Instituto Weizmann. Estos transistores se arman mediante la mezcla de soluciones químicas con presencia de secuencias cortas de ADN complementarias, una con electrodos de oro y otra con nanotubos de carbono de una sola capa. Al autoensamblarse las cadenas de

ADN, por atracciones eléctricas, arman un puente con el nanotubo de carbón conectando los electrodos de oro. Las corrientes eléctricas reportadas son dos órdenes de magnitud más grande que los valores reportados por contacto directo entre electrodos y nanotubos. En el presente trabajo se presenta una animación en 3D del ensamblado del transistor mediante la asistencia de las cadenas de ADN con distinta helicidad unidas a los nanotubos y electrodos de oro. [1] M. Hazani, F. Hennrich, M. Kappes, R. Naaman, D. Peled, V. Sidorov, y D. Shvarts, *Chem. Phys. Lett.*, 391 (2004) 389.

**1MF14** Visualización en 3D con realidad virtual inmersiva de las líneas de campo eléctricas producidas por multipolos. *J. A. López, J. R. Soto, A. Calles, Facultad de Ciencias, UNAM y E. Ley Koo, Instituto de Física, UNAM.* En el trabajo de A. Calles y E. Ley-Koo [1] que se presenta en este mismo Congreso, las líneas de campo eléctricas y magnéticas son dibujadas por computadora en 2D. En la sala de visualización de la UNAM, IXTLI, existe la posibilidad de proyectar en 3D con realidad virtual inmersiva programando en lenguajes como OPEN INVENTOR. Como parte del proyecto de la creación de software para la Sala de Visualización del IXTLI se presenta el trazado de líneas de campo para multipolos eléctricos de cualquier orden para ilustrar en una situación de realidad virtual inmersiva las características peculiares de las líneas de campo adentro y afuera de una esfera que contiene a los multipolos [2]. De esta manera en laboratorio de visualización se podrán hacer experimentos interactivos para observar e ilustrar diversos fenómenos físicos en 3D. [1] Descripción analítica y graficación de líneas de campos electrostáticos y magnetostáticos multipolares, A. Calles y E. Ley Koo, XLVIII Congreso Nacional de Física, Guadalajara, Jal., 2005. [2] E. Ley Koo y A. Góngora-T., *Rev. Mex. Fis.* 34, 645 (1988).

**1MF15** El estudio del oscilador armónico amortiguado mediante la geometría dinámica de Cabri *A Delgado-González, M Torres-Guerrero, E Díaz-Barriga, M Torres-Gomar, F Ramos-Brito, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, U.A. de C., A.P. 60-C, Saltillo Coahuila, México* Aquí se presenta un nuevo enfoque del aprendizaje de la Física apoyado en la Geometría Dinámica de Cabri, que explota el poder de la computadora para ambientar distintos experimentos. Se presenta en particular el caso del oscilador armónico amortiguado, donde el estudiante puede explorar el fenómeno reconstruyendo por si mismo la teoría inherente. El número de variables físicas que se pueden controlar en dicho entorno informático tiene como límite la creatividad al momento de construirlo geoméricamente. El trabajo que aquí presentamos es parte de un proyecto encaminado a capacitación de los docentes de secundaria y bachillerato que buscan especializarse en la enseñanza de la Física.

**1MF16** MEDICION DE VELOCIDAD DEL SONIDO Y DE CORRIMIENTO DOPPLER USANDO UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

*Gerardo Ruiz Chavarría, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM. 04510 México, D.F.* En este trabajo se presentan mediciones de cantidades asociadas a fenómenos ondulatorios, a saber, la velocidad de fase y el corrimiento Doppler producido por el movimiento de la fuente y/o el observador. Se ha elegido al sonido en el aire como sistema de estudio. La medición de la velocidad se hace mediante la definición de esta como el cociente de distancia recorrida y el tiempo. Se emite un pulso sonoro que es captado por dos micrófonos que se colocan separados por una distancia de unos cuantos metros, así que la diferencia de tiempo entre la llegada de la señal a cada micrófono es de centésimas de segundo. Para medir este intervalo de tiempo las señales se amplifican y se almacenan en computadora por medio de un sistema de adquisición de datos. Por otra parte, para medir el corrimiento Doppler acústico se pone en movimiento la fuente (una bocina) y/o el observador (un micrófono) y las señales recibidas se registran por medio del sistema de adquisición de datos. Para medir el corrimiento en frecuencia se debe calcular la transformada de Fourier, pero se debe tener cuidado en elegir correctamente la frecuencia de muestreo. Trabajo apoyado por el Proyecto PAPIME-UNAM EN-109503

**1MF17** Microscopía: Física y Aportaciones en Biología *A. Zarzosa Pérez, C. Esquivel Huesca, S.F.A. Monroy Salazar, R.E.Nava Martínez y R.G. Contreras Mayén* Actualmente se cuenta con muchos tipos de microscopio que son utilizados en diversos campos y en los más variados estudios. No sólo el biólogo o el médico, sino también el físico, el ingeniero, el arqueólogo, el geólogo, el metalúrgico o el criminalista, entre otros, usan de distintos tipos y modelos de microscopios en sus investigaciones. Todos y cada uno de éstos consta de un sistema óptico, un sistema mecánico y el sistema de iluminación que es muy específico, de tal manera que además de los dos tipos de microscopio de uso más frecuente que son el óptico y el electrónico, hay otros destinados a distintas aplicaciones y que fueron diseñados bajo principios físicos basados en la modificación de la radiación electromagnética que se emplea en la observación de especímenes; tal es el caso de los microscopios de campo ultravioleta, de los de rayos X y de interferencia. En este trabajo se muestra un material de apoyo para estudiantes e investigadores, en el que se presentan los fundamentos físicos de los diferentes tipos de microscopio: Resonancia, Rayos X, Fuerza Atómica, Confocal y Fluorescente, donde se plantea el desarrollo y perfeccionamiento técnico de cada uno, en paralelo con el tipo de estructuras (principalmente biológicas) que se pueden observar en cada caso.

**1MF18** Gobot: Implementación de un sistema de reconocimiento de imágenes en un robot jugador de Go. *Ruelas G. (Facultad de Ciencias, UNAM), De Luna A. (UAM-Iztapalapa), Pena R. (Facultad de Ciencias, UNAM), Badillo U. (UAM-Iztapalapa), Bello J. (UAM-Iztapalapa), Torres R. (Facultad de Ciencias, UNAM), Oropeza I. (UAM-Iztapalapa), Lopez X. (Facultad de Ciencias, UNAM), Austrich J. (Facultad de Ciencias,*

UNAM) El Gobot es un robot autónomo que juega Go contra un humano. Mediante un sistema de reconocimiento de imágenes localiza las posiciones relativas de las piedras en el tablero, decide su jugada utilizando el cerebro GNU Go y mediante un dispositivo electromecánico deposita la piedra en la posición correspondiente. La estructura mecánica está diseñada como una arquitectura planar para un brazo manipulador con 4 grados de libertad en 3 articulaciones; dos rotacionales y una prismática. El algoritmo de movimiento del brazo mecánico se construye a partir de relaciones geométricas, como el Teorema de Pitágoras y la Ley de Cosenos, además del modelo de Denavit-Hartenberg para obtener los valores de las variables articulares en términos de la posición del efector final.

**1MF19** El Láser *Guillermo Becerra Córdova. Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Preparatoria Agrícola, Área de Física.* El Láser. G. Becerra Córdova. Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Preparatoria Agrícola, Área de Física. gbecerra@correo.chapingo.mx. En los últimos tiempos, el desarrollo de la ciencia ha alcanzado logros que en el pasado parecían imposibles. Junto con este desarrollo se descubrió un nuevo y revolucionario dispositivo generador de luz, que produjo un estrecho haz luminoso de extremada pureza espectral. Este dispositivo fue bautizado como Láser. El Láser ha dado a la civilización un instrumento poderoso que es usado para beneficio de la sociedad. La Ciencia, la Técnica, la Investigación y la Industria en General son algunos de los campos en donde el Láser ha mejorado y superado procedimientos que en épocas anteriores no se lograban. Desde el invento del Láser y las múltiples aplicaciones que generó, su información se ha restringido a revistas y seminarios técnicos. Últimamente el uso de la computadora ha permitido diversificar la forma de presentación de trabajos científicos, empleando diversos medios como imágenes, videos, sonidos, etc. que en conjunto se le conoce como Multimedia. En este trabajo se presenta un Sistema Multimedia que muestra los principios, experimentos y aplicaciones del Láser. El objetivo que se persigue con el sistema es apoyar el tema de Óptica Física incluida en Física Moderna.

**1MF20** Oscilaciones *D. Vásquez Juárez y G. Becerra Córdova. Universidad Autónoma Chapingo, Dpto. de Preparatoria Agrícola, Área de Física.* donatovas@correo.chapingo.mx o gbecerra@correo.chapingo.mx. Cualquier movimiento que se repita en iguales intervalos de tiempo se llama movimiento periódico. Si una partícula en movimiento periódico se mueve de ida y vuelta sobre la misma trayectoria, decimos que el movimiento es oscilatorio. El universo está lleno de movimientos oscilatorios. Algunos ejemplos de ellos son las oscilaciones del péndulo de un reloj, una cuerda de violín, una masa sujeta a un resorte, los átomos y las moléculas de una estructura cristalina sólida y las moléculas de aire al pasar una perturbación de sonido. Por otra parte, muchos programas para computadora son multimedia. Podemos aprovechar

estos programas en los que escuchamos sonidos y vemos imágenes y videos, para ilustrar conceptos relacionados con la Física. En este trabajo se presenta un sistema multimedia donde se muestran imágenes, videos, simulaciones y narraciones de las principales características y fenómenos relacionados con los movimientos oscilatorios. Creemos que el sistema es un medio eficaz para apoyar la enseñanza de este tema.

**1MF21** Proyecto didáctico para la introducción al uso de interfases *Felipe Flores Soto UNAM, José Manuel Alvarado Reyes UNAM* Las interfases son una de las herramientas con mayor utilidad en la investigación científica y la enseñanza. Por tal motivo es un menester introducir a los alumnos en el uso y aplicaciones de interfases. Para este fin en la materia de Adquisición y Procesamiento de Señales impartido en la Facultad de Ciencias de la UNAM, los alumnos construyen su propia interfase empleando un convertidor analógico digital, primeramente en una tableta de prueba y posteriormente en tableta de cobre. En este proceso de construcción el alumno aprende a identificar las características fundamentales para la elección de una interfase comercial según su aplicación, tales como su velocidad, frecuencia de muestreo, resolución, etc. Finalmente el alumno es capaz de adquirir señales con su propia interfase vía el puerto paralelo de una computadora. Una vez adquirida la señal se introduce al alumno al procesamiento de señales para hacer un análisis espectral de la misma; aplicando técnicas como la Transformada de Fourier, filtros, ventanas, etc. Este trabajo es patrocinado por el Proyecto PAPIME: EN109503

**1MF22** CARACTERIZACION AUTOMATICA DE UN TRANSDUCTOR *M. A. Meza Rios, D. Carvente Mendoza, Lab. de Electronica, Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias, UNAM.* En el curso de electrónica para físicos, un tema importante es el de transductores. En el caso de los transductores de temperatura, están los que cambian su resistencia con esta última, siendo de gran importancia para diferentes aplicaciones, dependiendo de las necesidades. Actualmente dicha caracterización se hace utilizando un ohmetro y un termómetro obteniéndose los valores de resistencia y temperatura. Se presenta un sistema electrónico que utiliza una fuente de corriente constante y un microcontrolador para realizar la caracterización automática de un transductor de temperatura en el intervalo de 5°C a 105°C. Para la medida de la temperatura se utiliza un transductor previamente conocido y calibrado. La medida de la resistencia del transductor en cuestión, se obtiene midiendo su voltaje aprovechando la fuente de corriente constante. Los valores de la temperatura y los voltajes del transductor en cuestión son capturados por el microcontrolador y enviados a un archivo en la PC, los cuales se analizan para inferir la curva de calibración del transductor. Existe la posibilidad de obtener la curva de un transductor completamente desconocido, siempre que esté en el intervalo de resistencia de los previamente caracterizados. También se pueden calibrar transductores similares al caracterizado.

**1MF23** AUTOMATIZACION DE LA LEY DE ENFRIAMIENTO DE NEWTON *M. A. Meza Rios, D. Carvente Mendoza, Lab. de Electrónica, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.* En las aplicaciones a la enseñanza de la física, la tecnología electrónica de actualidad encierra un gran potencial. El curso de electrónica para físicos es orientado a la aplicación de los conocimientos adquiridos. Los transductores de temperatura son de gran importancia en el curso. Existen transductores como el LM335, que por sus características son muy utilizados en la enseñanza. Se presenta un dispositivo automático que utiliza un microcontrolador, el cual captura los cambios de la temperatura con el tiempo de una sustancia en tiempo real, los datos de temperatura y tiempo son enviados a una PC para ser archivados y analizados posteriormente. El intervalo de temperatura depende de las sustancias a estudiar y solo se limita a las características del transductor. Es importante mencionar que es posible realizar capturas simultáneas por medio del microcontrolador y almacenar los valores obtenidos en la PC. Los transductores y el microcontrolador son de fácil manejo y es posible adquirirlos en el mercado nacional.

**1MF24** LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA PARA DETERMINAR LA FIABILIDAD DE UN CIRCUITO ELECTRÓNICO *R. Méndez Fragoso Y M. Ley Koo, Facultad de Ciencias UNAM.* En un circuito electrónico es necesario asegurar que éste no interfiera con otros y que tampoco se vea afectado por otros, para ello se presentan experimentos y mediciones de emisiones [1] y susceptibilidad tanto radiadas [2] como conducidas [3] para determinar su correcto desempeño. Se utiliza una cámara de compatibilidad electromagnética (recinto anecóico) para realizar los experimentos. Se muestran técnicas y resultados experimentales aplicados a diferentes circuitos electrónicos que trabajan en la banda de radio frecuencias (RF) con base en las normas internacionales de la IEC [1] y [2]. Se hace énfasis en la disposición geométrica de los componentes de un circuito para corregir su correcto funcionamiento. [1] Norma Internacional CISPR 16-1. [2] Norma Internacional Estándar IEC 6100-4-3. [3] Norma Española UNE-EN 50065-1.

**1MF25** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y GENERACIÓN DE DATOS EMPLEANDO UNA TARJETA DE AUDIO *M. A. Ibarra-Manzano\*, R. E. Razo-Moreno\*, J. M. Saavedra-Martínez\*, J. A. Andrade-Lucio\*, E. Alvarado-Méndez, O. G. Ibarra-Manzano, R. Rojas-Laguna, J. M. Estudillo-Ayala.FIMEE, Universidad de Guanajuato. Tampico 912, Salamanca, Gto., CP 36730* En este trabajo se diseñan interfaces gráficas de usuario (GUI) con ambiente Windows® en el que se tiene la posibilidad de adquirir señales por medio de la tarjeta de audio de una PC. Las herramientas virtuales diseñadas son: Osciloscopio, Generador de señales y herramientas de filtrado digital para las señales adquiridas.

En los resultados se muestran ventajas e desventajas del uso de la tarjeta de audio como sistema adquirente y generador de señales, además de la importancia que conlleva un variado procesamiento de señales. \* Becarios CONACyT. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por el CONCyTEG, a través del Convenio FONINV # 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**1MF26** EXPERIENCIA DIDÁCTICA CON UN SISTEMA DE DESARROLLO AUTOMÁTICO. *A. Chávez T., A. Porta C., Lab. de Electrónica y Lab. de Acústica, Depto. de Física, Fac. de Ciencias, UNAM, México, D.F., 04510. (faciencia-congreso@yahoo.com.mx).* Los sistemas de desarrollo permiten que los alumnos puedan realizar algunas experiencias didácticas con un nuevo enfoque y de una manera más sencilla. En este trabajo se realiza un estudio del efecto Doppler con ayuda de un banco mecánico automatizado por nosotros. Se presentan las gráficas que se obtuvieron y una discusión acerca de los resultados. Estas experiencias pueden ayudar a despertar el interés de los estudiantes de los primeros semestres de la carrera e inclusive de los estudiantes de los últimos semestres del bachillerato.

**1MF27** APLICACIÓN DEL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL DESARROLLO DEL CONCEPTO DE POLARIZACIÓN DE LA LUZ. *GONZÁLEZ CUEVAS GUILLERMO (2), TORRES MERINO JUAN MANUEL (1,2), FLORES LIRA JUAN ANTONIO (2), TORRES MERINO REYES HUGO (2), PÉREZ HUERTA JAIME (1). UNAM 1.-FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES Cuautitlán. DEPARTAMENTO DE FÍSICA. 2.-ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN. ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES.* Se presenta una metodología que auxilie la comprensión del estudio de la polarización de la luz empleando sensores y filtros polarizados. Esta metodología coadyuva a comprender el concepto de campo, por lo que las aplicaciones de este, en distintos aparatos y utensilios de la vida común son de fácil acceso al estudiante. Su aplicación hace posible el entendimiento del comportamiento ondulatorio de una señal luminosa y los efectos que esta produce. Se agradece el apoyo parcial otorgado por: Subproyecto PAPIME EN113603. Proyecto para la mejora de la enseñanza.MEI07.

**1MF28** Comparativa curricular de la Lic. en Física en la Universidad de Guadalajara en los periodos de 1980-1990 y de 1996-2006 *Rojas Glez., A., Chavéz Chávez, A. y Aguiar Barrera, M.E. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Cs. Exactas e Ingenierías, Departamento de Física* A 25 años del nacimiento de la Lic. en Física en la Universidad de Guadalajara y a un año de iniciar un nuevo cambio curricular, se presentan en comparativa el primer diseño curricular que estuvo en función partir de 1980 hasta 1990 y el que actualmente esta en función 1996-2006. El estudio se realiza tomando en cuenta los elementos de superestructura,

estructura e infraestructura con que estos procesos de formación fueron integrados, basandonos en el "Modelo V de Evaluación- Planeación" propuesto por Dr. Jorge González González en el año 2000. Algunos indicadores tal como son: el seguimiento de egresados y numero de titulados son presentados a manera de evaluación.

**1MF29** Enseñanza del electromagnetismo por competencia académica *María Elena Rodríguez Pérez, Antonio Lara-Barragán Gómez y Luis Enrique Vergara Maldonado* La enseñanza de la física, en el contexto globalizado actual, pretende la formación de ciudadanos científicos capaces de utilizar las leyes físicas para comprender e intervenir el mundo que nos rodea. Se denomina enseñanza por competencia académica, al modelo educativo que combina diversos recursos didácticos para simular escenarios reales de nuestro entorno con el propósito de fomentar en el estudiante habilidades cognitivas complejas. La presente investigación se realizó en la asignatura de electromagnetismo que se imparte en el Departamento de Física para evaluar el impacto del modelo por competencia académica. Para ello, se planteó un diseño quasi-experimental con grupos experimentales y control. En los grupos control, se utilizó una programación didáctica centrada en contenidos temáticos mientras que en los grupos experimentales se dio énfasis al desarrollo de habilidades tales como la metáfora y la analogía. Aunque se trataron los mismos temas, en los grupos experimentales se planeó una secuencia distinta para resaltar las diferencias y similitudes entre electricidad y magnetismo. Los resultados obtenidos al comparar preprueba y postprueba, sugieren un mejor desempeño de los estudiantes bajo el modelo de competencia académica. Sin embargo, esta mejoría en el aprendizaje no se vio reflejada en las calificaciones del curso.

**1MF30** Prototipo para Determinar el tipo de Movimiento en un Riel de Aire. *F. Murrieta-Aguilar, FIEE, UV, Xalapa, Ver. O. Arellanes-Bernabe, FCFM, UANL, Monterrey NL. F.J. González-Álvarez, J.C. Méndez-García, J. Narváez-Rivera, P. Padilla-Sosa y H. H. Cerecedo-Núñez, FFIA, UV, Xalapa, Ver.* En los laboratorios de mecánica se plantean una serie de problemáticas al realizar prácticas entre los alumnos. Hablemos en particular del uso del riel de aire. Se sabe que este tipo de aparato se utiliza para demostrar un movimiento rectilíneo uniforme. Sin embargo, los accesorios que complementan el riel de aire no proporcionan una fuerza del todo controlable (resortes, poleas-masas, etc.), lo cual origina variaciones en el movimiento esperado. Por otra parte, la mayoría de las mediciones que se realizan en este tipo de prácticas, se llevan a cabo de manera manual, lo cual hace tardada e imprecisa las mediciones. En este trabajo se propone un prototipo optoelectrónico junto con un sistema de adquisición de datos, implementados en un riel de aire, el cual permite determinar el tipo de movimiento (MRU o MRUA), de una forma rápida y precisa. Esto ultimo no hace que se pierda el proceso básico de aprendizaje requerido en este tipo de prácticas. Se presentan diferentes resultados

experimentales que muestran la funcionalidad de dicho mecanismo.

**1MF31** Estrategia didáctica: Colisión elástica en dos dimensiones analizada por el método de Video Grabación. *Humberto Gutiérrez Valencia, Ismael Molina Romero, Ramón Pérez Vega, Virginia Astudillo Reyes, Emma Graciela Santini Ochoa, Elizabeth Segundo García, Rubén Muñoz Muñoz, Javier Ramos Salamanca, Grupo LAC Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Oriente UNAM* El grupo LAC, Laboratorio Asistido por Computadora, presenta una estrategia didáctica generada con el Método de Video Grabación. El tema seleccionado fue Colisión Elástica en dos Dimensiones que se efectuó entre dos discos sobre una mesa de aire. El evento fue grabado con una videocámara Sony, posteriormente analizado cuadro a cuadro y finalmente trabajado con el programa GIMP 2 para sobreponer todos los cuadros sobre una misma imagen a manera de fotografía estroboscópica. Los resultados obtenidos muestran el mayor interés de los alumnos en la realización del trabajo, ayuda en la abstracción de los fenómenos analizados y en mejor comprensión del evento, la facilidad de elaborar nuevos materiales y la contribución que se logra en la formación de los alumnos en el empleo de la nueva tecnología.

**1MF32** Efectos sobre el confinamiento cuántico de una partícula de una fuerza puntual *Mariana Cano, J. Adrian Reyes y M. del Castillo-Mussot, Instituto de Física Universidad Nacional Autónoma de México Apdo postal 20 364 01000 México D. F. Mexico* Consideremos una partícula dentro de un pozo infinito de potencial con una delta de Dirac atractora dentro de él. Se plantea y se resuelve la ecuación de Schroedinger que describe al sistema, tomando en cuenta que delta divide al pozo en dos regiones. De esta manera se obtuvo la función de onda que depende de la intensidad y la posición de la delta dentro del pozo como parámetros. Dicha función de onda está definida por intervalos que describen a ambas regiones, las cuales deben satisfacer las condiciones de frontera de continuidad de la función de onda: dos de las cuales sobre las paredes del pozo, una sobre la delta, y la última describe la discontinuidad en la derivada de la función de onda en el mismo punto. Este sistema de cuatro ecuaciones se resolvieron de manera analítica, obteniendo así las constantes que caracterizan al sistema, así como una ecuación trascendente, donde al resolverla se obtienen las energías para una posición e intensidad específica de la Delta atractora. Finalmente graficamos la función de onda para algunas energías, donde se observó que el numero de nodos coincide con el correspondiente número de un pozo potencial infinito, aunque la presencia de la delta es notoria en todas las curvas.

#### 1MG Física Médica

**1MG1** Correlaciones entre secuencias de aminoácidos de la glicoproteína gp41 del VIH-1 SIDA y diferencias en

el tropismo infeccioso hacia linfocitos T-CD4 y macrófagos. *Evangelina Figueroa*<sup>1,3</sup>, *Germinal Cocho*<sup>1</sup>, *Leonor Huerta*<sup>2</sup>, *Carlos Villarreal*<sup>1</sup>. 1) *Instituto de Física*, 2) *Instituto de Investigaciones Biomédicas*, 3) *Posgrado en Ciencias Físicas (Física Médica)*, *Universidad Nacional Autónoma de México*. Dentro de las diversas cepas del virus VIH-1 existen dos grupos que tienden a infectar preferencialmente macrófagos o linfocitos T-CD4. Se ha observado que el primer grupo predomina en las etapas tempranas de la infección y el segundo en el período de la aparición del SIDA. En este trabajo se estudian correlaciones entre las secuencias de aminoácidos que componen el ectodominio de la proteína gp41 del VIH-1 y el tropismo infeccioso. Se han identificado residuos variables en regiones helicoidales altamente conservadas en dicha proteína. La carga y la polaridad de éstos residuos correlacionan con el tipo de correceptor en la célula blanco con la que el virus se funde. En base a lo anterior se presentan predicciones sobre el tropismo infeccioso en los distintos subtipos del virus. Estos resultados pueden ser relevantes en el desarrollo de terapias basadas en la inhibición de la fusión virus-célula blanco.

**1MG2** Producción y caracterización de tres formulaciones de cemento óseo en base alfa fosfato tricálcico *E.B. Montufar, M.C. Piña Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM. Circuito Ext. S/N, C.U. A.P. 70-360, Delegación Coyoacán, 04510 México D.F.* Un cemento óseo es un material que consta de una fase sólida en forma de polvo que al ser mezclada con una fase líquida produce un pasta la cual endurecerá a través de una reacción de fraguado, incrementando su resistencia mecánica. En este trabajo se fabrican y caracterizan tres formulaciones distintas de cemento óseo todas ellas en base alfa fosfato tricálcico como reactivo principal, otros componentes empleados como aditivos a la fase sólida de los cementos son hidroxapatita, carbonato de calcio, fosfato de calcio monohidratado y óxido de circonio. Mientras que la fase líquida consiste en soluciones de hidrógeno fosfato de sodio y cloruro de calcio. Se realizaron pruebas de caracterización de los cementos: tiempo de cohesión, inyectabilidad, resistencia a la compresión y fuerza de adhesión, la evolución química y estructural de los cementos se estudió por difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido. Como resultado se obtuvieron datos que permitieron comparar las formulaciones analizadas y evaluar su posible aplicación médica.

**1MG3** Cociente señal a ruido de antena superficial rectangular para IRM para altas frecuencias *E.J. López, A.O. Rodríguez, CIIM, UAM Iztapalapa, México DF 09340* El cociente señal a ruido (CSR) de una antena para imagenología por resonancia magnética es el único parámetro para medir el desempeño de este dispositivo. El enfoque cuasi-estático es el método comúnmente empleado para obtener expresiones del CSR, sin embargo está limitado a frecuencias menores de 40MHz. Con el objeto de proponer un modelo más realista que incluya la interacción entre la antena y la muestra biológica, además de la fuerte tendencia al desarrollo de

sistemas con intensidades de campo mayores, cuyas frecuencias superan los 130MHz, calculamos una expresión del CSR de una antena superficial de forma rectangular, basándonos en un modelo propuesto que utiliza la función diádica de Green. Este enfoque también incluye la interacción entre la muestra y la antena. Esto implica que la influencia de la frontera aire-muestra es tomada en cuenta en el modelo, a diferencia del caso cuasi-estático que sólo considera las pérdidas por resistencia de la antena. Las expresiones calculadas pueden ser empleadas para frecuencia mayores a 50MHz. Finalmente simulamos un experimento con antenas de cobre de 3 distintos tamaños (incluyendo la cuadrada y razón áurea) y agua simple como muestra. Los resultados muestran una buena concordancia entre ellos.

**1MG4** Cuantificación de Espectroscopia por Resonancia Magnética (ERM) a 3.0 T en el Núcleo Caudado en Pacientes con Esquizofrenia *Patricia Alvarado*<sup>1</sup>, *Rafael Favila*<sup>2</sup>, *Fernando A. Barrios*<sup>3</sup>, *Sarael Alcauter*<sup>1</sup>, *Ariel Graff*<sup>4</sup>, *Camilo de la Fuente*<sup>5</sup> <sup>1</sup>IFUNAM, <sup>2</sup>HAL, <sup>3</sup>INB, <sup>4</sup>CAMH, <sup>5</sup>INNMVS La esquizofrenia es una enfermedad mental caracterizada por psicosis, apatía, aislamiento social y discapacidad cognitiva. Se ha propuesto que la dopamina es uno de los neurotransmisores fundamentales en la patogenia de esta enfermedad. La risperidona es un antipsicótico utilizado en el tratamiento de la esquizofrenia por su alta afinidad a los receptores de dopamina D2. En este estudio proponemos analizar, mediante ERM, el núcleo caudado para observar alteraciones en la vía dopaminérgica de los pacientes esquizofrénicos. Métodos: se medirá ERM univóxel ( $B_0$ : 3.0 T, PRESS,  $T_E$ : 35ms,  $T_R$ : 2000ms, 128 repeticiones) en tres grupos:

**1MG5** Estudio del cambio de flujo laminar a turbulento usando equipo de ultrasonido *N.Y. Sánchez, A.O. Rodríguez, CIIM, UAM Iztapalapa, México DF 09340* El estudio de la transición de flujo laminar a turbulento en el sistema cardiovascular continúa arrojando muchas preguntas. El flujo en el arco aórtico presenta transiciones de este tipo para el caso de personas sanas. Algunas enfermedades cardíacas alteran la hemodinámica causando turbulencia en distintas regiones. El fenómeno de transición en ninguno de estos casos está completamente entendido. En este trabajo proponemos un modelo simplificado para estudiar la transición en el arco de la aorta, usando un tubo rígido y curvado de sección transversal circular. Por el tubo hicimos circular agua y sangre artificial por medio de una bomba continua en circuito cerrado a distintas velocidades; después medimos la velocidad con una unidad de ultrasonido Doppler en tres puntos: la parte recta, la curvada y en la recta después de la curva, para calcular el factor intermitente y el número de Reynolds normalizado a 2400 aproximadamente. Se elaboraron gráficas del factor intermitente contra el número de Reynolds normalizado, en las que pudimos apreciar una relación lineal, misma que comparamos con trabajos anteriores obtenidos con IRM y con un anemómetro de hilo caliente. Los resultados obtenidos muestran una gran similitud con los

reportados en la literatura. Finalmente se puede apreciar el mismo comportamiento independientemente del dispositivo de medición usado.

**1MG6** MÓDULOS DE DETECCIÓN PARA microPET *H. Alva-Sánchez, M. Rodríguez Villafuerte, A. Martínez Dávalos, C. Ruiz Trejo, M.E. Brandan. Instituto de Física, UNAM, A.P. 20-364, 01000, México D.F.* La tomografía por emisión de positrones (PET) es una técnica de medicina nuclear que permite obtener información metabólica del cuerpo. Un sistema microPET permite realizar estudios fisiológicos en especies pequeñas (ratones). La calidad de la imagen de este equipo depende de varios factores entre los que destaca el sistema de detección que consiste normalmente de arreglos de cristales centelladores acoplados a tubos fotomultiplicadores sensibles a la posición. En este trabajo se explica el funcionamiento de un microPET y se presentan los resultados preliminares de la caracterización de cristales pixelizados de Ortosilicato de Lutecio (LYSO) asociados a tubos fotomultiplicadores que servirán para la construcción de uno de estos sistemas en el Instituto de Física. Los autores agradecen el apoyo de CONACYT U4676-1 y DGAPA IN109302.

**1MG7** Maniquí multimodal para el control de calidad en imágenes usadas en radiocirugía y radioterapia estereotácticas *García-Garduño Olivia Amanda, Lárraga-Gutiérrez José Manuel, Miguel Ángel Celis, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Rodríguez-Villafuerte Mercedes, Martínez-Dávalos Arnulfo, Instituto de Física UNAM* Existen diversas técnicas de imágenes (Tomografía computarizada (CT), resonancia magnética (IRM), tomografía por emisión de positrones (PET)) las cuales proveen información complementaria durante la elaboración de un plan de tratamiento de radiocirugía o radioterapia estereotácticas, por tanto, es necesario llevar a cabo un comisionamiento que garantice la precisión en la localización estereotáctica de cada técnica utilizada. Para medir la precisión (distorsión) se diseñó un maniquí multimodal de acrílico PMMA relleno de agua, que contiene estructuras puntuales y lineales huecas las cuales serán llenadas con trazadores de acuerdo a la técnica utilizada. Para CT se utilizará yodo, en IRM  $F^{18}DG$  y en PET  $^{123}I$ . La metodología experimental consistirá en la obtención de las desviaciones radiales entre las medidas reales y las medidas obtenidas por imagen en cada una de las diferentes técnicas, mediante la expresión:  $\Delta r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \Delta z^2}$ . Los resultados reportados en la literatura [1], demuestran que las imágenes de CT no poseen distorsión, mientras que las otras técnicas tienen distorsiones de 2.5 a 3.5 mm. Este trabajo pretende corroborar dichos resultados. [1] Christian P Karger et al., Phys. Med. Biol. 48 (2003) 211-221.

**1MG8** Simulación de cavidades en radioterapia empleando BEAMnrc *L.V. Coronado Posadas<sup>1</sup>, A. Martínez Dávalos<sup>1</sup>, M. Rodríguez Villafuerte<sup>1</sup>, J. M. Lárraga<sup>2</sup>, A. García<sup>2</sup>, M. Hernández<sup>2</sup>, M. A. Celis<sup>2</sup>, [1] Instituto de Física, UNAM, [2] Unidad de Radioneurocirugía, INNN* En la radioterapia convencional se emplean nor-

malmente tamaños de campo mayores a 5x5 cm<sup>2</sup>. En este caso se logra obtener la condición de equilibrio de partícula cargada (EPC). Hoy en día existe la radioterapia de intensidad modulada (IMRT), en la cual se utiliza un colimador multihojas (MLC) para mejorar la conformalidad y la uniformidad de los tratamientos. Con ayuda del MLC se obtienen campos mucho menores a los de la radioterapia convencional, por lo que generalmente no se obtiene la condición de EPC en un medio homogéneo. Si el medio es inhomogéneo la situación se agrava considerablemente en el cálculo de la dosis absorbida. En este trabajo se muestran los resultados de cálculos de dosis mediante simulación Monte Carlo (MC) de transporte de radiación en un medio inhomogéneo. Las inhomogeneidades se representan por cavidades de aire de distintos tamaños inmersas en un maniquí de agua. La simulación MC se realizó mediante el código BEAMnrc, considerando los dos siguientes casos:

**1MG9** The differences method for the tissue structure noise determination in digital mammography *V.Grabski<sup>1</sup>, M – E.Brandan<sup>1</sup>, F.Trujillo<sup>1</sup> y Y.Villasenor<sup>2</sup> InstitutodeFisica<sup>1</sup> UNAM, INCAN<sup>2</sup>* To propose a new method for the estimation of the tissue structure noise based on the difference distributions among neighboring pixels. Breast tissue structure noise (TN) is determined as the difference between the total and system noise. The system noise (SN), which includes quantum and apparatus noise, is determined using digital mammography images without an object. The total noise is obtained from the difference distributions among neighboring pixels in the region where the compressed breast thickness is constant. The range of raw pixel values is split into intervals to suppress the quantum noise variation contribution and TN is determined for each interval. 280 Senographe 2000D clinical images from 100 unselected patients were collected and analyzed. Also based on the difference distributions for a flat phantom, we propose a method to estimate spatial resolution for pixelized detectors. The average measured value of TN/SN is  $0.45 \pm 0.15$  for the 5cycles/mm Nyquist frequency and for all the pixel value intervals. The absolute value of TSN for the same frequency is estimated to be  $1.7 \pm 1.0$  microns in MC thickness equivalent. The TN is also determined up to 1 cycle/mm frequency. The estimated Senographe 2000D spatial resolution is approximately 60 microns.

**1MG10** Un método simple para estimar de la resolución espacial de detectores pixelizados *V Grabski, M-E Brandan, E Belmont Moreno, C. Ruiz Trejo, A Menchaca Rocha Instituto de física UNAM* El método tradicional de determinar la resolución espacial de detectores con lectura en modo de integración requiere de un sistema especial para la localización de la posición de la partícula con una exactitud mejor que la resolución misma o la medida especial de la función de transferencia de la modulación MTF. La base de nuestra propuesta es el uso de las características de la varianza del ruido. El método se basa en la determinación de la correlación estadística entre diferentes elementos del detector. El



método se ha utilizado para la estimación de la resolución de detectores pixelizados usados en equipo de mamografía digital General Electric Senographe 2000D. Para este propósito se han utilizado datos de la irradiación con rayos X del detector pixelizado en toda su superficie. Para la estimación de la sensibilidad de este método, para detectar la existencia de asimetría en el diseño del hardware, se determinó la asimetría de la correlación entre direcciones perpendiculares. Los resultados muestran que, la resolución espacial para el detector que tiene tamaño de píxel de  $100\ \mu\text{m}$  está en el intervalo  $50 - 56\ \mu\text{m}$ . La asimetría de las correlaciones entre direcciones perpendiculares aumenta con de la fluencia y alcanza hasta 0,15.

**1MG11** CALIBRACIÓN DE UNIDADES HOUNSFIELD PARA TRATAMIENTOS DE RADIONEUROCIURUGÍA *F. Herrera Martínez<sup>1</sup>, M. Rodríguez Villafuerte<sup>1</sup>, A. Martínez Dávalos<sup>1</sup>, J. M. Lárraga Gutiérrez<sup>2</sup>, M. Celis López<sup>2</sup>, A. García Garduño<sup>2</sup>*  
<sup>1</sup>Instituto de Física, UNAM, A. P. 20-364, 01000 México D. F. <sup>2</sup>Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Insurgentes Sur 3877, C. P. 14569, México D. F. La tomografía computarizada (CT) se utiliza en los tratamientos más modernos de radioterapia no sólo para obtener información anatómica del paciente, sino para introducir correcciones por inhomogeneidades en los sistemas de planeación de tratamientos. Esta corrección involucra establecer una relación entre las densidades electrónicas ( $\rho_e$ ) de los tejidos y sus unidades Hounsfield (UH). Estudios recientes del tomógrafo helicoidal GE HiSpeedCT/i del INNN indican que la calibración actual del tomógrafo no es la adecuada. En este trabajo se reportan medidas preliminares en el tomógrafo del INNN de las unidades Hounsfield, y cálculos de sus respectivas  $\rho_e$ , de agua líquida y sólida, aire, hueso cortical, lucita, teflón, nylamid y nylacero. Se muestra que los valores encontrados difieren de los reportados en la literatura, especialmente para aire. También se presentan los primeros resultados de la caracterización de diversos materiales comerciales equivalentes a tejido, en términos de su composición química, utilizando técnicas de análisis como son microscopía electrónica de barrido (SEM) y retrodispersión de Rutherford (RBS).

**1MG12** Nanosistema de Quimio-radiación para tratamiento de cáncer. *C. JUAREZ-OSORNIO(1), P. GARCÍA-LOPEZ(2), L.A. MEDINA(1)*. (1)Instituto de Física U. N. A. M.; (2) Instituto Nacional de Cancerología En el laboratorio de Física Médica del INCAN-IFUNAM se han elaborado nanoesferas lipídicas de 100nm de diámetro, en las que se ha encapsulado el quimioterapéutico cis-diaminodicloroplatino(II) (cis-Pt) mediante una técnica de hidratación de lípidos, extrusión y purificación vía equilibrio Donan de membrana. En este trabajo se presentan resultados preliminares de un método analítico desarrollado en el laboratorio para cuantificar los porcentajes de encapsulación del cis-Pt por cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) y de cuantificación de los lípidos del sistema mediante espectrofotometría. Se trabaja en un procedimiento para

marcar las nanoesferas con un radionúclido emisor de partículas  $\beta$  de alta energía (Ho-166) y en pruebas in vitro e in vivo, así como de estudios de farmacocinética en animales de laboratorio para validar la utilidad del sistema. Deseamos mostrar que el uso de nanoesferas como vectores de quimio-radiación ofrece ventajas al reducir los efectos tóxicos de ambos agentes a tejido sano y al ofrecer dosis de radiación mejor localizadas en el tejido tumoral.

**1MG13** ESPECTROS DE UN TUBO DE RAYOS-X PARA microCT *C. Montaña García<sup>1</sup>, M. Rodríguez Villafuerte<sup>1</sup>, A. Martínez Dávalos<sup>1</sup>, S. Seudieu<sup>2</sup>, M. E. Brandan<sup>1</sup>, C. Ruiz Trejo<sup>1</sup>* 1.Instituto de Física, UNAM, A. P. 20-364, 01000 México D. F. 2.Université Paris-Sud 11, Magistere de Physique, 91405 Orsay CEDEX, Francia. Para hacer la dosimetría de un equipo de micro tomografía computarizada (microCT), es conveniente caracterizar los espectros de emisión del tubo de rayos X que se vaya a utilizar. En el Instituto de Física se está construyendo un sistema microCT con un tubo de rayos X tipo microfoco Oxford Instruments Ultrabright. Con el fin de realizar la dosimetría de este microCT, se obtuvieron espectros con un detector de estado sólido de CdTe ( $2.4 \times 2.8\ \text{mm}$ ) acoplado a un amplificador de pulsos conectado a un analizador multicanal (AMC). El AMC se conecta a una computadora para hacer el análisis de los espectros, y determinar la energía de espectros correspondientes a varios voltajes de operación del tubo de rayos X y diferentes filtrados. Para hacer la calibración en energía se usó una fuente de Am-241. Los espectros obtenidos serán utilizados en una simulación Monte Carlo para realizar cálculos de dosimetría numérica. Se agradece el apoyo de CONACYT U4676-1.

**1MG14** CÁLCULO DE CURVAS DE ISODOSIS EN PELÍCULAS DE TINTE RADIOCRÓMICO PARA EL ESTUDIO DE DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDAD Y DOSIS DE Re-186 EN UN TEJIDO TUMORAL *O. O. Galván, Facultad de Ciencias, M. Rodríguez-Villafuerte, A. Martínez-Dávalos, L.A. Medina, M. E. Brandan, Instituto de Física UNAM, A.P. 20-364, 01000 México D. F.* En este trabajo se reporta un estudio de la distribución de actividad y dosis en un modelo tumoral en ratas atímicas. Los tumores fueron inyectados de forma intratumoral con nanocápsulas lipídicas (liposomas) marcadas con Re-186. La actividad fue dividida de manera equitativa y aplicada a distintas regiones del tumor. Cinco horas después las ratas fueron sacrificadas. Los tumores fueron extirpados y seccionados en rebanadas de 3 mm, en donde se insertaron películas de tinte radiocrómico (PR) GafChromic tipo HS (lote M0525HS). Las PR se calibraron usando una fuente Co-60 en condiciones de equilibrio de partícula cargada en un intervalo de dosis de 0 a 45 Gy. Las películas se digitalizaron en un escáner de transmisión Agfa DuoScan T1200 usando tres componentes (rojo, verde y azul) y 12 bits por color. El análisis de las películas se realizó en Matlab en donde se asocia tonos de color de la película a dosis depositada proveniente del tejido tumoral. De esta manera, se pudo

determinar la distribución espacial de dosis y la fracción del volumen irradiado en los tejidos tumorales para diferentes actividades.

**1MG15** DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN MANIQUÍ PARA CUANTIFICAR LA CALIDAD DE LA IMAGEN GENERADA EN UN MICROTOMÓGRAFO COMPUTARIZADO ( $\mu$ TC). *G. Hinojosa, C. Ruiz-Trejo, M. Rodríguez-Villafuerte, A. Martínez, y M.E. Brandan, Instituto de Física, UNAM, 04510 México, D.F.* En el Instituto de Física se construye un sistema multimodal de adquisición de imágenes que incluye un microtomógrafo computarizado. Este microtomógrafo cuenta con un tubo de rayos X con microfoco que opera a una tensión y corriente máximas de 90 kVp y 2 mA, un ánodo de tungsteno, y un detector de CdTe; este sistema servirá para obtener imágenes anatómicas de roedores. Con objeto de verificar la fidelidad de las imágenes generadas por este equipo, se diseñó y construyó un maniquí modular de acrílico, con inserciones de otros materiales, que permite calificar la calidad de estas imágenes. Mediante el uso de los diversos módulos de este maniquí, se relacionaron los tonos de gris de una imagen con los diferentes grados de atenuación producidos por los materiales insertados que la formaron. También se determina el contraste y la resolución espacial en imágenes del maniquí producidas con diferentes valores de la tensión y la carga aplicadas al tubo de rayos X. Se agradece el apoyo al proyecto PAPIIT IN109302, y a C. Sánchez y M. Veytia por la fabricación del maniquí.

**1MG16** Calidad de la imagen y dosis en tomografía computarizada (TC) *F. Valencia, PCF-IFUNAM, C. Ruiz-Trejo, IFUNAM, M. Rodríguez, IFUNAM* En los últimos años los estudios de tomografía computarizada han ido en aumento, es por esto, que es de gran relevancia que los equipos se encuentren en condiciones óptimas para que el médico radiólogo pueda emitir un diagnóstico correcto. La importancia de conocer la dosis que recibe un paciente durante un estudio de TC radica en que un paciente que es sometido a este tipo de estudio puede recibir incluso 10 veces más dosis que la recibida en un estudio convencional, pero para que el médico pueda emitir un buen diagnóstico, no se debe sacrificar la calidad de la imagen por la dosis recibida en el paciente. El objetivo de este trabajo consiste en realizar las pruebas de control de calidad de imagen y de dosis en diferentes tomógrafos de la Ciudad de México y poder determinar los parámetros óptimos que nos permita obtener una buena imagen y una dosis razonablemente baja. Para realizar este trabajo contamos con dos maniquíes que fueron diseñados y contruidos en el IFUNAM, uno para cuantificar la calidad de imagen y otro para medir dosis. Los resultados obtenidos serán enviados a la Secretaría de Salud para ser incluidos en la Normativa Oficial Mexicana.

**1MG17** ESTUDIO SOBRE LA INACTIVACIÓN DE BACTERIAS EN CÁLCULOS RENALES MEDIANTE ONDAS DE CHOQUE *María del Sol Quintero C., Pos-*

*grado en Ciencias Físicas, IF-UNAM; Ulises Mora A., Posgrado en Ciencias Químicas, FQ-UNAM; Eduardo Castaño T., Fac. de Química, UAQ; Jorge Gutiérrez A., Nuevo Hospital Civil, Universidad de Guadalajara; Francisco Fernández E. y Achim M. Loske M., CFATA-UNAM.* La litotripsia extracorporeal -técnica médica no invasiva utilizada para eliminar cálculos renales (entre otros)-, se basa en la generación de ondas de choque en agua, las cuales son concentradas sobre el cálculo para fragmentarlo hasta que el paciente pueda orinar los residuos[1]. Existen reportes de cuadros infecciosos agudos que surgen después de la fragmentación, atribuibles a microorganismos alojados en los cálculos. Con base en trabajos sobre inactivación microbiológica mediante ondas de choque[2], aquí se investiga si la litotripsia extracorporeal puede aprovecharse para inactivar significativamente tales microorganismos. Se presentan resultados de experimentos hechos con cálculos renales artificiales inoculados con *Salmonella Typhimurium*, expuestos a cientos de ondas de choque con duración de microsegundos y presiones de hasta 150 MPa. [1] Loske A. M., Prieto F. E. Fundamentos técnicos de litotripsia extracorporeal. JGH Editores, México (1999). [2] Loske A. M., Mora A. U., Hernández C., Castaño-Tostado E., Prieto F. E. Innovative Food Sci. & Emerging Tech, 3 (2002), 321-327.

**1MG18** CONTROL DE CALIDAD DE CAMARAS GAMMA DE MEDICINA NUCLEAR EN EL INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA *MARIO ALBERTO CASTRO MORALES Ph D. LUIS ALBERTO MEDINA VELASQUEZ* El IF en colaboración con el INCAN realiza un estudio de control de calidad de los equipos gamma que se manejan en este lugar, la cámara SIEMENS: ORBITER MODEL 6601 y cámara SPECT E.CAM-SIEMENS. El objetivo principal de este control de calidad va enfocado a que el equipo no entregue datos erróneos o problemas de funcionamiento, ya que esto se vería reflejado en un diagnóstico equivoco a el paciente. Los nucleidos mas utilizados en el INCAN y administrados a el paciente para sus diversos estudios son: Tc-99m, I-131 y Ga-67 Las principales pruebas de control de calidad son las siguientes: Pruebas pre-operacionales(Diario) Uniformidad Intrínseca(Diario) Inspección de cableado(Semanal) Uniformidad Extrínseca(Semanal) Resolución Intrínseca(Semanal) Sensitividad(Semanal) Las pruebas en la camara(modelo 6601) se siguen realizando y aun no se llevan a cabo pruebas para el SPECT(para el congreso se tendran resultados de esta) mostramos los siguientes resultados del modelo 6601: uniformidad intrínseca:(promedio de 27/06/05 a 04/07/05)Integral UFOV=8.419 CFOV=7.241 Diferencial UFOV=5.181 CFOV=4.982 Uniformidad Extrínseca: Integral UFOV=13.564 CFOV=8.996 Diferencial: UFOV=6.341 CFOV=5.305 Para la Sensitividad tenemos el promedio de un fondo, un valor para cada zona, restamos el promedio a cada zona, el promedio de las zonas lo dividimos por la actividad del nucleido utilizado y tenemos: una sensibilidad promedio de: 334.506/uCi Y para la resolucion intrínseca FWHM=6.125mm y 4.375mm

## 1MH Metalurgia

**1MH1** Esfuerzo ideal e inestabilidades elásticas de la aleación MoTa mediante primeros principios A. Bautista-Hernández<sup>1</sup>, A. H. Romero<sup>2</sup>, J. F. Rivas-Silva<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, BUAP, Apdo. Postal J-49, Puebla, Pue., México <sup>2</sup>CINVESTAV-Querétaro, México, <sup>3</sup>Instituto de Física, BUAP, México. Cálculos de primeros principios son realizados para obtener el esfuerzo ideal máximo y constantes elásticas de la aleación MoTa en la dirección [001]. Para el cálculo de energías totales usamos la Teoría del Funcional de la Densidad en la aproximación local de densidad. Para disminuir el cálculo, sólo tomamos en cuenta los electrones de valencia, es decir, el Hamiltoniano ión-electrón es reducido usando pseudopotenciales que convengan la norma. Obtenemos un buen acuerdo en los parámetros de celda comparados con mediciones experimentales para los metales Mo y Ta, así como también para la aleación MoTa, en la estructura cristalina B2. El esfuerzo es calculado mediante el teorema de Hellmann-Feynman, relajando las componentes perpendiculares de la celda unitaria para permitir deformación uniaxial. Finalmente, se discute las inestabilidades elásticas como función de la deformación aplicada. Trabajo apoyado por Proyectos VIEP 28G/EXC/05 (BUAP) y CONACyT J-42647-F.

**1MH2** Caracterización Mecánica y microestructural de placas de acero soldadas por arco sumergido, usando fundentes que contienen  $TiO_2$ . Ana Ma. Paniagua-Mercado<sup>1,2,3</sup>, Víctor M. López-Hirata<sup>1</sup>, Arturo F. Méndez-Sánchez<sup>3\*</sup>. <sup>1</sup>Metalurgia y Materiales ESIQIE-IPN, UPALM, México D.F., <sup>2</sup>Centro de Asimilación Tecnológica-FESC, UNAM, Cuautitlan Edo. de Méx., <sup>3</sup>Física y Materiales de la ESFM-IPN, Edif. 9 UPALM C.P. 07300 México D.F., MEXICO. La soldadura por arco sumergido (SAS) es un proceso que emplea un electrodo desnudo y el arco es protegido por una cubierta de fundente granular de suministro independiente. El efecto de los fundentes en SAS juega un papel muy importante, pues se ha mostrado que la composición es responsable de la tenacidad y microestructura de la soldadura. Este trabajo estudia el efecto de la adición de  $TiO_2$  sobre la microestructura del acero A-36 soldado mediante SAS bajo la norma ASTM-36. Se utilizaron cuatro fundentes adicionados con titanio a porcentajes de 9, 12, 15 y 18 %. La microestructura encontrada del metal soldado para todas las concentraciones de Ti, consistió principalmente de ferrita acicular. Además, se observó un incremento en el porcentaje de ferrita y la disminución en su longitud al incrementar el contenido de titanio, así como una mejora en las propiedades mecánicas. \*Becario COFAA, EDI-IPN.

## 1MI Física Atómica y Molecular

**1MI1** Estados excitados de fragmentos de queratina

via cálculos DFT-TD D. García-Toral<sup>1</sup>, J. F. Rivas-Silva<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Río Verde y Av. San Claudio, Col. San Manuel Puebla, Pue. 72000. <sup>2</sup>Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue., 72570, México. En este trabajo se hace un cálculo ab-initio utilizando la teoría de los funcionales de la densidad en la versión dependiente del tiempo para calcular las excitaciones electrónicas de sistemas de aminoácidos como glicina, serina y alanina característicos del polímero de la queratina; Este estudio se realiza con el programa ADF v2004; ya que esta proteína fibrosa se encuentra en la piel, así como en otras partes de tejido humano.

**1MI2** El proceso de atomización de moléculas de hidrógeno confinadas J. Soullard y R. Santamaría, Instituto de Física, UNAM, 04510 México D.F. Presentamos resultados de un estudio sobre la conformación y la estructura electrónica de moléculas de hidrógeno confinadas utilizando la teoría del funcional de la densidad. Los efectos de presión sobre un sistema de 13 moléculas de hidrógeno al interior de una cavidad de tipo fullereno con 60 átomos de hidrógeno se obtienen haciendo variar el radio de esta última. A baja presión, se observa una reducción de la longitud de enlace de las moléculas la cual presenta un mínimo a 81 GPa. Para presiones mayores a 81 GPa la ruptura de los enlaces moleculares empieza a aparecer, el proceso de rompimiento de enlaces se completa a 530 GPa. Solo los átomos de la molécula central permanecen amarrados. La evolución de la estructura electrónica se caracteriza por una migración de carga electrónica de la región del enlace hacia los protones, produciendo de esta manera una individualización de los átomos de hidrógeno (proceso de atomización). Se observó también una disminución del potencial de ionización, asimismo que la reducción de la brecha HOMO-LUMO con la presión indicándonos que el sistema interno de partículas evoluciona hacia un estado metálico. Se discute la relación de nuestro trabajo con la búsqueda del hidrógeno sólido (cristalino) metálico.

**1MI4** ESTUDIO TEÓRICO DE LA FOTOREACCIÓN DE Au(2S, 2D y 2P) CON SiH<sub>4</sub>. Héctor Martín Luna García, Área de Física, CBI, UAM-A Sidonio Castillo Animas, Área de Física, CBI, UAM-A Nosotros hemos estudiado la interacción Au(2S, 2D y 2P)+SiH<sub>4</sub> mediante cálculos ab initio más CI. Este estudio muestra que el Au (2S y 2D) en su estado base y primer estado excitado no es capaz de activar la molécula de silano y necesita ser foto excitado a su segundo estado excitado Au (2P). Esta foto excitación es responsable de la activación del enlace Si-H en la molécula SiH<sub>4</sub> y en los procesos de relajación que dan lugar a la formación del intermediario H AuSiH<sub>3</sub>. Además, se encuentra que este intermediario puede ser disociado sin barreras de activación para obtener los productos AuH+SiH<sub>3</sub> o H+AuSiH<sub>3</sub>.

**1MI5** Cálculos atómicos para procesos de absorción y

emisión de rayos x en compuestos de metales de transición. *José Jiménez-Mier, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, México DF 04510. Jesús Zavala, Facultad de Química, UNAM, México DF 04510. David Ederer, Department of Physics, Tulane University, New Orleans, Luisiana, 70118, USA.* Se presentan ejemplos de resultados de cálculos atómicos para procesos de absorción de rayos x  $2p \rightarrow 3d$  en compuestos de metales de transición. También se presentan resultados para la emisión de rayos x a la que da lugar el llenado del hueco 2p. Los resultados se comparan con datos experimentales obtenidos en el anillo de almacenamiento The Advanced Light Source en Berkeley. El caso más simple es el de cobre monovalente en compuestos como  $\text{CuO}$  o  $\text{CuF}_2$  en los que el metal pasa de la configuración  $3d^9$  a la configuración con capa d llena  $2p^5 3d^{10}$ . En este caso se pueden calcular todos los elementos de matriz del Hamiltoniano, incluyendo el campo ligante, y del operador dipolar eléctrico de transición "a mano". Se presentan también ejemplos de resultados para la excitación y el decaimiento en compuestos de manganeso divalente, en que el ion empieza en un término único de alto espín en la capa 3d medio llena. En este caso el cálculo se realiza para el ion libre en simetría esférica. Se encuentra que los cálculos iónicos están en buen acuerdo con el experimento.

**1MI16** DISOCIACION INDUCIDA POR COLISION CON HE DEL CATION DE AGUA. *Olmo González\*, Fernando Fernández\*, Guillermo Hinojosa°, Antonio Juárez°, Carmen Cisneros° e Ignacio Alvarez°.* \*Facultad de Ciencias, UNAM. °Centro de Ciencias Físicas, UNAM. "Facultad de Química e Ingenierías, UAE-Mor. El agua es una componente ubicua de la vida. El conocimiento detallado de la dinámica de su ionización y disociación tiene relevancia en diversas áreas, por ejemplo, en fisión nuclear y en terapias con irradiación. En particular, su forma iónica ha sido detectada en diversos ambientes atmosféricos tales como en las colas de los cometas. Un haz de agua ionizada ( $\text{H}_2\text{O}^+$ ) se produjo al mezclar  $\text{H}_2\text{O}$  y Ar en la cámara de la fuente de iones de filamento del acelerador de iones moleculares de 0.5 a 9 keV ubicado en el CCF-UNAM. Los iones, a energías entre 3 y 6 keV, se disocian como resultado de la colisión con He dentro de una celda de reacción. Se detectaron los fragmentos negativos y positivos producto de la disociación y se midieron los espectros en velocidad de estos fragmentos. Se presentarán aspectos generales de la dinámica de la disociación y los valores de las secciones transversales correspondientes. Agradecemos el apoyo técnico de Armando Bustos y de Alfonso Guerrero, y el financiamiento de los proyectos CONACyT 42630-F y DGAPA-UNAM 114405.

**1MI17** Analisis de Complejos Derivados de la Citosina Emplenado la Teoria del Funcional de la Densidad *P. Mollinedo y R. Santamaria, Instituto de Física, UNAM.* (Presentacion en cartel) En esta contribucion se muestran propiedades fisicas importantes de la citosina y de algunos de sus complejos azufrados usando la teoria de funcionales de la densidad. Con base a valores energeticos, se establecieron las geometrias mas

estables. Partiendo de estas, se comparan sus espectros vibracionales, poblaciones de carga, momentos dipolares electricos, perfiles de densidad, etc. La contaminacion de la citosina con azufre es capaz de modificar localmente la estructura del ADN. A. Moussatova, M. V. Vazquez, A. Martinez, O. Dolgounitcheva, V. G. Zakrewski, J. V. Ortiz, D. B. Pedersen and B. Simard, J. Phys. Chem. A Vol. 107, 9415-9421 (2003). J. Kwiatkowski and J. Leszczynski, J. Phys. Chem. A Vol. 100, 941-953 (1996). R. Santamaria, E. Charro, A. Zacarias and M. Castro, J. Comp. Chem. A Vol. 20, No. 5, 511-530 (1999). M. J. Nowak, L. Lapinski, J. S. Kwiatkowski and J. Leszczynski, Computational Chemistry (Reviews of Current Trends), Vol. 2, Ed. Jerzy Leszczynski (World Scientific, New Jersey, 1997).

**1MI8** Estudio ab-initio de la estructura electronica del ThS y PuS *Ernesto Chigo Anota, Facultad de Ingeniería Química-BUAP J. F. Rivas Silva, Instituto de Física-BUAP* Mediante el uso de los pseudopotenciales all-electron desarrollados por Ermle-Ross-Christiansen (ERC)[1] y bajo la aproximación Hartree-Fock y CIS que incluyen efectos de correlación electrónica, se investiga las propiedades electrónicas de los sólidos cristalinos ThS y PuS [2] usando un modelo simple de cluster. Se obtienen propiedades tales como absorción teórica, momento dipolar magnético, etc. [1] W. E. Ermler, R. B. Ross y P. A. Christiansen, Int. J. Quantum. Chem. 40, 829 (1991); [2] E. Chigo Anota y J. F. Rivas Silva, enviado a Rev. Col. Fis. (2005). Trabajo apoyado por el proyecto VIEP-BUAP No. 28/G/EXC/05

**1MI9** Termodinámica de Nanocúmulos de Au alrededor del Tamaño Mágico de 19 Átomos *K. Michaelian(a), A. Tamez(b), I.L. Garzón(a), (a) Instituto de Física, UNAM, A.P. 20-364, 01000 México, D.F., (b) Facultad de Ciencias, UAEM, C.P. 50000, Toluca, Edo. de Mex.* Las propiedades termodinámicas de nanocúmulos de Au, alrededor del tamaño mágico de 19 átomos, se obtuvieron a partir de una determinación estadística evolutiva de su superficie de energía potencial [1,2]. La interacción entre átomos fue modelado con un potencial de n-cuerpos (Gupta) y los mínimos localizados usando un algoritmo genético. La aplicación repetida de este algoritmo permitió el cálculo de la densidad de estados totales [2] y así las propiedades termodinámicas de los cúmulos. Se comparan las curvas calóricas de cúmulos de tamaño de 19, 21, 24 y 25 átomos. [1] K. Michaelian, A. Tamez, I.L. Garzón, Chem. Phys. Lett. 370 (2003) 654. [2] K. Michaelian, I.L. Garzón, Eur. Phys. J. D (2005) en prensa.

**1MI10** Poder de frenamiento de protones sobre blancos de elementos de tierras raras *J. Miranda\*, M. Lugo-Licona\*\*, J.M. Pérez\*\*\*, M. Flores\*\*, C. Ruiz\*\*, R. Noria\*\*, A. Licona\*\*, \*Instituto de Física, UNAM, A.P. 20-364, 01000 México, D. F., \*\*Facultad de Química, UNAM, Circuito Interior S/N, México, D. F., \*\*\*Esc. Nal. Preparatoria No 8, Av. Lomas de Plateros S/N, Col. Merced Gómez, 01600 México, D.F.* Se presentan los resultados de la interacción de protones con

energías de incidencia entre 0.5 MeV y 0.7 MeV, para medir el poder de frenamiento por incidencia de los protones sobre algunos elementos de tierras raras (Nd, Gd, Eu, Dy, Ho e Yb). Los resultados se comparan con las predicciones del modelo semiempírico SRIM1,2. Los resultados experimentales se obtuvieron usando la aproximación superficial<sup>3</sup>. 1. J. F. Ziegler, J. P. Biersack, SRIM2003.exe. 2. J. F. Ziegler, J. P. Biersack, and U. Littmark, *The Stopping and Range of Ions in Solids* (Pergamon, New York, 1985) Vol. 1. 3. W.K. Chu, J. W. Mayer, M.A. Nicolet, *Backscattering Spectrometry*, Academic Press, New York, 1978. Los autores agradecen la asistencia técnica de J. C. Pineda en el uso del acelerador de 0.7 MeV del IFUNAM.

**1MI11** Fotoionización de fluoranteno a 355 nm *Yépez T., Poveda, J. C., Álvarez, I., Guerrero A., y Cisneros, C. Laboratorio de Colisiones Atómicas Moleculares y Óptica Experimental, Centro de Ciencias Físicas UNAM, Cuernavaca, Morelos, México* Se presenta el análisis de la fotoionización y fotodisociación de Fluoranteno ( $C_{13}H_{10}$ ). Se observa el efecto de la densidad fotónica de 355 nm sobre el tipo de iones (TI) y la corriente iónica total (TIC) obtenidas. Se utilizó como gas portador (GC), Argón, radiación procedente de un láser pulsado Nd:YAG con ancho de pulso de 8 ns e intervalo de potencias de 0 a 50 mJ. El haz de fotones se hizo interaccionar sincrónicamente con un jet molecular de fluoranteno. Los iones resultantes se aceleraron mediante dos placas paralelas a 5000 y 3500 voltios respectivamente, en una región de deriva de 1 metro y registrados con un chaneltron. Se observó la formación de iones doblemente cargados que no se habían reportado anteriormente. A partir de la relación de entre el Log (corriente iónica) y el Log (potencia) se encontró una energía absorbida de 8,04 eV los iones observados fueron:  $H^+$ ,  $H_2^+$ ,  $C^+$ ,  $CH^+$ ,  $CH_2^+$ ,  $CH_3^+$ ,  $CH_4^+$ ,  $C_2H_4^+$ ,  $C_3H_4^+$ ,  $C_5H_4^+$ ,  $C_3^{+2}$ ,  $C_2H_5^{+2}$ ,  $C_5H_{10}^{+2}$  y  $C_7H_{10}^{+2}$ . Se agradece el apoyo de DGAPA.

**1MI12** Fotoionización de naftaleno A 355 nm *Casas, C., Poveda, J. C., Álvarez, I. y Cisneros, C., Laboratorio de Colisiones Atómicas Moleculares y Óptica Experimental, Centro de Ciencias Físicas UNAM, Cuernavaca, Morelos, México* Se presenta el análisis de la fotoionización y fotodisociación de Naftaleno ( $C_{10}H_8$ ). Se ha estudiado el efecto de la densidad fotónica de 355 nm sobre el tipo de iones (TI) y la corriente iónica total (TIC). Se estudió el efecto del Gas Portador (GC), Argón, sobre las dos variables mencionadas anteriormente. La radiación procedente de un láser Nd:YAG interacciona con un jet molecular. Los iones se aceleraron con dos placas paralelas a 5000 y 4000 voltios, separadas un metro, y registrados mediante chaneltron. Los resultados mostraron que: el GP restringe la formación de iones protonados y de iones múltiplemente cargados; la relación de TIC y la Energía (mJ) mostraron la formación de complejos de van der Waals, reflejada en el decremento de la corriente iónica en presencia del GC; la curva de Log [TIC] -. Log [E] mostró una absorción

fotónica de 2,667 (9,30 eV) y 1,506 (5,26 eV) en ausencia y presencia del GC. La diferencia en los iones formados fue:  $C_3H^{+2}$ ,  $C_4H^{+2}$ ,  $C_5H_5^{+2}$ ,  $C_3H^+$ ,  $C_6H_9^{+2}$ ,  $C_3H_5^+$ ,  $C_4^+$ ,  $C_4H_3^+$  y  $C_5^+$  en presencia de argón y  $C_3^{+2}$ ,  $C_3H_4^{+2}$ ,  $C_2H_2^+$ ,  $C_2H_4^+$ ,  $C_5^{+2}$ ,  $C_5H_2^{+2}$  y  $C_6H_7^{+2}$  en ausencia de argón. Se agradece al apoyo financiero a DGAPA.

**1MI13** La Paradoja del Calor Especifico Negativo *Karo Michaelian Instituto de Física, UNAM, A.P. 20-364, 01000 Mexico, D.F., I. Santamaria-Holek, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, 04500, Mexico, D.F.* En contraposición a la intuición, en los sistemas termodinámicos no-extensivos en los cuales el rango de las interacciones es del mismo o mayor orden que el tamaño del sistema, ha sido postulado que al agregar energía al sistema, este puede enfriarse; violando de forma aparente una de las relaciones de estabilidad básicas de la termodinámica de equilibrio. Este fenómeno ha sido reportado en relación con la gravitación de cúmulos de estrellas[1], en la fragmentación de núcleos atómicos[2], y recientemente ha sido observado en cúmulos atómicos de dimensiones nanométricas[3]. En este trabajo, presentamos una cuidadosa discusión de la definición termodinámica del calor específico y su relación con la cantidad medida en los experimentos. Nuestro propósito principal es resolver la contradicción aparente entre la teoría de estabilidad termodinámica de equilibrio y los resultados experimentales, mejorando así el entendimiento general de este fenómeno.[1] W. Thirring, Z. Phys. 235 (1970)339. [2] M.D'Agostino et al., Phys. Lett. B 473 (2000)219.[3] M. Schmidt et al., Phys. Rev. Lett. 86 (2001)1191.

## 1MJ Óptica

**1MJ1** Diseño de sistemas 4f integrados en silicio *Armando G. Rojas H., Francisco J. Renero C., Wilfrido Calleja A., Raul Pérez R., Instituto Nacional de Astrofísica, óptica y electrónica.* Se han caracterizado cinco tipos diferentes de microespejos, hacemos resaltar su repetibilidad. Al enfocarse en posibles usos en sistemas ópticos se presentan dos diferentes simulaciones de "sistemas 4f" hechas en OSLO muy útiles en telecomunicaciones.

**1MJ2** Compact Multimode Interference Modulator *D.A. May-Arriola and P. LiKamWa, College of Optics and Photonics: CREOL & FPCE; R.J. Selvas-Aguilar, Centro de Investigaciones en Óptica; J.J. Sanchez-Mondragon, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica, y Electrónica.* A new structure for an ultra-compact multimode interference (MMI) InGaAsP multiple quantum well modulator is proposed. The operating principle is based on restricting the coupling of the self-image produced by the MMI region into a single mode output waveguide. The key is to excite only the even modes within the MMI region, and this is achieved by operating the MMI waveguide under the condition of restricted symmetric interference. By asymmetrically inducing a phase change of  $\pi$  along a selected area within the MMI

region, mode conversion of all the even modes to odd modes is achieved. Since only the fundamental mode can be coupled to the output waveguide, neither an individual mode, nor any combination of the modes will be coupled, and therefore the injected light is fully attenuated. The modulation characteristics are analyzed using the finite-difference beam propagation method. Extinction ratios as low as -37 dB are demonstrated without electro-absorption effects. For the case of low electro-absorption, which corresponds to a more realistic situation, this value is only increased to -35 dB

**1MJ3** Análisis de la propagación en dispositivos integrados con recubrimiento de materiales absorbentes de índice de refracción alto *Celia Sánchez Pérez, Augusto García Valenzuela, Hugo Lazcano Hernández, CCADET, UNAM, Cd. Universitaria A.P.70-186, 04510 México D.F.* Actualmente existen numerosos trabajos publicados reportando la realización de sensores químicos utilizando películas delgadas absorbentes de índice de refracción mayor con respecto al medio de confinamiento. Sin embargo la interacción de los modos guiados con el medio sensible no es analizada rigurosamente por lo que no se dan detalles sobre el diseño. En este trabajo mostramos que la interacción de la luz con el medio sensible se da a través de un flujo de energía cuyo vector de Poynting tiene una dirección oblicua a la interfase entre el medio de confinamiento y el medio sensible. Por lo que la interacción se da por la parte oscilante del campo óptico y no por su parte evanescente como se reporta en numerosos trabajos. Así mismo se analiza la modulación de la intensidad de luz por la absorción en el medio sensible considerando la repartición de campo como metodología para el diseño de este tipo de sensores. Finalmente en este trabajo se presentan resultados numéricos y experimentales sobre el diseño de un sensor de este tipo.

**1MJ4** Implantación múltiple para la fabricación de guías de onda en cristales de  $Nd : YVO_4$ . *M. E. Sánchez Morales, G. V. Vázquez, Centro de Investigaciones en Óptica, 37150, León, Gto., H. Márquez, R. Rangel Rojo, CICESE, 22860, Ensenada, B.C., P. Moretti, Laboratorio de Físicoquímica de Materiales Luminescentes, Universidad de Lyon 1, 69662 Francia.* En este trabajo se presenta el análisis de guías planas fabricadas mediante doble y triple implantación de protones en  $Nd : YVO_4$  utilizando energías desde 0.4 hasta 0.8 MeV con dosis totales del orden de  $1 \times 10^{16}$  iones/cm<sup>2</sup>. En particular se generó una doble guía con una triple implantación donde se observa acoplamiento entre guías. Los resultados incluyen microscopía óptica, perfiles de índice de refracción, espectroscopía y campo cercano. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONCYTEG (proyecto 04-04-K117-011 Anexo 5) y CONACYT (proyecto J42695-F y beca de doctorado no. 167376).

**1MJ5** FABRICACION DE REJILLAS HOLOGRAFICAS: APLICACIÓN A CIRCUITOS DE OPTICA INTEGRADA. *P. Barrios, A. Rodríguez, S. Guel,*

*S. Calixto\*, G. Ramírez y J. A. Jiménez. Instituto de Investigación en Comunicación Óptica, UASLP. \* Centro de Investigaciones en Optica, León. Gto.* Dentro de la Optica Integrada las rejillas de difracción en substratos de vidrio encuentran múltiples aplicaciones en dispositivos como acopladores, láseres y filtros en longitud de onda. Las rejillas realizadas por la técnica de fotolitografía están sujetas a periodos fijos (el de la mascarilla). Nosotros proponemos fabricar rejillas de difracción en substratos de vidrio mediante métodos interferométricos que nos permitan obtener rejillas de periodo variable. Para ello se implementaron diferentes montajes ópticos con el fin de grabar las estructuras periódicas en un material fotosensible. Se presentan los resultados de la optimización de los parámetros involucrados y el estudio de las rejillas fabricadas mediante un microscopio de fuerza atómica.

**1MJ6** Caracterización en el visible de detectores de silicio *Arturo Nogueira, Carlos Roman \*Carlos Molina CCADET UNAM, \*CENAM* Se presenta un método para caracterizar detectores de silicio en el intervalo del visible de 380 nm a 780 nm. La fuente de potencia está formada por una lámpara de tungsteno-halógeno estabilizada térmicamente, acoplada a un monocromador de distancia focal de 50 cm con una rejilla de difracción de 150 l/mm. El conjunto permite una repetibilidad de 0.2 nm y 0.01 % en intensidad. La estabilidad térmica del filamento es mejor que 1 K en 2999 K, que es la temperatura de operación. La Responsividad del detector de silicio determinada en el CCADET presenta una desviación máxima de 0.45 % dentro del intervalo mencionado respecto a la realizada por el CENAM.

**1MJ7** Diseño y construcción de un sensor interferométrico para detección de vapores orgánicos *C. Martínez Hipatl\*, S. Muñoz Aguirre, G. Camacho Basilio, J. Castillo Mixcoatl* En este trabajo se presenta el diseño y caracterización de un sensor interferométrico para la detección de vapores orgánicos (etanol, propanol, butanol, etc.). Sobre un sustrato de vidrio comercial de 4 cm<sup>2</sup> y 6mm de espesor se deposita por la técnica de inmersión una película delgada de polidimetilsiloxano, el cual tiene la característica de dilatarse y/o cambiar su índice de refracción al interactuar con este tipo de vapores. La modificación de estos parámetros es detectada por medio del corrimiento de del patrón de franjas de un arreglo interferométrico de Pohl. Los resultados obtenidos muestran que es posible detectar concentraciones del orden de 10000 ppm en etanol. \*Becario CONACYT. Este trabajo ha sido parte del proyecto apoyado por PROMEP, No. 103.5/04/1378

**1MJ8** MEDICION DE VELOCIDADES EN FLUIDOS MEDIANTE FOTODETECTORES ADAPTIVOS *S. Muñoz Solís, M. L. Arroyo Carrasco, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72000, Puebla, Puebla. P. Rodríguez Montero, INAOE, Tonantzintla, Puebla.* En este trabajo se investiga el desarrollo de un velocímetro óptico para la medición de la velocidad de un fluido en base a la corriente eléctrica generada en

un fotodetector adaptivo de GaAs que es producida por las variaciones temporales de intensidad de un haz de luz esparcido por el fluido. Estos cambios de intensidad modifican un patrón de interferencia oscilante, producido al interferir con un haz de referencia modulado en fase de forma que la fotocorriente que es generada disminuye proporcionalmente al aumento de velocidad del fluido, según pruebas iniciales al menos en un intervalo de 0 a 100 cm/s.

**1MJ9** Dos aplicaciones de los detectores adaptivos: 1) Detección de frecuencias de oscilación de objetos y 2) Sistemas ópticos coherentes *Juan Castillo Mixcóatl Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Posgrado de Física Aplicaa* En este trabajo se muestran resultados experimentales de dos aplicaciones de los llamados detectores adaptivos. Estos detectores se usan en sistemas interferométricos que pueden funcionar como sistemas de detección de vibraciones (de algunos nm de desplazamiento, 1kHz - 500kHz) y como sistemas de comunicación óptica coherente. La principal ventaja de emplear estos detectores es que es posible trabajar en ambientes no controlados (distintos al laboratorio) y por lo tanto existe una posibilidad real de tener sistemas prácticos que realicen estas funciones.

**1MJ10** Analisis termico de detectores infrarrojos acoplados a antenas *Gilberto Flores-Salazar, CIEP, FI-UASLP, Av. Dr. Manuel Nava 8, CP 78290, gfflores@cactus.uico.uaslp.mx. F.J. González, IICO/UASLP, Av. Karakorum 1470, Lomas 4a, CP 78210, javier@cactus.uico.uaslp.mx* Al disminuir el tamaño de un detector bolométrico aumentamos su velocidad de respuesta y reducimos el área de captura. Si acoplamos una antena a este tipo de detectores aumentamos el área de captura sin sacrificar tiempo de respuesta. El desempeño de este tipo de detectores está íntimamente relacionado a la impedancia térmica, parámetro que depende de la estructura física y de los materiales. El comportamiento de la impedancia térmica en arreglos de antenas dipolar, triangular, log-periódica y espiral cuadrada se ha obtenido mediante simulación usando el software FEMLAB. Los resultados obtenidos demuestran que es posible analizar mediante herramientas computacionales tales arreglos. La impedancia térmica que presentan ante el flujo de calor que proviene del detector hacia el sustrato y la antena ha sido calculado. La fuente de calor es el detector, cuya energía proviene de la corriente inducida por campos electromagnéticos que inciden sobre la antena. Esta corriente se disipa por efecto Joule ante la oposición que presenta el material del detector.

**1MJ11** Design of convex LED arrays for uniform far-field irradiance *Ivan Moreno, Ulises Contreras, Luis Manuel Molinar, Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas* Light sources consisting of multiple Light-Emitting Diodes (LEDs) are becoming the preferred choice for many lighting applications. Though modern high power LEDs produce up 120 lumens per

device, several individual LEDs must be mounted on panels to obtain practical powers. In this paper we analyze, by considering each single LED as an imperfect Lambertian emitter, the design of a LED array assembled upon a convex surface to uniformly illuminate far targets. Practical formulas are derived for the optimum LED-to-LED spacing, i.e., the optimum packaging density, of several array configurations to achieve uniform far-field irradiance.

**1MJ12** Análisis de la planicidad del campo para imágenes de pantallas cilíndricas formadas por superficies esféricas en la aproximación parabolal. *R. Colín-Flores, Facultad de Ciencias, UNAM. R. Díaz-Uribe, CCADET-UNAM, rjcf\_72@yahoo.com.mx, rufino@aleph.cinstrum.unam.mx* Se analizan las imágenes de objetos cilíndricos obtenidas por reflexión en superficies esféricas. A nivel paraxial, la imagen de un objeto cilíndrico, cuyo eje de simetría es paralelo al eje óptico, se encuentra en un cono. Utilizando la teoría parabolal para superficies esféricas rápidas ( $F/\# \gg 1$ ), se encuentra que la imagen del mismo objeto cilíndrico se localiza sobre una superficie curva parecida a un sombrero charro con un pico cónico en el centro; se analizan las condiciones bajo las que la superficie imagen aproxima a un plano y se comparan los resultados de planicidad obtenidos para diferentes objetos localizados en diferentes superficies simples tales como planos, conos y combinaciones de ellos. Trabajo realizado con apoyo parcial del CONACyT, proyecto número 37077-E.

**1MJ13** Trazado de rayos, reflectancia y dispersión en una celda híbrida nemática bajo el efecto de un campo eléctrico *Carlos I. Mendoza y Rodrigo de la Teja, IIM-UNAM, Apdo. Postal 70-360, 04510, México, D.F., México, José Alberto Olivares, CIP-COMEX y Juan Adrián Reyes, IF-UNAM, Apdo. Postal 20-364, 01000, México, D.F., México* Demostramos de manera teórica que las trayectorias de un rayo luminoso que se propaga en el interior de una celda híbrida de cristal líquido nemático se pueden modificar aplicando un campo eléctrico de baja frecuencia perpendicular a la celda. Tomamos en cuenta la energía del campo en el cálculo de las configuraciones orientacionales de equilibrio del campo director. La presencia del campo eléctrico origina trayectorias que muestran una dependencia significativa del rango y la longitud de penetración en función de la intensidad del campo eléctrico aplicado. También tomamos en cuenta la dependencia del índice de refracción en función de la longitud de onda del rayo luminoso. Finalmente, calculamos las curvas de reflectancia para esta celda. El efecto combinado del campo eléctrico y de la dependencia del índice de refracción en la longitud de onda se manifiesta como un fenómeno de dispersión que puede ser útil para aplicaciones prácticas.

**1MJ14** Mediciones de intensidad y la prueba de Hartmann *Melquíades García Soto, Fermín S. Granados Agustín, Ana María Zarate Rivera, Alejandro Cornejo Rodríguez. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica). Apartado Postal 51 y 216, Puebla Pue.,*

*México C.P. 72000.* El desarrollo de nuevas tecnologías en el diseño y fabricación de telescopios obliga a proponer o perfeccionar las pruebas de sistemas ópticos ya existentes. Una propuesta para la construcción de instrumentos astronómicos con dimensiones más allá de dos metros es el uso de superficies segmentadas, para la evaluación de dicho tipo de superficies se propone la prueba de Hartmann. Realizando las mediciones de intensidad para cada una de las secciones, y obtener el frente de onda que esta prueba genera, al evaluar las aberraciones transversales de dicho sistema; la alineación de los segmentos, se puede alcanzar empleando las informaciones parciales obtenidas de cada segmento. En este trabajo mostramos algunos ejemplos de evaluación de superficies con la prueba tradicional de Hartmann. A partir de estas evaluaciones se presentan las dificultades que aparecen al analizar un hartmanngrama y una propuesta para resolverlas.

**1MJ15** Cálculo numérico de Ronchigramas usando Rejillas Sub-estructuradas *Yaoltzin Luna Zayas, Fermín S. Granados Agustín, Alejandro Cornejo Rodríguez. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica (INAOE). Apartado Postal 51 y 216, Puebla Pue., México C.P. 72000* La Prueba de Ronchi es un método clásico que nos sirve para medir la Aberración Transversal (AT) de un sistema o componente ópticos; esta prueba tiene la propiedad, bien conocida, de ser fácilmente implementada. En este trabajo se estudia la prueba de Ronchi con rejillas digitales clásicas sub-estructuradas, empleando fuentes de luz blanca y de láser de He-Ne; para ello usamos una pantalla de crista líquido, donde las rejillas se generan usando una PC. Estas rejillas nos permiten obtener ronchigramas con franjas delgadas y definidas. Desarrollando un programa para simular numéricamente ronchigramas clásicos y sub-estructurados, se presentara una comparación entre los ronchigramas simulados y los obtenidos experimentalmente, además de un análisis de error.

**1MJ16** Análisis sobre la Propagación de un Perfil de Frente de Onda *Luis Rodríguez Castillo, Fermín S. Granados Agustín, Alejandro Cornejo Rodríguez Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Apartado Postal 51 y 216, Puebla Pue., México C.P. 72000.* En este trabajo se presenta el estudio de la propagación del perfil de un frente de onda experimental emergente de un sistema óptico bajo prueba, basado en la integración directa de la ecuación del transporte de la irradiancia (ETI)(1); usando dos tipos de iluminación para diferentes tamaños de pupila de salida y la integración de dicha ecuación se realiza por diferentes métodos. Además se hace el análisis para distintas distancias en el cálculo de la derivada axial de la intensidad. Así como de las propiedades de los puntos nodales asociados al sistema óptico, al hacer uso de un banco nodal. (1) M. Fernández G., J.L. Jiménez, F. Granados A., and Cornejo R., J. Opt. Soc. Am. A, 20,1629-1634 (2003).

**1MJ17** ABERRACIONES INTRODUCIDAS EN LAS PRUEBAS DE RONCHI Y FOUCAULT *Lizbeth*

*Castañeda-Escobar (1) y Daniel Malacara-Hernández (2) 1) Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Luis Enrique Erro #1, Sta. Ma. Tonantzintla, Puebla, México. 2) Centro de Investigaciones en Óptica, Lomas del Bosque 115, León, Guanajuato, México.* Pruebas ópticas como la prueba de Ronchi y la de Foucault, son utilizadas para evaluar superficies cóncavas. En ambas pruebas se coloca la fuente luminosa en el centro de curvatura de la superficie a evaluar, sin embargo, en la práctica puede existir un corrimiento de la fuente con respecto al centro de curvatura debido a los probadores utilizados y con ello, introducir aberraciones. Este corrimiento puede ser, a lo largo el eje óptico ó de manera perpendicular a él y mas comúnmente en una combinación de ambas. Debido a éstos desplazamientos se introducen dos aberraciones, astigmatismo y aberración esférica. En éste trabajo analizamos el comportamiento de éstas aberraciones inducidas debido al desplazamiento de la fuente luminosa del centro de curvatura y veremos cuando éstas aberraciones son importantes y deben considerarse en la evaluación de superficies ópticas. REFERENCIAS 1.-Malacara Daniel, Optical Shop Testing, John Wiley & Sons, Inc, Second Edition, 1992. 2.-Malacara Hernández Daniel and Malacara Zacarias, Handbook of Optical Design, Second Edition, Edit. Marcel Dekker, 2004. 3.-Malacara Daniel, Some Parameters and Characteristics of an off-axis, Optical Engineering, September 1991, Vol 30.No.9 pag 1277.

**1MJ18** MEDICIÓN TEMPRANA DE ESFUERZOS DE RUPTURA EN SUPERFICIES CILÍNDRICAS CON ESPI *Carlos Pérez López, Germán Marcelo Concha\*, Rodolfo Gutiérrez Zamarripa, Fernando Mendoza Santoyo y Tonatiuh Saucedo Anaya Centro de Investigaciones en Óptica A. C. Loma del Bosque 115, Col Lomas del campestre, 37150, León Gto. \*Instituto Tecnológico de León. E:mail: cperezl@cio.mx.* La técnica óptica de interferometría de patrones de moteado ESPI, es una herramienta que ha demostrado su efectividad en pruebas ópticas no destructivas. En el presente trabajo se comentan los resultados de algunos experimentos en superficies cilíndricas empleando una prueba mecánica de esfuerzos en donde se comprime el material desde su estado elástico en reposo hasta su estado de ruptura, es decir una prueba destructiva típica. Algunas de las mediciones de la prueba son: esfuerzo-deformación, deformación-carga, y momento-carga; a la vez se describen los experimentos realizados con ESPI y sus patrones de interferometría óptica, pero bajo condiciones de carga a esfuerzo mínimo (elástico). Se explica el análisis y caracterización de estos patrones que constituyen una herramienta poderosa para la detección temprana de esfuerzos de ruptura. En particular se presentan resultados de experimentos con una placa de aluminio sometida a carga excéntrica, tanto para la prueba mecánica destructiva como para la prueba óptica no destructiva respectivamente. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACYT, México, proyecto 48177-F

**1MJ19** MEDIDOR ESFÉRICO DE PERFILES DE



**IRRADIANCIA** M. Tecpoyotl-Torres, J. Escobedo-Alatorre e I. González-Román. *Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, CIICAp, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, C.P. 62210. J. Sánchez-Mondragón. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Puebla, CP 72000. E. Rivera-Partida y C. Trejo-Leyva Instituto Tecnológico de los Mochis.* La importancia de las mediciones realizadas en un cubierta esférica reside en el hecho de que muchos problemas de diferentes campos tienen geometrías análogas, tal es el caso de la geología, la comunicación satelital, etc. Hemos realizado trabajos previos sobre la solución analítica al problema de ajuste de datos, en particular, con el ajuste de datos sobre una pupila circular, usando polinomios de Zernike. En esta ocasión, presentamos el prototipo de un medidor esférico de perfiles de irradiancia, mismo que utilizamos para caracterizar a diversas fuentes luminosas. El ajuste de datos correspondiente se llevó a cabo empleando armónicos esféricos.

**1MJ20** Medición de distancia mediante un interferómetro de haces Gaussianos B. Barrientos, M. Cywiak, G. Santos and R. Rodríguez-Vera *Centro de Investigaciones en Optica A. C.* Describimos una técnica de moderada resolución para la medición de distancia. La técnica se basa en franjas de interferencia producidas por la combinación de dos haces Gaussianos que viajan diferentes caminos ópticos en un interferómetro tipo Michelson. A partir de un análisis de propagación de los haces, encontramos una expresión que relaciona la distancia entre dos superficies y el mapa de fase resultante de las franjas de interferencia. De esta forma no es necesario el continuo conteo de franjas comúnmente encontrado en sistemas homodinos. El rango del método de medición puede ser variado mediante la selección apropiada de la distancia focal de una lente positiva y va de una fracción de milímetros a unos pocos centímetros. Los autores agradecen al CONACYT por el soporte recibido a través de proyectos de ciencia básica. 1. D. Malacara, "Optical Shop Testing", Wiley, Second Ed., New York, (1992). 2. H. Kikuta, K. Iwata and R. Nagata, "Distance measurement by the wavelength shift of laser diode light," *App. Opt.* 25, 2976-2980 (1986). 3. E. Fischer, E. Dalhoff, S. Heim, U. Hofbauer and H. Tiziani, "Absolute interferometric distance measurement using a FM-demodulation technique," *App. Opt.* 34, 5589-5594 (1995).

**1MJ21** IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ÓPTICO PARA ESCANEO EN ÁNGULO DE PROCESOS IN SITU G. Eduardo Sandoval Romero, Luis Castañeda Aviña, Celia Sánchez Pérez, Augusto García Valenzuela; *Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM.* Este dispositivo tiene un espejo girando que refleja la luz del láser colocado fijo, dirigiéndola hacia la muestra utilizando un fotodetector medimos sus calidades ópticas. Sin cambiar la posición de la luz del láser, el espejo aproximadamente en 45 grados de abertura, refleja la luz como un barrido en

la muestra, midiendo lo que sucede en ella y su superficie. Ventaja de este dispositivo y método está en que no es necesario cambiar la dirección de la luz del láser, así, nosotros podemos obtener información en el rango de 45 grados. Es una diferencia substancial que otros métodos tienen para medir. Existen detalles de construcción que debemos tomar en cuenta mientras utilicemos el Reflectómetro Óptico Dinámico para que los resultados sean los óptimos, por ejemplo, que el espejo debe conservar su posición perpendicular al plano de rotación; cualquier variación puede alterar los resultados [1,2]. Además, tenemos que cuidar de las vibraciones causadas por el motor que hace girar el espejo, podrían perturbar la luz del láser y la medición. [1] A. García-Valenzuela, G. E. Sandoval-Romero, C. Sánchez-Pérez, *Appl. Opt.* 43, 4311-4321, (2004) [2] A. Zhang, P. S. Huang, *Appl. Opt.* 40, 1617-1622 (2001)

**1MJ22** Simulación de un esquema de bombeo óptico para láseres de alta potencia usando un espejo semi-esférico E Rodríguez-Dahnwlow, R Selvas, A Martínez-Rios, I Torres-Gomez, \*VM Duran-Ramirez y \*\*A Domínguez-Lopez, CIO, Lomas del Bosque 115, Leon Gto. CP 37150, León Guanajuato,\* Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de los Lagos, Enrique Diaz de León SN Lagos de Moreno, Jal., \*\*CIMAT, Callejón de Jalisco s/n, CP 36240, Gto. Guanajuato. La inyección de potencia de bombeo es importante para láseres de fibra óptica de doble recubrimiento, y para esto existen varios esquemas ya propuestos y bien desarrollados. En este trabajo conjuntamos una versión novedosa y básica para la combinación de los haces de varios láseres de bombeo, el cual consiste en una semi-esfera reflectora, el cual tiene una capa reflectora simulada del 85 %. Al cual en la parte que cubre, se posicionan unos conectores de fibra óptica, y al centro y eje de este mismo esquema, se coloca un conector que recibe todas las reflexiones de los diferentes haces de bombeo y los concentra. Para verificar la funcionalidad del sistema y determinar las posiciones optimizadas, se simuló eficazmente mediante el software ZEMAX. Y se encontró que es posible obtener un 80 % de eficiencia en este sistema de bombeo. El diagrama de trazos de rayos así como la eficiencia.

**1MJ23** Láser de Fibra Óptica Multi-Longitud de Onda Alejandro Martínez Rios, Romeo Selvas Aguilar, Ismael Torres Gomez, Gilberto Anzueto Sanchez, Maria Alejandrina Martínez Gamez (*Centro de Investigaciones en Óptica A.C.*) Se presenta la operación de un láser de fibra óptica con estructura de doble-recubrimiento con capacidad para operar a tres diferentes longitudes de onda. La selección de la longitud de onda se realiza mediante un dispositivo reflector que consiste de un arreglo de tres rejillas de Bragg de fibra óptica con longitudes de onda centrales de 1064, 1080 y 1096 nm, y que esta unido por fusión a uno de los extremos de una fibra de doble recubrimiento dopada con iones de Iterbio. La selección de una longitud de onda de operación específica se realiza introduciendo pérdidas por curvamiento en las secciones de fibra que separan las rejillas, permitiendo

controlar el grado de retroalimentación a cada longitud de onda. El láser puede operar separadamente a 1064, 1084, y 1096 nm, con pendientes de eficiencia del orden del 48 % con respecto a la potencia de bombeo acoplada.

**1MJ24** Laser de Nd:YVO con resonador híbrido *Victor Joel Pinto Robledo Centro de Investigaciones en Optica Leon Gto. Juan Jose Soto Bernal Centro de Investigaciones en Optica Unidad Aguascalientes Ags.* Se reportan el análisis y resultados experimentales de un láser de Nd:YVO4 con bombeo lateral de láser de semiconductor. Se utiliza la geometría de incidencia rasante en la zona de bombeo [1], [2], y se analiza el desempeño considerando un resonador del tipo híbrido. [1] "The thermo-lensing effect in a grazing incidence, diode-side-pumped Nd:YVO4 laser", J. C. Bermudez, V. J. Pinto-Robledo, A.V. Kir'yanov, M. J. Damzen, Optics Communications Vol 210, pp75-82, 2002. [2] "Compact diode-side-pumped Nd:YVO4 laser in grazing-incidence configuration", J. C. Bermudez G., M. J. Damzen, V. J. Pinto-Robledo, A. V. Kir'yanov, J. J. Soto-Bernal. Applied Physics B-Laser and Optics V 76, 13-16 (2003).

**1MJ25** Dinámica no lineal de un resonador láser *D. Dignowity, Y. Montemayor, S. Romero* Se presenta un estudio de resonadores láser en donde se ha introducido un elemento generador de caos. Se realiza el análisis del resonador utilizando el formalismo matricial ABCD en presencia de caos. Las regiones de caos dependen de los parámetros del resonador, esto se muestra a partir de un diagrama de bifurcaciones. Finalmente se discute la posibilidad de implementar en la realidad un elemento generador de caos en un resonador láser.

**1MJ26** NOVEL METHOD TO MANUFACTURE PIN-HOLES ON THIN FLAT STAINLESS STEEL BLADES BASED ON PLAYING THE DUTY-CYCLE OF A PULSED SLAB WAVEGUIDE CO<sub>2</sub> LASER. *R. Cortés, R. Villagómez, E. Ramírez, R. López, V. Coello. CICESE Unidad Monterrey. C. Calles-Arriaga. Division de Posgrado, FCFM, UANL.* We report on a pulse-train switched technique to manipulate a CO<sub>2</sub> laser transverse-discharge slab waveguide amplifying media to take the part on producing pin-holes on thin flat stainless steel blades. Direct pulsing on the laser amplifying media is made by launching the pulse train, from a pulse generator, directly to a radio-frequency exciter connected through it by means of a inductive-capacitive matching circuit. The later results in pulsation of the laser power with significant optical power gain. We set-up the average laser power ranging from several tenths of watts up to about 260W CW to deliver output pulse-peak powers up to 720W. The experimental laser includes a negative unstable resonator and the amplifying media was set with a volume ratio for the gas composition as: 1:1:3:0.05 of CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>-He and Xe respectively. Several stainless steel blades were prepared to receive laser pulses with different duty-cycles. We analyze the stainless steel samples and measure the penetration depth versus the corresponding optical peak-power for those duty-cycles. Steel pin-holes were produced with an

acceptable in-and-out aspect ratio outward appearance figure as shown with micrographs

**1MJ27** Optimización de un Generador/Amplificador Paramétrico Óptico controlando el cambio de fase no lineal *Daniel Enrique Ceballos-Herrera, Carlos G Treviño-Palacios Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica Apdo Postal 51 y 216, Puebla Pue 72000 México* Se presenta la simulación de un sistema de generación y amplificación paramétrica de segundo orden donde se generan y amplifican dos ondas (señal e idler) mediante un bombeo con una frecuencia mayor. Se modelan tres cristales de LBO sintonizados en temperatura usando un bombeo a 532 nm. Típicamente se considera que las ondas involucradas deben poseer el mismo amarre de fases en cada cristal para una máxima generación. Encontramos que si los cristales poseen una condición de amarre de fase diferente entre sí, se genera una mayor conversión. La idea es permitir que la fase no lineal de segundo orden en cascada traslade la máxima conversión a la salida del sistema. Se ha calculado con una intensidad de 5 GW/cm<sup>2</sup> una eficiencia de conversión del 75 % para una señal de 700 nm, en contraste a una eficiencia del 27 % obtenida con la misma condición de amarre de fase en los tres cristales.

**1MJ28** Desentonamiento (detuning) colectivo del modelo de N puntos cuánticos *A. Alejo-Molina (INAOE), J.J. Sánchez-Mondragón (INAOE), S. Sánchez-Sánchez (INAOE), M.A. Basurto-Pensado (UAEM)* Los fenómenos colectivos son centrales en la interacción radiación materia, en particular para la Electrodinámica Cuántica de Cavidades (CQED). El correspondiente Modelo de Dicke ha sido estudiado extensivamente y constituye una adecuada referencia para el estudio de la interacción de N Puntos Cuánticos con la radiación EM. El comportamiento colectivo característico de los patrones de radiación, no constituye la única evidencia de respuesta colectiva en el caso de puntos cuánticos. La comparación de las frecuencias de Rabi de un sistema de N puntos cuánticos con la frecuencia del modelo de Dicke, se distinguen en que la primera tiene un "detuning" dinámico originado principalmente por la interacción Coulombiana entre puntos cuánticos (fuerza de Forster). Se discute el significado del detuning de Forster y las condiciones colectivas que lo optimizan o minimizan obteniendo de esta manera un sistema altamente coherente. Este Trabajo está apoyado por CONACYT, México, Electrodinámica Cuántica de Cavidades en Sistemas microestructurados 45667 y ALFA Proyecto IPECA

**1MJ29** Propiedades de la Matriz de Mueller de un medio lineal anisotrópico no depolarizante que exhibe dicroísmo y birrefringencia *J. F. Mosiño, O. C. Barbosa-García y M. A. Meneses-Nava. Centro de Investigaciones en Optica A. C. A. P. 1-948, León Gto. México* Se demuestra que la matriz de Mueller para medios de transmisión anisotrópicos lineales que exhiben dicroísmo y birrefringencia es una matriz Mueller-Jones.

De las propiedades de linealidad entre los elementos de la matriz de Mueller se encuentran las propiedades de simetría que exhiben medios que exhiben solo dicroísmo ó birrefringencia. A partir de esta teoría se generalizan las matrices de Mueller de elementos polarizadores y retardadores más comunes. El medio de transmisión anisotrópico se asume lineal, homogéneo no depolarizante y puede exhibir cualquier combinación de dicroísmo y birrefringencia.

**1MJ30** Estudio numérico de fuerzas de asimiento en el confinamiento óptico de micropartículas en un campo evanescente V. Ruiz-Cortés y T.A. Cortés-Aguilar. *Dep. de Óptica, División de Física Aplicada, CICESE. Ensenada, B.C.* El uso de la presión de radiación para asimiento y manipulación de micropartículas ha tenido gran interés [1]. La técnica de asimiento más común es la de atrapar partículas mediante una trampa de gradiente de un haz [1]. La micromanipulación de partículas mediante un campo evanescente [2] es una técnica alternativa que ofrece ventajas y podría emplearse en la clasificación de microorganismos en un "lab-on-a-chip". En este trabajo de investigación presentamos los resultados de un estudio numérico para calcular las fuerzas de asimiento de partículas micrométricas dieléctricas en un campo evanescente. Mediante el Método Integral [2] se desarrollan cálculos exactos de la fuerza electromagnética ejercida sobre las partículas en el campo cercano. Se presentan la magnitud y la dirección de las fuerzas de asimiento cuando se ilumina con un haz evanescente con polarización s y p. Se observa que la fuerza ejercida es mayor con polarización s, lo que está en acuerdo con los resultados experimentales publicados [3]. [1] A. Ashkin, J.M. Dziedzic, J.E. Bjorkholm, and S. Chu, *Opt. Lett.* 11, 288 (1986). [2] A.A. Maradudin, T. Michel, A.R. McGurn, and E.R. Méndez, *Ann. Phys.* 203, pp. 255-307 (1990). [3] S. Kawata and T. Sugiura, *Opt. Lett.* 17, 772 (1992).

**1MJ31** Longitud de Camino Óptico en un Prisma Birrefringente M. Avendaño-Alejo, M. J. Orozco-Arellanes, M. Rosete-Aguilar. *CCADET, UNAM, 04510 D. F. México.* En el presente trabajo mediante las ecuaciones del trazo de rayos en cristales birrefringentes [1], se calculará la Longitud de Camino Óptico (LCO) en un prisma birrefringente. En materiales isotrópicos la LCO es simplemente el producto del índice de refracción en el medio por la longitud de camino que recorre el rayo en dicho medio, adicionalmente la normal al frente de onda coincide con la dirección de propagación del rayo en dicho medio. En cristales birrefringentes la normal al frente de onda no tiene la misma dirección que la dirección de propagación de energía [2]. Es posible calcular una LCO ya sea en la dirección de propagación de energía o bien a través de la normal al frente de onda, en ambos casos la LCO coincide. [1]- M. Avendaño-Alejo and Orestes N. Stavroudis, *J. Opt. Soc. Am. A*, 19, 1674-1679, (2002). [2]- M. Avendaño-Alejo, M. Rosete Aguilar, *Optical path difference in a plane parallel uniaxial plate*, en revision (2005). Trabajo apoyado por CONACyT No. 43919-F.

**1MJ32** Interferómetro de Malus Fabry-Perot de fibra óptica Gilberto Basilio Sánchez y Juan Hernández-Cordero *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Apdo. Postal 70-360, Cd. Universitaria, 04510 México, D. F., México* La combinación de dos dispositivos de la óptica clásica (el arreglo de Malus y el resonador de Fabry-Perot), implementados con dispositivos de fibra óptica, permiten crear un arreglo polarimétrico llamado interferómetro de Malus Fabry-Perot de fibra óptica (FOMFPI, por sus siglas en inglés). Este arreglo puede medir variaciones muy pequeñas de anisotropía dentro de la cavidad resonante y, en especial, detectar con alta sensibilidad las variaciones en la birrefringencia circular que se inducen en la fibra óptica utilizada dentro del resonador. En este trabajo se presenta el análisis teórico del interferómetro basado en el cálculo matricial de Jones. Esto permite evaluar el desempeño del arreglo, así como desarrollar criterios de diseño prácticos para la realización del FOMFPI. En particular, se estudian dos arreglos analizando la transmitancia de estos en función de parámetros como el coeficiente de reflectancia en los espejos y la longitud de fibra sobre la que se induce la birrefringencia circular. Se presentan también resultados experimentales en los que se muestra que, comparado con mediciones polarimétricas de un solo paso, existe un aumento de sensibilidad efectiva gracias al efecto de pasos múltiples obtenidos por el resonador de Fabry-Perot.

**1MJ33** Destrucción de coherencia espacial por medio de la pantalla de cristal líquido controlada por computadora E. Sarmiento Gómez, B. Morales Cruzado, E. Hernández García, A.S. Ostrovsky, *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72000 Puebla, Pue* Se considera el problema de la destrucción parcial de coherencia espacial de un campo óptico<sup>1</sup> y se muestra que este problema puede ser resuelto por medio de la pantalla de cristal líquido controlada por computadora<sup>2</sup>. Se analizan cuatro casos particulares importantes de la destrucción controlada de coherencia espacial y se dan los resultados de simulación física correspondiente realizada con el uso de la pantalla de cristal líquido HoloEye LC2000. La técnica propuesta puede ser utilizada para eliminar la estructura granular (speckle structure) de la imagen en un sistema óptico coherente y para generar los haces ópticos "cuerda luminosa" y "capilar luminoso"<sup>3</sup>. Ref.: 1. T. Shirai, et al., *J. Modern Optics*, 48, 717-727, (2001). 2. K. Lu, et al., *Opt. Eng.* 29, 240-248, (1990). 3. A.S. Ostrovsky, et al., *Opt. Commun.* 207, 131-138, (2002). Este trabajo ha sido apoyado por el CONACyT, proyecto 36875-E, y por la VIEP-BUAP, proyecto II 68-05/EXC/G.

**1MJ34** Sobre un método para calcular la integral de difracción de Huygens-Fresnel Adrián Carbajal Domínguez(1), Gabriel Martínez Niconoff(2), (1)Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, *adrian.carbajal@dacb.ujat.mx*, (2)Instituto Nacional de Astrofísica y Electrónica, *gmartin@inaoep.mx*. La forma tradicional de calcular la integral de difracción puede

pensarse como un mapeo del plano de la condición de frontera sobre el plano de observación. En este trabajo se presenta un método para calcular la integral de difracción de Huygens-Fresnel sin realizar la aproximación de Fresnel. El método consiste en emplear la representación de Weyl para una onda esférica, de esta forma, se obtiene una expresión para difracción en la que el campo depende de la condición de frontera y de la coordenada de propagación. Además, este método es un 30 % más rápido que la evaluación directa por el teorema de la convolución. Se muestran resultados obtenidos mediante simulación.

**1MJ35** Linealización de la ecuación de Helmholtz Jorge Bernal Arroyo, Manuel Olán Zárate, Adrián Carbajal Domínguez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco En este trabajo se propone una ecuación matricial lineal de Helmholtz, estudiándose sus propiedades matemáticas y sus conexiones con su análoga escalar. En particular se detalla el modelo de un rayo paraxial, y la interpretación física de las condiciones matemáticas derivadas de la reducción de la ecuación lineal generalizada a la ecuación usual de Helmholtz

**1MJ36** Análisis del fenómeno de conversión hacia arriba en vidrios de Telurio como función de la concentración de  $\text{Er}^{3+}$  H. Desirena, E. De la Rosa, L. A. Díaz Torres, A. G. Kumar<sup>1</sup>, Centro de Investigaciones en Óptica A.C, León Gto., <sup>1</sup>Dept. of Ceramic and Mat. Engi., Rutgers, The St.Uty. of New Jersey En este trabajo se presenta características de fluorescencia en una matriz de telurio dopada con diferentes concentraciones de  $\text{Er}^{3+}$ . Particularmente se hace un análisis en la región verde (548nm) y roja (660nm) del espectro visible, excitándolo con un laser de 968 nm. Se observa que bajas concentraciones de  $\text{Er}^{3+}$  se obtiene una señal muy fuerte de conversión hacia arriba en el verde. Adicionalmente se obtienen los tiempos de decaimientos en la región de 548 nm y su correspondiente eficiencia cuantica.

**1MJ37** Modeling of second-harmonic far-field microscopy of low-dimensional structures Victor Coello(a), R. Villago (a), R. Cortes (a), Jonas Beermann(b), and Sergey I. Bozhevolnyi(b). (a) CICESE, U. Monterrey, Angel Mtz, 425 Col. Chepevera San Nicolás de los Garza N.L. Mexico. (b) Department of Physics and Nanotechnology, Aalborg University, Pontoppidanstraede 103, DK-9220, Aalborg ost, Denmark. Second harmonic (SH) scanning far-field optical microscopy has been previously used to directly image and characterize local field enhancements at random metal nanostructures. Here, we develop the image formation theory for SH microscopy and use this theory to simulate SH optical images for a gold film surface covered with randomly distributed scatterers. In order to describe the process of multiple scattering occurring in the system of nanoparticles placed on the metal surface, we make use of analytic expressions available for the surface plasmon polariton (SPP) and near-field parts of the Green dyadic field propagator. The simulated images show close resemblances with the experimentally obtained SH images

exhibiting similar sensitivity to the light wavelength and polarization, as well as sensitivity to the scattering configuration. We conclude that this approach can be used for modeling of localized SH high-intensity fields at random nanostructures which can have potential applications in nanoscience and nanotechnology.

**1MJ38** Modificaciones del decaimiento de la fluorescencia para sistemas cristalinos codopados. L. Lara Valdés, J. T. Vega Durán, L. Bonilla Esquivel, CICATA-QRO, IPN. José Siurob 10, Col. Alameda, Qro.Qro. Tel: 2121111, e-Mail: jvegad@ipn.mx. O. Barbosa García, M. A. Meneses Nava. CIO, Loma del Bosque 115, Lomas del Campestre, León Gto. En los cristales dopados con elementos fluorescentes, en especial iones trivalentes de tierras raras, introducidos a la red cristalina para reemplazar algunos átomos de la misma, estas impurezas son responsables de la emisión de luz. En estos sistemas es importante conocer los procesos transferencia no radiativa de energía pues afectan la eficiencia de los cristales laser. Para un ión libre, la fluorescencia decae de manera exponencial, dicho comportamiento es modificado por interacciones con otros elementos. En dicha interacción pueden presentarse cuatro vías de transferencia no radiativa de energía. El proceso de transferencia directa de donantes a aceptores es el principal pero existen otros como migración entre donantes, migración entre aceptores y "back transfer." transferencia inversa. Presentamos los resultados y análisis del comportamiento de la transferencia no radiativa con la ayuda de un algoritmo numérico que calcula el decaimiento de la luminiscencia tanto del donante como del aceptor. Los resultados obtenidos son de gran utilidad para el desarrollo de cristales fluorescentes. Se agradece el apoyo de la COFAA y CGPI-IPN Proy. 20050594.

**1MJ39** Estudio de nanotubos de carbono mediante espectroscopia Raman y análisis de componentes principales. R.Y. Sato-Berrú, E.V. Basiuk (Golovataya-Dzhymbeeva), J.M. Saniger-Blesa, CCADET, Laboratorio de Materiales y Sensores, UNAM, A.P. 70-186, C.P. 04510, México D.F. La espectroscopia Raman permite investigar las propiedades vibracionales y electrónicas de los nanotubos de carbono(1). Además permite ver los cambios en tales propiedades, los cuales son provocados por modificaciones físico-químicos. Algunas modificaciones de nanotubos de carbono permiten seleccionar los nanotubos de carácter metálico (estructura armchair) y separarlos de los nanotubos de carácter semiconductor (estructura zigzag). En estos casos, la técnica Raman nos ayudó a evidenciar la separación de estos nanotubos (zigzag y armchair) por el comportamiento de sus bandas, los cuales son diferentes. Además, el Raman nos sirvió para la caracterización del nivel de ordenamiento de la estructura de enlaces  $\text{sp}^2$  y  $\text{sp}^3$  en los nanotubos, lo cual a su vez tiene mucha importancia para entender los mecanismos de modificación físico-químico de los nanomateriales de carbono. En este trabajo se realizó un estudio sistemático de los nanotubos de carbono, sin y con modificación, por espectroscopia Raman y por

análisis de componentes principales (ACP); la cual es una herramienta estadística útil para la discriminación de espectros muy similares. (1) Dresselhaus MS, Rao AM, Dresselhaus G. Raman Spectroscopy in Carbon Nanotubes, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology. Nalwa, H.S., Ed.; American Scientific Publisher, 2004, 9: pp. 307-338.

**1MJ40** ANALISIS ESTRUCTURAL DE MATERIALES FOTOCROMICOS UTILIZANDO ATR-IR. *R. Delgado Macuil*<sup>1</sup>, *V. López Gayou*<sup>1</sup>, *M. Rojas Lopez*<sup>1</sup>, *\*A. Orduña Diaz*<sup>1</sup>, *\*G. Sánchez Merino*<sup>1</sup>, *V. Camacho Pernas*<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del IPN. Tepetitla de Lardizabal Tlaxcala. <sup>2</sup>Universidad Politécnica de Puebla 25 pte. # 118, Col. El Carmen Puebla Puebla. Los espiropiranos (SP) tienen un gran potencial en el desarrollo de dispositivos ópticos 1,2. En este trabajo utilizamos espectroscopia de infrarrojo en el modo de reflexión total atenuada (ATR) para analizar las interacciones entre la base polimérica y el SP. Utilizamos PMMA y CA como bases poliméricas y el espiropirano 1,3,3-trimethyl,indoline-5-nitro,benzopyrane. Películas delgadas con diferentes concentraciones en peso de SP fueron depositadas en cada base polimérica. El espectro infrarrojo muestra que cuando el espiro es depositado en la matriz polimérica, existe un decremento en absorbancia para el modo stretching C=O del grupo acetato a 1732 cm<sup>-1</sup> y para la banda ancha entre los 650 y 950 cm<sup>-1</sup> debida al modo bending del enlace C-H. Se observan además los picos característicos de SP a: 745 cm<sup>-1</sup> del anillo de benceno, 1119 cm<sup>-1</sup> del enlace C-H y 1303 y 1330 cm<sup>-1</sup> del enlace C-N. \*Becario PIFI. 1.- Bobrovsky, et. al. Advanced Materials. 11 No. 1, 1025 (1999). 2.- García, et. al. Optical Quantum Electronics. 35, No. 6, 641 (2003).

**1MJ41** DESCRIPCION MODAL EN INTERFACES CONDUCTORAS *HECTOR HUGO SANCHEZ HERNANDEZ, GABRIEL MARTINEZ NICONOFF, JAVIER MUÑOZ LOPEZ. INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA, INAOE* Se encuentra el perfil asociado a una onda de superficie y se describe la interacción interferométrica entre plasmones. Se muestra que es posible generar distribuciones localizadas de carga, estas se detectan mediante la difracción de un haz de referencia. El tratamiento se generaliza a una suma continua de ondas y se encuentra una expresión análoga al modelo del espectro angular. Se muestran resultados experimentales.

**1MJ42** Diseño y montaje de un microscopio optico de campo cercano *Javier Duran-Favela, Raul Garcia-Llamas Universidad de Sonora Departamento de Investigacion en Fisica* Se diseñó un microscopio óptico de campo cercano y se utilizó para medir el campo evanescente en una interfase metal-aire debido a la excitación del plasmón de superficie. Se reportan los datos experimentales y se comparan con resultados teóricos.

**1MJ43** Classification of methods for controlling laser

dynamics *Alexander N. Pisarchik* Centro de Investigaciones en Optica A.C. The existing methods for controlling laser dynamics to achieve traditional and nontraditional control goals are classified according to either a type of the control or a control goal. I describe the most important, in my opinion, theoretical and experimental results which can help in solving some real fundamental and technological problems. A special attention is given to the methods developed by our group.

**1MJ44** EVALUACION DE INTERFEROGRAMAS EN EL TALLER DE OPTICA *JOSE GUADALUPE ORTEGA FLORES, ALBERTO CORDERO DAVILA, VICTOR HUGO CABRERA PELAEZ FACULTAD DE CIENCIAS FISICO MATEMATICAS* EVALUACION DE INTERFEROGRAMA LOCALIZANDO FRANJAS Y ASIGNARLE UN ORDEN DE INTERFERENCIA SE TIENE UN ARCHIVO CON LAS POSICIONES Y ORDENES DE INTERFERENCIA DE LOS PUNTOS MUESTREADOS, SE DESALLO UN CONJUNTO DE PROGRAMAS QUE REALIZAN ESTE PROCESO. MOSTRANDO LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION DE ALGUNOS INTERFEROGRAMAS

**1MJ45** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MINI-LÁSER PULSADO DE NITRÓGENO *Fontalvo Meléndez Eder*<sup>\*1</sup>, *Fontalvo Vilorio Elberto*<sup>\*1</sup>, *Neira B. Oscar Leon*<sup>\*</sup> <sup>\*1</sup>Estudiantes "Semillero de instrumentación", Ingeniería Electrónica \* Grupo de Espectroscopia y Láser. Dpto. de Física, Universidad Popular Del Cesar Email: gelunicesar@yahoo.com. efontalvovilorio@yahoo.es, ederfontalvo@yahoo.com Se presentan los primeros resultados experimentales del diseño y construcción de un mini-láser pulsado de nitrógeno, cuyo efecto láser ( $\lambda = 337.1$  nm).se logró en el medio activo a través de una descarga eléctrica transversal inducida mediante una fuente conmutada de alto voltaje (8-25 Kv). El régimen de funcionamiento del láser es de presiones bajas comprendidas entre los 80 y 100 torr. Esta parte del trabajo es una primera fase del proyecto "Implementación de un sistema láser sintonizable con base colorante mediante excitación óptica" se logró el primer prototipo de un láser pulsado de nitrógeno pequeño, ergonómico como estrategia que busca dotar de infraestructura al laboratorio de Espectroscopia Óptica y Láser" de la Universidad Popular del Cesar.

#### 1MK Instrumentación

**1MK1** IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE VISION PARA EL ANALISIS DE PATRONES INTERFEROMETRICOS. *J. A. Jiménez, L. M. Gutiérrez, A. Rodríguez, y F. J. González. Instituto de Investigación en Comunicación Óptica. 78210, San Luis Potosí, S. L. P.* En este trabajo presentamos un sistema de visión desarrollado con el fin de analizar, en tiempo real, patrones interferométricos. El sistema de visión implementado nos permite captar un interferograma mediante

una cámara CCD. Esta imagen es tratada en tiempo real con un programa desarrollado en Visual C++ que nos permite determinar el corrimiento del patrón producido al aplicar una perturbación en uno de los brazos del interferómetro. Este sistema de visión se aplicó a un sensor de temperatura tipo Mach-Zehnder de fibra óptica, para el cual, las variaciones de temperatura sensadas se traducen en el desplazamiento de los anillos concéntricos que conforman el patrón de interferencia. El sistema desarrollado nos permite determinar la temperatura aplicada al sensor en base al conteo de los anillos interferométricos desplazados respecto a un punto fijo. Los resultados del análisis son empleados en la calibración y optimización del sensor. Incluimos también los resultados obtenidos al utilizar el sistema de visión en el análisis de otros tipos de interferogramas. Este Trabajo ha sido parcialmente apoyado por el PROMEP, México, proyecto UASLP-PTC-54

**1MK2** Determinación de la configuración del campo magnético de un estimulador magnético transcraneal comercial Magstim 220 *Modesto Sosa, Francisco Mesa-Linares, Instituto de Física, Universidad de Guanajuato, 37150 León, Gto.; Sergio Márquez-Gamiño, Instituto de Investigación Sobre el Trabajo, Universidad de Guanajuato, 37150 León, Gto.* La estimulación magnética transcraneal es empleada en diagnóstico y tratamiento de desórdenes del sistema nervioso. Se basa en la estimulación de las células nerviosas mediante corriente eléctrica inducida por campos magnéticos variables. En este trabajo se presenta la caracterización del campo magnético generado por un estimulador magnético transcraneal comercial Magstim 220, el cual opera con una bobina circular de 9 cm de radio y genera campos magnéticos con una intensidad máxima de hasta 2 T. Se utilizó un arreglo de alambres rectos paralelos entre sí, colocados en planos paralelos al área de la bobina. Dichos planos se ubicaron a diferentes distancias y orientaciones respecto a la bobina. Se midieron y analizaron los voltajes inducidos en cada alambre. Se encontró que a diferencia de lo reportado en la literatura, el campo magnético inducido por este sistema de estimulación magnética no es simétrico. Así mismo, se concluye que para estimular con mayor especificidad un punto es conveniente aplicar la bobina de estimulación a distancias no mayores de 6 cm, para reducir el efecto del campo generado por el soporte de la misma.

**1MK3** DESARROLLO DE UNA INTERFACE PARA LA AUTOMATIZACION DE MONOCROMADORES *R. Rodríguez, C. A. Almaguer, A. Rodríguez, G. Ramírez, y M. Mejía.* Se desarrolló una interface de bajo costo para automatizar monocromadores aplicados al estudio de propiedades ópticas de materiales fotónicos. La lógica para el control del motor de pasos fue programado en un PLD utilizando una máquina de estados y lógica de control de corriente. El control se lleva a cabo mediante el puerto paralelo de una PC, el programa desarrollado (en C++ bajo la API Windows) es genérico y fue realizado utilizando la metodología de programación orientada a objetos que

nos permite ampliarlo fácilmente. La interfase desarrollada para el control de motores de pasos es de propósito general, de fácil ampliación y de bajo costo. Además de que logramos utilizar el puerto paralelo en Windows 2000 y XP, funcionalidad que se encuentra parcialmente bloqueada por el fabricante del sistema operativo. Se utilizaron únicamente herramientas de programación gratuitas disponibles en Internet en el desarrollo del software. En el trabajo se presentan las mediciones de espectroscopía llevadas a cabo con el monocromador controlado por la interface desarrollada. Este Trabajo ha sido parcialmente apoyado por el PROMEP, México, proyectos UASLP-PTC-54 y UASLP-PTC-54.

**1MK4** DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGENES PARA EL ANALISIS DE CAMPO CERCANO DE CIRCUITOS DE OPTICA INTEGRADA *L. M. Gutiérrez\*, A. Rodríguez, J. A. Jiménez, R. Alvarez\* y G. Ramírez.\** Centro de Investigación y Estudios de Posgrado. Instituto de Investigación en Comunicación Óptica. UASLP. San Luis Potosí, S. L. P. Se desarrolló un sistema de procesamiento de imágenes a bajo costo que nos permite llevar a cabo la caracterización de campo cercano en circuitos de óptica integrada. El sistema de procesamiento implementado capta la imagen de campo cercano del dispositivo a caracterizar mediante una cámara CCD y una tarjeta de adquisición de video. Esta imagen es tratada mediante una aplicación desarrollada en Visual C++ 6.0. Dicha aplicación nos permite observar, trazar y cuantificar la distribución de intensidades en los planos ortogonales (x,y) a la dirección de propagación (z) del haz emergente del circuito. Los resultados del procesamiento nos ayudan a estimar si el circuito caracterizado es monomodo a la longitud de onda guiada. El sistema implementado y los resultados del proceso pueden aplicarse a otros haces de baja potencia dentro del rango del visible y cercano infrarrojo. En este trabajo se incluyen las mediciones de la distribución de intensidad modal de guías de onda confinadas fabricadas mediante intercambios iónicos (Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>) en una matriz vítrea. Este Trabajo ha sido parcialmente apoyado por el PROMEP, México, proyecto UASLP-PTC-54

**1MK5** Sistema de Control Automático para un Calentador Solar de Agua *José Rodolfo García Alonso, Gerardo Gabriel López Rocha, Manuel Mirabal García, Instituto de Física Dr. Manuel Sandoval Vallarta, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, S.L.P.* Se presenta un sistema de control automático para un calentador solar de agua, el cual consta de una tarjeta electrónica de sensado y control provista de un microcontrolador PIC16F84A. El calentador solar está conformado por dos colectores planos de 3.4 m<sup>2</sup> de área de captación de radiación solar, un termotanque de 250 litros, un sistema de electroválvulas para gobernar el flujo de agua; y tres sensores de temperatura LM35DZ con un rango de sensibilidad de 0 a 100 °C. El calentador solar comienza a operar a una temperatura preestablecida, cuando ésta es detectada por el sensor de los colectores. Cuando la

temperatura de los colectores es menor que la temperatura del termostato, el sistema electrónico de control suspende el flujo de agua. El agua almacenada en el termostato puede alcanzar los 80 °C en dos horas para una insolación media de 5 KWh/m<sup>2</sup>-día.

**1MK5** SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE IMAGEN Y CONTROL PARA UN ROBOT. V. Tapia\*, J. R. Lira\*\*, J. A. Mota\*\*, Departamento de Electronica, Area de Sistemas Digitales\*, Area de Instrumentación\*\*. UAM-AZC. 02200 México D. F. El presente trabajo esta orientado a la captura de datos de video, en lugares de difícil acceso, tales como ductos de ventilación, tuberías, etc. En el Sistema de Transmisión de Imagen y Control para un Robot (SITRICOR), se modifico la señal de entrada a la TV, de tal forma que contenga la imagen captada por una camara de video, así como la información sobre las lecturas proporcionadas por un sensor de temperatura colocado en algún lugar fijo de monitoreo ó en uno móvil, como sería un robot, ó bien bastaría con agregar una etapa mas para que pueda contar con movilidad translacional. Todos los datos recabados, imagen y lectura del sensor, son procesados internamente en SITRICOR, para posteriormente transmitirse hasta un televisor cercano, ya sea en video analógico ó en señal modulada en el canal 3 ó 4 comercial. SITRICOR no es autónomo, sigue una ruta predeterminada en movilidad translacional y movimiento rotacional de 180° de la cámara. Cabe mencionar que, lo que se manipula para el despliegue de la información no es el televisor de manera interna, sino la señal de video compuesta generada por la cámara de video. Este proyecto satisfizo los objetivos que se plantearon.

**1MK7** Temperatura de punto de rocío y punto de escarcha en la medición de la humedad ambiental. J. A. Dávila Pacheco, E. Martínez López, CENAM, Km 4,5 Carretera a Los Cués, Municipio El Marqués, 76241 Querétaro. J. T. Vega Durán, J. A. Huerta Ruelas, J. L. Bonilla Marín, CICATA Querétaro, José Siurob No. 10 Col. Alameda, Querétaro, 76040 Querétaro. La medición de la temperatura de punto de rocío por el método de espejo frío es uno de los métodos más exactos para la determinación de humedad en un gas. Basado en la temperatura como unidad base del Sistema Internacional. El gas circula sobre un espejo metálico enfriado termoelectricamente hasta la temperatura de presión de vapor de agua saturado en la superficie del espejo provocando condensación del agua. La temperatura se mide con un termómetro de resistencia de platino y se controla mediante un sistema óptico en 850nm. La luz se enfoca sobre la superficie del espejo, cuando las primeras gotas de agua se condensan, se detecta una disminución en la intensidad de la luz debido a la dispersión del haz incidente. En temperaturas menores a 0°C se puede presentar agua líquida super-enfriada o escarcha. Presentamos aspectos físicos fundamentales involucrados en estas mediciones así como un prototipo desarrollado con luz láser para detectar punto de rocío y diferenciarlo del punto de escarcha. Trabajo apoyado por la COFAA y CGPI-IPN Proy. 20050594.

**1MK8** CIRCUITO EMISOR DE MENSAJES PARA UN EXHIBIDOR INTELIGENTE DE TEXTOS. J. L. Zamorano\*, J. A. Mota\*\*, S. Guevara\*, F. Sanchez\*\*\*. Departamento de Electronica, Areas de Comunicaciones\*, Instrumentación\*\*, Sistemas Digitales\*\*\*, UAM-AZC, 02200 México D. F. En Centros Comerciales, en el Metro, en las calles, encontramos pantallas informativas que exhiben textos e imagenes de una manera mas atractiva que los letreros ó posters tradicionales. La programación de estas pantallas se realiza con dispositivos incomodos, ya que cuentan con teclados muy pequeños, además de que, estos dispositivos tienen un costo muy elevado. En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un circuito que, a partir de un teclado de PC (101 teclas), envia mensajes de texto hacia un exhibidor inteligente. Este módulo consta de dos partes principales: Hardware y Software. El primero esta basado en el Microcontrolador AT90s1200 fabricado por Atmel, una interfaz de comunicación serial RS232 y un conector minidin para el teclado. El Software se programó en tres partes: la comunicación con el teclado, la decodificación de la tecla presionada y la comunicación con el exhibidor. El circuito emisor de mensajes se probó comunicandolo con una PC mediante un cable eléctrico RS232 y con un radio MODEM de 433.92 MHz., siendo satisfactoria en ambos casos. El bajo costo de los componentes del circuito emisor y su buen desempeño, lo hace idóneo para muchas aplicaciones además de la anterior.

**1MK9** DESARROLLO DE LA ETAPA DE POTENCIA DE UN TALADRO AUTOMATICO PARA TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS. F. Sanchez\*, G. Castillo\*, J. A. Mota\*\*, J. C. Miranda\*, J. L. Zamorano\*\*\*, Departamento de Electronica, Areas de Sistemas Digitales\*, Instrumentación\*\* y Comunicaciones\*\*\*. UAM-AZC. 02200 México D. F. El objetivo de este trabajo es el diseño y desarrollo de la etapa de potencia de un dispositivo para el correcto posicionamiento de un taladro automatico, el cual se empleará en la construcción de tarjetas de circuitos impresos. El sistema en conjunto consta de un control, el cual es manejado por medio de un programa en Visual Basic. Este a su vez controla los movimientos en los tres ejes x, y, z, así como la activación del taladro para la construcción de las tarjetas de circuitos impresos. Esta etapa consta de: la etapa de potencia de los motores a pasos, la potencia del motor de CD, y la potencia de la herramienta de barrenado. La primera se realizo empleando drivers, la segunda por medio de una configuración llamada puente H, y la tercera se realizo por medio de un transistor de potencia TIP 120. Se muestran las condiciones de posicionamiento inicial, así como las ordenes de posicionamiento del taladro. Se muestran la barra de menus y el menu de opciones. Se realizaron pruebas con este dispositivo, las cuales resultaron satisfactorias, con lo que se cumplio el objetivo deseado.

**1MK10** CIRCUITO GENERADOR DE RUIDO BLANCO EN EL RANGO DE AUDIO. J. L. Zamorano\*, J. A. Mota\*\*, M. Lagos\*\*\*, Departamento de Elec-

*trónica, Areas de Comunicaciones\*, Instrumentación\*\*, Sistemas Digitales\*\*\*. UAM-AZC, 02200 México D. F.* El ruido se puede definir como: una señal indeseada que degrada el desempeño de todo circuito Electrónico. Por tanto el ruido es el causante de gran parte de las limitantes de los sistemas de Comunicación y en general de los sistemas Electrónicos. Con el fin de que estudiantes de Ingeniería Física y Electrónica puedan comprender mejor los efectos del ruido sobre los circuitos electrónicos, en este trabajo se describe el diseño e implementación de un Generador de ruido blanco en la banda de audio. El circuito consta de tres etapas: la primera es la fuente de ruido propiamente dicha, realizada en base a un diodo Zener, la siguiente es una etapa de amplificación y la última es una etapa de suma; donde el ruido será adicionado a otra señal. Una vez desarrollado el circuito el ruido de salida se observó en un analizador de espectros y en un osciloscopio. El circuito diseñado y construido además de la aplicación anterior se puede utilizar en muchas otras, por ejemplo en la prueba y caracterización de sistemas de comunicaciones. Es de mencionarse que las pruebas que se le realizaron al circuito resultaron satisfactorias.

**1MK11** MÓDULO ELECTRÓNICO ACTIVO POR CONTROL REMOTO INFRARROJO DISEÑADO ESPECIALMENTE PARA EFECTUAR DISPAROS EN UN CAÑÓN NEUMÁTICO. *R.C. Arzate T., R. Chicharro S., Lab. de Fluidos, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 04510.* Este diseño tiene como objetivo efectuar disparos de balines a alta velocidad con un cañón neumático, en forma que no represente riesgo para el usuario. El módulo activa la electroválvula principal que se encarga de soltar el gas que impulsa el proyectil, la activación se mantiene durante un lapso de tiempo suficiente para descargar totalmente el cañón. En la entrada del módulo sólo se necesita un pulso para la activación, sin embargo, el diseño también incluye una clave de cuatro dígitos para realizar el disparo dentro de un intervalo de diez segundos, de lo contrario se bloquea, teniendo que reingresar la clave. Las funciones descritas anteriormente se activan con un control remoto infrarrojo, permitiendo al operador del experimento no correr el riesgo de ser alcanzado por el proyectil. El módulo principal puede contener otro sistema, por ejemplo un posicionador angular del cañón, que puede ser activado por el mismo control remoto, con sólo cambiar el código del sistema.

**1MK12** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN AMPLIFICADOR DE TRANSIMPEDANCIA PARA UN FOTODIODO PIN EN EL RANGO DE INFRARROJO *J. L. Zamorano\*, J. A. Mota\*\*, Departamento de Electrónica, Areas de Comunicaciones\*, Instrumentación\*\*, UAM-AZC, 02200 México D. F.* Los medidores de potencia óptica de alta sensibilidad utilizan como elemento sensor de luz un fotodiodo PIN, el cual entrega una corriente Eléctrica proporcional a la potencia óptica recibida. Esta corriente es muy pequeña, tanto que puede ser opacada por el ruido presente en el sistema. Por lo tanto el circuito electrónico que acondicionará la señal

entregada por el fotodiodo debe cumplir con las siguientes características: alta ganancia, gran estabilidad y bajo ruido. En este trabajo se presenta el diseño e implementación de un amplificador de transimpedancia (TIA) para un fotodiodo PIN, el cual será aplicado a un medidor de potencia óptica en el rango de infrarrojo. El diseño se dividió en cuatro etapas: diseño en DC, compensación de estabilidad, ganancia en lazo cerrado, reducción de ruido. La implementación del TIA se hizo en base al amplificador operacional MCP 6001 para el fotodiodo PIN IR383, se realizaron mediciones de la ganancia de transimpedancia contra la frecuencia, las cuales resultaron satisfactorias. En posteriores trabajos se verá el desempeño del amplificador respecto al ruido, con lo que se contará con una caracterización más completa del circuito para aplicarlo en medidores de alta precisión.

**1MK13** ESPECTROMETRO FOTOACUSTICO EN EL INFRARROJO MEDIO. *J. FLORES-MIJANGOS, E. FRANCISCO MENDEZ MARTINEZ, Y J. JIMENEZ-MIER. INSTITUTO DE CIENCIAS NUCLEARES, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.* Se presenta la construcción y puesta en operación de un espectrómetro fotoacústico. Este fonoscopio tiene como fuente de radiación un láser de bióxido de carbono de construcción local [1], una celda de absorción metálica con un micrófono de electrete colocado en su interior, y un detector de luz infrarroja (9 a 10 mm en longitud de onda). Los principales resultados son la caracterización del espectrómetro usando vapores de alcohol metílico como sustancia de calibración, y el estudio por espectroscopia fotoacústica del alcohol alílico en el infrarrojo medio con el propósito de estudiar su espectro rotacional y explorar la posibilidad de utilizarlo como medio activo en láseres infrarrojos [2] empleados en la espectroscopia LMR [3]. [1] V. Beltrán-López, C. Flores-Cotera, A. Fuentes M., S. Ham L., J. Jiménez-Mier y J. Rangel G. Instrumentación y Desarrollo, 3, 76-81 (1992). [2] V. Beltrán-López, J. Flores-Mijangos, y J. Jiménez-Mier, Instrumentation & Development, 3, 31-38 (1997). [3] V. Beltrán-López, J. Flores-Mijangos, y J. Jiménez-Mier, Instrumentation & Development, 3, 40-43 (1998).

**1MK14** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ANTENA TIPO DIEDRO UHF DE 10-ELEMENTOS PARA RECEPCION - DIGITAL *Alejandro Padrón G., Venancio Gerardo Calva O., Alberto Herrera B., Rafael Prieto M., Laboratorio de Modelado Computacional, CCADET UNAM* En este trabajo presentamos el diseño y construcción de una antena (prototipo) receptora UHF tipo Diedro de 10 elementos y dos reflectores principales, con resonancia a la frecuencia central (752 MHz) del canal 60 XHUNAM-TV. Esta antena fue diseñada específicamente para una mejor ganancia en la recepción por aire en la zona de Ciudad Universitaria y sus alcances alrededor. Las pruebas de recepción mediante un analizador de espectros, de la antena se realizó para varios dipolos colocados en la antena, esto nos permitirá optimizar la antena prototipo para obtener una alta



ganancia y directividad. La longitud de onda para la frecuencia del canal 60 es de 0.3989 [m], por esta razón los dipolos fueron diseñados con media longitud de onda, los reflectores principales forman una longitud de onda completa y los directores son múltiplos de la longitud de onda para obtener una resonancia óptima. Las antenas que comúnmente se encuentran en el mercado están fabricadas para frecuencias por debajo de los canales 50 de UHF, éste es el motivo por el cual TV-UNAM se encuentra en la necesidad de una o varias antenas prototipo con diferentes ganancias para las pruebas de recepción digital en el Campus Universitario.

**1MK15** El Sistema de Control para el Detector ACORDE *M. I. Martínez<sup>a</sup>, A. Fernández<sup>b</sup> y G. Paic<sup>a</sup>.* <sup>a</sup>Instituto de Ciencias Nucleares – UNAM <sup>b</sup>Facultad de Ciencias Físico Matemáticas – Universidad Autónoma de Puebla El sistema de control del experimento ALICE tiene una arquitectura jerárquica basada en Unidades de Control que se implementan como máquinas de estados finitos. Cada unidad recibe el estatus y envía comandos a las unidades bajo su control; además envía su propio estatus y recibe comandos de la unidad que la controla. Nosotros desarrollamos el subsistema de control para dos detectores del sistema de trigger de ALICE bajo este esquema usando el software PVSSII así como el lenguaje SMI++. ACORDE generará el trigger que servirá para estudiar física de rayos cósmicos en la región de  $10^{15-17}$  eV; así como para la calibración, alineación y estimación de la eficiencia de otros detectores como la TPC y el ITS. ACORDE consiste en un arreglo de 120 plásticos centelladores que cubrirán las tres capas superiores del magneto. En este trabajo mostramos el primer prototipo de nuestro sistema de control para ACORDE; el cual es una versión reducida del sistema final que controla el alto y bajo voltaje de 20 módulos (ó 40 canales). Este prototipo será probado al inicio del próximo año durante la calibración de la TPC en la zona experimental.

**1MK16** Cámara de crecimiento de películas multicapa en sustratos de pvc de 60 cm x 90 cm. *Cruz-Manjarrez H; Alba Andrade F; Flores Morales L\*; Ramírez Flores M.T.\*; Valencia C; Depto Física Experimental, Instituto de Física; \*Facultad de Ciencias* En el laboratorio de Alto vacío y Películas Delgadas se construyó un sistema de crecimiento de películas multicapa sobre sustratos de pvc de 60 cm x 90 cm. El sistema tiene cuatro fuentes de sputtering tipo magnetron que permite depositar hasta cuatro materiales diferentes superpuestos sobre un mismo sustrato, sin romper el vacío. La cámara y sus accesorios, así como las fuentes magnetron se construyeron en el Taller General del Instituto de Física. Los arreglos multicapa están orientados a la producción de energía solar para preparar arreglos fotovoltaicos con el sistema de cuatro capas Al/Si-p/Si-n/ITO.

**1MK17** FILTRO ACTIVO PASABANDA SINTONIZABLE POR VOLTAJE. *J. L. Zamorano F.\*, J. A. Mota\*\*, Departamento de Electrónica, Áreas de Comunicaciones\*, e Instrumentación\*\*. UAM-AZC, 02200*

*México D. F.* Un filtro activo es aquel circuito discriminador de frecuencias que cuenta entre sus elementos con un amplificador (dispositivo activo). Estos circuitos se diseñan para una frecuencia específica, lo cual, significa que esto no se puede cambiar. En algunos casos, uno de los elementos del filtro (inductor ó resistor) se puede variar para ajustarlo a la frecuencia especificada, pero en ningún caso la frecuencia central se puede variar en un rango amplio. En este trabajo, se presenta el diseño e implementación de un filtro pasobanda, cuya frecuencia central puede ser variada en un amplio rango, aproximadamente de 400KHz a 1500KHz. El circuito se diseñó y construyó en base a un buffer CMOS, el cual en ciertos niveles de voltaje de alimentación, actúa como un amplificador de transconductancia; con el cual, se construye el filtro pasobanda sin necesidad de elementos externos y con la propiedad de poder cambiar su frecuencia central variando el voltaje de su alimentación. Las características de la señal de salida, no son muy favorables, pero se pueden considerar satisfactorias. Por último diremos que, con algunas mejoras, el circuito tiene muchas y variadas aplicaciones; una aplicación sobre la cual trabajaremos en lo inmediato, es el diseño de un analizador de espectros.

**1MK18** GENERADOR DE CODIGOS ALEATORIOS NRZ PARA LINEAS RS-485. *J. L. Zamorano F.\*, J. A. Mota\*\*, Departamento de Electrónica, Áreas de Comunicaciones\* e Instrumentación\*\*, UAM-AZC, 02200 México D. F.* Para evaluar el desempeño de un sistema de transmisión de datos, es necesario medir los efectos que las imperfecciones del canal causan sobre las señales transmitidas. Para la determinación de estos efectos se utilizan los patrones de ojo, llamados así, por la apariencia que estos tienen en la pantalla de un osciloscopio. A su vez, para la obtención de estos patrones, necesitamos un generador de secuencias aleatorias de bits. En este trabajo se diseñó y construyó un generador de códigos aleatorios NRZ. El diseño del circuito se basa en una cadena de flip-flops cuya secuencia es rota con la introducción de compuertas OR-exclusiva. El circuito se probó en un bus RS-485, para ello se le adicionaron interfaces basadas en la norma RS-485. Estas pruebas resultaron satisfactorias. Por último diremos que, este generador nos ayudará en la evaluación de sistemas de comunicaciones digitales, no solamente RS-485, ya que, con pequeñas adecuaciones se puede adaptar a otros medios de transmisión.

**1MK19** DISEÑO DE UNA INTERFACE RS-485 PARA MONITOREO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE. *J. L. Zamorano F.\*, J. A. Mota\*\*, Departamento de Electrónica, Área de Comunicaciones\*, Área de Instrumentación\*\*, UAM-AZC 02200, México D. F.* La temperatura ambiente es un parámetro de suma importancia en las estaciones Meteorológicas, actualmente esta se mide con sensores de estado sólido. En este trabajo se presenta el diseño de una interface RS-485, para ser empleada en un medidor de Temperatura ambiente, la cual tendrá una salida hacia la PC, por medio de un bus RS-485. El desarrollo del diseño fue de la siguiente

manera: El sensor de Temperatura empleado tiene una salida en voltaje de 10 mV/°C, para manejar este voltaje, fue necesario acondicionar esta señal a un nivel de 0 a 5 Volts. Esta señal se procesó por medio de un microcontrolador, el cual cuenta con un convertidor A/D de 10 bits y una interface para comunicación serial. La interface de conexión es un driver que cumple con la norma RS-485. Se escogió este bus, debido a que opera en ambientes industriales, además de soportar múltiples usuarios. Las pruebas realizadas con la PC. resultaron satisfactorias.

**1MK20** DISEÑO DE UNA INTERFACE RS-485 PARA SER EMPLEADA EN UN MEDIDOR DE HUMEDAD RELATIVA. *J. L. Zamorano F.\**, *J. A. Mota\*\**, *F. Sanchez\*\*\**, *Departamento de Electrónica, Areas de Comunicaciones\*, Instrumentación\*\*, Sistemas Digitales\*\*\*, UAM-AZC 02200 México D. F.* Dentro de los parámetros climáticos con que cuenta una estación meteorológica, uno de los más importantes es la Humedad Relativa. Los medidores de Humedad Relativa actualmente utilizan sensores de tipo capacitivo, los cuales generan señales de salida de poco voltaje. En este trabajo se presenta el diseño de una interface RS-485, para emplearse en un medidor de Humedad Relativa con salida a una PC para observar el comportamiento de este parámetro. El diseño se desarrolló como sigue: Los sensores de Humedad tienen un voltaje de salida que va de 0 a 0.800 Volts, por lo cual fue necesario acondicionar esta señal a un nivel TTL de 0 a 5 Volts. El bus de conexión a la PC, es un bus RS-485, el cual opera en ambientes severos, además de soportar múltiples usuarios. La interfaz consta de un acoplador de impedancias, la cual se realizó por medio de un opamp para la salida del medidor, este opamp actúa como comparador y pasa la señal a una compuerta TTL, la señal de estas compuertas se acopla al bus mediante drivers basados en la norma RS-485. Las pruebas realizadas con la PC resultaron satisfactorias.

**1MK21** Correlation Analysis of Environmental Pollutants and Meteorological Variables applying Modular Neural Networks *A. Vega-Corona*, *S. Ledesma*, *R.A. Martinez-Celorio* and *J.M. Barrón-Adame*, *E. Alvarado-Méndez* *Universidad de Guanajuato Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica* In order to develop an environmental contingency forecasting tool for decision-making, a Pattern Recognition method applying Modular Neural Networks is presented. An Environmental Monitoring Network (EMN) was installed in Salamanca, Guanajuato, México; in which time series about pollutant concentrations like Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) and particles PM<sub>10</sub> among other meteorological variables are obtained. These pollutant concentrations and meteorological variables of each sensor of EMN are self-organized by means of a SOM Neural Network in different classes. Classes are used in a training phase of a General Regression Neural classifier (GRNN) to provide an Air Quality Index forecast. Data for each sensor are taken, and integrated in Modular Neural Networks. The results verify the potential of this method, and al-

so meteorological variables and pollutant concentration correlation is solved.

**1MK23** Corte de Vidrio con agua a presión *J. Salinas-Luna, CCMC-UNAM, J. Camacho, CICESE, E. Luna, IAUNAM, J.M. Nunez-Alfonso, IAUNAM, R. Machorro, CCMC-UNAM* Presentamos una novedosa técnica de corte de vidrios ópticos, que emplea un chorro de agua a muy alta presión (water-jet). Con el agua puede incluirse polvo abrasivo para incrementar la velocidad del corte. Esta técnica tiene una serie de ventajas respecto a las técnicas tradicionales de corte, entre ellas están: Alta velocidad de avance, cortes irregulares, programables desde una PC, el acabado de los cortes muy fino, no requiriendo pulido final. En este trabajo reportamos un estudio comparativo y cualitativo de cortes realizados con ambas técnicas. Pruebas de polarización, Ronchi e interferométricas fueron aplicadas para la evaluación, tanto del corte como de su efecto en el volumen.

**Martes 18, 08:30-11:30**

**Sesiones Simultáneas 1**

**Módulo V-Bis**

1SA Estado Sólido II (Estructura de Sólidos)

Salón 1

**1SAMP** Mecanismos luminiscentes y de transferencia de energía en óxidos metálicos dopados con tierras raras *Ciro Falcony, CINVESTAV DF* Los óxidos metálicos como los de aluminio, circonio e itrio tienen características ópticas y eléctricas que hacen su estudio atractivo tanto desde el punto de vista básico como desde la perspectiva de aplicaciones prácticas. En particular la demanda de películas emisoras de luz se ha incrementado recientemente con el interés de desarrollar monitores y pantallas de televisión planas. El óxido de aluminio, específicamente, al presentar una banda de energía ancha puede aceptar impurezas que se comportan como centros luminiscentes. En esta presentación se describirán los estudios realizados en películas de este material depositadas por la técnica de rocío pirolítico a los que se les ha incorporado tierras raras como son el Eu, el Tb y el Ce y metales de transición como el Mn. En particular se describirán los fenómenos de excitación y emisión de estos centros luminiscentes así como los fenómenos de transferencia de energía que se presentan cuando dos de estos centros son incorporados simultáneamente.

**1SA1** PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA CERÁMICA  $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x(\text{Zr}_{0.65}\text{Ti}_{0.35})_{1-0.25x}\text{V}^B_{0.25x}\text{O}_3$  ( $x = 0.06, 0.07$  Y  $0.08$ ) *O. Blanco, A.G. Castellanos, Centro de Investigación en Materiales. DIP. CUCEI. AP. 307, CP. 45101, Zap., Jal., J. J. Vital\*, L. A. Correa\*, Depto de Física-CUCEI. Universidad de Guadalajara.* El sistema cerámico  $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x(\text{Zr}_y\text{Ti}_{1-y})_{1-0.25x}\text{V}^B_{0.25x}\text{O}_3$ , conocido como PLZT, es un material ferroeléctrico con

propiedades piezoeléctricas, piroeléctrica y optoelectricas con un amplio rango de aplicaciones<sup>1</sup>. En este trabajo nos enfocamos en la composición  $x = 0.07, 0.08$  y  $0.09$ ,  $y = 0.65$ . Para la preparación de la cerámica se utilizó el método reacción de estado sólido<sup>2</sup> el cual parte de la mezcla de óxidos de alta pureza:  $\text{PbO}$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$  y  $\text{TiO}_2$ ; los polvos obtenidos son aglutinados, prensados y tratados térmicamente a fin de formar pastillas. La caracterización de este material se realizó mediante las técnicas de difracción de rayos X (DRX), análisis térmico diferencial (DSC) y pruebas dieléctricas. Estos estudios revelaron la obtención de la fase cristalina deseada, con la presencia de un mínimo de segundas fases, adicionalmente se observaron algunas anomalías térmicas alrededor de la temperatura de transición. 1 S.Shah, M.S. Ramachandra Rao. Appl. Phys. 71, 65-69 (2000). 2 Yuhuan Xu, Ferroelectric Materials and their Applications, North-Holland, 1991 Trabajo apoyado por Promep, proy. EXB-308. \*Becarios Conacyt

**1SA2** An introduction to the role of Pr, Cl, and N in Cubic and Tetragonal Praseodymium Stabilized Zirconia (PrSZ) and Monoclinic Zirconia  $\text{ZrO}_2$ . *F Ramos Brito, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, U.A. de C., A.P. 60-C, Saltillo Coahuila, México, R Martínez-Martínez, M García-Hipólito, J. Guzmán Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM; A.P. 70-360 DF, México, C Falcony, Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, A.P. 14740 DF, México.* Praseodymium doped zirconia powders were prepared using coprecipitation technique and were annealed at different temperatures ( $T_a$ ). Cubic PrSZ, tetragonal PrSZ and monoclinic  $\text{ZrO}_2$  single phase materials were obtained. Nitrates and chlorides (praseodymium and zirconium) precursor salts in ethanol, were the two precursor solutions used. XRD and EDS analyses show that crystalline structure of PrSZ depends upon Pr, Cl, and N concentration and 2.67 and 5.92 a/o of Pr are the optimal concentrations to obtain tetragonal and cubic PrSZ, respectively. TGA and DTA characterizations show the kinetics of the chemical reaction and prove the chemical stability of the material at  $T_a > 750^\circ\text{C}$ . Results from IR and Raman analyses indicate that the possible stabilization mechanism is the substitution of Zr by Pr with the creation of oxygen vacancies.

**1SA3** MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y ENERGÍA DISPERSIVA DE RAYOS-X DE PELÍCULAS DELGADAS DE  $\text{TiO}_2$ -CdS CRECIDAS POR LA TÉCNICA SOL-GEL\* A. Zárate-Reyes, + R. Silva-González y J. M. Gracia-Jiménez. Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, San Manuel, Puebla, Pue. 72570, Méx. Partiendo de la mezcla (1:1) de los precursores que permiten obtener por separado  $\text{TiO}_2$  y CdS, se depositaron películas delgadas sobre sustratos de vidrio por la técnica de sol-gel inmersión. Las películas fueron tratadas a  $300^\circ\text{C}$  durante 12, 24, 48 y 72 hrs en un flujo de aire a presión normal para inducir la transformación de las especies precursoras a los materiales deseados. La caracterización se realizó mediante las

técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM) y energía dispersada de rayos-X (EDS). En general, las películas presentan una morfología uniforme con zonas circulares que pierden definición con el tratamiento térmico y adquieren una morfología grumosa. El EDS muestra que sólo en las películas tratadas térmicamente se observan las señales de Cd, S, Ti y O. La intensidad de las líneas asociadas a dichos elementos es mayor en las zonas circulares. \*Apollado por VIEP-BUAP (II59-04/EXC/G y 10/G/EXC/05), +Becario VIEP-BUAP (II59-04/EXC/G y 10/G/EXC/05).

**1SA4** Efecto de irradiación láser de alta potencia sobre nanopartículas metálicas formadas dentro de dióxido de silicio Alejandro Crespo-Sosa<sup>1</sup>, Alfredo Castellanos Ortiz<sup>2</sup>, Peter Schaaß<sup>3</sup>, Alicia Oliver<sup>1</sup>, Juan Carlos Cheang Wong<sup>1</sup>, Luis Rodríguez Fernández<sup>1</sup>, Jorge Alejandro Reyes Ezqueda<sup>1</sup>, Jorge Amin Seman Haurutian<sup>1</sup>. (1) Instituto de Física, UNAM, (2) Fac. Ciencias, Universidad Veracruzana, (3) II. Physikalisches Institut, Universität von Göttingen. Muestras de dióxido de silicio con nanopartículas de Cu, Ag y Au previamente formadas por medio de implantación de iones fueron sometidas a irradiación láser con densidades de energía de hasta  $4 \text{ J/cm}^2$  por pulso. Por medio de espectroscopía óptica de absorción, se observa que las nanopartículas disminuyen en número y en tamaño, debido a la interacción del láser con la matriz de  $\text{SiO}_2$  y con las nanopartículas metálicas. Adicionalmente, el análisis por medio de Retrodispersión de Rutherford, muestra que los átomos metálicos se difunden a la superficie y se evaporan. Los autores agradecen a Karim López y Francisco Jaimes por la operación del acelerador Pelletron del Instituto de Física.

**1SA5** SINTESIS DE LAS FASES DE TITANIA, RUTILO Y BROOKITA, A BAJA TEMPERATURA A. Morales, M. Aguilar-Franco, X. Bokhimi. Instituto de Física, UNAM. A. García-Ruiz. UPIICSA-COFAA, IPN. Se describe la síntesis de titania para obtener una alta concentración de brookita coexistiendo con rutilo. Se parte de una solución acuosa de butóxido de titanio con ácido clorhídrico a concentraciones altas, sujeta a un tratamiento hidrotérmico a la temperatura de síntesis. Las muestras se caracterizan por difracción de rayos X, lo cual permite refinar las fases de brookita y de rutilo mediante el método de Rietveld; de donde se obtienen la concentración de las diferentes fases y los parámetros de red, así como el tamaño y la morfología de los cristales. Estos parámetros se obtienen como función de la razón molar  $\text{H}_2\text{O}/\text{HCl}$  (entre 10 y 60) y la temperatura de síntesis (entre  $90^\circ\text{C}$  y  $200^\circ\text{C}$ ) a una relación molar  $\text{HCl}/\text{TiBu}$  fija de 1.0. La síntesis con la razón molar  $\text{H}_2\text{O}/\text{HCl}$  de 20 a la temperatura de  $120^\circ\text{C}$  es la ideal para obtener la máxima concentración de brookita. La morfología y el tamaño de cristal promedio obtenidos mediante el refinamiento concuerda con los correspondientes valores observados en las micrografías generadas mediante microscopía electrónica de transmisión.

**1SA6** ESTUDIO DEL EFECTO DE LA TEMPER-

**ATURA SOBRE PELÍCULAS DEL COMPOSITO  $\text{TiO}_2\text{-CdS}$ \*** F. Nieto-Caballero, \*\* E. Sánchez-Mora, J.M. Gracia-Jiménez, R. Silva-Gonzalez. Instituto de Física., A. Gabriel-Rodríguez, Instituto de Investigación en Comunicación Óptica. Se depositaron a partir de  $\text{Ti}(\text{OBU})_4$ ,  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  y  $\text{NH}_4\text{SCN}$ , mediante el método sol-gel, películas de  $\text{TiO}_2\text{-CdS}$  soportadas en vidrio. Las películas fueron tratadas a 100, 200, 300 y 400 °C en argón, se caracterizaron mediante SEM, EDX, UV-Vis y fotoluminiscencia. De acuerdo a SEM y EDX, las películas presentan una morfología hexagonal cuyo borde esta formado por  $\text{TiO}_2$  y en el interior se encuentra encapsulado el CdS. Conforme se aumenta la temperatura, el CdS se libera del interior rompiendo el hexágono. El resultados de UV-Vis de las película sin tratar presenta un borde de absorción en 3.09 eV la cual es debido al  $\text{TiO}_2$ . Al tratar térmicamente la película se observa un borde de absorción en 2.60-2.47 eV que corresponde al CdS, además de un corrimiento del borde de absorción del  $\text{TiO}_2$  hacia bajas energías debido a la incorporación gradual de especies  $\text{S}^{+6}$  en el  $\text{TiO}_2$  corroborando este hecho con fotoluminiscencia. \*Apoyado por: VIEP-BUAP (II 192-04/EXC/G), VIEP-BUAP-SEP (No. II05G02), PROMEP: BUAP-PTC-52. \*\*Becaria CONACyT

1SB Física Nuclear II

## Salón 2

**1SBMP** RESIDUOS DE EVAPORACION EN LA REACCION DE  $^{58}\text{Ni}$  CON  $^6\text{Li}$ ,  $^7\text{Be}$  Y  $^8\text{B}$ . E. Martinez-Quiroz, E. F. Aguilera, D. Lizcano, H. García Martínez, Departamento del Acelerador, ININ, A. P. 18-1027, 11801 México, D. F. Usando el modelo estadístico, desarrollada en el código PACE, se hace un análisis de la influencia del parámetro de densidad de niveles en las predicciones de este modelo, para los sistemas  $^6\text{Li} + ^{58}\text{Ni}$ ,  $^7\text{Be} + ^{58}\text{Ni}$ ,  $^8\text{B} + ^{58}\text{Ni}$ . Los cálculos muestran una dependencia de la formación de los posibles núcleos residuales, y por lo tanto la multiplicidad de protones y partículas alfa, con éste parámetro.

**1SB1** Factores espectroscopico para nucleos: Nucleos ligeros y radiacion de cumulos Peter O. Hess, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, Circuito Exterior S/N, C.U., A.P. 70-543, 04510 Mexico D.F. Se presenta una nueva parametrizacion del factor espectroscopico dentro de un modelo algebraico de cumulos. El modelo esta aplicada a sistemas ligeros nucleo+ $\alpha$  y nucleo1+nucleo2. Tambien se investiga el factor espectroscopico para sistemas de radiacion de cumulos y se muestra una conexon entre la radiacion de cumulos y de la fisión.

**1SB2** Superficies de eigenvalores de la energía cerca de una degeneración de estados no ligados: Cruces y anticruces de energías y anchuras  $j\omega_j A$ . Mondragón  $j\omega_j$  y E. Hernández, Instituto de Física, UNAM, 04510 México D.F. y A. Jáuregui, Departamento de Física, Universidad de Sonora, Hermosillo, Son La rica fenomenología de los cruces y anticruces de energías y anchuras y el

cambio repentino en la forma de las trayectorias de los polos de la matriz  $S(E)$ , observados en los dobletes aislados de resonancias cuando se varía un parámetro de control[1,2,3,4], son explicados completamente en términos de secciones de las superficies de los eigenvalores de la energía en el espacio de parámetros cerca de un punto degenerado [5,6].  
[1] P. von Brentano, Phys. Lett. B 238, (1990) 1.  
[2] P. von Brentano, Phys. Rep. 264, (1996) 57.  
[3] C. Dembowski, et al, Phys. Rev. Lett. 86, (2001) 787.  
[4] C. Dembowski, et al, Phys. Rev. Lett. 90, 034101, (2003).  
[5] E. Hernández, A. Jáuregui and A. Mondragón, Phys. Rev. E, aceptado (2005); Int. J. Theor. Phys., aceptado (2005).  
[6] E. Hernández, A. Jáuregui, A. Mondragón and L. Nellen, Int. J. Theor. Phys., aceptado (2005).  
Trabajo parcialmente financiado por CONACyT, Contrato No. 40162-F.

**1SB3** El modelo de Lipkin Osvaldo Jiménez F., Facultad de Ciencias, UNAM; Jorge G. Hirsch G., Octavio Castaños G., Ramón López Peña, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM; Enrique López Moreno, Lab. de Optica, Fac. de Ciencias, UNAM. El modelo algebraico de Lipkin representa un sistema cuántico de dos niveles que tiene aplicaciones en Óptica Cuántica y Física Nuclear. Desde el punto de vista de la Física nuclear, el modelo considera al núcleo como un sistema de fermiones que pueden ocupar dos niveles separados por una energía  $\epsilon$  con la misma degeneración. Los nucleones tienen una interacción residual que dispersa pares de partículas entre los dos niveles. En una representación fermiónica del grupo  $\text{SU}(2)$  el hamiltoniano tiene la forma:  $H = \epsilon J_0 + \frac{\lambda}{2}(J_+^2 + J_-^2) + \frac{\gamma}{2}(J_+ J_- + J_- J_+)$ . En este trabajo se obtienen soluciones exactas para el hamiltoniano y se analiza el caso diagonal ( $\lambda = 0$ ) donde se observan transiciones de fase de primer orden asociadas con el cambio en la función de onda del estado base. Se analiza el modelo en la representación de estados coherentes del  $\text{SU}(2)$  haciendo un estudio semiclasico de las transiciones de fase.

**1SB4** Caracterización Del Sector 0 Del Detector V0A Para El Proyecto ALICE-CERN A. Cortés-González<sup>1</sup>, R. Alfaro<sup>1</sup>, E. Belmont-Moreno<sup>1</sup>, V. Grabski<sup>1</sup>, G. Herrera<sup>3</sup>, M. Linarez-Atenco<sup>1</sup>, A. Martínez-Dávalos<sup>1</sup>, A. Menchaca-Rocha<sup>1</sup>, L. Montaña<sup>3</sup>, G. Paic<sup>2</sup>, A. Sandoval<sup>1</sup>, S. Vergara<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Física, UNAM, AP 20364, 01000 México D.F. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, AP 20364, 01000 México D.F. <sup>3</sup>Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, AP 14740, 07000 México, D.F. Desde 2002 se han realizado pruebas a prototipos del detector V0A como parte de la contribución mexicana al proyecto ALICE (LHC-CERN). Su función será generar una señal rápida de validación para seleccionar eventos que provengan del vértice de interacción, así como una primera estimación de la centralidad del evento. El diseño del detector fue aceptado en marzo 2005, y en este trabajo se presentan las pruebas sistemáticas del sector 0, realizadas en el IFUNAM, utilizando muones provenientes de rayos cósmicos. Se midió la resolución temporal del detector así como la

cantidad de luz producida. Con el fin de evaluar modificaciones propuestas recientemente en la ubicación del detector, se realizaron dos tipos de pruebas: utilizando fibras de 3 m (WLS 50 cm, acopladas a fibras BC98 250 cm) y de 70 cm de longitud (WLS). Proyecto financiado parcialmente por CONACYT proyectos G39091-E y 44380-S.

**1SB5** EXPERIMENTOS CON NEUTRONES Y HACES RADIOACTIVOS EN EL ACELERADOR TANDEM DEL ININ (PARTE I) *A. Varela, R. Policroniades, E. Moreno, G. Murillo, Departamento del Acelerador, ININ; E. Chavez, M.E. Ortiz A. Huerta; IFUNAM* Recientemente se ha propuesto la realización de experimentos novedosos con neutrones, de entre ellos destaca la medida de la distribución angular de neutrones para energías de 1.5 a 2.5 MeV para elementos pesados como el  $^{208}\text{Pb}$ , con el objeto de explorar la posible existencia de mas dimensiones en el universo. Una de las técnicas mas poderosas para la medida de secciones eficaces de neutrones la constituye la técnica de tiempo de vuelo con la partícula asociada (APT), en donde, si se usa con la reacción  $\text{D(d,n)}^3\text{He}$  para producir los neutrones monoenergéticos el flujo de neutrones lo determina sin ambigüedad el número de helios detectados. En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos para la dispersión elástica de neutrones de 2.2 MeV en plomo natural para angulos de 2, 4, 6, 8, 10, 15 y 20 grados comparandolos con los resultados publicados.

**1SB6** Producción de fragmentos ligeros y Termalización rápida en las colisiones de iones pesados. *Armando Barrañón, Depto. de Ciencias Básicas, UAM-Azcapotzalco, Cd. de México; Jorge Alberto López Gallardo, Dept. of Physics, UT-El Paso, Texas; Fray de Landa Castillo Alvarado, ESFM-IPN, Cd. de México.* Se han obtenido curvas caloríficas para las colisiones  $\text{Zn}^{64} + \text{Ni}^{58}$ ,  $\text{Zn}^{64} + \text{Mo}^{92}$  y  $\text{Zn}^{64} + \text{Au}^{197}$  con temperaturas límite en la etapa temprana de la colisión en el rango de los 6 MeV, usando un termómetro de razón isotópica doble de H y He, que usa fragmentos rápidos emitidos a la misma velocidad superficial en la etapa temprana de la colisión. Estos resultados confirman algunos análisis experimentales recientemente reportados por la colaboración NIMROD, sobre la información que contienen los fragmentos ligeros emitidos en la etapa temprana de la colisión acerca de la termalización rápida en las colisiones de iones pesados. Las colisiones han sido simuladas mediante el modelo semiclásico LATINO, donde las fuerzas internucleares son obtenidas via un potencial de Pandharipande y los fragmentos son identificados con un algoritmo de reconocimiento temprano de fragmentos. Los autores agradecen el apoyo financiero de la Fundación Nacional Suiza para las Ciencias y el acceso a los recursos computacionales de la Universidad de Texas en El Paso y la UAM-Azcapotzalco.

**1SCMP** Atrapando y Condensando el ADN en 2D *Jaime Ruiz García, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, México* El ADN es un polielectrólito altamente cargado, y como tal es considerado completamente soluble en agua. Sorpresivamente, encontramos que el ADN puede ser atrapado por la interfase aire/agua, donde condensa en diferentes mesoestructuras bidimensionales, destacando la formación de espumas y anillos. Esta condensación ocurre sin la presencia de iones catiónicos multivalentes como se requiere en bulto, e. g., en la condensación de toroides de ADN. A densidades altas, las moléculas forman una impresionante red monomolecular regular de tamaño macroscópico. Encontramos que el mecanismo de transporte de masa de ADN hacia la interfase tiene un comportamiento difusivo lineal. Calculamos la energía de atrapamiento del ADN por la interfase, la cual es varios ordenes de magnitud más grande que la energía gravitacional y la energía térmica, lo cual impide que el ADN regrese al bulto. En la interfase, el ADN esta parcialmente sumergido en el agua, lo cual origina que las cadenas estén parcialmente cargadas, pero las cargas en cada molécula son del mismo signo, por lo que el ADN en la superficie forma un sistema donde hay atracción entre cargas del mismo signo, similar a los sistemas coloidales atrapados en la superficie del agua. Sin embargo, el origen de la parte atractiva en el potencial de interacción se desconoce.

**1SC1** Afinidades Protónicas en Fase Gas del Derivado Purínico Hipoxantina. *María Eugenia Costas Basin y Rodolfo Acevedo Chávez. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México.* El heterociclo hipoxantina presenta en disolución varios equilibrios Ligante- $\text{H}^+$ . En éstos, están acoplados equilibrios tautoméricos. Con el objetivo de modelar dichos equilibrios simultáneos, se realizaron estudios mecánico-cuánticos (TDF, al nivel BP86/DZVP) sobre los cambios de energía libre de Gibbs ( $T=298.15\text{ K}$ ) asociados a los diferentes equilibrios Heterociclo- $\text{H}^+$ , considerando también equilibrios tautoméricos preferenciales. Entre otros resultados obtenidos, está el que los valores de  $\Delta G^\circ$  son concordantes con un carácter termodinámico desfavorable ascendente de las disociaciones protónicas de hipoxantina ante el descenso en su nivel de protonación molecular. Así también, y para el rango hipoxantina $^{3+}$  - hipoxantina $^{2-}$ , el O y el N(3) poseen las afinidades protónicas más bajas; N(7) y N(9) poseen una afinidad similar y de un nivel comparativamente mayor, siendo N(1) el átomo con la basicidad intrínseca absoluta mayor. En esta comunicación se presentan y discuten en detalle los resultados teóricos obtenidos, así como su relación con estudios experimentales en disolución acuosa.

**1SC2** Nano-anillos de polielectrolitos: hipótesis en el mecanismo de formación y comparación con la condensación toroidal de ADN. *Elías Pérez(1), Ferdinando Tristán López (2), J-Luis Menchaca Arredondo(1) (1)*

*Instituto de Física, (2) CIEP, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava #6, San Luis Potosí; SLP.* Por medio de la técnica de microscopia de fuerza atómica en la modalidad de celda líquida hemos podido estudiar in situ la estructura superficial de multicapas de polielectrolito durante el proceso de construcción. Esta misma técnica nos ha permitido observar la formación de nano-anillos de polielectrolito, después de la adsorción de los polielectrolitos poli(etilenimina) (PEI)-poli(estirensulfonato) (PSS), también hemos encontrado que existen dos parámetros que son fundamentales para la formación de estas estructuras novedosas. En este trabajo se presenta un análisis físico-químico del sistema, así como algunos resultados del análisis estructural de los nano-anillos. Basados en estos análisis proponemos un mecanismo de formación para estas estructuras y se propone una estrategia a seguir para comprobar la hipótesis. Finalmente se hace una comparación entre el mecanismo propuesto para la formación de los nano-anillos y el mecanismo de condensación toroidal de ADN.

**1SC3** La no dominancia de los contraiones en la doble capa eléctrica esférica: un estudio simulacional. *Enrique González Tovar, Guillermo Iván Guerrero García, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro Obregón 64, Colonia Centro, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México.* A la nube de iones que se forma alrededor de un coloide cargado (o electrodo) inmerso en un electrolito se le conoce como la doble capa eléctrica (DCE). Aunque existe una gran cantidad de trabajo teórico en relación con este tema usando el modelo primitivo restringido (MPR) de un electrolito, en el cual se toman en cuenta los efectos estéricos de los iones asignándoles tamaños iguales, hay en cambio muy pocos estudios para el modelo primitivo (MP), en donde se incorpora la asimetría iónica en tamaño. Una de las razones principales que explican la prevalencia del MPR es la opinión ampliamente aceptada de que los contraiones son los que dominan en la DCE, es decir, que lejos del punto de cero carga coloidal las propiedades de la DCE de un electrolito binario asimétrico son las mismas que las de una sal totalmente simétrica con la carga y el tamaño del contraión. En el presente trabajo se reportan simulaciones de Monte Carlo para la DCE de un coloide esférico en el MP que muestran que dicha afirmación no es cierta en general.

**1SC4** Termoforesis de coloides bajo confinamiento. *Lorena Romero-Salazar, Miguel Mayorga, Sonia Sánchez, Facultad de Ciencias, UAEM, CP 50000, Toluca, México.* La termoforesis de coloides y biomoléculas es manejable mediante el control de las interacciones entre las partículas<sup>1</sup> y la intensidad del gradiente de temperatura<sup>2</sup>, lo cual es de gran importancia para el desarrollo de técnicas de caracterización en biología molecular<sup>3</sup>. Los reportes anteriores muestran que es importante tomar en cuenta el efecto del confinamiento en las suspensiones coloidales, por lo cual presentamos un modelo estocástico para incorporar en la termoforesis de coloides interactuantes la restricción geométrica entre paredes planas y poros cilíndricos. 1. O. A. Hernández-

Flores, M. Mayorga, J. Phys: Cond. Matt. 16 (2004) S2071. 2. D. Braun, A. Libchaber, Phys. Rev. Lett. 89 (2002) 1888103. 3. D. Braun, Mod. Phys. Lett. 18 (2004) 775. Trabajo apoyado parcialmente por CONA-CyT, proyecto 41621F y por la UAEM a través del proyecto 1940/2004-2

**1SC5** Efecto de Interacciones de  $n$  cuerpos en la Dinámica y la Estabilidad Termodinámica de los Ecosistemas *Karo Michaelian, Instituto de Física, UNAM, C.P. 04510, México D.F.* En un trabajo reciente [1] demostramos que la dinámica y la estabilidad de los ecosistemas pueden ser determinadas en el marco de la termodinámica fuera de equilibrio, al considerar a los individuos de las especies como centros de producción e intercambio de entropía. Bajo condiciones externas constantes, tal sistema termodinámico evolucionará a un estado estacionario en el cual la entropía del sistema será constante. Considerando interacciones entre los individuos de sólo uno o dos cuerpos, hemos demostrado en la referencia [1] que el formalismo sólo permite soluciones de atractores de punto en el espacio poblacional. Sin embargo, si las interacciones de tres o más cuerpos son consideradas, atractores cíclicos y caóticos también son posibles[1]. En este trabajo presentamos un análisis detallado de los efectos de interacciones de  $n$  cuerpos en la dinámica y estabilidad de poblaciones de ecosistemas dentro del marco de la termodinámica fuera de equilibrio. [1] K. Michaelian, "Thermodynamic Stability of Ecosystems; Journal of Theoretical Biology (2005) (en prensa).

**1SC6** Integrales funcionales y la dispersión de luz en fluidos *F. Vázquez, M.A. Olivares-Robles, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.* Presentamos una descripción de fenómenos fluctuantes en sistemas macroscópicos en términos de integrales funcionales. Mostramos en detalle cómo obtener teoremas de fluctuación-disipación y su papel en la teoría descrita. Aplicamos el formalismo a la dispersión de luz en fluidos y discutimos su uso en problemas no lineales. Referencias: 1.- Path Integrals and Fluctuations in Irreversible Thermodynamics. A. McKane and F. Vázquez. Phys. Rev. E 70 (2004), 046135. 2.- Fluctuation-Dissipation Theorems in the GENERIC Formalism: The Viscoelastic Fluids. F. Vázquez, M.A. Olivares-Robles, S. Delgado. Physica A 354 (2005), 19-33.

1SD Esneñanza II

Salón 4

**1SDMP** Introducción a la Física Experimental en la Educación Primaria. *L.Rodríguez J., J.Granados S.\* Unidad Centro 094 Universidad pedagógica Nacional. \*Laboratorio de Optica.Departamento de Ciencias Básicas.CBI.Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.* Presentamos en esta ponencia los resultados obtenidos al aplicar un proyecto educativo conjunto entre la Universidad Autónoma Metropolitana

Azcapotzalco y una Escuela Primaria Particular en la ciudad de México, Distrito Federal. Dicho proyecto tuvo como finalidad introducir a los alumnos de Educación Básica Primaria a la Metodología experimental de la Física. Se trasladó al aula de la Escuela Primaria el equipo necesario para desarrollar ahí los experimentos de Física que comprendieron los temas contenidos en el Programa Oficial de la Secretaría de Educación Pública. La actividad experimental en el salón de clases fué dirigida por la Profesora del grupo de 6o. grado. Se exponen aquí los problemas que hubo que resolver para poder aplicar esta innovación educativa y la experiencia resultante ampliamente satisfactoria.

**1SD1** Cursos de física para profesores de nivel medio basados en la parte experimental con un enfoque lúdico e interactivo *Magdalena Vera López, Sabina Ruiz Chavarría, Jorge Pérez López, Gregorio Ruiz Chavarría, Jaime Saldaña Vega, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510, México, D.F. Julia Lénica Martínez Bretón, Colegio Green Hills, 10200, México, D.F.* Se realiza un análisis de las principales dificultades que tienen la enseñanza de la física a nivel medio (secundaria) y nivel medio superior (bachillerato), considerando varios aspectos: alumnos, profesores, institución y sociedad. Con base en estos resultados y los planes de estudio de cada nivel, se elaboraron y pusieron en práctica dos cursos para profesores de estos dos niveles, con un enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad). Tomando como premisa indispensable para la enseñanza-aprendizaje de la física, la parte experimental con un enfoque lúdico e interactivo.

**1SD2** Aplicación de las nuevas tecnologías en la evaluación del curso de Física IV del bachillerato de la UNAM *Alberto Lima Sánchez. Universidad La Salle, Campus D.F.* APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA EVALUACIÓN DEL CURSO DE FÍSICA IV DEL BACHILLERATO DE LA UNAM. Alberto Lima Sánchez. Universidad La Salle, Campus Distrito Federal. Los últimos años se han caracterizado por el rápido avance de las tecnologías de la información y la comunicación que han cambiado a la sociedad, la educación no es ajena a esta influencia, actualmente se puede acceder a través de la Internet a bancos de información desde cualquier lugar y momento. En este trabajo se presenta un sistema que ayuda los alumnos a desarrollar las habilidades necesarias para contestar los exámenes evaluados por computadora. El sistema programado en java, se utiliza en el salón o en red y sirve para presentar preguntas con texto, imágenes o videos para ser contestadas por los alumnos en la los formatos de falso y verdadero, relación de columnas, opción múltiple con una o doble respuestas. En todas las preguntas después de ser contestadas por los alumnos, el sistema les permite conocer las repuestas correctas y entonces la intervención mediadora del profesor ayuda a los alumnos a resolver sus dudas.

**1SD3** Evaluación de conceptos de física básica para carreras de ingeniería: hipótesis, métodos y resultados

*Alfredo Sandoval-Villalazo, Departamento de Física y Matemáticas, División de Estudios Disciplinarios, Universidad Iberoamericana, Prolongación Reforma 880, México DF 01210* Se presentan los fundamentos, la metodología y los resultados correspondientes a la evaluación departamental de la asignatura "Física Universitaria 1", perteneciente a los nuevos planes de estudio de las carreras de ingeniería de la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. Este curso privilegia aspectos conceptuales de la física evitando la herramienta matemática sofisticada. Los resultados obtenidos han permitido detectar áreas estratégicas a fortalecer en los cursos pertenecientes a la coordinación de física de la Universidad y a generar nuevas propuestas metodológicas de enseñanza que se describen brevemente. Este trabajo ha sido apoyado por el Programa de Fomento a la Superación Académica (PFSA), FICSAC, México.

**1SD4** ELABORACIÓN DE UNA ESTRATEGIA QUE PERMITA INFLUIR EN EL DESARROLLO DE LA CREATIVIDAD EN LOS ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA DE LA U.A.N.L *Tomás Humberto Martínez Galindo, Francisco Hernández Cabrera, Juan Carlos Ruiz Mendoza. Universidad Autónoma de Nuevo León* En este trabajo de investigación se fundamentó un modelo basado en determinar regularidades que permitan el desarrollo de la creatividad, y en encontrar las regularidades que sustentan la posibilidad de desarrollar la creatividad mediante el proceso de enseñanza aprendizaje Mediante las siguientes acciones: Las tareas científicas

**1SD5** Desarrollo de habilidades y destrezas en niños de edad preescolar por medio de la experimentación y el conocimiento de la Naturaleza. *ALEJANDRO HERRERA GUZMÁN, (UMSNH) JAVIER CRUZ MANDUJANO, DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL (UMSNH), email:jacruz@zeus.umich.mx, MA.CARMEN LEON CARDENAS, SECRETARIA DE EDUCACION EN MICHOACAN* Se realizaron actividades experimentales de física, química, biología y matemáticas con varios grupos de niños de edad Preescolar ubicados en diferentes zonas geográficas (urbana, semiurbana, rural), para conocer el desarrollo de habilidades y destrezas que se adquieren a través de la realización sistemática de actividades experimentales. Con esto se pretende que el niño desde muy temprana edad aprenda y desarrolle gusto por la ciencia y a través de la experimentación relacione el aprendizaje escolar con su entorno social y natural. Proyecto de Fondos Mixtos Conacyt, Clave: MICH-2003-C01-12039.

**1SD6** La práctica docente de los profesores de física *Enrique Armando Gómez Lozoya y Rafael Zamora Linares, Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola, Area de física.* Esta investigación estudia las prácticas docentes que desarrollan los profesores en su salón de clases haciendo referencia a alguna teoría del aprendizaje, además investiga la situación que guarda la formación de profesores. Se analizaron 6 dimensiones

de la práctica docente. Un aspecto que complementa el punto anterior son los Programas de Formación, porque con lo anterior nos damos cuenta de las carencias que tienen los maestros y podemos proponer programas que satisfagan sus expectativas y las de la institución. En relación a la práctica docente, los maestros participaron elaborando sus cuestionarios, contribuyendo de una manera decisiva en la promoción de aprendizajes con métodos novedosos, en donde el estudiante es el que participa activamente para apropiarse de los conceptos de la FÍSICA con la ayuda del profesor. Se inició el análisis de la formación de profesores, estudiando los documentos en donde se propone la formación docente y los aspectos que debe retomar para que concuerde con los cambios curriculares efectuados.

1SE Óptica II (Fotónica I)

### Salón 5

**1SEMP1** SENSORES DE FIBRA OPTICA BASADOS EN LA EXCITACIÓN DE PLASMONES SUPERFICIALES HÍBRIDOS *Joel Villatoro y D. Monzón-Hernández, Centro de Investigaciones en Óptica A. C., Loma del Bosque 115, C. P. 37150. León, Gto, México.* Los sensores de fibra óptica basados en la excitación de plasmones superficiales han sido objeto de estudio en los últimos doce años. En la gran mayoría de estructuras propuestas hasta ahora se necesita luz polarizada para excitar los plasmones. El requisito de la polarización es un inconveniente y ha limitado explotar todos los beneficios de las fibras ópticas para desarrollar los referidos sensores. En este trabajo presentaremos una nuestra estructura para desarrollar sensores plasmónicos. Esta consiste en usar fibras ópticas monomodo estrechadas cubiertas por un lado con una capa metálica delgada. Una capa metálica delgada de forma semi-cilíndrica soporta plasmones superficiales híbridos. La excitación de dichos plasmones se puede lograr con el modo fundamental de la fibra y se puede usar luz monocromática o policromática polarizada o no polarizada. Esta propiedad da lugar a nuevos sensores altamente sensibles con propiedades únicas. Discutiremos la fabricación y propiedades de algunos sensores que hemos desarrollados hasta ahora.

**1SE1** ANALISIS DE INESTABILIDAD MODULACIONAL Y AUTOCORRIMIENTO DE FRECUENCIAS EN LA PROPAGACION DE UN PULSO EN UNA FIBRA OPTICA *S.Mendoza-Vázquez, E. A. Kuzin, S. Chavez-Cerda, B. Ibarra-Escamilla, J. Gutierrez-Gutierrez. INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA, OPTICA Y ELECTRONICA* En este trabajo hacemos un analisis de la inestabilidad Modulacional (MI) y Autocorrimiento de Frecuencias (SFS), que surgen de la propagación de un pulso dentro de una fibra óptica, este pulso tiene un ancho entre 50 y 200 ps, tambien se hizo un analisis variando la potencia de estos pulsos. El analisis consiste en cuantificar de forma

numerica que parametros son los que ocasionan estos efectos no lineales y quien de estos fenomenos aparece primero. En este trabajo se encontro que el efecto que aparece primeramente es MI, despues de cierta distancia de propagacion aparece SRS, eneste analisis observamos que cuando los pulsos se encuentran entre 50 y 70 ps el pulso sufre una compresion antes de que aparezcan MI y SRS, no sucede asi con pulsos con ancho de 100 ps o mas grandes. Despues de aparecer MI, esto ocasiona un rompimiento del pulso en pulsos con características de solitones, cuando estos se separan en el espectro del pulso aparece un efecto que se conoce como SRS. Para hacer el analisis se resolvio en forma numerica la ecuacion no lineal de Shrodinger, y a esta ecuacion se adiciono el termino que representa el SRS.

**1SE2** NEW DATA PROCESSING TECHNIQUE FOR FIBER-OPTIC SENSORS USING LOW COHERENCE INTERFEROMETRY *A. Garcia-Weidner, M. Garcia-Saiz\*, M. A. Garcia-Zarate CICESE, Div. de Física Aplicada, Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada 22860, B. C. \* UABC, Facultad de Ingeniería, Km. 106 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada 22860, B. C.* We present a temperature sensor and a straightforward digital signal processing technique, that can be applied to any sensor based on phase domain low coherence interferometry. The sensing interferometer consists of two highly birefringent fibers, with their fast axes crossed. The receiving interferometer is a crystalline prism whose principal axes are parallel to the fiber s axes. Since the optical fibers are exposed to temperature changes, a phase delay is introduced in the light beams and then the resulting interference pattern suffers a lateral displacement, which can be numerically estimated by the data processing technique. It takes the advantages of the Fourier spectrum properties of the interference patterns: Each spatial-frequency spectrum consist of a central Gaussian function due to the light emerging from the fibers, and two side lobes due to the coherence function which are centered at the frequency of the fringes. The technique demands that none of the individual spectra may overlap, which in turn depends on the waist sizes of the Gaussian optical beam, of the coherence function and the fringe spacing. Experimental results for a low range of temperature are presented.

**1SE3** Efectos birrefringentes en fibras ópticas láser con resonadores de anillo *Piero O. Roche Aparicio, Gustavo A. Piña García y Juan Hernández-Cordero Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Apdo. Postal 70-360, Cd. Universitaria, 04510 México, D. F., México* Las características de polarización de las fibras ópticas permiten implementar sistemas láser con propiedades espectrales ajustables mediante el control de la birrefringencia dentro del resonador. En este trabajo, se presenta el estudio de la influencia de la birrefringencia en las propiedades espectrales de una fibra óptica láser con resonador de anillo. La cavidad, formada con acopladores de fibra óptica, combina una fibra activa de erbio de birrefringencia nominal baja con una fibra pasiva de alta birrefringen-



cia. Los efectos de ajustar la birrefringencia dentro del anillo son estudiados mediante el análisis del espectro de emisión de la fibra láser. Con este arreglo, se demuestra que es posible obtener oscilación láser a una o múltiples longitudes de onda con polarizaciones ortogonales entre sí. Los resultados muestran que, además de depender de la ganancia disponible en el medio activo, el número de longitudes de onda que pueden oscilar dentro de este resonador depende de la longitud de fibra birrefringente utilizada en el anillo. Adicionalmente, se presentan también resultados sobre la caracterización de estos efectos birrefringentes mediante el uso de las señales heterodinas de polarización, obtenidas a partir de las frecuencias de oscilación.

**1SEMP2** Estructuras fotónicas anulares y esféricas de Bragg en un medio Kerr no lineal *J. Escobedo-Alatorre (UAEM), J. Sánchez-Mondragón (INAOE), M. Tecpoyotl-Torres (UAEM), M. Torres-Cisneros (U. DE GUANAJUATO), M.A. Basurto-Pensado (UAEM), C. Velásquez (UAM-I)* Las estructuras anulares de Bragg se presentan en fibras ópticas, y son conocidas con diferentes nombres como: fibras de Bragg anulares, fibras omniguide y fibras textiles, y ya representan un elemento fotónico importante por su excelente capacidad de guiar señales ópticas. Las estructuras esféricas por otra parte ofrecen perspectivas interesantes, más no han llegado a los mismos niveles de notoriedad tecnológica. En ambos casos podemos reconocer a unas y otras como estructuras anulares y esféricas de Bragg (EAB) identificables como sistema multicapas de cilindros y esferas concéntricas respectivamente. Discutimos la problemática de propagación lineal en base a los antecedentes de resonadores ópticos y fibras omniguide, como un antecedente a las condiciones esperadas para estos sistemas. Un stack unidimensional de no linealidad pura demuestra fenómenos no lineales característicos biestabilidad, switcheo, y chirping. Demostramos que estas estructuras muestran asimismo esta fenomenología en los casos puramente no lineales, y comparamos los casos híbridos (lineal-no lineal) con estos resultados. Este Trabajo está apoyado por CONACYT, México, Electrodinámica Cuántica de Cavidades en Sistemas microestructurados 45667 y ALFA Proyecto IPECA

**1SE4** Chromatic dependence of thin-film spatial filters *Ivan Moreno, Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas* In previous studies (Opt. Lett. 30, p. 914), we proposed the use of optical thin films as spatial filters. These filters have a transmittance and reflectance that are low-pass functions or high-pass functions of the angle of incidence with a very high degree of steepness. In combination, these filters show a band-pass transmittance with variable bandwidth. In this paper, the sensitivity of thin-film spatial filters toward changes in wavelength is mathematically analyzed, and it is shown how the stability of the device is influenced by the selection of thin-film parameters and tolerances of prism angles.

**1SE5** Sistema neurodifusos para el control de la po-

tencia y polarización de salida de un láser de fibra óptica *J.A.Domínguez-López(1), R.Selvas(2), D.N.Vila-Rosado(1), A.Martínez-Ríos(2), I.Torres-Gómez(2); (1)CIEMAT,(2)CIO.* Los sistemas neurodifusos han demostrado tener un desempeño superior a otras técnicas, especialmente cuando el proceso a controlar es altamente no-lineal, muy complejo y/o su modelo matemático no es fácilmente obtenible. Dado que el sistema difuso es definido como una estructura del tipo de red neuronal, el sistema neurodifuso puede aprender de datos (orientación del polarizador y potencia de salida, en nuestra aplicación) y representar el conocimiento adquirido de una manera muy natural, utilizando variables lingüísticas. Así, un operador no-especialista en control puede fácilmente entender y mantener la base de reglas del control neurodifuso. La configuración óptica utilizada consiste de dos bloques: un láser de fibra de alta potencia y un módulo de conversión no-lineal. El láser de fibra proporciona una salida con una polarización arbitraria y con una potencia de hasta 500mW. El módulo de conversión consiste de un retardador, un polarizador y un cristal. Ajustando la orientación del polarizador es posible cambiar la salida con polarización aleatoria del láser en un haz con polarización lineal. A su vez, mediante el control de la orientación del polarizador es posible controlar la potencia de salida del sistema.

**1SE6** Compensación de birrefringencia a través de un doble embobinado helicoidal para un amplificador de luz polarizada. *L.I. Fernández-Farfán, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, División de Estudios de Posgrado, Apdo. Postal 66430, San Nicolás de los Garza, N.L.; D. Tentori, Depto. de Óptica, CICESE, Apdo. Postal 2732, Ensenada B.C* En este trabajo se compensó la birrefringencia introducida por un embobinado helicoidal de fibra dopada, utilizando un segundo embobinado. La birrefringencia introducida por un embobinado puede describirse en términos de una matriz. Por lo tanto, si se utiliza un embobinado adicional cuya matriz sea igual a la inversa, la birrefringencia debe cancelarse. Para ello se utilizaron dos embobinados helicoidales en serie, de fibra dopada, uno ligeramente torcido con respecto al otro. Ambos se construyeron con igual arqueamiento y paso, con torsiones iguales pero de signo opuesto. El arreglo fue capaz de mantener el estado de polarización de la señal. Se realizaron barridos espectrales de 1527nm a 1583nm en los cuales el estado de polarización tuvo una variación mínima. Este trabajo fue parcialmente apoyado por CONACYT, México, beca de tesis de maestría 1706 y por el proyecto G37000-E.

**1SE7** Fabricación y caracterización de un sensor de pH basado en fibra óptica usando TiO<sub>2</sub>: dopado con colorantes orgánicos *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Postgrado en optoelectrónica, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel. Apdo. postal 1156. C.P. 72570. Puebla. Pue. México.est077@fcfm.buap.mx* En este trabajo se presenta la fabricación y caracterización de una película sensora dopada por la técnica sol-gel

mediante el método de inmersión, la cual es depositada sobre una fibra óptica multimodo de 96 cm de longitud y 65  $\mu\text{m}$  de diámetro del núcleo con una apertura de 0.21. Algunos de los sensores de pH basado en fibras ópticas emplean colorantes sensibles a los niveles de pH, los cuales son depositado en una porción media de la fibra. El precursor utilizado para la elaboración de la capa sensora es tetra isopropoxido de titanio dopado con diferentes colorantes orgánicos: Verde Brillante, Rodamina 6G, Rodamina B, Coumarin, es empleado  $\text{TiO}_2$  ya que es más resistente que las películas hechas con  $\text{SiO}_2$ , las películas dopadas con  $\text{TiO}_2$  ofrece un mayor tiempo de vida y operación del sensor. El sensado del pH se realiza a través de la absorción de la onda evanescente en donde esta interactúa con un indicador químico y la muestra a analizar dentro de la región sensora.

1SF Física Médica II

## Salón 6

**1SFMP** Diseño y construcción de un microtomógrafo de rayos X *A. Martínez-Dávalos, M. Rodríguez-Villafuerte, M.E. Brandan, C. Ruiz-Trejo, Instituto de Física, UNAM* El estudio mediante técnicas de imagen de animales de laboratorio es de gran utilidad en el área biomédica para investigación de frontera en genómica, radiofarmacia y farmacología. En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un equipo de microtomografía de rayos X destinado a producir imágenes anatómicas de alta resolución de pequeños roedores. El equipo se compone de un detector digital de panel plano, un tubo de rayos X de microfoco, y electrónica de control y adquisición de datos. El detector es un arreglo de fotodiodos CMOS (2000x2048 pixeles de 48  $\mu\text{m}$ ) con ADC de 12 bits, acoplado a una pantalla de oxisulfuro de gadolinio dopado con terbio. El tubo de rayos X con ánodo de tungsteno opera en el intervalo de 20 a 90 kV, con tamaño de mancha focal entre 10 y 15 micras. La muestra se rota y traslada usando un sistema de motores de paso (XYZ $\theta$ ) con precisión de 0.1  $\mu\text{m}$ . Todo el sistema se controla por computadora mediante un programa escrito en LabView. La adquisición de datos se efectúa en geometría de cono, y la reconstrucción tomográfica se realiza utilizando el algoritmo de Feldkamp.

**1SF1** CALIDAD DE LA IMAGEN Y DOSIS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC) *F. Valencia, C. Ruiz-Trejo, M. Rodríguez-Villafuerte, A.E. Buenfil, Instituto de Física, UNAM, 04510 México, D.F.* En los últimos años el número de estudios clínicos realizado por tomografía computarizada ha aumentado. Es por esto, que es de gran relevancia que estos equipos se encuentren en condiciones óptimas, para que, a partir de las imágenes generadas, el médico radiólogo pueda emitir un diagnóstico correcto. La importancia de conocer la dosis que recibe un paciente, durante un estudio de cabeza por TC, radica en el hecho de que un paciente que es sometido a este tipo de estudio, puede recibir in-

cluso 10 veces más dosis que la impartida en un estudio de radiografía convencional. El objetivo de este trabajo consiste en realizar pruebas de calidad de la imagen y de la dosis asociada, en tomógrafos de 3 hospitales de la Ciudad de México, y determinar las condiciones en que funcionan. Para realizar este trabajo, contamos con dos maniqués, diseñados y contruidos en el IFUNAM, uno para cuantificar tonos de gris, resolución espacial y contraste de la imagen y otro para medir la dosis en estudios de TC. Se agradece el apoyo al proyecto PAPIIT IN109302, y a R. Ramírez, C. Sánchez y M. Veytia por la fabricación de los maniqués.

**1SF2** Medida de espectros de rayos X usados en mamografía *Plascencia J.C., Galván H., Ruiz-Trejo C. y Brandan M.E., Instituto de Física, UNAM, Villaseñor, Y., Instituto Nacional de Cancerología.* Para optimizar la calidad de la imagen radiológica, así como predecir el resultado de técnicas no tradicionales, es indispensable conocer el espectro de emisión del tubo de rayos X que se esté utilizando. El espectro depende de detalles de diseño no siempre revelados por el fabricante del equipo clínico, y la forma detallada del espectro de rayos X es generalmente conocida sólo por el fabricante. El objetivo de este trabajo es realizar medidas experimentales de los espectros de rayos X producidos por un mastógrafo comercial. Usando un detector de CdTe se han medido espectros del mastógrafo Giotto convencional perteneciente al Instituto Nacional de Cancerología. La respuesta del detector se calibró con una fuente de  $^{241}\text{Am}$  y se midieron espectros emitidos por el ánodo de molibdeno y filtrados por molibdeno y rodio. El voltaje de operación fue de 22 a 35 kV. A la emisión medida de cada energía del espectro de rayos X se le realizó un ajuste polinomial de 2, 3 o 4 términos, como función del voltaje del tubo. Con los coeficientes polinomiales del ajuste se puede generar el espectro de rayos X para cualquier voltaje. Este proyecto es financiado parcialmente por DGAPA-PAPIIT IN109302

**1SF3** UN NUEVO MANIQUÍ PARA EQUIPOS DE MAMOGRAFÍA CONVENCIONAL *H. Galván, C. Ruiz-Trejo, V. Grabski, M. E. Brandan, Instituto de Física, UNAM, México D.F., Y. Villaseñor-Navarro, Instituto Nacional de Cancerología, México D.F.* La necesidad de un maniquí para control de calidad en equipos de mamografía convencional, es la motivación de este trabajo. El maniquí que se ha diseñado y construido en el Instituto de Física, cuenta con elementos tales que simulan ductos, microcalcificaciones, masas tumorales y estructura interna de la mama, los que sirven para cuantificar la calidad de la imagen (densidad óptica, contraste y resolución). Además, asociado a una cámara de ionización, el maniquí permite determinar la dosis glandular promedio impartida a la mama. Se ha incluido una cuña de aluminio para realizar la prueba de sensitometría, prueba que verifica el funcionamiento del sistema de revelado de la película. También contiene láminas metálicas de diferentes elementos para evaluar el kVp utilizado en el equipo. Los resultados se com-

paran con una simulación Monte Carlo. Se presentan y discuten los resultados obtenidos en las diferentes pruebas. Los autores agradecen apoyo parcial de PAPIIT IN 109302 y la asesoría técnica de C. Sánchez y M. Veytia.

**1SF4** DETERMINACION DE FACTOR DE CORRECCIÓN POR NO HOMOGENEIDAD DE LA FLUENCIA DRF Y POR FALLA DE LA LEY DEL INVERSO CUADRADO ISDF PARA LA CALIBRACION DE UNA FUENTE DE BRAQUITERAPIA CDCSM4 DE CS-137. *M.A HIDALGO BAEZA, ESFM IPN. J.T. ALVAREZ ROMERO, LSCD, DEPTO. METROLOGIA, ININ* Se determinan los factores DRF e ISDF mediante dos metodos: uno analítico (Dale) y otro experimental (Tölli). En el primero, la DRF se calcula con un programa en Fortran que considera la fluencia para un detector puntual y uno volumetrico. El ISDF se calcula con la intensidad de kerma  $Sk$  mediante la integral de Sievert para dos distancias: la de medición (20 mm) y la de referencia (1000 mm). En el experimental se usa el metodo de Tölli, en este se mide la rapidez de kerma en aire a dos distancias: 20 mm y 100 mm, con una cámara patron secundario tipo Farmer NE2611 con trazabilidad al NIST. El factor de corrección total se expresa como  $1/P_n = DRF \times ISDF$ , donde: Metodo analitico Dale:  $DRF(20\text{ mm}) = 1.114 \pm 0.74\%$  ( $2\sigma$ )  $ISDF(20\text{ mm}) = 1.063 \pm 2.0\%$  ( $2\sigma$ )  $1/P_n(20\text{ mm}) = 1.211 \pm 4.5\%$  ( $2\sigma$ ) Metodo experimental Tölli:  $1/P_n(20\text{ mm}) = 1.292 \pm 6.2\%$  ( $2\sigma$ ) Se observa que ambos valores de  $1/P_n$  concuerdan dentro del orden de la incertidumbres.

**1SF5** Medidas de transmisión y componentes espectrales de un acelerador lineal de 6 MV *M. Hernández-Bojórquez<sup>1,2</sup>, A. Martínez-Dávalos<sup>1</sup>, M. Rodríguez-Villafuerte<sup>1</sup>, J.M. Lárraga<sup>2</sup>, A. García<sup>2</sup>, M.A. Celis<sup>2</sup>, [1] Instituto de Física, UNAM, [2] Unidad de Radioneurocirugía, INNN* En los últimos años ha surgido un gran interés por usar dos técnicas de cálculo en la planeación de tratamientos en radioterapia: Monte Carlo (MC) y convolución. En ambos casos se requiere conocer los espectros de rayos X generados por los aceleradores lineales con los que se proporciona el tratamiento. El objetivo de este trabajo ha sido obtener las componentes espectrales del acelerador lineal de 6 MV que se encuentra en la Unidad de Radioneurocirugía del INNN. Se realizaron medidas de transmisión del haz usando placas de Al de 5 mm de grueso como material atenuador, y colimadores de cono para reducir la radiación dispersa. Las medidas de transmisión en aire se realizaron con una cámara de ionización Farmer PTW 30013 de 0.6 cc, con un capuchón de Cu diseñado especialmente para éste propósito. Con este equipo logramos medir transmisiones relativas menores al 1 %, lo cuál es un requisito para el algoritmo de reconstrucción. La reconstrucción espectral se realizó mediante un método basado en resultados del álgebra matricial. La validación del espectro reconstruido se realizó mediante la comparación entre curvas PDD experimentales, y las resultantes de simulaciones MC usando el espectro de energía reconstruido.

**1SF6** Simulación Monte Carlo del acelerador lineal Novalis del INNN *J. Lárraga-Gutiérrez<sup>†</sup>, A. Martínez-Dávalos<sup>‡</sup>, M. Rodríguez Villafuerte<sup>‡</sup>, A. García Garduño<sup>†</sup>, M.A. Celis<sup>†</sup>* <sup>†</sup>Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN) <sup>‡</sup>Instituto de Física, UNAM El método de Monte Carlo para el transporte de radiación en materia ha demostrado su utilidad en radioterapia para el desarrollo de herramientas de cálculo preciso de distribuciones de dosis y control de calidad de los tratamientos. Las aplicaciones incluyen tanto la radioterapia convencional, como la conformal y de intensidad modulada. El presente trabajo muestra la validación de una simulación MC basada en el código BEAM de un acelerador lineal de uso médico de 6 MV. La simulación toma en cuenta la geometría y materiales de los principales componentes del acelerador: blanco, colimador primario, filtro de aplanado y colimadores secundarios. Para la validación del código, se comparan curvas de dosis en profundidad, perfiles radiales y factores de dispersión medidos experimentalmente contra los calculados por la simulación. La comparación muestra que los cálculos reproducen con una precisión del orden del 2 % las curvas medidas. Este código servirá para el desarrollo de futuras aplicaciones clínicas, de investigación y docencia, de las cuales se muestran algunos ejemplos.

1SG Óptica III (Óptica aplicada)

Salón 7

**1SGMP1** Medición de parámetros de primer orden de una lente birrefringente *M. Rosete Aguilar, M. Avenaño Alejo, M.J. Orozco Arellanes, CCADET-UNAM, 04510 México, D.F. CCADET, UNAM.* La teoría desarrollada para el trazo del rayo extraordinario en materiales birrefringentes uniaxiales [1] ha sido aplicada para derivar los parámetros de primer orden en lentes birrefringentes, esto es, distancias focales y planos principales [2]. En dicho trabajo se derivaron las ecuaciones de refracción paraxiales para lentes que tienen orientado el eje del cristal ortogonal al eje óptico de la lente. Los resultados teóricos paraxiales predicen un tipo de astigmatismo para los rayos extraordinarios cuando el haz incidente es paralelo al eje óptico, esto es, los rayos que inciden sobre la lente y que yacen en un plano que contiene al eje óptico y al eje del cristal son enfocados en un punto diferente a los rayos que inciden sobre la lente y que yacen en un plano que es ortogonal al plano que contiene el eje óptico y el eje del cristal. En este trabajo presentaremos mediciones experimentales de la posición de los puntos focales de una lente con el eje del cristal orientado ortogonal a su eje óptico. Trataremos de determinar experimentalmente la existencia o no de este tipo de astigmatismo para el haz de rayos extraordinarios que predice la teoría. [1] J. Opt. Soc. Am. A 19, 1674, (2002). [2] J. Opt. Soc. Am. A 22, 881, (2005).

**1SG1** MEDICIÓN DE RADIOS DE CURVATURA

DE UNA SUPERFICIE PARABÓLICA FUERA DE EJE, POR INTERFEROMETRÍA DE RETROCOLIMACIÓN *José Daniel Sacramento Solano, Fausto Escobar Romero, Fermín Granados Agustín, Alejandro Cornejo Rodríguez. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Apartado Postal 51 y 216 Puebla, C. P. 7200.* En este trabajo se presenta una forma de medir radios de curvatura locales de una superficie parabólica fuera de eje con las siguientes características  $K=-1$  y  $r = 2415$  mm con un diámetro de 140 mm. Se usa interferometría de retrocolimación, con una variante propuesta; la interferometría de retrocolimación sirve para medir radios de curvatura en el vértice de superficies esféricas. La innovación a este método consiste en medir radios de curvatura locales de superficies cónicas. El proceso para medir radios de curvatura locales de una superficie cónica fuera de eje varía respecto al usado para medir radios de curvatura locales en superficies cónicas. Se muestran resultados experimentales obtenidos.

**1SG2** CONDICIONES NECESARIAS PARA DETECTAR PLANETAS EXTRA-SOLARES UTILIZANDO UN INTERFERÓMETRO DE DESPLAZAMIENTO ROTACIONAL *Maximiliano Galán, Marija Strojnik y Gonzalo Páez. Centro de Investigaciones en Óptica.* En el presente trabajo se establecen teóricamente algunas condiciones necesarias para detectar planetas extra-solares utilizando un interferómetro de desplazamiento rotacional (IDR). El principal problema en la detección de planetas extra-solares es el enorme cociente entre las intensidades de la estrella y del planeta (de por lo menos 5 ordenes de magnitud). Para resolver este problema podemos utilizar un IDR. En trabajos anteriores hemos demostrado que podemos cancelar la luz de la estrella (permitiendo detectar la luz del planeta) utilizando un IDR. En dichos trabajos hemos considerado que la dirección de observación del IDR y la dirección a la que se encuentra la estrella coinciden y que hay una diferencia de fase igual a  $\pi$  entre cada uno de los haces del IDR. En este trabajo consideramos que existe una fase arbitraria entre los caminos ópticos del IDR y que la estrella tiene una inclinación respecto a la dirección de observación. Presentamos la expresión analítica de la intensidad y mostramos algunas simulaciones de los interferogramas. Demostramos que la visibilidad (de la señal del planeta) es función de la fase y la inclinación de la estrella. Con base en lo anterior establecemos los parámetros a cumplir por el IDR para detectar planetas extra-solares.

**1SG3** Determinación de los parametros de construcción de una superficie convexa rugosa usando una maquina de medición por coordenadas y metodo computacional híbrido. *Juan Jaime Sánchez Escobar; Centro de Enseñanza Técnica Industrial. Jorge Castro Ramos; Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Sergio Vázquez Montiel; Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica* Determinar los parametros de construcción asociados a una superficie convexa rugosa es un problema bastante complicado. En este trabajo se propone usar una maquina de medición por coor-

denadas para determinar las coordenadas en (X,Y,Z) de una superficie convexa rugosa. Mediante la combinación de 2 tecnicas computacionales basadas en aprendizaje automático(algoritmo evolutivo-aprendizaje basado en instancias), es propuesto un algoritmo hibrido lo suficientemente robusto para procesar las coordenadas obtenidas mediante la ecuación general de la Zagita. El algoritmo encuentra el radio de curvatura, asi como la constante de conicidad de una forma precisa y eficiente.

**1SGMP2** ESTUDIO ANALÍTICO Y EXPERIMENTAL DE VIBRACIONES MECANICAS EN ESTRUCTURAS UNIDIMENSIONALES MEDIANTE PROYECCIÓN DE FRANJAS *R. Rodríguez Vera, A. Ávila y J.A. Rayas Centro de Investigaciones en Óptica Loma del Bosque No. 115, Col. Lomas del Campestre León, Gto. México* El presente trabajo muestra la posibilidad de medir modos naturales de vibración en barras unidimensionales mediante el uso de una técnica óptica. Esta técnica consiste en proyectar una serie de franjas claras y oscuras sobre la superficie de la barra. Haciendo una sincronía de la captura de las imágenes con la frecuencia de vibración de la barra y restando con una imagen de referencia se obtiene un patrón de moiré estático cuyo período (separación entre dos franjas de moiré) dependerá de la amplitud de vibración. Se hace un análisis teórico y se corrobora con el experimento las mediciones de frecuencia y amplitud de la vibración de una barra metálica fija en un extremo.

**1SG4** Análisis Estocástico de Procesos No Lineales de Corrosión en Sistemas Electroquímicos Bajo Monitoreo Óptico *D. Mayorga Cruz, J. Uruchurtu Chavarín, O. Sarmiento Martínez, P. A. Márquez Aguilar, J. Castrellón Uribe. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca, Morelos. E-mail: darwin@uaem.mx.* En este trabajo se realiza el estudio experimental de un sistema electroquímico consistente en una muestra metálica inmersa en una solución acuosa, el cual es iluminado por un patrón de intensidad óptica para monitorear los procesos de corrosión asociados a la generación de capas de óxidos o degradación de la muestra, sin mediar contacto físico alguno<sup>1</sup>. Adicionalmente se propone la aplicación de un método simple basado en el seguimiento de las series de tiempos asociadas a los patrones obtenidos para analizar el espacio de estado relativo, y la existencia y dimensión del posible atractor del mismo<sup>2</sup>. [1] D. Mayorga, J. Uruchurtu, O. Sarmiento, P.A. Márquez, J. Castrellón. V Simposio "La Óptica en la Industria". Septiembre 8-9, Querétaro, México. [2] U. Cano, J.M. Malo, J. Uruchurtu. Rev. Metal. Madrid, 28(6). 1992.

**1SG5** Cálculo de la cáustica asociada con la evolución de un frente de onda arbitrario en  $R^2$  *José Guadalupe Santiago Santiago y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En el presente trabajo usamos una inte-

gral completa (una familia de soluciones) de la ecuación iconal en un medio óptico homogéneo, el cual, sin pérdida de generalidad, se toma como  $R^2$ , y el método de la envolvente para mostrar que la evolución de un frente de onda unidimensional arbitrario en  $R^2$  es descrita por un mapeo entre dos subconjuntos de  $R^2$ . De estos resultados, la cáustica asociada con la evolución de los frentes de onda unidimensional en  $R^2$ , es obtenida como la imagen del conjunto crítico del mapeo que describe la evolución de cada uno de los frentes de onda. En cada caso se presentan ejemplos particulares. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto II 17/EXC/05.

**1SG6** Diseño de un Telescopio Compacto y Anastigmático con tres espejos *Sergio Vázquez y Montiel, Joel Herrera Vázquez, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, svazquez@inaoep.mx, jherrera@inaoep.mx*, En este trabajo se plantea el diseño de un telescopio con tres espejos cónicos, dos de ellos están integrados en un sólo bloque de vidrio, obteniéndose un arreglo compacto, debido a la existencia de sólo dos espejos en los telescopios tradicionales, tipo Cassegrain o Gregoriano, son corregidas únicamente dos de las aberraciones existentes, la aberración esférica y la coma, al proponer un tercer espejo introducimos otra variable con la cual es posible controlar el astigmatismo, para obtener un telescopio anastigmático. Se propone una metodología de diseño a primer y tercer orden obteniéndose los parámetros Gaussianos principales y posteriormente se obtienen las constantes de conicidad apropiadas para corregir las aberraciones de manera exacta.

**1SG7** Prueba de superficies cóncavas rápidas por medio de pantallas nulas cilíndricas. *M. Campos-García, R. Bolado-Gómez\*, R. Díaz-Urbe, M. Avendaño-Alejo Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM, \*Facultad de Ciencias, UNAM*, Para probar superficies cóncavas rápidas se diseña y construye una pantalla cilíndrica sobre la cual se dibujan un patrón de líneas que al ser reflejadas por la superficie de prueba se observa la imagen de una malla cuadrada. Se desarrollaron las ecuaciones para el diseño de las pantallas de tal forma que la imagen sea una malla cuadrada perfecta, las diferencias de la superficie con respecto a la forma de una superficie perfecta son observadas como deformaciones del arreglo cuadrado en la imagen. Asimismo, se desarrolló el algoritmo para la evaluación de la superficie. Se presentan resultados experimentales de la prueba de un espejo elipsoidal cóncavo en eje, con una apertura numérica  $F/0.273$ . Se encontró cualitativamente que el espejo presenta deformaciones según las variaciones observadas en la imagen de la malla cuadrada. Para mejorar el procesamiento de la imagen y hacer una mejor evaluación se utilizó una lámpara electroluminiscente plana, flexible que se coloca debajo de la pantalla para generar una iluminación más uniforme en la imagen. Se muestran diferentes tipos de estilos de pantallas. Trabajo apoyado parcialmente por CONACyT a través

del proyecto número 37077-E.

**Martes 18, 16:00-18:00**

**Sesiones Murales 2**

*Andador de Ciencias Exactas del CUCEI*

2MA Estado Sólido III (Propiedades ópticas y eléctricas)

**2MA1** INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE AZUFRE EN LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LAS CELDAS SOLARES DE CdS/CdTe CON EL CdS CRECIDO POR CBD. *Rogelio M. Pérez(1,3), Jorge S. Hernández(1), Jorge A. Hernández(1), Néstor X. Quiebras(1), Osvaldo V. Galán(1), Arturo M. Acevedo(2) y Gerardo S. Contreras Puente(1), (1) Escuela Superior de Física y Matemáticas del I.P.N.; Edificio 9, U.P.A.L.M., 07738 México; D.F. (2) CINVESTAV-IPN, Depto. de Ingeniería Eléctrica, Av. IPN-2508, 07360 México, D. F. (3) Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Prolongación San Isidro Núm. 151 Col. San Lorenzo Tezonco* Películas delgadas de CdS fueron depositadas por la técnica de baño químico (CBD), las muestras fueron procesadas con diferentes razones de tiourea/CdCl<sub>2</sub> con el objetivo de variar la concentración de azufre en dichas muestras. Por medio de la caracterización I-V estudiamos los efectos de la concentración de tiourea en las características eléctricas de las celdas solares del tipo CdS/CdTe, cuando la razón de azufre (S) con respecto a cadmio (Cd) va de 4 a 8. Las celdas solares CdS-CBD muestran variación en el voltaje a circuito abierto (Voc), la densidad de corriente a corto circuito (Jsc) y el factor de llenados (FF); así como la eficiencia final de las celdas. Obtenemos celdas solares con aproximadamente 11 % de eficiencia. Dichos resultados son correlacionados con mediciones tales como transmitancia, AFM y fotoluminiscencia.

**2MA2** The hydrogen sensitivity of WO<sub>3</sub>/silicon structures deposited by RF-sputtering *A. Esparza-García<sup>&</sup>, M.A. Camacho-López\*, C. Sanchez-Pérez<sup>&</sup>, R. Peña-Sierra<sup>#</sup> and G. Romero-Paredes R<sup>#</sup>. #CINVESTAV-IPN. Departamento de Ingeniería Eléctrica. Sección de Electrónica del Estado Sólido. Av. IPN # 2508, 0700 México DF. Apdo. Postal 14-740, FAX: 5747114 &Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo de Tecnología-UNAM. Apdo. Postal. 04510, Ciudad Universitaria. \*Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Materiales Avanzados, Fac. Química-UAEM, km 12 Carretera Toluca-Atlacomulco Edo. Mex.* The sensing properties of WO<sub>3</sub> thin films deposited by RF-sputtering onto silicon (100) substrates are reported. The resulting surface morphology was studied by AFM and the chemical composition of the films was studied by XPS and RAMAN. Film structure was determined by X-ray diffraction measurements. The optical properties were determined by transmittance and multiple angle ellipsometry measurements. The films were found to be

compositionally homogeneous. The oxygen-to-tungsten atomic ratio measured in as grown layers were close to their stoichiometric composition. The sensitivity of the films to hydrogen was studied as a function of the operating temperatures (from 300 to 470 K). The sensor response was measured as a function of the temperatures (300- 550 K) at different atmosphere compositions. While working in inert atmosphere the activation energy of the related conduction mechanism was determined. The hydrogen sensitivity was measured in the dry air conditions. The hydrogen sensitivity is affected by the humidity and temperature in the test chamber.

**2MA3** Propiedades Dieléctricas y Piezoeléctricas del Compuesto  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$  (PZT<sub>53/47</sub>) Impurificado con  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  *J.M.Siqueiros<sup>1</sup>, J.Portelles<sup>1,2</sup>, N.S.Almodóvar<sup>1,2</sup>, E.Martínez<sup>1</sup>, O.Raymond<sup>1</sup>, E.Pedrero<sup>3,4</sup>, J.Ferraz<sup>4</sup>, M.Behar<sup>4</sup>, F.Zamislak<sup>4</sup>* 1 Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM 2 Facultad de Física, Universidad de La Habana, CUBA 3 Instituto de Materiales y Reactivos para Electrónica, La Habana, CUBA 4 Instituto de Física, Universidad Federal de Río Grande del Sur, Porto Alegre, BRASIL. Se preparó la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$  (PZT 53/47) modificada con 0.6 % de  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  por dos técnicas. En la primera, las muestras se sinterizaron en una atmósfera con alto contenido de  $\text{PbZrO}_3$  y en la segunda, con bajo contenido de  $\text{PbZrO}_3$ . La microestructura de la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$ -0.6 %  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  resultante se determinó por microscopía electrónica de barrido (SEM) encontrándose granos hasta de 6  $\mu\text{m}$ . Su composición se determinó por espectroscopía de dispersión de energía (EDS). La caracterización de fases cristalográficas se realizó por medio de difracción de rayos-X (XRD). Las propiedades dieléctricas y las características de la transición de fase se estudiaron en un intervalo de 20 Hz a 1 MHz de frecuencias y entre 25°C to 400°C en temperatura utilizando un analizador termoelectrónico. Se observa que la inclusión del catión de Gd produce un descenso en la temperatura de transición del (PZT 53/47) que es de 330 °C.

**2MA4** Propiedades Dieléctricas y Piezoeléctricas del Compuesto  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3\text{:Gd}_2\text{O}_3$  *J.Portelles, N.S.Almodóvar, Universidad de La Habana, CUBA. E. Pedrero, Instituto de Materiales y Reactivos para Electrónica, La Habana, CUBA. J.Ferraz, M.Behar, F.Zamislak, Universidad Federal de Río Grande del Sur, Porto Alegre, BRASIL. E.Martínez, O.Raymond, J.M.Siqueiros, Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM* Se prepararon muestras de  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$  impurificadas con 0.6 % de  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  en una atmósfera con alto contenido de  $\text{PbZrO}_3$  y otras en atmósfera de bajo contenido de  $\text{PbZrO}_3$ . La microestructura de la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$ -0.6 %  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  resultante se determinó por microscopía electrónica de barrido encontrándose granos hasta de 6  $\mu\text{m}$ . Su composición se determinó por espectroscopía de dispersión de energía. La caracterización de fases cristalográficas se realizó por difracción de rayos-X. Las propiedades dieléctricas y las características de la transición de fase

se estudiaron en un intervalo de 20 Hz a 1 MHz de frecuencias y entre 25°C y 400°C en temperatura. La inclusión del Gd produce un descenso en la temperatura de transición del  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$ -0.6 %  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  (330 °C). Los lazos de histéresis se obtuvieron bajo campos eléctricos de diferentes intensidades con un máximo de 1.5 kV/cm, a 23°C, de donde se determinaron los valores de la polarización remanente y campo coercitivo. Se estudiaron los modos resonantes radial y transversal de las muestras por análisis termo-espectral entre 4 Hz y 4 Mhz en frecuencia, entre 25 y 100°C. AGRADECIMIENTOS: Proyectos DGAPA IN100903, CoNaCyT 47714-F

**2MA5** Preparación de Cerámicas de STO dopadas con Europio:  $\text{Sr}_{1-x}\text{Eu}_x\text{TiO}_3$ . *Jorge Mata\* Juan Carlos Rosas Bonilla, José Luis Torres Mayorga, Alejandro Fajardo Peralta, Jesús Heiras\*, Jesús M. Siqueiros\**. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, Campus Ensenada, Km 106 Carretera Tijuana-Ensenada, E- 22800. \*Centro de Ciencias de la Materia Condensada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 2681, Ensenada, Baja California, México. Se presentan los resultados del estudio de la cerámica  $\text{SrTiO}_3$  (STO) impurificada con diferentes cantidades de Eu (3, 10, y 15 %). El material se preparó por medio de reacción en estado sólido a partir de polvos de  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{SrCO}_3$  y  $\text{Eu}_2\text{O}_3$ . El proceso de molido-mezclado y los tratamientos térmicos fueron meticulosamente elaborados hasta lograr la fase principal (ABX<sub>3</sub>). La evolución de las fases fue monitoreada por DRX. Los estudios de XPS revelaron la señal característica del Europio en la matriz de  $\text{SrTiO}_3$ . Se concluyó que el Eu se incorporó a la estructura cristalina del STO en todas las concentraciones que se ensayaron produciendo cambios en el comportamiento dieléctrico en relación al STO puro. Estos resultados fueron confirmados mediante DRX y espectroscopía XPS. Los resultados de SEM muestran que la porosidad disminuye a medida que aumenta la concentración de Eu, mientras que los resultados de EDS muestran los picos característicos de los constituyentes así como una débil señal del Eu.

**2MA6** DIELECTRIC PROPERTIES AND STRUCTURAL CHARACTERIZATION OF Gd DOPED SBT *J. Mata, A. Durán, R. Escamilla\*, E. Martínez, J. Heiras, J. M. Siqueiros* Centro de Ciencias de la Materia Condensada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 2681, Ensenada, Baja California, México. \*Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-360, México, D. F., 04510, México.  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$  (SBT) is an interesting alternative to replace PZT as a ferroelectric material (FeRAM). In this work, results of polycrystalline samples with Gd mole fractions and Sr-vacancies and Bi-excess of  $x = 0.10$ , 0.15 and 0.20 synthesized by conventional solid-state reaction are presented. XRD structural characterization using Rietveld refinement method revealed that the Gd-doped SBT with Sr-vacancies and Bi-excess ( $\text{Sr}_{0.70}\text{Gd}_{0.15}\text{Bi}_{2.15}\text{Ta}_2\text{O}_9$ ) is single phase.

Furthermore, a cationic disorder on the Bi<sup>3+</sup> and Sr<sup>2+</sup> crystallographic sites is revealed by the addition of the Gd<sup>3+</sup> ions. Replacement of Gd ions for Sr and vacancies in the SBT structure produce a considerable decrease the Curie Temperature (T<sub>c</sub>) from 400 to 200 °C in contrast with previous reports in the literature where a notable increase in T<sub>c</sub> and the dielectric permittivity are found when the Sr- site is replaced by vacancies. Bi and Gd substitution and the cation vacancies at the Sr site in the Sr<sub>0.70</sub>Gd<sub>0.15</sub>Bi<sub>0.15</sub>Ta<sub>2</sub>O<sub>9</sub> compound, enhance the structural distortion in the TaO<sub>6</sub> octahedra and lead to a larger ferroelectric spontaneous polarization.

**2MA7** Síntesis y caracterización eléctrica del conductor superiónico Ce<sub>x</sub>M<sub>1-x</sub>O<sub>2-δ</sub> *Adriana Benitez Rico, Silvia Gómez Reynoso, Enrique Ruiz Trejo* El óxido de cerio dopado con tierras raras es un conductor superiónico con potenciales aplicaciones en celdas combustibles, sensores de gases, membranas de separación, etc. En este trabajo Ce<sub>x</sub>M<sub>1-x</sub>O<sub>2-δ</sub> (M= Y, Gd) se preparó por síntesis por combustión entre nitratos metálicos y glicina o urea como combustible. Se obtuvieron nanopartículas entre 10 y 14 nm que se caracterizaron por XRD, SEM, TEM, TG y AFM. Se estudió el proceso de sinterizado variando temperatura y tiempo de calcinado. Se obtuvieron cerámicas densas (95%) en tiempos breves (5 min.) y temperaturas relativamente bajas (1250°C), lo que mejora considerablemente el método tradicional de preparación. Se estudió la superficie de las pastillas y observamos que los tamaños de grano son mayores a 100 nm y que la superficie no presenta porosidades. Para las muestras con ytrio medimos conductividad eléctrica por espectroscopía de impedancia. Determinamos la energía de activación para los procesos de conducción en interior de grano (M=Y X=0.1,0.2,0.3 y 0.83,0.93,1.015 eV), y frontera de grano (0.96,1.055,1.065 eV) y las constantes dieléctricas del material para diferentes cantidades de dopante (70, 56,63). Discutimos las ventajas del método de preparación y su influencia en las propiedades de transporte eléctrico. Agradecemos al proyecto PAPITT-UNAM No. IN105305-2

**2MA8** Depósito por spray pirolisis US y caracterización de óxido de estaño dopado con fluor sobre silicio *Salvador Alcántara I\*, Severino Muñoz A\*\*, Oscar Zarate C\*, Javier Lemus L\*, Miguel A. Rodríguez M\*, Ruben I. Huerta C\* Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, \*CIDS-ICUAP, \*\*FCFM salvador@siu.buap.mx* El depósito de óxidos metálicos se consigue con el método de "spray pirolisis", este consiste en el spray de una solución conteniendo los materiales, sobre un sustrato caliente. Las características de la película dependerán del flujo del spray, del tamaño de la gota, la distancia del aplicador, la temperatura y por supuesto, de la concentración de la solución. En este trabajo se emplea una variante del spray, utilizando un humidificador ultrasonico en lugar del spray, este produce en la solución burbujas de vacío (efecto de cavitación) mucho mas pequeñas y ligeras que el spray

normal, formando una nube que se transporta con flujo de aire o nitrógeno hasta el sustrato. Se presentan los resultados obtenidos de películas de óxidos de estaño dopados con flúor sobre sustratos de vidrio y de silicio, se obtuvieron altas conductividades y transparencia del 70%. Se presentan y discuten las curvas V-I de la estructura óxido de estaño fluorado silicio, en oscuridad e iluminadas.

**2MA9** Fonones ópticos polares-no polares en pozos cuánticos en materiales II-VI *José Manuel Nieto Jalil. Tecnológico de Monterrey. Campus Sonora Norte. José Luis Marín Flores. Universidad de Sonora. José Jesus Vidal Córdova. Tecnológico de Monterrey. Campus Sonora Norte.* Tradicionalmente, las estructuras no polares y polares se han considerado por separado, ejemplo de ellas son las estructuras Si/Ge, y GaAs/AlAs respectivamente. Nosotros usaremos un modelo fenomenológico de onda larga para describir sistemas mezclados. Las expresiones analíticas para la relación de la dispersión en el pozo cuántico se presentan. Estas fórmulas permiten que computemos los modos del fonón en K = 0.

**2MA10** Efectos isotópicos en las frecuencias de los fonones pares locales de nitrógeno-hidrógeno en silicio cristalino *L. Andrade y M. Sánchez. Departamento de Física. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 04510, México* Se calculan las frecuencias y los corrimientos isotópicos de los fonones locales producidos por un átomo de nitrógeno sustitucional y un átomo de hidrógeno intersticial en silicio cristalino, con ayuda de un modelo propuesto recientemente[1] que usa el método de diferencia finita[2]. Los resultados se comparan con los experimentos[3] y con otro cálculo teórico que usa simulaciones de dinámica molecular de primeros principios[4]. [1] L. Andrade. Reporte Interno. FACU-UNAM. Verano 1996 (No publicado); L. Andrade y M. Sánchez. Supl. Bol. Soc. Mex. Fís. 18-3, 4(2004). [2] L. Andrade. J. Phys.: Condens. Matter 1, 2163(1989). [3] B. Pajot, B. Clerjaud and Z.-J. Xu, Phys. Rev. B59, 7500(1999). [4] J. L. McAfee, He Ren and S. K. Estreicher, Phys. Rev. B69, 165206(2004).

**2MA11** Corrimientos isotópicos en la frecuencia del fonón local por un par de átomos de nitrógeno en diamante *L. Andrade y M. Sánchez. Departamento de Física. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 04510, México* Calculamos las frecuencias y sus corrimientos isotópicos del fonón local producido por dos átomos intersticiales de nitrógeno en diamante, usando el método de diferencia finita[1]. Los resultados son comparados con los experimentos[2] y con otro cálculo teórico que usa la funcional de la densidad local[3]. [1] L. Andrade, J. Phys.: Condens. Matter 1, 2163(1989). [2] A. T. Collins and G. S. Woods, J. Phys.:C20, L797(1987). [3] J. P. Goos, P. R. Briddon, S. Papagiannidis and R. Jones, Phys. Rev. B70, 235208(2004).

**2MA12** Fotoluminiscencia en la estructura GaSb-n/GaSb-p difundido sobre GaSb-n (sustrato) *R. Vargas-Sanabria Facultad de Ciencias UAEMex. Instituto Liter-*

ario 100 Centro, Toluca, México C.P. 50000. F. De Anda. IICO-UASLP Ave. Karakorum 1470, Lomas Cuarta Sección, SLP., México. C.P. 78210. E. Rosendo, J. Martínez CIDS-ICUAP 14 Sur y San Claudio, Col. San Manuel, Puebla, México. C.P. 72570. El antimonuro de galio (GaSb) es comercialmente usado para dispositivos optoelectrónicos; las propiedades del semiconductor son gobernadas por defectos antisitios, los cuales requieren de un donador dopante, tal como el Te. Nosotros estudiamos el comportamiento de la difusión del Te dentro del GaSb con la técnica de fotoluminiscencia a bajas temperaturas (30 K). Las muestras estudiadas fueron crecidas mediante la técnica de Epitaxia en Fase Líquida (LPE), con la estructura de GaSb-n/GaSb-p sobre sustrato GaSb-n con Te como dopante. El proceso de difusión fue realizado a través de tratamiento térmico a 450°C con 2,4 y 6 hrs. de recocido.

**2MA13** MO, IR Y ABS. DEL COMPOSITO TiO<sub>2</sub>-CdS CRECIDO POR SOL-GEL INMERSION\* A. J. Cano-Tlapa, + E. Sánchez-Mora, J. M. Gracia-Jiménez. Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, Méx. Se crecieron sobre sustratos de vidrio películas delgadas del composito TiO<sub>2</sub>-CdS por la técnica de sol-gel inmersión. Las películas se trataron a 300 C durante 0.5, 2.0, 4.0, 8.0, 16, 32, y 64 hrs. en aire a presión normal. Las caracterización se realizó por microscopía óptica (MO), transmitancia y reflectividad en MIR y Absorción Óptica. Las películas están constituidas por regiones planas y uniformes y por zonas con círculos de varios tamaños. Los círculos de mayor tamaño están rodeados por un halo formado por pequeños círculos. Conforme se incrementa el tiempo de tratamiento térmico, ambas regiones pierden su forma y la morfología cambia a una forma rocosa. Al aumentar el tiempo de tratamiento térmico, el IR muestra la desaparición de los grupos OH del complejo que contiene a uno de los metales involucrados. La absorción óptica no muestra la Eg de los semiconductores esperados, sin embargo, el ascenso de la absorción observado se desplaza hacia energías bajas con el incremento del tiempo de tratamiento. \*Apoyado por VIEP-BUAP (II59-04/EXC/G y 10/G/EXC/05) y CONACyT (No. 36047-E), +Becario VIEP-BUAP (II59-04/EXC/G y 10/G/EXC/05)

**2MA14** ESTUDIO DE LA PARTICIPACIÓN DE DISLOCACIONES EN EL PROCESO DE AGREGACIÓN DE DIPOLOS Eu-Vc EN KCl:Eu++ A. Yocupicio-Yocupicio, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, UNISON; S. Alvarez-García, T.M. Píters, Departamento de Investigación en Física, UNISON. Se ha estudiado el proceso de agregación de dipolos Eu-vc en KCl:Eu++ por tratamiento térmico y el papel que juegan las dislocaciones en este proceso. Los dipolos y agregados se distinguen por los espectros de Fotoluminiscencia (FL), Termoluminiscencia (TL) y Luminiscencia Persistente (LP). Tomamos espectros de FL y LP a 20 K, y de TL en el rango de temperaturas de 20 K hasta 300 K después de diferentes tratamientos térmicos. Para investigar el papel de las dislocaciones

hicimos el estudio de LP, TL y FL en muestras con diferentes grados de deformación las cuales corresponden a diferentes concentraciones de dislocaciones. Observamos fuertes cambios en los espectros de LP y TL después del tratamiento térmico a 100 °C por unas horas indicando la formación de agregados. Sin embargo, observamos muy pocos cambios en los espectros de FL. Además se vió mas luminiscencia de dipolos en los espectros de TL y LP en muestras deformadas las cuales contienen más dislocaciones. Las observaciones se pueden explicar con la hipótesis de que la LP y TL surgen de los dipolos Eu-vc y sus agregados que están en las dislocaciones.

**2MA15** ESPRECTROSCOPIA OPTICA Y FOTOACUSTICA DEL NaCl:Mn<sup>2+</sup> E.V. Mejía-Urriarte<sup>1</sup>, H. Murrieta S1, C. Flores J1, J. Hernández A1, E. Camarillo G1. M. Navarrete<sup>2</sup> y M. Villagrán-Muniz<sup>3</sup>. 1Departamento de Estado Sólido Grupo de Propiedades Ópticas Instituto de física UNAM, UNAM. México, D. F., México 2Instituto de Ingeniería, Coord. de Ing. Mecánica, Térmica y de Fluidos, UNAM. A.P. 70-472, C.P. 04510, México, D.F. 3Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Lab. de Fotofísica, UNAM. A.P. 70-186, C.P. 04510, México, D. F Se realizó el estudio óptico del NaCl:Mn<sup>2+</sup> en estado de dipolos libres y estados precipitados a temperatura ambiente. Se estudio la variación de las bandas de absorción del Mn<sup>2+</sup> de acuerdo a su estado precipitado. Las muestras con manganeso disuelto en el cristal de NaCl solo presentan una banda de emisión centrada a 610 nm, para estados precipitados en fase tipo Suzuki presenta una banda de emisión localizada a 505 nm. Los experimentos preliminares del efecto fotoacústico para el estudio fonónico de las impurezas disueltas y precipitadas muestran diferentes frecuencias de respuesta de las muestras.

**2MA16** Estudio de Propiedades Ópticas Autosimilares en Superredes Dieléctricas de Pascal Xóchitl Ines Saldaña Saldaña y Elías López Cruz, Instituto de Física BUAP; David Armando Contreras Solorio, Facultad de Física, UAZ. Se calcula la transmitancia T de ondas electromagnéticas en superredes dieléctricas finitas de 64, 128 y 256 capas con índices de refracción reales que siguen una secuencia de Pascal y se compara este espectro con el de dos superredes del mismo número de capas; una es periódica y la otra tiene los mismos índices de refracción que la de Pascal, pero desordenados. En todos los casos se considera incidencia normal, con el ancho óptico de todas las capas  $nd = \lambda_0/4$ . El presente análisis se hace usando el método de la matriz de transferencia. Se observa que T es periódica si las superredes son periódicas, en el caso de las superredes aleatorias, T no muestra ninguna estructura que se repita y en las superredes de Pascal, T presenta el fenómeno de la autosimilaridad que no aparece en las otras dos superredes.

**2MA17** Caracterización fotoluminiscente de películas delgadas de óxido de aluminio depositadas por ablación láser A. Arrieta, R. Sosa, (Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa / Departamento de Física, México D.F., México, Apdo. Postal 55-534). L. Escobar-



Alarcón, (Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares / Departamento de Física, México D.F., México, Apartado postal 18-1027). Se depositaron películas delgadas de óxido de aluminio utilizando la técnica de ablación láser a partir de un blanco de óxido de aluminio de alta pureza (99.99%). Se realizó la caracterización fotoluminiscente. El espectro de emisión es una banda ancha con estructura en el visible de 300 a 700 nm. El espectro de excitación muestra una estructura compuesta de dos bandas de absorción, una en 330 nm y la otra en 383 nm características del óxido de aluminio. Adicionalmente se obtuvo la respuesta termoluminiscente de las películas sin irradiar y al ser irradiadas con UV, mostrando una relación lineal entre dosis y respuesta TL, que sugiere que el material tiene un gran potencial de aplicación en pruebas dosimétricas.

**2MA18** SEM, EDS, ABS Y FL DE CdTe CRECIDO POR CSVT\* J. M. Gracia-Jiménez, M. E. Hernández-Torres, + R. Silva-González, Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, Méx., G. Casarrubias-Segura, X. Mathew, Centro de Investigación en Energía, UNAM, 62580 Temixco, Morelos, Méx. Utilizando la técnica de transporte de vapor en espacio reducido (CSV T), se depositaron un conjunto de películas de telurio de cadmio (CdTe) variando la relación de presiones de O<sub>2</sub>:He<sub>2</sub> de la cámara de crecimiento en 1:9, 3:7, 5:5, 7:3 y 9:1 mbar. El crecimiento se realizó sobre vidrio conductor y para la caracterización se utilizaron las técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopia de energía dispersada de rayos-X (EDS), absorción óptica (ABS) y fotoluminiscencia (FL). Las películas obtenidas son policristalinas con tamaños de grano de 0.5 a 3 micras. Todas las muestras son no estequiométricas con exceso de telurio y no presentan una dependencia clara de la relación O<sub>2</sub>:He<sub>2</sub>. En general, la absorción presenta un ascenso rápido alrededor de 1.48 eV, el cual es superior al del monocristal de CdTe (1.54 eV). Las líneas de emisión reducen su intensidad o desaparecen conforme se incrementa la concentración de oxígeno en la cámara de crecimiento. \*Apoyado por VIEP-BUAP (Nos. II59-04/EXC/G y 10/G/EXC/05) y CONACyT (No. 36047-E), +Becaria VIEP-BUAP (No. 10/G/EXC/05)

**2MA19** SEM, UV-Vis y FTIR de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> SOL-GEL H. Sánchez-Pérez\*, D. Ramírez-Ocaña\*, E. Sánchez-Mora\*, E. Gómez-Barojas\*\* y R. Silva-González\*. \*Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570. \*\*CIDS-IC, BUAP, Apdo. Postal 1651, Puebla Pue. 72000 El TiO<sub>2</sub> es un semiconductor con banda de energía prohibida, E<sub>g</sub>=3.3 eV, activo en la región del UV que se ha empleado como catalizador. En este trabajo se estudió el efecto de la concentración de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en las propiedades ópticas y morfológicas de las películas delgadas de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>, preparadas a partir de Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Ti(Obu)<sub>4</sub> y acetilacetona en sustratos de vidrio. Las relaciones molares de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:TiO<sub>2</sub> fueron de 1:0, 1:3, 1:1, 3:1 y 0:1. Las muestras obtenidas se trataron a 400 °C en flujo de aire durante 12 horas y se caracterizaron por SEM, UV-Vis y

FTIR. La película de TiO<sub>2</sub> sin impurificar presenta una morfología mosaico típica de este material. A medida que aumenta la concentración de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en el Sol, se observa que los aglomerados presentes en la morfología superficial aumentan de tamaño. Los espectros por UV-Vis muestran un desplazamiento del borde de absorción hacia menores energías a medida que aumenta la concentración de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> en las películas de TiO<sub>2</sub>. Apoyado por VIEP-BUAP (II 192-04/EXC/G) y PROMEP: Proyecto No. BUAP-PTC-52.

**2MA20** Modos Longitudinales polaritón-excitón (pesado y ligero) en películas delgadas(\*) B. Flores Desirena(1) y F. Pérez-Rodríguez(2), (1)Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Apdo. Post. 1152, Puebla, Pue. 72000, México, (2)Instituto de Física, BUAP, Apdo. Post. J-48, Puebla, Pue. 72570, México Estudiamos el efecto de cuantización traslacional polaritónica en películas semiconductoras. En nuestro cálculo de la reflexión a incidencia oblicua, polarización-s y -p ( $R_p$  y  $R_s$ ), utilizamos un modelo de susceptibilidad que incorpora el acoplamiento del electrón con las bandas de huecos pesados y ligeros. Mostramos como los modos longitudinales que aparecen en la reflexión transversa magnética ( $P_p$ ) a incidencia de 45° resultan más notables con la espectroscopía de 45°, la cual se obtiene de la diferencia entre  $R_p$  y ( $R_s$ )<sup>2</sup> medidos a un ángulo de incidencia de 45°. Las películas con separación energética entre bandas pesada-ligera estudiadas fueron aquellas de ZnSe. (\*) Apoyado por el proyecto VIEP-BUAP con clave 26/G/EXC/05.

**2MA21** Calculo microscopico por capas atomicas para la respuesta no lineal de superficies de Si(111). J. E. Mejia,<sup>a</sup> G. J. Serratos,<sup>b</sup> y Bernardo S. Mendoza.<sup>a</sup> a Centro de Investigaciones en Optica A. C. Leon, Guanajuato, Mexico. b Instituto de Física, Universidad de Guanajuato. Leon, Guanajuato, Mexico. Se usa una formulacion microscopica para calcular la generacion de segundo armonico de la superficie de Si(111) con reconstrucciones (7 × 7) y ( $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ ). Se utiliza el metodo semiempirico de enlace fuerte y el esquema de capa por capa para evaluar el tensor  $\chi$  de la susceptibilidad microscopica no lineal de las superficies por capas atomicas. Se realiza un analisis sobre los diferentes parametros involucrados en el calculo para comprobar la convergencia de los resultados. Por lo cual, se estudia esta convergencia en funcion del numero de planos cristalinos, numero de puntos K, centrosimetria, etc. Analizando y comparando con los resultados experimentales las polarizaciones input-output  $pP$   $sP$  y  $pS$  para la reconstruccion (7 × 7), estudiamos las diferentes contribuciones a la susceptibilidad no lineal de segundo orden por plano atomico para entender el origen de la resonancia 1.3 eV y el comportamiento de la resonancia 1.7 eV. Por otro lado, obtenemos la respuesta del segundo armonico para ( $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ ) con diferentes adsorbatos, analizando la estructura atomica y electronica. El presente trabajo fue parcialmente apoyado por los siguientes proyectos: CONCYTEG-Mexico 05-04-K117-026-A04, CONACYT-Mexico SEP-2003-C02-42576 y

CONACYT-Mexico 36033-E.

**2MA22** RESPUESTA OPTICA NO LINEAL DE LA CORRIENTE EN CAPAS DE SEMICONDUCTORES C.M. Gonzalez, Ingenieria en Comunicaciones y Electronica, Universidad de Guadalajara, N. Arzate, B.S. Mendoza, Centro de Investigaciones en Optica, F. Nastos y J.E.Sipe, Departamento de Fisica, Universidad de Toronto. Recientemente la respuesta optica no lineal de la corriente o generacion optica de foto-corrientes en semiconductores ha sido un tema de estudio. Se han observado foto-corrientes en semiconductores de bulto con simetria hexagonal y de zincblenda. La generacion de fotocorrientes depende de la simetria del cristal. Se presentan espectros, en rectificacion optica, de generacion de fotocorrientes en capas de semiconductores con estructura de simetria hexagonal como por ejemplo WSe<sub>2</sub> y BN. Los calculos se realizan con la teoria de funcional de la densidad dentro de la aproximacion de densidad local. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONCYTEG convenio 05-04-K117-026-A03 y CONACYT convenio SEP-2003-C02-42576.

**2MA23** Propiedades electronicas de la superficie Si(111). Cesar Contreras,<sup>a</sup> J. E. Mejia,<sup>b</sup> y Bernardo S. Mendoza.<sup>b</sup> (a) Universidad de Guadalajara. (b) Centro de Investigaciones en Optica, A. C., Leon, Gto. Se utiliza el metodo semiempirico de enlace fuerte y el de primeros principios para estudiar la estructura electronica y atomica de diferentes reconstrucciones ( $7 \times 7$ ,  $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ , etc) de la superficie de Si(111) limpia y con adsorbatos. Para los calculos por primeros principios se utiliza el programa Ab init. Se comparan ambos metodos, analizando las ventajas de ambos, su implementacion y uso en un cluster de alto rendimiento, y la incertidumbre de los resultados obtenidos. El presente trabajo fue parcialmente financiado por los proyectos: CONCYTEG-Mexico 05-04-K117-026-A04, CONACYT-Mexico SEP-2003-C02-42576 y CONACYT-Mexico 36033-E.

**2MA24** TERBIUM CONCENTRATION EFFECTS ON THERMO-OPTICS PROPERTIES IN SOLGEL GLASSES IÑIGUEZ PALOMARES RAMON A(1), CASTILLO SANTOS JESUS(2), DUARTE ZAMORANO ROBERTO PEDRO(3) and ALVAREZ RAMOS MARIO ENRIQUE(3). (1)Posgrado en Materiales, (2)Depto. de Investigación en Física, (3)Departamento de Física. Universidad de Sonora, APDO. POSTAL 1626. CP 83000, Hermosillo Sonora, México. Optical absorption and photoluminescence Tb<sup>3+</sup> in solgel glasses with different concentration of terbium were measured in the 350-800nm range. The characteristics of thermo-optical were measured at room temperature under resonant and non resonant conditions to absorption the Tb<sup>3+</sup> ions. The thermo-optical properties of the glasses show a dependence on the concentration of terbium ions. The effects of Thermal Lensing are analyzed in terms of a theoretical model for CW laser induced thermal lensing under a gaussian-beam approximation. Optical experiments are currently been performed in our laboratory in order to get a better understanding of the

effect of these thermo-optical in this materials.

**2MA25** Espectroscopia de Absorción y Luminiscencia de LiNbO<sub>3</sub>:Ge;Cr. Zolio C. Ramirez M., Héctor L Del Castillo G., Jose M. Hernández A., Hector L. Del Castillo G., Enrique Camarillo G., I. Camarillo G., Gerardo Muñoz M. El ion Cr(3+) es un ópticamente activo con una luminiscencia intensa en el infrarrojo la cual es ancha cuando el campo cristalino en el cual esta alojado es relativamente débil tal es el caso en el Niobato de Litio. Además se observa que el ión Cr(3+) puede situarse en sitios de litio o de niobio. Esto particularmente sucede con la adición de Germanio. Este problema surge por la posibilidad de disminuir el daño óptico que tiene lugar en el niobato de litio con cromo. Se ha realizado el crecimiento de una serie de cristales de niobato de litio con cromo(0.05 % de concentración) y una concnetracion variable de germanio. Se presenta un estudio sistematico de espectroscopia de absorcion y luminiscencia en el de los cristales mencionados particularmente a temperatura de 17K. donde los detalles de las bandas se pueden estudiar con una mejor definición.

**2MA26** RAMAN Y DIFRACCIÓN DE RAYOS-X DE CdSe POLICRISTALINO\* M. E. Hernández-Torres, + R. Silva-González, J. M. Gracia-Jiménez, Instituto de Física, BUAP, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, Méx., H. Navarro-Contreras, A. Rodríguez, IICO, UASLP, Álvaro Obregón 64, C.P. 78000, SLP, Méx., A. Mendoza Galván, CINVESTAV-Querétaro, Apdo. postal 1-798. 76001, Querétaro, Méx. Se estudian por Raman y Difracción de Rayos-X películas de CdSe crecidas por DBQ, con razones atómicas de 0.87, 0.99 y 1.14. Las muestras se analizaron tal como se crecieron y tratadas térmicamente durante dos horas a 200, 250, 300, 350, 400 y 450 C en vacío. El Raman muestra en general que la posición de los picos y su anchura son tales que la primera esta desplazada hacia menores frecuencias y la segunda es mayor que la del fonón longitudinal óptico asociados al CdSe monocristalino. El corrimiento del pico LO y su ensanchamiento se deben a la coexistencia de la fase amorfa con los microcristales. Se observa una disminución de la intensidad del fonón a altas temperaturas de tratamiento. El análisis por difracción de rayos-x muestra que las películas son policristalinas y crecen en fase hexagonal, los picos observados aumentan de intensidad y se definen mejor cuando se incrementa la temperatura de tratamiento. \*Apoyado por VIEP-BUAP (No. II-59-04/EXC/G y 10/G/EXC/05), +Becaria CONACyT y VIEP-BUAP (10/G/EXC/05)

**2MA27** Propiedades ópticas de películas delgadas y monolitos de titanía dopada con colorantes orgánicos. J. O. García, R. Palomino-Merino, R. Lozada-Morales Posgrado Optoelectrónica, F.C.F.M. B.U.A.P. El uso de colorantes orgánicos en la fabricación de sensores y láseres sintonizables invita a buscarles más aplicaciones. Otra aplicación puede ser en películas delgadas y monolitos producidos mediante el método Sol-Gel. Presentamos los espectros de absorción y fotoluminiscencia

para cinco concentraciones diferentes de los colorantes "cristal violeta" y "verde brillante" en películas delgadas y monolitos de titanio. También se discute la importancia de la concentración de los dopantes en la luminiscencia.

**2MA28** Magneto-absorción excitónica en pozos cuánticos dobles\* *B. Flores Desirena, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Apdo. Post. 1152, Puebla, Pue. 72000, México, y F. Pérez-Rodríguez, Instituto de Física, BUAP, Apdo. Post. J-48, Puebla, Pue. 72570, México, fperez@sirio.ifuap.buap.mx.* Se calculan teóricamente espectros de absorción de magneto-excitones (MEs) en pozos cuánticos dobles (PCDs). Para hallar la respuesta óptica utilizamos el formalismo de Stahl[1], resolviendo el sistema de ecuaciones acopladas para la amplitud de onda coherente electrón-hueco y el campo electromagnético en el sistema de PCD. El campo magneto-estático aplicado es paralelo a la dirección de crecimiento. Estudiamos la manifestación de las resonancias en los espectros de absorción ME para incidencia normal como función del ancho de la capa interpozos. De los espectros de absorción se ve que los pozos cuánticos se desacoplan cuando su separación excede el radio excitónico. [1] A. Stahl and I. Balslev, *Electrodynamics of the Semiconductor Band Edge*, Springer-Verlag, Berlin, 1978. (\*) Apoyado por el proyecto VIEP-BUAP con clave 26/G/EXC/05.

**2MB1** ESTUDIO DE MECÁNICA MOLECULAR DE LA DEPENDENCIA DE LA INTERACCIÓN ENTRE BASES DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS RESPECTO A SU GEOMETRÍA. *J.O.Estevez A. Deriabina, E. González, V.I. Poltev. FCFM-BUAP, C. P. 72000, Puebla Pue* En los cálculos para ácidos nucleicos por el método de mecánica molecular, normalmente se consideran a las bases planas y prácticamente rígidas. Resultados de los cálculos de mecánica cuántica con los métodos correlacionados ab initio muestran que los grupos amino de las bases se desvían del plano del anillo y tienen movilidad. Para evaluar la influencia de tales efectos sobre las interacciones de las bases en el funcionamiento de los ácidos nucleicos, se realizaron los cálculos de los mínimos de energía de interacción entre guanina y citosina usando la geometría obtenida en los cálculos de mecánica cuántica con diferentes conjuntos de bases y diferentes restricciones. Se muestra una pequeña dependencia entre la energía y posición de los mínimos respecto a su geometría. Este resultado será tomado en cuenta en los cálculos por métodos de mecánica molecular al introducir un miembro adicional de energía. Trabajo apoyado por VIEP-BUAP, No. 27/G/EXC/05

2MB Biofísica II

**2MB2** ESTUDIO MECÁNICO CUÁNTICO DE LA MOVILIDAD CONFORMACIONAL DE GUANINA, PARA EL REFINAMIENTO DE LA MECÁNICA

MOLECULAR *A. Martínez, A. Deriabina, E. González, V.I. Poltev. FCFM-BUAP, C. P. 72000, Puebla Pue.* Los campos de fuerzas de mecánica molecular (MM) existentes, no consideran la no-planaridad y la habilidad conformacional de los grupos amino de las bases de los ácidos nucleicos (AN). Estas características pueden ser descritas utilizando métodos correlacionados ab initio. Las desviaciones de la planaridad, del grupo amino, mas significativas, son para guanina, correspondiendo con cambios considerables de energía (mayor a 1 kcal/mol). Para encontrar las expresiones analíticas que describen la movilidad conformacional del grupo amino se realizaron cálculos de la energía y de las características geométricas de la guanina como función de los ángulos de torsión del grupo amino por método MP2/6-31G(d,p). Los mapas bidimensionales correspondientes, permitieron encontrar las dependencias analíticas que describen la posición de los hidrógenos del grupo amino. Realizamos la investigación de la dependencia de resultados de cálculos de mecánica cuántica sobre el conjunto de bases, para incluirlas dentro del campo de fuerzas de MM para la investigación de los AN. Proyecto VIEP-BUAP, No. 27/G/EXC/05

**2MB3** INVESTIGACIÓN DE LA MOVILIDAD CONFORMACIONAL DE LA CITOSINA CON MÉTODOS CORRELACIONADOS AB INITIO CON DIFERENTES CONJUNTO DE BASES *A. Onofre, A. Deriabina, E. González, V.I. Poltev. FCFM-BUAP, C. P. 72000, Puebla Pue.* Anteriormente se realizó la investigación de la dependencia de la energía y parámetros geométricos de la citosina respecto a la configuración del grupo amino por el método MP2/6-31G(d,p). Estos resultados permitieron encontrar expresiones analíticas, útiles para los cálculos de mecánica molecular. En este trabajo estudiamos la dependencia de los resultados de mecánica cuántica sobre el conjunto de bases. Para los conjuntos representativos de los ángulos de torsión del grupo amino se realizaron cálculos con los conjuntos base: 6-31G(d), 6-311G(d), 6-31G++(d), 6-311G++(d), cc-pvdz, cc-pvtz, aug-cc-pvdz, aug-cc-pvtz. Las dependencias encontradas sobre el conjunto de bases serán usadas para el refinamiento de las dependencias analíticas encontradas anteriormente, que después se sujetarán al refinamiento posterior a través de la comparación de los resultados obtenidos por métodos ab initio y mecánica molecular para diferentes posiciones mutuas de las bases. Proyecto VIEP-BUAP, No. 27/G/EXC/05

**2MB4** SUPERFICIES DE ENERGIA POTENCIAL DE TRIPLETES DE BASES DE ADN *E. Rodríguez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, G. Rocha, Facultad de Ciencias Químicas, A. Deriabina, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, E. González, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, V. Poltev, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas.* El ADN es altamente flexible y puede adoptar una gran variedad de estructuras helicoidales dependiendo de su secuencia, del solvente, temperatura o la presencia de ligados. Algunas transiciones entre diferentes formas de ADN pueden influir en el funcionamiento del ADN. Las estructuras H se

forman de cadenas de oligonucleótidos de ADN o ARN construyendo triples hélices y tetra hélices. Como un estudio inicial investigamos todas las posibles configuraciones de los tripletes de bases y las barreras de potencial que los separan. Encontramos tres tipos de mínimos de interacción: plano, apilados y perpendiculares. Los mínimos planos más profundos coinciden con los resultados teóricos de mecánica cuántica. Los mínimos perpendiculares más estables se forman en el surco mayor de la hélice. Construimos las superficies de energía potencial en pares de coordenadas (Bc, Tw), los ángulos de rotación alrededor de ejes x, y. Estas muestran la estabilidad de los mínimos y las rutas de mínima energía entre ellos. Trabajo parcialmente apoyado por VIEP-BUAP, 9/G/EXC/05

**2MB5** Solitones no clásicos como precursores de la desnaturalización del ADN *E. Villagran, N. Nuñez, L. Vazquez, M. Agüero* Modelamos la dinámica compleja del ADN simplificando la estructura como dos hebras paralelas cuyos pares de base están enlazados por puentes de hidrógeno. Para este modelo se construye el hamiltoniano considerando dos grados de libertad como generalización del modelo clásico de Bishop y Peyrard. La interacción a través de los puentes de hidrógeno se considera consecuencia del potencial de Morse. La interacción entre vecinos pares de base se modela mediante un potencial anarmónico. La ecuación de movimiento resultante para el desplazamiento relativo de la posición de equilibrio en dirección de los enlaces hidrogenados, soporta estructuras solitónicas no clásicas, como cúspides, peakons, compactones, etc. Se estudia las principales características de estas estructuras y su relación con la aparición del ensanchamiento de la distancia entre pares de base, para originar burbujas solitónicas que se propagan a lo largo de la cadena originando así la desnaturalización del ADN.— Este trabajo ha sido financiado parcialmente mediante el proyecto UAEM 1941/2004-2.

**2MB6** Solitones cúspides en la dinámica vibracional del ADN *L. Vázquez, N. Nuñez, E. Villagran, R. García, M. Agüero, Universidad Autónoma del estado de México* Se realiza un estudio analítico del surgimiento de nuevas estructuras solitónicas como excitaciones colectivas proponiendo una generalización al modelo de Peyrard y Bishop [1]. Este modelo no lineal general que se propone es en el marco de la ecuación de Klein Gordon No lineal con no-linealidad anarmónica entre los pares de base. De esta manera la aparición de estructuras solitónicas como cúspides o peakons serán considerados como precursores del fenómeno de replicación del ADN. Consideramos el caso cuando las velocidades de las ondas viajeras están determinadas por la relación  $mv^2-k=0$ . Siendo M la masa efectiva de los pares de base y k la constante de acoplamiento armónico. En este trabajo propuesto, se pondrá énfasis en las soluciones regulares del tipo solitónico para determinados valores de los parámetros relevantes del sistema y su estabilidad. Finalmente se realizará una comparación entre las soluciones obtenidas en el trabajo con las reportadas por otros autores. [1] M. Peyrard, A.R. Bishop, Phys. Rev. Lett 62, 23, 2755

(1989). Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto UAEM 1941/2004-2

**2MB7** ANÁLISIS DE SIMILITUD EN ECG'S CON ISQUEMIAS MIOCARDIALES EMPLEANDO ESPACIO DE FASE Y ANÁLISIS DE RECURRENCIA *Alejandro Rodríguez Guzmán, Araceli Hernández Quintero, Instituto Tecnológico de Querétaro; Hugo Jiménez Hernández, CICATA Unidad Querétaro, Querétaro, Qro.* Las enfermedades cardiovasculares son caracterizadas por cuadros sintomatológicos específicos. Un electrocardiograma (ECG) es la secuencia de valores, que mide los movimientos de un determinado músculo del corazón. El uso de técnicas de análisis de señales no lineal proporciona herramientas que ayudan a cuantificar las señales de acuerdo a su comportamiento, permitiendo clasificar a los ECG's de pacientes con alguna afección (en este caso isquemias miocárdicas). En este trabajo se presenta un análisis de similitud de ECG's para la detección de isquemias miocárdicas empleando la técnica de análisis no lineal basados en la reconstrucción del espacio de fase; haciendo un análisis sobre la recurrencia de este. La información obtenida, se usa para la construcción de un espacio de características sobre los ECG's de manera que se puedan clasificar de acuerdo a su comportamiento. Los resultados muestran que el uso del espacio de fase aplicado a ECG's permite desarrollar herramientas que ayuden a la detección de afecciones cardíacas.

**2MB8** Caracterización de las frecuencias de electrocardiogramas usando la transformada de Fourier *Marcos Vinicio Martín Escalante, Facultad de Ingeniería, UADY. Maritza de Coss Gómez, Facultad de Ingeniería, UADY. José Ángel Méndez Gamboa, Facultad de Ingeniería, UADY. Gabriel Murrieta Hernández, Facultad de Matemáticas, UADY.* En el presente trabajo se reportan valores de frecuencias características obtenidas en el análisis de picos RR de señales electrocardiográficas (ECG), mediante la técnica de Transformada Rápida de Fourier. Estos ECGs son de corta duración y tomados de personas sanas del sexo femenino con edades entre 20 y 28 años. Se encuentran cinco frecuencias características las cuales coinciden con los reportados en la literatura y se asocian a las ondas T, P y el complejo QRS los cuales constituyen la señal electrocardiográfica.

**2MB9** PREPARACIÓN DE VESÍCULAS GIGANTES DE FOSFOLÍPIDO *Robles, Natanael1, López-Oyama, Ana2 y Maldonado, Amir3. (1) Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora, (2) Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora, (3) Departamento de Física, Universidad de Sonora.* Las vesículas unilamelares gigantes formadas a partir de fosfolípidos son sistemas utilizados para modelar experimentalmente membranas biológicas. En este trabajo utilizamos los métodos de hidratación y electroformación para formar vesículas gigantes con dos fosfolípidos: SOPC (neutro) y SOPS (cargado). La población de vesículas se estu-

dió con microscopía óptica y electrónica. Asimismo, se analiza el efecto de iones monovalentes y divalentes sobre las características de la población de vesículas.

## 2MC Astrofísica I

**2MC1** Estudio Físico de las Nebulosas Planetarias NGC 3242 y NGC 3587 *Mónica W. Blanco*<sup>1,2</sup>, *Roberto Vázquez*<sup>1</sup>, (1) *Instituto de Astronomía, UNAM, Ensenada, B.C.*; (2) *Facultad de Ciencias, UABC, Ensenada, B.C.* En el siguiente trabajo se presenta un análisis de la cinemática, condiciones físicas y abundancias químicas de las Nebulosas Planetarias NGC 3242 y NGC 3587. Se obtuvieron imágenes CCD, así como espectros de alta y baja dispersión de rendija larga para ambos objetos. Se utilizaron los espectrógrafos MES y B&Ch en el telescopio de 2.1m del Observatorio Astronómico Nacional (San Pedro Mártir, B. C.). NGC 3242 es una nebulosa elíptica de alta excitación con dos halos, lóbulos y microestructuras sobresalientes tipo ANSAE o FLIER. NGC 3587 es una nebulosa cuya aparente morfología esférica envuelve estructuras prominentes que poseen simetría con respecto a la estrella central. Por medio de la espectroscopía de alta dispersión se ha determinado la cinemática y con los espectros de baja dispersión se han calculado las temperaturas y densidades electrónicas, así como las abundancias de las dos Nebulosas Planetarias. NGC 3242 tiene una velocidad de expansión de 20 km/s, temperatura electrónica entre 10000 y 12000 K y densidad electrónica de 100 a 1000 cm<sup>-3</sup>. La envoltura esférica de NGC 3587 se expande a 40 km/s, con una temperatura electrónica de 10000 K y densidad electrónica de aproximadamente 100 cm<sup>-3</sup>. Apoyado por PAPIIT-DGAPA-UNAM IN111903-3.

**2MC2** ESTIMACIÓN DEL RADIO DE HILL PARA LOS PLANETAS EXTRASOLARES *M.C. Romero-Sánchez, H.J. Durand-Manterola* Departamento de Física Espacial. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510, México D.F., MEXICO. y *A.L. Rivera. Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM sede Juriquilla. Querétaro, Qro. consuelo.r-s@yahoo.com.mx* Se estimó el valor del radio de Hill para todos los planetas extrasolares hasta ahora descubiertos. Se observa que el radio de Hill de cada planeta disminuye al acercarse este a la estrella. Por lo tanto proponemos que si los planetas extrasolares han migrado hacia su estrella, como proponen algunas teorías de formación de sistemas solares, entonces los satélites que los planetas pudieran haber tenido fueron expulsados a órbitas alrededor de su estrella y casi todos los planetas extrasolares muy cercanos a su estrella son cuerpos solitarios sin satélites. Se obtuvo un límite para esta condición.

**2MC3** RELACION DE LA MASA DE LOS EXOPLANETAS CON LA METALICIDAD DE SUS ESTRELLAS Y SU UBICACIÓN EN LA ZONA HABITABLE GALACTICA *Peña-Cabrera G.V.Y., M.C. Romero-Sánchez., & H.J. Durand-Manterola. Departa-*

*mento de Física Espacial. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510, México D.F., MEXICO. gpe\_vanezy@yahoo.com* En un análisis de las estrellas con exoplanetas reportados hasta julio de 2005, obtenemos la ubicación de dichas estrellas en la Zona Habitable Galáctica (ZHG), y relacionamos su metalicidad con la masa de los planetas encontrados girando entorno a ellas, así como la relación entre su metalicidad y su distancia al centro galáctico.

**2MC4** Evolución durante el tiempo geológico de la capa de H<sub>2</sub>O en Titán *H. J. Durand-Manterola y E. Martínez-Gómez* Departamento de Física Espacial, Instituto de Geofísica, UNAM, C.P. 04510, México D.F. MEXICO. Dirección e-mail de *H. J. Durand-Manterola* *hdurand@ariel.igeofcu.unam.mx* y de *E. Martínez-Gómez* *liz@ariel.igeofcu.unam.mx* Considerando los modelos del interior desarrollados para Titán sabemos que posee una capa de H<sub>2</sub>O cuyo espesor varía entre 550 y 953 km de acuerdo con el modelo. En este trabajo resolvemos la ecuación de flujo de calor del calor radiogénico y del calor latente del hielo para obtener el crecimiento de la capa de hielo en el tiempo. Encontramos que el agua disponible en el satélite puede estar distribuida en cinco capas. En la superficie se encuentra una capa de 30 km con hielo hexagonal Ih normal con una densidad de 916.7 kg/m<sup>3</sup>. Debajo de esta hay una segunda capa de un espesor de 55 km que se extiende de 30 km de profundidad a 85 km y es de hielo IX y una densidad de 1160 kg/m<sup>3</sup>. La tercera capa es de hielo II y tiene un espesor de 65 km y llega hasta los 150 km de profundidad y tiene una densidad de 1180 kg/m<sup>3</sup>. La cuarta capa es de hielo V tiene un espesor de 72 km y alcanza hasta la profundidad de 222 km con una densidad de 1240 kg/m<sup>3</sup>.

**2MC5** Glitches en Pulsares *P. Salas, Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales, UNAM. M.A. Solís, Instituto de Física, UNAM. masolis@fisica.unam.mx* Una de las características más notorias de los pulsares [1] es que presentan una disminución lenta, monótonica y continua de su frecuencia de giro ("spin-down"), debido a la pérdida de energía ya sea por la emisión de neutrinos, radiación electromagnética o radiación térmica [2]. Esta monotonía se ve alterada no periódicamente por los "glitches" que son aumentos repentinos de la frecuencia de rotación del pulsar. Por ejemplo, el pulsar Vela ha tenido 13 glitches en un período de 25 años. Después de un revisión exhaustiva de los glitches en alrededor de 40 pulsares, resumimos sus características, discutimos las posibles causas que los originan, y planteamos un modelo que pretende explicarlos con base en la superfluidez y superconductividad de los neutrones y protones, respectivamente, del interior de los pulsares. [1] P. Salas y M.A. Solís, Estrellas de Neutrones, Rev. Mex. Fís. [2] S. L. Shapiro & Saul A. Teukolsky, Black Holes, White Dwarfs, and Neutron Stars, (John Wiley and Sons, Inc. 1983) p. 251. Apoyado por CONACYT vía el proyecto 43234-F, y la DGAPA, UNAM a través del proyecto PAPIIT/IN111405-3.

**2MC6** EQUILIBRIO Y ESTABILIDAD DE UNA MASA FLUIDA INHOMOGENEA TIPO RIEMANN *F.J.Martínez, J.Cisneros, Fac. de Ciencias y D.Montalvo, Instituto de Física, UASLP, 78000 San Luis Potosí, SLP.* En reciente trabajo se investigó, mediante las ecuaciones del virial a segundo armónico, la estabilidad de una masa fluida autogravitante inhomogénea, consistente de dos elipsoides confocales, con corrientes uniformes internas de vorticidades diferentes; el modelo en sí es estático, es decir, tipo Dedekind. Presentamos ahora lo concerniente al equilibrio y la estabilidad de un fluido tipo Riemann, es decir, cuando el cuerpo citado no es estático, pues gira como cuerpo rígido con velocidad angular común. Los resultados indican que las corrientes en uno u otro de los elipsoides, o en ambos, pueden ser retrógradas; El fluido considerado es ideal e incompresible.

**2MC7** Gravitational radiation from excited Oscillatons and Boson Stars *Argelia Bernal. Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. F. Siddhartha Guzmán. Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.* Recently self-gravitating objects made of scalar field have been used to model astrophysical phenomena, including scalar field dark matter, supermassive compact objects in active galactic nuclei, etc. Among these objects Oscillatons and Boson stars present stable configurations in the fully general relativistic regime. On face to the open question about the existence of these objects it is necessary to find measurable signatures of them. A starting point consists in analyzing their possible signatures in the Newtonian regime and interpret our results in phenomena related to Newtonian configurations, in our case the collapse and evolution of scalar field structures after the cosmological turnaround time. In this research we obtain the power radiated in gravitational waves and the frequency of the gravitons emitted in the decay of unstable configurations in the Newtonian regime.

**2MC8** La interacción electrón-neutrino en el modelo estándar a etapas tempranas en la vida del universo. *Teniza-Tetlalmatzi, E., FCFM-BUAP, Maya, M., FCFM-BUAP, Corona-Galindo, M.G., INAOE* Desarrollamos un modelo cosmológico que comprende la interacción neutrino-materia en el universo temprano y buscamos una clave que nos dé indicios sobre el papel que juegan los neutrinos como constituyentes de la materia oscura. En el marco de los nuevos resultados de la teoría de partículas elementales; a saber, las observaciones experimentales de las oscilaciones del neutrino entre diferentes sabores, que tienen como consecuencia directa, que la masa del neutrino es diferente de cero, hemos comenzado por calcular la sección de choque de la interacción neutrino-electrón. Hasta el momento, se ha encontrado la sección de choque para una sola interacción y también se ha obtenido la sección de choque promedio en el ensamble neutrinos-electrones. Siguiendo el método establecido en [1] para la interacción neutrino-electrón en etapas tempranas en la vida del universo,

buscamos cotas a los parámetros del modelo estándar. [1] Coayahuítl Guevara R. M., Tesis de licenciatura, presentada en la BUAP, bajo la dirección de Corona-Galindo M. G. (1992).

**2MC9** Campos escalares como sistemas dinámicos en Cosmología *Daniel Humberto Solís Recéndez, Unidad Académica de Física UAZ, Luis Arturo Ureña López, Instituto de Física de la UG* Los campos escalares son ampliamente usados en Cosmología como candidatos inflacionarios y de energía oscura. En esta plática, se presentan las ecuaciones de Einstein-Klein-Gordon para un universo homogéneo e isotrópico que contiene un campo escalar acoplado a un potencial escalar tipo cosh. El sistema acoplado de ecuaciones es visto como un sistema dinámico, cuyos puntos críticos nos dan información sobre las soluciones cosmológicas relevantes del modelo. La estabilidad de estos puntos así como sus consecuencias físicas serán brevemente discutidas.

**2MC10** Revisión de candidatos actuales de materia oscura *Edgar Dávila Arévalo, Unidad Académica de Física de la UAZ, Luis Arturo Ureña López, Instituto de Física de la UG* Se ha encontrado que la materia total del universo es mucho mayor que la observada. Este problema (conocido como el problema de la materia oscura) es importante, pues la curvatura del universo depende del contenido material total del mismo. Se realizará una revisión bibliográfica de cada uno de los candidatos de materia oscura y sus características más importantes. Al final, se pondrá énfasis en la teoría que mejor se ajuste a las observaciones hechas.

**2MC11** Modelo estadístico de acreción planetaria *Dr. Luis Benet Fernández<sup>1</sup>, Claudia Hernández Mena<sup>2</sup>* <sup>1</sup>*Centro de Ciencias Físicas, UNAM, Cuernavaca, Morelos.* <sup>2</sup>*Facultad de Ciencias, UAEM, Cuernavaca, Morelos.* Tomando como base el modelo de acreción planetaria introducido por J. Laskar [1], se ha propuesto cambiar la formulación del mismo. Tomando en cuenta que la cantidad física conservada en la acreción es el momento angular total,  $L_z$  total, se propone implementar el movimiento browniano sobre los momentos angulares de cada una de las partículas. Simulaciones preliminares muestran una distribución del déficit de momento angular total,  $\Delta L_z$ , lo que limita los resultados de J. Laskar. Se proponen dos formas de implementar el movimiento browniano. Se ha demostrado que los resultados del modelo se ven fuertemente influenciados por la forma en la que las partículas intercambian momento angular durante el movimiento browniano. Se presenta un análisis numérico de los resultados, mediante el estudio de las distribuciones de los semiejes mayores, excentricidades y masas de los planetas y el déficit de momento angular de los sistemas planetarios. Dichas distribuciones se comparan con las distribuciones de datos experimentales, datos existentes de masa y semieje mayor de todos los planetas exosolares conocidos. [1] J. Laskar, On the Spacing of Planetary Systems, PRL, April 2000.

**2MD1** Condiciones de Levitación Acústica Mejoradas Mediante la Geometría de la Cavity Resonante *Arturo Orozco Santillán, Ricardo Ruiz Boullosa y Vicente Cutanda-Henriquez\** Laboratorio de Acústica y Vibraciones, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México. \* ETS Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Vigo, España. Fuerzas generadas por medio de ondas acústicas son capaces de compensar el peso de objetos pequeños, por lo que se pueden usar para estudiar sustancias o procesos evitando el efecto no deseado de un contenedor o de un soporte. Algunos ejemplos de aplicaciones son: crecimiento de cristales, procesamiento de materiales, mediciones de propiedades físicas, estudios de punto crítico, y trampas de hielo. La levitación acústica puede producirse en cavidad abierta o en cavidad cerrada; en el segundo tipo es común el uso de una geometría cilíndrica. En este trabajo se describe una cavidad resonante en la cual las condiciones de levitación acústica se han mejorado respecto a la cavidad cilíndrica. Se presenta un análisis teórico del campo de fuerzas producido con la cavidad diseñada así como su comprobación experimental. Estos resultados se comparan con los que se obtienen dentro de una cavidad cilíndrica. Se muestra también que, con la geometría propuesta, la fuerza de levitación es mayor y que la estabilidad de los puntos de equilibrio aumenta.

**2MD2** Propagación de sonido en medios magneto-elásticos *Edgar Briones, Instituto de Física, UASLP Armando Encinas, Instituto de Física, UASLP Yuri Nahmad, Instituto de Física, UASLP* Se estudia la propagación de sonido en un medio compuesto que consiste en una matriz visco-elástica (de gel o elastómero) con micro-inclusiones magnéticas. Mediante una técnica de tiempos de vuelo, se determina la velocidad de propagación, de la onda acústica, como función de: el campo magnético aplicado durante el protocolo de preparación, el campo externo aplicado una vez que la muestra ha polimerizado y la composición y concentración de entrecruzador y partículas magnéticas respectivamente. Para los diferentes campos de preparación o externos, se encuentran dos modos propagativos cuya velocidad es función del valor de dichos campos. Se demuestra que dichos modos se propagan a través de la estructura filamentaria y los canales de la matriz. Se muestra que para materiales cuya matriz es de gel se presenta histéresis en las velocidades de propagación debido a la migración de micro-inclusiones, mientras que en los materiales con matriz de elastómero no se presenta. Por último, se realiza un estudio de la velocidad de propagación en función de concentraciones donde se corrobora el mecanismo de propagación de ambos modos.

**2MD3** Construcción de la Función de Green de un Sistema Elemental en la Reversibilidad Temporal Acústica *Juan M. Velázquez Arcos, Carlos A. Vargas, Alejandro Ramírez Rojas y José L. Fernández Chapou.* Área de Física de Procesos Irreversibles, Universidad Autónoma

*Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, México 02200 D. F.* El fenómeno de reversibilidad temporal acústica surge de las derivadas temporales de segundo orden de la ecuación de onda. Este es un fenómeno distinto al representado por la evolución no lineal de un medio, que se conoce como la acústica inversa o dispersión electromagnética. La reversibilidad temporal de las ondas sonoras y de ultrasonido, tiene aplicaciones de enorme interés las cuales van desde áreas tales como la comunicación submarina hasta la medicina. El resultado principal de este trabajo es la descripción de la construcción, de manera elemental, de la transformada de Fourier de la función de Green en el problema de reversión temporal de ondas sonoras para el caso discreto. Esta función caracteriza la propagación de la señal emitida y también puede usarse para expresar la señal revertida en el tiempo. A manera de ejemplo, ilustramos el método valiéndonos de un sistema simple formado por dos transductores configurados en una simetría que también es simple.

**2MD4** Solución exacta para la propagación de ondas volumétricas en un medio linealmente inhomogeneo *H. Yépez, U. de la Ciudad de México, J. Juárez, ESCOM-IPN, A. V. Porta, Fac. de Ciencias UNAM, E. Yépez, Fac. de Ciencias UNAM.* En este trabajo reportamos tres formas de describir la propagación de ondas en un medio inhomogeneo, en el que los coeficientes elásticos y la densidad pueden ser función de la distancia en la dirección de propagación. En primera aproximación la velocidad es una función lineal de la distancia de propagación y esta ecuación de ondas tiene solución exacta en términos de funciones de Bessel. Analizamos el comportamiento de la propagación en términos de soluciones armónicas. También, analizamos la propagación de un pulso que incide sobre un medio con estas características.

**2MD5** Determinación del grado de madurez de frutas y hortalizas mediante técnicas acústicas. *L.J. Villegas-Vicencio; P. Gurría-Díaz; J.C. Melchor-Pinto. Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California. Km 106 carret. Tijuana-Ensenada. C.A. Fuentes-Hernandez CETYS Universidad, Escuela de Ingeniería Campus Ensenada* Para la cosecha de algunas especies de importancia agrícola, como frutas y hortalizas, se procede a realizarla basado en la experiencia de los trabajadores del campo, pero no se procede a la implementación de técnicas objetivas que permitan medir su grado de madurez enfocada a tareas específicas, lo cual puede ir en detrimento de las propiedades nutricionales y alimenticias, así como en pérdidas económicas por no consumirse en su debido momento. En el presente trabajo se detallan los cambios de las frecuencias de resonancia de especies vegetales y frutales y se muestra cuál es su evolución en el tiempo.

**2MD6** Medición del Índice de Firmeza de Mangos por Impacto Acústico a Temperatura Controlada *G. Arroyo<sup>1</sup>, J. I. Aranda<sup>1</sup>, C. Patiño<sup>1</sup>, J. Vega<sup>1</sup>, E. Pérez<sup>1</sup>, C. Guillén<sup>1</sup>, Y. Márquez<sup>1</sup> y A. Baltazar<sup>2</sup>.* 1. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH. 2. División de

*Estudios de Posgrado en Ciencias en Ingeniería Industrial, ITH.* La técnica de impacto acústico es aplicada como una herramienta no destructiva para analizar la firmeza de frutos [1]. Se presentan los resultados experimentales de la respuesta acústica de mangos de la región de Nueva Italia para caracterizar su índice de firmeza por impacto acústico [1,2]. Los mangos se mantuvieron en condiciones de temperatura controlada y a temperatura ambiente y se contrasta la variación de su firmeza en estas condiciones. Se presentan resultados experimentales de la medición de la dureza del mango usando un medidor de fuerza. 1. J. Abbott. *Postharvest Biol. Tech.* 15, 207-225 (1999). 2. Jorge Isidro Aranda, Gabriel Arroyo y Arturo Baltazar. *Ciencia Nicolaita* 39, 217-225 (2004). Agradecimientos: Proyecto CIC 9.23, Fundación PRODUCE, PROMAFRUT por los mangos y proyecto COSNET No. 506.04-P.

**2MD7** Análisis Numérico y Experimental de Modos de Vibración No-Torsionales de Productos Agrícolas con Forma Geométrica Esferoidal *J. I. Aranda<sup>1</sup>, G. Arroyo<sup>1</sup> y A. Baltazar<sup>2</sup>*. 1. *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH.* 2. *División de Estudios de Posgrado en Ciencias en Ingeniería Industrial, ITH.* En este trabajo se presentan resultados del análisis numérico para la estimación de frecuencias y modos de resonancia en productos agrícolas de forma esférica. El modelo numérico propuesto considera tres capas concéntricas de propiedades diferentes y en función de la razón de los radios de dichas capas para simular la corteza, pulpa y centro del producto agrícola bajo estudio [1]. Los resultados del análisis numérico son comparados con los obtenidos experimentalmente mediante la técnica de respuesta acústica a un impacto [2,3] en muestras de tomate sonorense. 1. J. R. Cooke and R. H. Rand. *J. Agric. Eng. Res.* 18, 141-157 (1973). 2. J. I. Aranda, G. Arroyo y A. Baltazar. *Ciencia Nicolaita* 39, 217-225 (2004). 3. G. Arroyo, J. I. Aranda, A. Baltazar, C. Patiño y J. C. Hernández. *Ciencia Nicolaita*, en prensa (2005). Se agradece el apoyo a través del proyecto CIC 9.23, de la Fundación PRODUCE y a COSNET a través del proyecto No. 506.04-P.

**2MD8** Un Modelo Simple para Interpretar la Respuesta Acústica de Frutos *R. Pacheco<sup>1</sup>, G. Arroyo<sup>1</sup> y J. I. Aranda<sup>1</sup>*. 1. *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH.* Las formas de respuesta acústica de frutos a un impacto que se han medido experimentalmente presentan perfiles semejantes a la respuesta de osciladores armónicos acoplados [1,2]. Se propone un modelo simple basado en dos osciladores armónicos acoplados [3] para simular la respuesta de frutos a un impacto acústico. Se discute la posibilidad de extender este modelo a uno de elemento finito para incluir las propiedades mecánicas reales de los frutos. 1. G. Arroyo, J. I. Aranda, A. Baltazar, C. Patiño y J. C. Hernández. *Ciencia Nicolaita*, en prensa (2005). 2. J. I. Aranda, G. Arroyo y A. Baltazar. *Ciencia Nicolaita* 39, 217-225 (2004). 3. K. R. Symon. *Mecánica*. Editorial Aguilar, 1974. pp. 194-204. Se agradece el apoyo a través del

proyecto CIC 9.23.

**2MD9** Comparación del Índice de Firmeza de Tomates de Diferente Variedad por la Técnica de Impacto Acústico *C. Patiño<sup>1</sup>, G. Arroyo<sup>1</sup>, J. I. Aranda<sup>1</sup> y J. Vega<sup>1</sup>*. 1. *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH.* La técnica de impacto acústico para la evaluación no destructiva del índice de firmeza de frutos blandos como el tomate resulta adecuada [1]. La instrumentación de esta técnica [2] nos ha permitido hacer un estudio experimental comparativo de la firmeza de diferentes variedades de tomates de producción nacional. Se presentan resultados experimentales de la variación temporal del índice de firmeza de tomates. 1. F. Duprat, M. Grotte, E. Pietri and D. Loonis. *J. Agr. Eng. Res.* 66, 251-259 (1986). 2. G. Arroyo, J. I. Aranda, A. Baltazar, C. Patiño y J. C. Hernández. *Ciencia Nicolaita*, en prensa (2005). Se agradece el apoyo a través del proyecto CIC 9.23.

**2MD10** Análisis Numérico y Experimental de Modos de Vibración de Productos Agrícolas con Forma Geométrica Elipsoidal en 1D y 2D. *J. I. Aranda<sup>1</sup>, G. Arroyo<sup>1</sup> y R. Pacheco<sup>1</sup>*. 1. *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH.* En este trabajo se presentan resultados del análisis numérico para la estimación de frecuencias y modos de resonancia en productos agrícolas de forma elipsoidal. El modelo numérico propuesto considera tres capas de propiedades diferentes acopladas por resortes para aproximar en una y dos dimensiones los modos acoplados de las vibraciones de la corteza, pulpa y centro del producto agrícola bajo estudio [1]. Los resultados del análisis numérico son comparados con los obtenidos experimentalmente mediante la técnica de respuesta acústica a un impacto [2,3] en muestras de manzana y mango. 1. J. R. Cooke and R. H. Rand. *J. Agric. Eng. Res.* 18, 141-157 (1973). 2. J. I. Aranda, G. Arroyo y A. Baltazar. *Ciencia Nicolaita* 39, 217-225 (2004). 3. G. Arroyo, J. I. Aranda, A. Baltazar, C. Patiño y J. C. Hernández. *Ciencia Nicolaita*, en prensa (2005). Se agradece el apoyo a través del proyecto CIC 9.23 de la UMSNH; de la Fundación PRODUCE Michoacán.

**2MD11** Empleo de Espectroscopia Acústica para la detección de contaminación en soluciones acuosas *J. G. Vázquez Luna, E. Pino Mota, M. Martín Ortiz\*, A. R. Vela Martínez, R. M. Mariscal Romero.* *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio esq. Río Verde Col. San Manuel C. P. 72570 Puebla Pue.* \**Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP. Av. San Claudio esq. 14 sur Col. San Manuel C. P. 72570 Puebla Pue.* En este trabajo se muestra una técnica de detección de contaminación en soluciones acuosas, la Espectroscopia Acústica, que permite con un instrumental relativamente sencillo, detectar pequeñas alteraciones en la composición química de soluciones acuosas. Se muestra la detección de contaminación de agua común con sal de mesa en diversas concentraciones. Se discuten los resultados obtenidos en el camino de determinar la sensibilidad del sistema de detección.



## 2ME Enseñanza III

**2ME1** Alternativa metodológica para la formación Integral de los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física *Juan Carlos Ruiz Mendoza, Francisco Hernandez Cabrera, Tomas H. Martínez Galindo Universidad Autonoma de Nuevo León* Si se propicia los espacios para la construcción de significados y sentidos tomando en cuenta las potencialidades epistemológicas de la Física y las potencialidades de la Didáctica se puede favorecer en la Formación Integral de los estudiante en la enseñanza de la Física. El autor de la presente investigación fundamenta una concepción didáctica totalizadora de la Física que está integrada por tres subsistemas esenciales: la formación conceptual metodológica, la formación cultural y la formación integral que deviene de la síntesis de las dos anteriores. Las interrelaciones que se establecen entre los mismos y entre ellos y los componentes que integran cada uno de ellos permiten comprender una serie de regularidades que constituyen un sustento teórico metodológico para favorecer la formación integral del estudiante. La elaboración de una alternativa metodológica y su implementación parcial denotó un mejoramiento del proceso de formación de los estudiantes al ocurrir cambios relacionados con cada uno de los subsistemas que componen la concepción propuesta. Esta alternativa fue aplicada en un curso de Física de Nivel Medio Superior de la U.A.N.L. cuyos resultados se presentan en el comite Académico de la U.A.N.L.

**2ME2** El uso de textos de carácter científico para generar situaciones de aprendizaje y su seguimiento a través de la tutoría *Sabina Ruiz, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510, México, D.F.* Se utilizan textos de carácter científico: lecturas de libros de física, textos de divulgación científica y algunos artículos, ya que generalmente se les considera complemento de los cursos de física, como generadores de situaciones de aprendizaje. Estos textos pueden ser usados para: introducir un tema o concepto, generar conceptos, proponer o desarrollar proyectos de trabajo, integrar varias áreas del conocimiento o como mecanismos para evaluar de manera integral el proceso enseñanza-aprendizaje. Se presentan los resultados de su uso en alumnos de nivel medio superior para cursos de Física I, II y materias optativas (Física Moderna y Fenómenos Ondulatorios), tomando como base fundamental la tutoría personal o en grupos pequeños, para el seguimiento del proceso.

**2ME3** La Física Nuclear y sus Aplicaciones en Ingeniería *Fernando Patlán Cardoso. Universidad Nacional Autónoma de México (FES-C). Jaime Rodríguez MARTÍNEZ. Universidad Nacional Autónoma de México (FES-C). Ramón Osorio Galicia. Universidad Nacional Autónoma de México (FES-C)* Los últimos años del siglo XIX marcaron el inicio de la Física Nuclear. A partir de los descubrimientos acerca del átomo por parte de Bohr y Rutherford, así como del descubrimiento de la Radiactividad por Henri Becquerel y los esposos Pierre

y Maria Curie, el rumbo del conocimiento de la Física y sus aplicaciones cambio radicalmente. esto dió por resultado la creación de una rama de estudio de la Física tan apasionante y fabulosa que ocupó casi en su totalidad los estudios de los Físicos la primera mitad del siglo XX : La Física Nuclear. Como es sabido, esta rama de la Física ha sido aplicada para fines bélicos. sin embargo, es este trabajo se pretende demostrar que la energía nuclear ha probado su eficacia para resolver muchos problemas de la humanidad, haciendo énfasis en las aplicaciones en la Ingeniería y demostrando su carácter interdisciplinario al permitir que varias ramas de la Ingeniería interactuen entre sí.

**2ME4** El funcionamiento de las estructuras académicas de la Preparatoria Agrícola de la UACH en el desarrollo del Plan de Estudios *Rafael Zamora Linares y Enrique Armando Gómez Lozoya, Universidad Autónoma Chapingo, Preparatoria Agrícola, Area de física.* El objetivo de esta investigación es determinar como se han involucrado las estructuras académicas del departamento en el desarrollo del actual plan de estudios. Por lo que se pretende revisar los archivos de las estructuras académicas que existen en el departamento de PA entre los que se encuentran: el Consejo Departamental, la Jefatura de PA, la Subdirección Académica de PA, las Coordinaciones Generales de cada área y las Subcoordinaciones Académicas de cada área. Se quiere visualizar el impacto de estas estructuras en los programas de las asignaturas de física. Se propone que se cree por parte de la administración de este departamento a una instancia que se acerque a las áreas y de manera conjunta vigile que se cumplan con las actividades que se proponen y se desarrolle de manera adecuada con el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos que permitirán en conjunto con las otras áreas, construir un determinado perfil de egreso.

**2ME5** Solucion exacta a las ecuaciones de Einstein con campo electromagnético no lineal de Born-Infeld *Nohe-mi Garcia Molina FAC CiENCIAS Dr. Ricardo Garcia Salcedo CIESA-FMVZ, UAEMéx. Dr. Jose Antonio Aguilar Sanchez FAC CiENCIAS* La electrodinámica no lineal de Born e Infeld fue hecha para establecer un modelo de una teoría de campo clásica finita sin divergencias, es decir, una teoría que representa un modelo libre de la singularidad debida a la partícula puntual cuando este se supone posee dimensiones. La teoría de Heisenberg- Euler son aproximaciones clásicas mas exactas que las ecuaciones de Maxwell en el caso de campos con intensidades grandes para una frecuencia fija. Por otra parte, recientemente sean encontrado soluciones de las ecuaciones de Einstein que representan universos sin singularidad de Big Bang. Estas soluciones desafían los teoremas de singularidades genéricas de Penrose y Hawking. En estas soluciones se toma como fuente un fluido perfecto con aceleración y rotación cuyo efecto conjunto es el de evitar la singularidad inicial. En relación a las soluciones exactas de las ecuaciones EBI podemos mencionar que hay soluciones exactas para espacios que poseen un campo vectorial de Killing espacialoide y otro

temporaloide. Estos corresponden a espacios estáticos y esféricos o espacios axisimétricos y estacionarios.

**2ME6** La trigonometría y la Luna *Hernandez Orea Nila, Barranco Vergara Angel David, Martínez Bravo Oscar Mario. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP, Apdo. Postal 1155 C.P. 72000, Puebla, Pue.* En este trabajo se describe una práctica didáctica que tiene como objetivo ilustrar una aplicación poco frecuente de la trigonometría en la astronomía básica. Se presentan los resultados de la estimación del tamaño real de una serie de accidentes topográficos de la Luna mediante la determinación de la escala de placa. Además, se exponen la técnica y las características de las observaciones, así como la magnitud de los errores involucrados.

**2ME7** ESTUDIANDO LOS ANILLOS DE SATURNO *Barranco Vergara Angel David, Hernández Orea Nila, Martínez Bravo Oscar Mario. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP, Apdo. Postal 1155 C.P. 72000, Puebla, Pue.* En este trabajo se describe una práctica didáctica que tiene como objetivo utilizar la trigonometría básica para determinar la unidad astronómica de la rotación de saturno, por medio del efecto Doppler, técnica aplicada a estrellas y galaxias. Este fenómeno es utilizado en la astronomía planetaria. Además, se exponen la técnica y las características de las observaciones, así como la magnitud de las dispersiones involucradas.

**2ME8** ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL MODELO ESTANDAR DE LA DINAMICA DEL VIH-1 *Antonio ChÁ vez Villa, SaraÍ Mendoza Armenta, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas UMSNH. Ricardo Becerril IFM, UMSNH, Morelia, Michoacán n.* Hacemos una revisión de la dinámica del modelo estandar del SIDA por medio del análisis de estabilidad de los estados de equilibrio del sistema. Se muestra que a pesar de que el periodo asintótico transcurre en un periodo de hasta diez años, en los resultados de este modelo hay procesos dinámicos muy rápidos que ocurren en escalas de tiempo de hasta semanas o meses. Además, se examinan las variaciones del modelo matemático cuando se consideran mecanismos inhibidores por administración de medicamentos.

**2ME9** CAOS CUANTICO Y LA DISTRIBUCION DE LOS NIVELES DE ENERGIA EN POTENCIALES UNIDIMENSIONALES *M García-Vázquez, L M Hernández-Ramírez Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH. Fco. J. Mújica S/N Col. Felicitas de Río. C.P. 58060 Morelia, Michoacán, México* La conexión entre la mecánica cuántica y la clásica se establece con el principio de correspondencia de Bohr. El caos cuántico surge a partir de la relación entre los sistemas caóticos y los cuánticos cuando a energías suficientemente altas se consigue un átomo de Rydberg el cual se aproxima a un comportamiento semiclásico. Con esto se inicia el análisis del caos en la distribución de los niveles de energía. En este trabajo se analiza uno de los problemas más familiares de la mecánica cuántica

ca con un potencial unidimensional típico de los cursos de mecánica cuántica, ilustrando conceptos generales y discutiendo el desarrollo histórico del caos cuántico.

**2ME10** Aprendiendo la Teoría Básica del Caos con el Circuito de Chua *H. Cruz<sup>1</sup>, E. S. Tututi<sup>1</sup>, J. Vega<sup>1</sup> y G. Arroyo<sup>1</sup>* 1. *Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH.* Aprendiendo la Teoría Básica del Caos con el Circuito de Chua (0368) El circuito de Chua es el sistema físico más simple que puede ser utilizado para estudiar la dinámica no lineal en circuitos eléctricos [1]. Este circuito tiene también una ventaja desde el punto de vista didáctico, ya que manifiesta una rica variedad de las características comunes a otros sistemas no lineales, tales como la bifurcación y el caos [2]. En este trabajo se presenta un estudio básico de la dinámica no lineal de sistemas físicos tomando como prototipo el circuito de Chua. Se muestran resultados experimentales y se comparan con simulaciones numéricas de las ecuaciones que describen el circuito. En particular se discute el régimen hiperbólico y la existencia de órbitas periódicas. 1. L. O. Chua. *Archiv. fur Elektronik und Ubertragungstechnik* 46, 250-257 (1992). 2. T. Kapitaniak. *Chaos for Engineers: Theory, Applications and Control*. Springer, Second Ed. (2000). Se agradece el apoyo a través del proyecto CIC-UMSNH 9. 10.

**2ME11** PROPIEDADES DE UN PÉNDULO PARAMÉTRICO NO LINEAL *F.J. Domínguez Gutiérrez, V. Bravo Hernández, D.L. Osorio Arrieta, E.A. Martí Panameño Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, apdo postal 1704, 72001, Puebla, Pue., México* En base a un sistema mecánico simple, se discuten las regularidades de un péndulo paramétrico en presencia de fuerzas restauradoras no lineales. Se obtiene la ecuación de movimiento la cual, en el caso lineal corresponde a la ecuación de Mathieu; ésta es resuelta numéricamente para distintas consideraciones, entre las que mencionamos disipación de energía, fuerza externa periódica. Una de las principales caracterizaciones es cuando se consideran respuestas no lineales dentro del sistema. Los resultados son discutidos a partir de diagramas de fase y regiones de estabilidad. Fenómenos como la resonancias autoparamétrica y heteroparamétrica son ilustrados y discutidos.

**2ME12** INFLUENCIA DE LA RESPUESTA NO LINEAL DE LOS RESORTES EN UN SISTEMA DE PÉNDULOS ACOPLADOS *R.J. León Montiel, G. Balderas Avilés, E.A. Martí Panameño. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Río Verde y San Claudio S/N, C.U. Puebla 72570, Pue. México* En los marcos de presente trabajo, aplicamos el método de Van der Pol para resolver un sistema acoplado de ecuaciones diferenciales ordinarias no lineales de segundo orden, que corresponden a las ecuaciones de movimiento de un sistema oscilatorio mecánico. El sistema bajo estudio, está conformado por dos masas, en general diferentes, acopladas entre sí por un resorte inercial no lineal, cada

masa está ligada a un soporte fijo a través de otro resorte. La consideración de inercialidad del resorte central permite introducir además el retraso en la interacción de las dos masas. Ante la presencia de una perturbación periódica externa, las condiciones de autoexcitación de las oscilaciones son estudiadas. Los resultados teóricos son comprobados mediante las técnicas del experimento numérico.

**2ME13** Características que distinguen a los sistemas coloidales *Carlos Raúl Sandoval Alvarado, Guadalupe Cruz Becerril, Araceli García Flores, Aurelio Tamez Murguía; Facultad de Ciencias, UAEMéx, C.P. 50000* Se describen las características que distinguen a los sistemas coloidales, entendiendo estos como integrantes de sistemas heterogeneos formados por una fase dispersante y una o varias fases dispersas. Además, se describen brevemente las principales fuerzas que actúan en los sistemas coloidales: las fuerzas atractivas de Van der Waals y las fuerzas de repulsión electrostáticas y estéricas. La fase dispersa se considera que está formada por partículas de un tamaño de 10 a 10000 veces mayor que los átomos o moléculas. Ejemplo de esto son: los aerosoles (dispersión sólido-gas), las emulsiones (líquido-líquido) y los geles (líquido o sólido en líquido). Esto con la finalidad de ser utilizado como material didáctico de apoyo para los cursos de Física del nivel medio y medio superior. Algunas fuentes de información utilizadas: [http : //omega.ilce.edu.mx : 3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2http://atenea.udistrital.edu.co/grupos/fluorescencia/quimicaveb](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2http://atenea.udistrital.edu.co/grupos/fluorescencia/quimicaveb) [http : //html.rincondelvago.com/col-loides\\_cloides.html](http://html.rincondelvago.com/col-loides_cloides.html)

**2ME14** ECUACIONES DE MAXWELL EN FORMA INTEGRAL COVARIANTE *E. Ley Koo, Instituto de Física, UNAM* La presentación de las leyes del electromagnetismo a través de las ecuaciones de Maxwell, normalmente se hace considerando sucesivamente las formas integral, diferencial y de condiciones de frontera[1-3]. Cuando se estudia la covariancia de las mismas leyes, lo usual es presentar la forma diferencial, y no se hace mención de la forma integral. Esta contribución consiste en una construcción de la forma integral covariante de las ecuaciones de Maxwell a partir de la forma diferencial covariante conocida. La integral de las ecuaciones de Maxwell dependientes de las fuentes contraídas con el cuadvivector  $d^3x_\lambda(dydzcdt, dx dz c dt, dx dy c dt, i dx dy dz)$  conduce a las leyes de Gauss eléctrica y de Ampère-Maxwell, como sus partes temporal y espacial, respectivamente. Análogamente, la integral de las ecuaciones de Maxwell independientes de las fuentes contraídas con el tensor de tercer rango  $dx_\lambda dx_\mu dx_\nu$  conduce a la ley de Gauss magnética para  $(\lambda, \mu, \nu = 1, 2, 3)$ , y a la ley de Faraday para  $(\lambda, \mu, \nu = i, j, 4)$ . [1] E.M. Purcell, Electricity and Magnetism, Berkeley Physics Course, Vol. 2 (1963). [2] J.R. Reitz and F.J. Milford, Foundations of Electromagnetic Theory, 2nd Edition (1967). [3] J.D. Jackson, Cassical Electrodynamics, 2nd Edition (1975).

**2ME15** Acerca de Forma Integral Covariante de las Ecuaciones de Maxwell. *J. L. Jiménez.- Departamen-*

*to de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Apdo. Postal 21-463, México 04000, e-mail jlj@xanum.uam.mx, G. Monsivais, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal. 20-263, México 01000, e-mail monsi@fisica.unam.mx* Se discuten algunas características de las ecuaciones de Maxwell en su forma integral usual y se reescriben de manera que exhiban explícitamente las propiedades que se derivan de la integración de dichas ecuaciones en su forma diferencial covariante. Se extiende el concepto de covariancia de las ecuaciones de Maxwell en su forma integral. Se analiza con detalle la forma en que deben definirse las regiones n-dimensionales, con  $n \leq 4$ , para que la integración de cantidades tensoriales resulten también cantidades tensoriales.

**2ME16** La relatividad General de Einstein *J. Lara de Paz, I. Oviedo de Julian, F. Martinez Farias, M. Dominguez, A. Equihua, S. Russek, A. Prieto, A. González, Facultad de Ciencias UNAM D. Sudarsky, R. Sussman, A. Güijosa, A. Corichi, Instituto de Ciencias Nucleares UNAM.* El objetivo de este trabajo, es el de presentar una descripción de la Teoria General de la Relatividad de Einstein. Utilizando el medio audiovisual, esto es el video digital, animación computacional y la edición no lineal. En conclusión este proyecto pretende mostrar un panorama general de esta teoria a los alumnos de los primeros semestres de la carrera de Física de la Facultad de Ciencias UNAM. Este trabajo tuvo el apoyo del Laboratorio de Mecánica del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Ciencias Nucleares UNAM.

**2ME17** Características mecánicas, microestructurales y térmicas de muestras de Ámbar *R. T. Hernández L, D. Medina V. - Departamento de Materiales UAM, Azcapotzalco, S. Orozco, M. Puente - Facultad de Ciencias, UNAM, A. B. Soto - CINVESTAV, IPN* El ámbar es un material que proviene de resinas fósiles. La cultura popular ha atribuido a propiedades de carácter mágico los cambios físicos que presenta este material bajo condiciones ambientales. En este trabajo, se hacen mediciones sobre características mecánicas, microestructurales y térmicas de muestras de ámbar provenientes de los Altos de Chiapas, con el propósito de determinar variaciones de sus propiedades físicas. Los resultados obtenidos dependen de la mezcla de polímeros y de otros elementos presentes en cada una de las muestras. En general se presentaron cambios en el volumen para variaciones de temperatura entre  $13^\circ\text{C}$  y  $40^\circ\text{C}$ . La dureza fue dos veces menor que la del aluminio comercial y los esfuerzos máximos que soportaron estuvieron en el rango de  $75\text{MPa}$  a  $140\text{MPa}$ .

**2ME18** Espectroscopía de Partículas Alfa a Diferentes Presiones *P. G. Reyes, C. Trujillo, F. García-Santibañez, Facultad de Ciencias, UAEMéx., Instituto Literario 100, Centro, CP. 50000, Toluca, Edo. de México. F. Castillo, J. Rangel, Instituto de Ciencias Nu-*

*cleares, UNAM.* Se sabe que las partículas alfa pierden energía rápidamente al interactuar con el medio. Si el medio es un gas su presión puede variarse para estudiar la interacción de las partículas con éste. Se presenta el estudio de las partículas alfa generadas por una fuente de uranio natural para diferentes presiones y distancia entre la fuente y un detector de barrera superficial ORTEC, conectado a un sistema multicanal, haciendo la espectroscopia para diferentes gases. Proyecto apoyado por: PROMEP, FE018/2003.

**2ME19** ¿Que es la imagen paralela en resonancia magnética o SENSE? *Fernando A. Barrios y Juan J. Ortiz* En los últimos años la imagen clínica por resonancia magnética ha vivido una intensa revolución resultado de la aplicación de lo que se conoce como SENSE (Sensitivity Encoding). La idea se desarrolla a partir de proponer que las imágenes por resonancia magnética (RM) se pueden adquirir usando una ventana de adquisición muy pequeña, de una fracción de la usada en técnicas convencionales, en conjunto con antenas de recepción conformadas por componentes múltiples independientes. De tal forma que se pueden capturar juegos independientes de datos de la misma región, utilizando cada componente independiente de la antena, y de esta forma se puede reconstruir una imagen de alta resolución con muy buena relación de señal ruido en una fracción del tiempo que tomaría con una técnica convencional. En este trabajo presentaremos los conceptos básicos de esta técnica que hoy ya es parte integral de los sistemas de imagen por RM más modernos.

**2ME20** Difusión por Resonancia Magnética *Margarita De Jesús<sub>1</sub>, Fernando Barrios<sub>2</sub>, Rafael Favila<sub>3</sub>* *1IFUNAM,, 2INB-UNAM, 3HAL* El comportamiento de la difusión del agua en el cerebro está caracterizado por el coeficiente de difusión aparente (CDA). En tejido biológico existen barreras, como paredes celulares o fibras nerviosas, que impiden la difusividad de agua en el tejido. El CDA nos da una medida de la difusividad dentro de las barreras biológicas. Los mapas de CDA son más específicos que las imágenes ponderadas a difusión convencionales, porque éstas dependen en gran medida de la relajación  $T_2$ . En la materia blanca, el CDA depende de la dirección de la estructura de las fibras, debido a que la difusividad es más rápida a lo largo de las fibras que a través de ellas. Para medir el comportamiento de la difusión en distintas direcciones se calcula el tensor de difusión, que permite obtener una medida de la difusión que sea independiente de la orientación del sujeto en el escáner. Con el tensor de difusión podemos calcular la difusividad media, que es equivalente al coeficiente de difusión aparente promedio de todas las direcciones, y la fracción de anisotropía, la cual indica qué tan direccional es la difusión de agua en el tejido. El presente trabajo presenta los principios físicos y matemáticos del análisis de la difusión de agua por resonancia magnética.

**2ME21** CAPTURA DE DATOS ASINCRONA PARA SU MANIPULACION Y EXHIBICION EN TIEMPO Y EN FRECUENCIA *E. Flores-Cárdenas\**,

*M. G. Cortina-Januchs\*, J. Quintanilla-Domínguez\*, S. E. Ledesma-Orozco, J. A. Andrade-Lucio\*, E. Alvarado-Méndez, O. G. Ibarra-Manzano, M. Trejo-Duran. FIMEE, Universidad de Guanajuato. Tampico 912, Salamanca, Gto., CP 36730.* La captura de datos asíncrona por medio del Driver de la tarjeta de audio permite hacer la adquisición de datos sin consumir tiempo del procesador. Esto es, que en el tiempo en que la tarjeta de audio hace la captura, el procesador puede ser usado para manipular y exhibir los datos capturados. Las rutinas utilizadas en el presente trabajo permiten el análisis en tiempo y en frecuencia de los datos capturados. Otra de las características de este trabajo es que la interfase gráfica al usuario le permite almacenar los datos en diferentes formatos para su posterior manipulación. \* Becarios CONACyT. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por el CONCyTEG, a través del Convenio FONINV # 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**2ME22** Una alternativa sencilla y de bajo costo para electromodulación de fotorreflectancia *M U Salazar Tovar, L M. Hernández-Ramírez. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la UMSNH. Fco. J. Mújica s/n Col. Felicitas del Río, C.P. 58060 Morelia Mich.* La finalidad de este trabajo es mostrar la factibilidad de implementar a bajo costo la técnica de caracterización óptica de electromodulación conocida como fotorreflectancia, empleada en el estudio de películas delgadas semiconductoras y en particular en heteroestructuras cuánticas. Tradicionalmente los sistemas empleados son costosos y sofisticados, en el arreglo experimental se emplea una fuente de luz blanca, por ejemplo una lámpara de tungsteno, en nuestro caso sustituimos esta fuente con LEDS de luz blanca, esta pasa a través de un monocromador e incide sobre la muestra, simultáneamente en el punto de iluminación se utiliza un haz de bombeo para generar la electromodulación, generalmente un láser de HeNe el cual en nuestro sistema lo sustituimos por un apuntador comercial, la señal reflejada de la muestra se hace incidir sobre un fotodetector y es analizada con técnicas de lock-in. Con esto obtenemos un montaje sencillo y de bajo costo que puede emplearse en laboratorio a nivel bachillerato y licenciatura.

**2ME23** Microscopía de Fuerza Magnética: Aspectos básicos en la formación de contraste magnético. *María Magdalena Martínez Mondragón y Emilio Muñoz Sandoval. Materiales Avanzados para la Tecnología Moderna, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C.* La microscopía de fuerza magnética es un método de gran importancia dentro de la caracterización superficial de estructura magnética en materiales magnéticos y fabulosa hoy en día en el caso materiales magnéticos nanoestructurados, además de sencilla y económica. En este trabajo se presentan los principios básicos de la microscopía de fuerza magnética y apoyados en resultados de imágenes magnéticas obtenidas utilizando un Scanning Probe Microscopy JEOL 5200, sobre diferentes sistemas de almacenamiento de información, se desglosa la importancia del manejo conveniente de los diferentes parámetros involucrados en la toma

de imágenes magnéticas, resaltando el cuidado respecto a la información presentada en artículos de revisión y divulgación.

**2ME24** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN GENERADOR DE FUNCIONES USANDO PROGRAMACIÓN ASÍNCRONA *J. Quintanilla-Domínguez\*, E. Flores-Cárdenas\*, M. G. Cortina-Januchs\*, S. E. Ledesma-Orozco, J. A. Andrade-Lucio, E. Alvarado-Méndez, H. Gutierrez-Martín. FIMEE, Universidad de Guanajuato. Tampico 912, Salamanca, Gto., CP 36730.* La generación de datos asíncrona por medio del Driver de la tarjeta de audio permite sintetizar señales analógicas usando una señal digital sin consumir tiempo del procesador. Esto es, el programa se encarga de generar los datos y el Driver de la tarjeta de audio se encarga de enviarlos a los convertidores DAC de esta misma tarjeta. Para simulaciones en tiempo y en frecuencia de sistemas lineales se requieren señales de prueba confiables con las que de antemano se sabe el resultado al aplicarlas a un dispositivo. El presente trabajo podrá generar las funciones más comúnmente utilizadas en el procesamiento de señales tales como; senoidales, cuadradas y triangulares \* Becarios CONACyT. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por el CONCyTEG, a través del Convenio FONINV # 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**2ME25** COMPARACIÓN DE SENSORES TIPO STRAIN GAUGE DE COBRE Y ALUMINIO E IGUAL GEOMETRIA *R. Ortega, \*I. Rivera, \*M. Suzuki, Laboratorios de Física Moderna, Depto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510, México D.F., A. Ortiz IIM-UNAM, 04510, México D.F.* Los transductores de esfuerzo son sensores con una gran diversidad de aplicación en la investigación científica y en la industria. Por esta razón, en este trabajo presentamos un análisis comparativo de sensores fabricados en cobre y aluminio en forma de película delgada, éstos, se diseñaron en el Laboratorio con métodos relativamente sencillos, donde la característica principal de su elaboración es por evaporación térmica. En este trabajo mostramos la variación de la resistencia eléctrica de los sensores. Estos transductores tienen la misma geometría, sin embargo, dado que son de distinto material presentan diferentes valores de resistencia eléctrica ante el mismo esfuerzo aplicado. El dispositivo experimental que se utilizó para medir las variaciones consiste de una balanza donde los sensores son colocados y el esfuerzo que se les aplica es por medio de masas de distintos valores. La adquisición de datos es mediante un multímetro HP modelo 34401A conectados a una PC y un programa en LabView ver. 6.1, donde los datos se presentan en una gráfica de resistencia vs fuerza. Otro objetivo de este trabajo es mostrar una metodología tecnológica, donde los estudiantes sean capaces de desarrollar e innovar técnicas.

**2ME26** Generación de alto voltaje mediante un doble circuito resonante *H. Rosendo-Lugardo, R. Vargas-Sanabria, P. Rosendo-Francisco. Facultad de Ciencias, UAEMex. Instituto Literario 100 Centro, Toluca, México C.P. 50000. rosendo@uaemex.mx* El diseño y con-

strucción de dispositivos experimentales para la docencia e investigación, es uno de los aspectos que preocupa a toda la comunidad científica del país. En este trabajo, se da a conocer de forma detallada, como construir un dispositivo barato para generar altos voltajes con la ayuda de dos bobinas resonantes mediante una oscilación de alta frecuencia. Mediante un sistema electrónico que funciona bajo el principio de doble resonancia, en el cual la energía que proviene de un transformador, es utilizada para cargar un condensador de alto voltaje. Dicho voltaje se somete a los electrodos de una bujía, que hace la función de un gap, propiciando una ionización del aire, generando un efecto de tipo avalancha. Dicho dispositivo se caracteriza y aplica a algunos experimentos sencillos, donde se necesita las descargas de alto voltaje. Se presentan los resultados obtenidos.

**2ME27** TRABAJO Y FUERZA VARIABLE EN EL PROBLEMA DE LA CADENA *S. Maca, A. Nava, M.A. Xochipa, Depto. de Física Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F. 04510, G Del Valle y G. Hernández, Depto. de Ciencias Básicas, UAM-Azcapotzalco, México D.F. 02200.* Cuantificamos el trabajo dado por una fuerza variable experimentalmente haciendo uso de sensores y de un programa basado en Matematica, trabajamos con una cadena que deslizamos lentamente a velocidad constante y determinamos la fuerza de fricción. Consideramos diferentes tipos de cadenas, densidades y longitudes.

**2ME28** DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA SER EMPLEADO EN LOS CURSOS DE TEORIA DE CIRCUITOS *J.A. MOTA RAMIREZ\*, F. J. SANCHEZ RANGEL\*\*, J. L. ZAMORANO FLORES\*\*\*, G. CASTILLO T.\*\* Depto. de Electronica, Areas de Instrumentación\*, Sistemas Digitales\*\*, y Comunicaciones\*\*\*. UAM-AZC. 02200 México D. F.* En la actualidad es muy comun que muchos estudiantes y en particular los de fisica aplicada, ciencias de la computación, y matematicas aplicadas, tomen cursos introductorios de analisis de circuitos junto con los ingenieros electricos. En este trabajo se muestra el diseño y el desarrollo de un prototipo para ser empleado en la enseñanza de la teoria de circuitos, preferentemente en el laboratorio. El objetivo de este prototipo va dirigido a los alumnos que estudian ciencias aplicadas, en virtud de la dificultad que tienen para llevar a la practica un circuito que ven impreso en un libro ó dibujado en el salon de clases, y que al realizarlo en el laboratorio no encuentran como hacerlo. Su desarrollo fue en forma de una caja rectangular transparente, para que fuera mas comprensible y se acercara lo mas fisicamente al diagrama de un circuito, como los que hay impresos en los libros. Cuenta con ocho conectores que sirven para conectarse entre si con mas cajas prototipo, como si fuera un lego, cada una de estas cuenta con los logotipos de las componentes mas usuales, como son: R, C, L, y tierra.

**2ME29** La amplificación acústica de la voz humana: ¿cómo los estudiantes formulan y verifican sus esquemas explicativos? *Josip Slisko, Universidad Autónoma de*

Puebla. Luis Ignacio López Benítez, ITESO, Guadalajara. Rebeca Medina Hernández, ITESO, Guadalajara. La explicación teórica de las extraordinarias propiedades acústicas de la cúpula de la Catedral de San Pablo en Londres fue, a lo largo de los años, un tema de disputa entre los más importantes físicos dedicados a la teoría del sonido, entre ellos Rayleigh, Raman y Sutherland (1). Aunque muy lejos de ser tan famoso como Whispering Gallery, en el campus del ITESO en Guadalajara existe un amplificador acústico del sonido al aire libre que, a menudo, sorprende a los visitantes. En esta ponencia se describe una actividad con los estudiantes universitarios llevada a cabo fuera y dentro del aula cuyo propósito fue averiguar cómo ellos lanzan y verifican los esquemas explicativos relacionados con el vívido fenómeno de la amplificación acústica de su voz. Se reporta una sistematización de sus esquemas explicativos y sus propuestas de experimentos que les permiten ir verificando o rechazando sus conjeturas. (1) A. E. Bate (1938). Note on the whispering gallery of St Paul's Cathedral, London, Proc. Phys. Soc. 50, 293 - 297.

**2ME30** CARACTERIZACIÓN DE ESTADOS LIGADOS EN GUÍAS DE ONDA BIDIMENSIONALES CON DEFECTOS *C. Badillo Sánchez: Facultad de Ciencias, UNAM y Universidad Autónoma Metropolitana- Azcapotzalco. G. Báez: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. R. A. Méndez-Sánchez: Centro de Ciencias Físicas, UNAM* En años recientes a cobrado importancia el estudio de defectos en guías de onda. Dichos defectos consisten en protuberancias o deformaciones, tales como dobleces a distintos ángulos (curvatura distinta de cero), que puede sufrir una guía de ondas. Recientemente se ha mostrado que este tipo de alteraciones en las guías generan estados ligados localizados alrededor de los defectos mencionados, afectando la transmisión de señales a través del sistema. En este trabajo usando un montaje experimental muy sencillo y didáctico, establecemos varios de estos estados ligados en diferentes guías de onda bidimensionales con defectos y registramos las frecuencias asociadas a dichos estados. Posteriormente, analizamos tanto los estados como sus propiedades para mostrar que, efectivamente corresponden a estados ligados de cada sistema.

## 2MF Mecánica Cuántica

**2MF1** SUPERSIMETRÍA  $SO(3) \times SO(1,2)$  DEL POTENCIAL DE POSCH - TELLER *Victor Granados G., Eduardo Piña Garza\* y Roberto Daniel Mota E.+. Esc. Sup. de Física y Mat. -IPN. En ausencia sabática: \* UAM-I y + UPIITA - IPN* Probamos mediante las técnicas de factorización de Infeld y Hull y Schrodinger que la ecuación de Schrodinger para el potencial de Posch - Teller reducido  $V(x) = -s(s+1)/\cosh^2 ax$  presenta supersimetría. Encontramos el espectro de energía y las autofunciones que resultan ser los polinomios asociados Legendre. Demostramos que los operadores de escalera de las dos factorizaciones cambian tanto el índice su-

perior como inferior de éstos polinomios, que se identifican con el número  $s$  de la profundidad del potencial y el número cuántico  $n$  del espectro de energía. Usando estos operadores de escalera de las factorizaciones probamos que forman las álgebras Lie de los grupos  $SO(3)$  y  $SO(1,2)$ . Concluimos así que los polinomios de Legendre proporcionan una representación irreducible de la álgebra de Lie del grupo  $SO(3) \times SO(1,2)$  para el potencial de Posch - Teller. Encontramos también relaciones de recurrencia en los dos índices de los polinomios asociados de Legendre, relacionadas con los operadores de escalera.

**2MF2** Interferencia de una Partícula consigo misma en el Decaimiento Cuántico *Sergio Cordero y Gastón García Calderón Instituto de Física, UNAM* A partir de resultados analíticos exactos de la evolución temporal del decaimiento cuántico para un potencial de alcance finito, se muestra que las componentes del momento cercanas a cero siguen un comportamiento no-exponencial. Lo anterior provoca, eventualmente, una interferencia en el tiempo con las componentes que decaen exponencialmente, lo cual se manifiesta en un comportamiento oscilatorio de la probabilidad de supervivencia. Este fenómeno representa la interferencia en el tiempo de la partícula que decae con ella misma.

**2MF3** Estructuras Coherentes en el Condensado Cuasiunidimensional de Bose Einstein *G. Peñaloza (a), C. R. Gutiérrez(b), N. Estrada, (a), M. A. Agüero(a). (a) Universidad Autónoma del Estado de México, (b) Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.* La ecuación no lineal de Schrödinger que se estudia en este trabajo es la ecuación de Gross Pitaevskii pero con no linealidad cúbica quinta. Esta es válida en el régimen de modulación débil de amplitud en donde además de la interacción atractiva par entre átomos se considera también la interacción repulsiva de tres átomos. Las estructuras solitónicas brillantes y oscuras fueron obtenidos en modelos de gases atómicos condensados de Bose Einstein. En condiciones de confinamiento transversal por compresión, el gas puede ser modelado como un sistema cuasi-unidimensional. Se aplica el método de Lindstedts y teoría de perturbaciones de escala múltiples para determinar la dependencia de la intensidad de orbitas periódicas (amplitud modulada de las ondas) con respecto al número de ondas. Se examina la estructura de bandas en BEC en específico se usa una teoría de perturbaciones Hamiltoniana y los resultados los sustentamos con simulación. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto UAEM 1959/2004

**2MF4** Par de electrones en interacción con un fonón usando segunda cuantización. *Carlos Figueroa Navarro, Raúl Riera Aroche, José Luis Marín Flores* Se describe el formalismo de la segunda cuantización y los operadores de campo para sistemas interactuantes de bosones y fermiones, para formar nuevas partículas semejantes a los pares de Cooper. Se establece el Hamiltoniano para el caso particular de dos electrones que intercambian un fonón, como parte fundamental para entender el compor-

tamiento físico en el fenómeno de la superconductividad.

**2MF5** Estudio de un sistema múltiple de pozos cuánticos en apilamiento para heteroestructuras. *Sergio Sánchez S(1,2), Edgar Paz Ruíz(1), Edwin A. Salinas(1), Octavio López Toledo(1), J.J. Sánchez Mondragón(2).* (1)Universidad del Istmo campus Cd. Ixtapetec, (2)Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Si se hace una heteroestructura con capas lo suficientemente delgadas, se puede formar una estructura tipo pozo cuántico, y los efectos de interferencia cuántica comienzan a ser considerables en el movimiento de los electrones en estos medios. Con esto estudiamos un sistema de pozos de potencial rectangular, generalizando a  $n$  pozos cuánticos de igual forma y tamaño. Usando métodos analíticos en particular y aproximación numérica (método de Crack-Nicholson) en general, resolvemos la ecuación de Schrödinger junto con el método de matriz de propagación. Con esto se obtienen los parámetros de interés para el sistema. Y se explora su aplicabilidad a sistemas semiconductores ópticos y optoelectrónicos.

**2MF6** Estudio de la dinámica de paquetes de onda espín polarizados en presencia del acoplamiento espín-órbita *Marysol Ochoa Fajardo(1) y Francisco Mireles Higuera(2)* (1) Carrera de Física, Facultad de Ciencias Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada BC, México (2) Departamento de Física Teórica, Centro de Ciencias de la Materia Condensada UNAM, Ensenada BC, México El reciente interés en la manipulación del espín del electrón ha dado origen a un campo de investigación de frontera en Física del Estado Sólido, denominado Espintrónica – electrónica basada en el espín. Uno de los mecanismos físicos que se han propuesto para manipular el grado de precesión del espín de los electrones por medios puramente electrostáticos (en ausencia de campos magnéticos) es el acoplamiento espín-órbita, acoplamiento del espín de los electrones con su grado de libertad orbital. En el presente trabajo consideramos el problema del transporte de paquetes de onda electrónicos espín polarizados a través de una heteroestructura semiconductor unidimensional en presencia del acoplamiento espín-órbita. Resolvemos numéricamente la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo con la interacción espín-órbita por el método de diferencias finitas e implementamos un esquema conveniente y eficiente de propagación para los paquetes de onda electrónicos. Presentaremos resultados de la evolución temporal de paquetes de onda espín polarizados como función de la intensidad de interacción espín-órbita y de la energía de los paquetes de onda electrónicos incidentes a la región de interacción.

**2MF7** Superposición de estados coherentes y comprimidos en el espacio fase cuántico. *M. A. Arvizu-Coyotzi, y A. Zúñiga-Segundo* Instituto Politécnico Nacional. Departamento de Física. Escuela Superior de Física y Matemáticas. Presentamos algunos resultados estadísticos, como el número de fotones, varianzas normalizadas, etc., correspondientes a la superposición de estados coherentes y comprimidos definidos en la rep-

resentación de estado coherente de la mecánica cuántica en el espacio fase cuántico. En principio reproducimos los resultados de W. P. Schleich, et. al. Phys. Rev. A bf 44, 2172 (1991). Presentamos algunas funciones de Wigner. Trabajo totalmente apoyado por COFFA-IPN, CGPI-IPN 20050389.

**2MF8** ESPECTRO ROTACIONAL DE LA MOLÉCULA MÁS ASIMÉTRICA *Eduardo Piña1 María Teresa Valdés2* (1)Departamento de Física, E.S.F.M. del IPN (sábado de la UAM-Iztapalapa) (2) Departamento de Física. UAM-Iztapalapa. Presentamos algunos resultados nuevos sobre el espectro de energía que separa la ecuación de Schrödinger del cuerpo rígido más asimétrico. Consideramos las propiedades de simetría del espectro y de sus eigenfunciones de Lamé, escritas en términos de polinomios, cuyos coeficientes están determinados por el valor de la energía. Las ecuaciones para la energía se escriben en forma recurrente con seis tipos diferentes de recurrencia.

**2MF9** TROMPO CUÁNTICO ASIMÉTRICO: FUNCIONES DE LAMÉ Y FUNCIONES DE MOMENTO ANGULAR *E. Ley Koo, Instituto de Física UNAM, R. Méndez Fragoso, Facultad de Ciencias UNAM, y G. Villa Torres, ESFM IPN.* El trompo cuántico asimétrico, que se utiliza para modelar las rotaciones de moléculas rígidas, corresponde a un problema separable en coordenadas esferoconales, e integrable en términos de funciones de Lamé [1]. La limitación práctica de estas soluciones se presenta en el cálculo de los eigenvalores para estados altamente excitados. En esta contribución se presenta la solución de la ecuación de Schrödinger correspondiente usando la base de funciones de momento angular en coordenadas esféricas. El álgebra de los operadores  $L^2, L_{\pm}, L_z$ , y sus reglas de selección permiten la construcción de la representación matricial del Hamiltoniano en bloques de dimensiones  $(l+1) \times (l+1)$  y  $l \times l$  para cada valor de  $l = 0, 1, 2, \dots$ , con formas tridiagonales y simétricas con respecto a ambas diagonales. El carácter finito de estas matrices permite que, a través de su diagonalización, se obtengan eigenvalores de energía y eigenvectores numéricos de alta precisión para todos los valores de  $l$ . Al mismo tiempo, este método constituye una forma de calcular numéricamente eigenvalores y funciones de Lamé de todos los órdenes. [1] E. Piña, J. Mol. Struct. (Theochem) 493 (1999) 159

**2MF10** Similaridad en el cálculo de elementos de matriz del oscilador armónico y de las funciones radiales del oscilador de Morse. *G. Ovando y J.J. Peña, Area de Física AMA, División de CBI, UAM-Azcapotzalco, 02200 México, D.F. J. Sosa-Pedroza, Secc. de Estudios de Posgrado e Inv., ESIME-IPN, 07738 México, D.F.* Usando la expresión de los polinomios asociados de Laguerre en términos de integrales sobre los polinomios de Hermite [1,2], nos es posible calcular de forma simple a los elementos de matriz  $f(\beta) = \langle m | \exp(-\beta x) | n \rangle$  para el oscilador armónico unidimensional, esto dentro del marco de la mecánica cuántica convencional. La ecuación

diferencial satisfecha por  $f(\beta)$  se obtiene a partir de la correspondiente a los polinomios asociados de Laguerre. Por otra parte, usando cambio de variable, la ecuación de Schrödinger correspondiente al oscilador de Morse [3] la llevamos a coincidir con la recién obtenida para  $f(\beta)$  procediendo así a calcular también las funciones radiales de Morse. 1. D. Navarrete et. al., Quantum Chem. **62**, 177 (1997). 2. A.P. Prudnikov, Integrals and Series, Vol. 2: Special Functions, Gordon Breach 1986. 3. P.M. Morse, Phys. Rev. **34**, 57 (1929)

**2MF11** Difracción Rigurosa del Campo de Schrödinger *Ivan Heredia, J. Avendaño\**, ESFM-IPN, Edificio 9, U.P. "ALM", Zacatenco, 07738, México D.F., L. de la Peña, Instituto de Física, UNAM, México D.F. En este trabajo estudiamos la difracción cuántica por una y dos rendijas de manera estrictamente rigurosa. Para ello resolvemos la ecuación de Schrödinger junto con sus condiciones de frontera de manera exacta sin aproximación física alguna. Transformamos la situación física en un problema matricial infinito, el cual podemos resolver numéricamente a través de un proceso de convergencia iterativa. Calculamos el campo de Schrödinger difractado en las regiones de campo cercano y campo lejano para varias situaciones de incidencia (ondas planas y paquete de ondas con perfil gaussiano) y distintos parámetros geométricos (número de rendijas, anchura y separación de las mismas). \*Becario COFAA.

**2MF12** Métodos de Valores a la Frontera en la Solución de Problemas de Difracción en el Tiempo *N. E. Olvera y S. Godoy. Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, México, D. F.* Las corrientes transitorias en sistemas nanoscópicos que resultan de remover una pared frontera y el corte de un haz monoenergético de partículas en pulsos, son casos particulares que pueden ser descritos con la teoría de transmisión de ondas cuánticas pasando por obturadores que se abren a velocidad finita. Debido a la velocidad infinita supuesta en la solución de Moshinsky<sup>(1)</sup>, la solución es inaceptable para cualquier experimento real. Es el objetivo fundamental de este trabajo describir una técnica matemática, para resolver el problema cuántico de obturadores que se abren a velocidad finita. Resolviendo la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo como un problema de valores a la frontera, es posible dar una solución al problema cuántico de obturadores que se abren a velocidad finita. Demostramos que la técnica tiene la ventaja, no sólo de incluir la velocidad de apertura del obturador, sino también la geometría y cinemática de dicho obturador. 1. *Moshinsky, M. Phys. Rev.* **88**, 625 (1952) Este trabajo ha sido apoyado por el programa de becas para el Posgrado CONACyT y DEGP

**2MF13** Generación de estados enredados tipo Werner en el acoplador cuántico de ancho de banda (Bandgap Quantum Coupler). *Paulo Cesar Garcia Quijas Universidad de Guanajuato Luis Manuel Arevalo Aguilar* La teoría de información cuántica es un área de la física

que ha surgido como resultado de la interacción entre la teoría de la información y la mecánica cuántica. Nuevas áreas de estudio surgen como consecuencia directa de esta nueva perspectiva de la información, por ejemplo: la computación, la criptografía y la teletransportación cuánticas. En estas áreas de estudio los procesos de transmisión de información se basan en un fenómeno cuántico conocido como enredamiento de estados. Dicho fenómeno conduce a la existencia de correlaciones cuánticas entre las propiedades físicas de los observables de los sistemas. De esta manera puede decirse que el enredamiento de estados en sistemas cuánticos representa un poderoso recurso para la implementación de comunicaciones cuánticas, actualmente ya en proceso de comercialización. En este trabajo mostramos como generar estados enredados tipo Werner en un acoplador de ancho de banda (Bandgap Quantum Coupler). Este dispositivo consiste de una guía de onda central rodeada de N guías de onda, aisladas una de otra, de tal forma que solo es posible la interacción con la guía central. Consideramos el caso para N=2 con una guía de onda central y producimos un estado enredado tipo Werner.

**2MF14** Metodo directo para encontrar los eigenvalores de la ecuación de Schrodinger. *J.J. Peña, G. Ovan-do, J. Morales, Universidad Autónoma Metropolitana, DCBI - Area de Física Atómica Molecular Aplicada, Av. San Pablo 180, 02200 México, D. F., Y G. García-Ravelo, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas, Edificio 9, Unidad Adolfo López Mateos, México, D. F.* En general, para un potencial exactamente soluble, las eigenfunciones de la ecuación de Schrodinger están relacionadas con funciones especiales, particularmente con polinomios ortogonales. Así, dependiendo del potencial, es necesario recurrir a diferentes métodos de solución de ecuaciones diferenciales de segundo orden para resolver la ecuación de Schrodinger correspondiente. En este trabajo, se presenta un procedimiento directo para encontrar los eigenvalores sin necesidad de resolver explícitamente la ecuación de Schrodinger asociada. El método esta basado en dos transformaciones aplicadas a las ecuaciones diferenciales de funciones especiales lo cual permite de manera directa identificar el potencial asociado, el espectro de energía y las funciones de onda correspondientes.. Como un ejemplo de aplicación del método propuesto se muestran los casos del potencial armónico, el potencial de Morse, el potencial de Coulomb, el potencial exponencial, etc. En el caso del potencial de Morse, se demuestra la existencia de un potencial dual con el mismo espectro de energía pero con funciones de onda que no son cuadrado integrables.

2MG Termodinámica y Física Estadística III

**2MG1** Entropía de Macroiones alejados del Equilibrio *B. Domínguez, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, M. Mayorga, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México.* Explicamos la manera en como se usa el concepto de grados de libertad internos termodinámicos (GLIT),



para generalizar el concepto de función de Massieu para el caso en que hay procesos irreversibles. A manera de ejemplo, escogemos las velocidades de los Macroiones interactuantes como (GLIT), y después de hacer uso de los postulados de Gibbs para la entropía, así como de los fundamentos de la termodinámica fuera de equilibrio, obtenemos las ecuaciones de Fokker-Planck (FP) para los Macroiones bajo un gradiente de temperatura e interacción entre ellas, posteriormente, usamos las ecuaciones de FP para obtener las ecuaciones de balance tanto para la energía como para el ímpetu. Analizamos el régimen difusivo en el cual pretendemos obtener una posible expresión novedosa para el coeficiente de difusión térmica. Adicionalmente aplicando un análisis dimensional a la ecuación de balance de energía interna encontraremos una dependencia en el tiempo de la conducción térmica respecto a la temperatura, la cual nos llevará a concluir que la conducción térmica es más rápida en una solución compuesta de macroiones suspendidas en un solvente en comparación a un líquido simple.

**2MG2** Escalamiento del isospin en la temperatura crítica de la materia nuclear *Armando Barrañón Cedillo, Depto. de Ciencias Básicas, UAM-Azcapotzalco; Jorge Alberto López Gallardo, Dept. of Physics, The University of Texas at El Paso; Fray de Landa Castillo Alvarado, ESFM, IPN.* Se ha estimado la temperatura crítica para varias colisiones de iones pesados, cuyo isospin es diferente, obteniendo una mínima variación de la temperatura crítica estimada, tal como lo predice la ecuación de Weiszacker para la materia nuclear. Las simulaciones fueron realizadas mediante el modelo LATINO, en el que las fuerzas internucleónicas son reproducidas a partir de un potencial binario de Pandharipande y los fragmentos son identificados empleando un algoritmo de reconocimiento temprano de cúmulos. La temperatura es la que resulta de aplicar la teoría cinética a los nucleones de la región participante y la entropía es la del gas clásico. Los autores agradecen el apoyo financiero de la Fundación Nacional Suiza para las Ciencias y el acceso a los recursos computacionales de la Universidad de Texas en El Paso y la UAM-Azcapotzalco.

**2MG3** PROPIEDADES INTERFACIALES DE UNA INTERCARA ESFERICA *Alexis López Peralta José Guadalupe Segovia López Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Básicas* Se analiza un fluido simple de un solo componente, en estado de coexistencia líquido-vapor. Usando la teoría de funcionales de la densidad por la ruta del tensor de esfuerzos, se calculan las componentes de la presión, en una aproximación de van der Waals. Se desarrolla el perfil en potencias del inverso del radio y se verifica que la diferencia de presión al cruzar la interfase satisface una ecuación generalizada de Laplace. Se obtienen expresiones de las propiedades interfaciales y una expresión para el radio de la superficie divisoria de Gibbs.

**2MG4** Difusión anómala de una suspensión coloidal en el interior de poros delgados *Carlos Ivan Ham Ro-*

*driguez, Laura Yeomans Reyna y Heriberto Acuña Campa, Departamento de Física, Universidad de Sonora.* El estudio del movimiento de un fluido a través de poros y canales delgados es importante para entender gran variedad de sistemas de interés en la física, biología, química e ingeniería. Evidencias experimentales con sistemas coloidales muestran que el comportamiento difusivo en condiciones extremadamente confinadas es anómalo a tiempos largos, es decir, el desplazamiento cuadrático medio es proporcional a la raíz cuadrada del tiempo. En este cartel se presentan resultados de simulación con dinámica browniana de las propiedades de autodifusión de una suspensión coloidal de partículas cargadas en el interior de poros cilíndricos muy delgados, en los que se manifiesta el comportamiento anómalo de la difusión de las partículas coloidales como función de la concentración de la suspensión, parámetros del potencial y radio del poro.

**2MG5** EFECTO DE LA ADICIÓN DE POLÍMEROS SOBRE LA ESTABILIDAD Y EL DRENAJE DE ESPUMAS ACUOSAS *Miranda, Sergio1, Cervantes, Alfredo2, Acuña, Heriberto1 y Maldonado, Amir1.* (1) Departamento de Física, Universidad de Sonora, Apdo Postal 1626, 83000 Hermosillo, Sonora. (2) Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora. En este trabajo investigamos el efecto de un polímero hidrosoluble (PEG) y de un polímero anfifílico (Myrj 59) sobre la estabilidad y el drenaje de espumas preparadas a partir de soluciones de tensoactivo (SDS). Las espumas fueron producidas por los métodos de burbujeo y de la mezcla turbulenta. La estabilidad de la espuma fue estudiada siguiendo la altura de la espuma en función del tiempo. El proceso de drenaje fue seguido estimando la fracción líquida de la espuma utilizando el principio de Arquímedes. Los resultados son discutidos considerando la formación de complejos tensoactivo-polímero, así como la variación en las propiedades coloidales determinadas con experimentos de Dispersión Dinámica de Luz (DLS), Conductividad Eléctrica y Tensión Superficial.

**2MG6** FACTOR ESTÁTICO DE ESTRUCTURA PARA UN FLUIDO 2-YUKAWA *Alfonso Cruz Vera y J. N. Herrera, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas BUAP, Apartado Postal 1152, Col. Centro, Puebla, Pue. CP. 72001, nherrera@fcfm.buap* Uno de los modelos de potencial que han sido usados con éxito para representar las características efectivas de interacción de varios sistemas reales, tales como coloides, electrolitos, entre muchos otros, es un potencial escrito como una combinación de términos tipo Yukawa. Usando las técnicas de factorización de Baxter, es posible obtener expresiones analíticas para la función de correlación directa en todo el dominio de definición y con ella calcular el factor estático de estructura, la dificultad principal en este problema consiste los coeficientes del polinomio y de las funciones de la distancia relativa. En esta oportunidad se muestran diferentes formas de resolver este problema, una de ellas consiste en resolver una ecuación de orden veintisiete, otra consiste en resolver una matriz de dos

por dos, cuyos elementos satisfacen ecuaciones polinomiales acoplados, ver ref. 1 y 2. 1. Y. Liu, W. R. Chen and S. H. Chen, J. Chem. Phys. Vol. 122, 044507 (2005). Trabajo apoyado por CONACyT 41889-F y VIEP-BUAP proyecto 7/I/EXC/05.

**2MG7** EFICIENCIA EN FORMA DE SEMISUMA PARA UN CICLO DE CURZON-AHLBORN-NOVIKOV *Delfino Ladino Luna, Universidad Autónoma Metropolitana-Atzacapatzalco* Se estudia el llamado ciclo de Curzon-Ahlborn-Novikov, maximizando la potencia y utilizando la ley de transferencia de calor de Dulong y Petit, encontrándose que existe una expresión de la eficiencia del ciclo, en forma de semisuma, cuyos valores en un intervalo (0,1) son cercanos a los valores reportados de ciertas plantas de poder. Se toma en cuenta que las ramas adiabáticas en el ciclo transcurren en un tiempo diferente de cero, mostrando una manera aproximada de estimar la duración de estas transformaciones. Se compara con la propiedad de semisuma para la función ecológica de Angulo-Brown.

**2MG8** APROXIMACIONES LINEALES PARA LA EFICIENCIA EN UN CICLO DE CURZON-AHLBORN-NOVIKOV *Delfino Ladino Luna, Universidad Autónoma Metropolitana-Atzacapatzalco* Tomando en cuenta el tiempo de duración de las ramas adiabáticas para el ciclo endorreversible de Curzon-Ahlborn-Novikov, cuya substancia de trabajo es un gas ideal, se encuentra que una aproximación lineal para la eficiencia, en términos de la razón de los volúmenes máximo y mínimo (llamada razón de compresión), y de la razón de temperaturas de los almacenes frío y caliente,  $T_2$  y  $T_1$  respectivamente, permite obtener una relación de la forma  $F(\eta, \frac{V_{max}}{V_{min}}, \frac{T_2}{T_1}) = 0$ , que tendrá la misma estructura independientemente de que se obtenga por la maximización de la función potencia o de la función ecológica.

**2MG9** ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA DE SOLUCIONES ACUOSAS: EL PAPEL QUE JUEGAN LOS IONES EN LA FRONTERA LIQUIDO-ELECTRODO *C. Avendano, Instituto de Física, UNAM, Apartado Postal 20-364, C.P. 01000, Mexico, M. Becchi, A. Strigazzi, G. Barbero, Dipartimento di Fisica del Politecnico and I. N. F. M., Corso Duca degli Abruzzi, 24-10129 Torino, Italia.* Discutimos la influencia de iones disueltos en un líquido en la espectroscopia de impedancia de una celda. Mostramos que la presencia de los iones puede ser tomada en cuenta en el régimen de voltajes pequeños mediante una densidad de carga superficial. El acuerdo entre las predicciones teóricas, basadas en la suposición de que la movilidad iónica es independiente de la frecuencia, y los datos experimentales para la parte real e imaginaria de la impedancia, es bueno para frecuencias más grandes que unos cuantos cientos de Hz. En el rango de frecuencias bajas el acuerdo de la teoría con los datos experimentales es pobre. En esta región, los datos experimentales pueden ser satisfactoriamente ajustados introduciendo la impedancia de la superficie formada entre el metal y electrolito, la

cual es representada exactamente por  $Z_i = w(i\omega)^{-\nu}$ , donde  $w$  y  $\nu$  son dos constantes, con  $0 < \nu < 1$ . Del análisis de los datos experimentales, determinamos  $w$  y  $\nu$ . Las predicciones teóricas de nuestro modelo están en buen acuerdo con los datos experimentales en el rango de frecuencias investigado.

**2MG10** Auto-organización dirigida por estampado de contrastes hidrofílico/hidrofóbico en superficies y su aplicación para la microestructuración de nanopartículas. *A. Morelos Gómez, Facultad de Ciencias, UASLP. A. Encinas, Instituto de Física, UASLP.* Se ha desarrollado una técnica que permite de manera simple y rápida la transferencia de patrones de hidrofobicidad a una superficie inicialmente hidrofílica. Combinando este principio con técnicas de litografía suave, es posible generar contrastes hidrofílicos- hidrofóbicos de forma y dimensiones arbitrarias en una superficie. El método se basa en las propiedades de superficie del polidimetilsiloxano inicialmente hidrofóbico, el cual al ser oxidado mediante una descarga eléctrica, se vuelve hidrofílico. Más aún, mediante mediciones de ángulo de contacto se ha mostrado que al poner un elastómero hidrofílico en contacto con uno hidrofóbico, la hidrofobicidad es transmitida al hidrofílico. Con este principio, se ha podido inducir la auto organización dirigida de nanopartículas de latex, las cuales al secar, migran hacia las regiones hidrofílicas. Mediante la fabricación de diferentes estampas hidrofóbicas, se han generado arreglos microscópicos ordenados de agregados de nanopartículas.

**2MG11** Patrones de agregación en la coprecipitación de silicatos *A.B. Cabrera, M.A. Pérez, M.E. Mendoza y J.L. Carrillo Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla Av. San Claudio y 18 sur, Edif. 153, C.U. Col. San Manuel, Puebla, Pue. 72570* La coprecipitación es un método que se caracteriza por la obtención de una fase sólida mediante la reducción drástica de la solubilidad. El proceso de coprecipitación es complejo, ya que involucra simultáneamente la nucleación, el crecimiento, el engrosamiento y/o la aglomeración de partículas. En este trabajo reportamos los resultados del estudio de los patrones de agregación durante la reacción de coprecipitación de soluciones acuosas de silicato de sodio y cloruro de calcio. Del análisis de nuestras observaciones mediante microscopía óptica de polarización, los patrones de agregación formados tienen características multifractales. Financiamiento parcial de CONACyT (Ref.C02 44296) y VIEP-UAP (Ref.18/G/EXC/05)

**2MG12** CONFORMACION DE PROTEINAS AUTOENSAMBLADAS CON POLIELECTROLITOS *1.Ferdinando Tristán López, 2.Francisco Alarcón Osaguera, 3.Elías Pérez. 1 Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, 3Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, SLP, México. 2 Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B, Ciudad Universitaria, CP. 58030, Morelia, Michoacán, México.* En la fabricación de biomateriales muchas veces se busca

que la actividad de las proteínas utilizadas se preserven o, aún más, que su resistencia a temperatura, fuerza iónica o pH se amplíen a fin de tener materiales con mucha más versatilidad. La actividad de una proteína está estrechamente ligada a su estructura, por lo que los métodos espectroscópicos de fluorescencia y dicroísmo circular (DC) son idóneos para censar esta conformación. En este trabajo se analiza la estabilidad conformacional de dos proteínas (Glucosa Oxidasa, Fosfatasa Alcalina) auto-ensambladas con polielectrolitos en función de la temperatura. Se exploraran algunos límites de la estabilidad de las proteínas, la cual se establece por la competencia entre las fluctuaciones térmicas, dependiente de la temperatura, y las fuerzas electrostáticas que inmovilizan la proteína en los complejos. Trabajo apoyado por el proyecto PROMEP: Inmovilización de proteínas sobre superficies biocompatibles.

**2MG13** INTERACCIÓN ENTRE UN POLÍMERO NEUTRO HIDROSOLUBLE Y LA FASE MICELAR DE DOS TENSOACTIVOS NEUTROS. *López-Esparza, Ricardo*<sup>1</sup>, *Guedeau-Boudeville, Marie-Alice*<sup>2</sup>, *Gambin, Yann*<sup>1</sup>, *Rodríguez-Beas, César*<sup>3</sup>, *Maldonado, Amir*<sup>4</sup> y *Urbach, Wladimir*<sup>1</sup>. (1) *Laboratoire de Physique Statistique, Ecole Normale Supérieure*. (2) *Laboratoire de Physique de la Matière Condensée, Collège de France*. (3) *Posgrado en Materiales, Universidad de Sonora*. (4) *Departamento de Física, Universidad de Sonora*. Los sistemas mixtos tensoactivo-polímero tienen múltiples aplicaciones debido a que guardan propiedades tanto de las fases de tensoactivo (capacidad espumante o emulsificante) como de las de polímeros (control de viscosidad, recubrimiento de superficies). En la literatura existen pocos reportes sobre la interacción entre polímeros y tensoactivos neutros. En este trabajo hemos estudiado la interacción entre un polímero neutro e hidrosoluble, el Polietilén glicol o PEG, y la fase micelar de dos tensoactivos neutros (C14DMAO y C12E5). Mediante la técnica de recuperación de fluorescencia (FRAPP) hemos medido el coeficiente de difusión de moléculas de tensoactivo y/o de polímero marcado fluorescentemente en muestras mixtas. Los resultados indican que el polímero y las micelas de tensoactivo forman complejos, lo cual ha sido confirmado mediante experimentos de dispersión de luz.

**2MG14** Estudios Mecánico Cuánticos sobre las Interacciones Intermoleculares 6-mercaptopurina-H<sub>2</sub>O (I). *Enrique Barquera Lozada, María Eugenia Costas Basin y Rodolfo Acevedo Chávez. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México*. Como parte del programa Interacciones soluto-disolvente, se realizaron cálculos teóricos (TFD, B3LYP/6-31G\*\*) sobre 46 pares de interacción 6-mercaptopurina (T17) - H<sub>2</sub>O y 43 pares de interacción 6-mercaptopurina (T19) - H<sub>2</sub>O. De los procesos de optimización completa, se obtuvieron respectivamente 38 y 36 estructuras de pares que son mínimos en la superficie de energía potencial. Para dichas estructuras se calculó la energía de interacción intermolecular, corregida por la energía del punto cero y el error de superposición de bases. Para las dos clases

de pares tautómero - H<sub>2</sub>O, se obtuvieron 5 grupos estructurales y energéticos diferentes. Para ambas clases, una de las mayores energías corresponde a la interacción de H<sub>2</sub>O con S(6) y N(1)-H de los tautómeros. En esta comunicación se presenta la metodología abordada, los resultados obtenidos y su interpretación con base en tipos de interacciones intermoleculares por puentes de H.

**2MG15** Estudios Mecánico Cuánticos sobre las Interacciones Intermoleculares 6-mercaptopurina- H<sub>2</sub>O (II). *Enrique Barquera Lozada, María Eugenia Costas Basin y Rodolfo Acevedo Chávez. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México*. Como segunda parte del estudio teórico sobre los sistemas 6-mercaptopurina (T17) - H<sub>2</sub>O y 6-mercaptopurina (T19) - H<sub>2</sub>O, se calculó la energía libre de Gibbs (298.15K) de la formación del par tautómero-H<sub>2</sub>O para 10 configuraciones representativas de los grupos obtenidos en la primera parte del estudio. Para ellas, se calcularon también las propiedades del vector momento dipolo eléctrico del heterociclo tanto libre como bajo la interacción tautómero - H<sub>2</sub>O. Así también y para dichas configuraciones, se calculó el potencial electrostático molecular corregido por polarización a nivel de la superficie de radios de van der Waals. En esta comunicación se presenta la metodología abordada, los resultados obtenidos y su interpretación en términos de estabilidades termodinámicas preferenciales de pares, de polarización distintiva del heterociclo y de sitios preferenciales de interacción ácido-base de Lewis de los pares tautómero - H<sub>2</sub>O ante otras especies.

**2MG16** Afinidades Protónicas en Fase Gas del Isómero Purínico Alopurinol. *María Eugenia Costas Basin y Rodolfo Acevedo Chávez. Facultad de Química, UNAM. Cd. Universitaria, 04510 D.F., México*. El isómero purínico alopurinol presenta en disolución varios equilibrios Ligante-H<sup>+</sup>. En éstos, están acoplados también equilibrios tautoméricos. Con el objetivo de modelar dichos equilibrios simultáneos, se realizaron estudios mecánico-cuánticos (TDF, al nivel BP86/DZVP) sobre los cambios de energía libre de Gibbs (T=298.15 K) asociados a los diferentes equilibrios Heterociclo-H<sup>+</sup>, considerando también equilibrios tautoméricos preferenciales. Entre otros resultados obtenidos, está el que los valores de  $\Delta G^\circ$  son concordantes con un carácter desfavorable ascendente de las disociaciones protónicas del alopurinol ante el descenso en su nivel de protonación molecular. Así también, y para el rango alopurinol<sup>3+</sup> - alopurinol<sup>2+</sup>, el O y el N(7) poseen las afinidades protónicas más bajas; N(1) y N(2) poseen una afinidad comparativamente mayor, siendo N(5) el átomo con la basicidad intrínseca absoluta mayor. En esta comunicación se presentan y discuten en detalle los resultados teóricos obtenidos, así como su relación con estudios experimentales en disolución acuosa.

**2MG17** Estudio termodinámico y cinético de moléculas de agua en nitroprusiados nanoporosos. *Paula Vera-Cruz Dutrenit, Cristina Pérez Krap, Luis F. del Castillo Dávila, Jorge Balmaseda Era, Carmen Vázquez Ramos,*

*Miguel A. Canseco Martínez*  $M[Fe(CN)_5NO]$ ,  $M = Mn, Fe, Co, Ni, Zn, y Cd$ . Utilizando la teoría del llenado volumétrico de microporos de Dubinin se comprobó que la interacción adsorbato-adsorbente y campo eléctrico del metal  $M$  están correlacionados. La capacidad límite de los microporos estimada utilizando la misma teoría reveló las diferencias estructurales entre los sólidos. A partir de los patrones de polvos de los sólidos en estudio se pudo establecer el tamaño y la morfología de las cristalitas de los mismos. Estos estudios se complementaron con la determinación de tamaños de partículas obtenidas utilizando microscopia electrónica de barrido. La cinética de desorción de agua fue estudiada mediante termogravimetría determinándose las energías de activación de los procesos estimulados térmicamente. En las fases cúbicas ( $M = Fe, Co, Ni$ ) se estableció un modelo para describir la difusión de las moléculas de agua que se desorben isotérmicamente a 30 °C.

**2MG18** Disolución de una película delgada de óxido de estaño-indio por medio de ataque químico *I. Maury Cuna, M. Pérez Cortés, E. Arellano Tuz, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Ave. Industrial no contaminantes s/n x anillo periférico norte, Mérida, Yuc. C. P. 97000. M. Ortiz Gutiérrez. Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Francisco J. Mujica s/n col. Felicitas del Río, Morelia, Mich.* En el presente trabajo, por medio de ataque químico, mostramos como disolver una película delgada de óxido de estaño dopado con indio sobre un sustrato de vidrio. Para ello, se utilizó ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido sulfúrico. Se presentan los resultados obtenidos y mostramos cual es el ácido más eficiente para lograr tal fin.

**2MG19** Aproximación de termodinámica irreversible lineal a la estadística generalizada para movimiento Browniano. *Ivan Santamaria Hólek, Facultad de Ciencias, UNAM, Rosalío Rodríguez Zepeda, Instituto de Física, UNAM* Analizamos los efectos producidos por grandes fluctuaciones de la temperatura en la dinámica de sistemas Brownianos en contacto con un baño térmico. Usando la ecuación de Gibbs y la fórmula de Einstein, derivamos una función de probabilidad que caracteriza el estado del sistema y el baño. A partir de esta función, demostramos que el proceso de contracción de la descripción sobre una variable que aun es importante para determinar por completo el estado del sistema, conduce a la pérdida de extensividad en la descripción. En particular, obtenemos el factor de Maxwell-Boltzmann efectivo propuesto de forma heurística recientemente. También construimos una hidrodinámica con coeficientes fluctuantes que también manifiesta su carácter no extensivo al contener coeficientes de transporte fluctuantes.

**2MG20** Efectos entrópicos en mezclas de partículas coloidales *Carlos Raúl Sandoval Alvarado, Facultad de Ciencias, UAEMéx, C.P. 50000* Se describe un análisis cualitativo de la entropía de floculación de una mezcla de partículas coloidales debilmente interactuantes, inmersas en una suspensión de partículas de esfera dura.

Utilizando un potencial de tipo Lennard-Jones en la función de distribución radial que se obtiene utilizando las ecuaciones de Ornsteins-Zernike, con la aproximación de Perkus-Yevik como cerradura, se obtiene la fuerza de contacto por pares en función de la separación de los centros de las partículas. La fuerza de deplesión se obtiene que es oscilante decreciendo al aumentar la separación entre las partículas que hacen las veces de coloide, mostrando que los coloides floculan debido a las fuerzas de volumen excluido. Bibliografía: C.Sandoval, M Mayorga, O.Pizio, rev. Mex. Fis., 46-2 (2000) 114. M.Mayorga, C.Corona, C.Sandoval, O.Pizio, Czech. j.Phys., 50-6 (2000) 727. Este trabajo ha sido realizado con apoyo de la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEMéx.

## 2MH Óptica IV

**2MH1** Estudio teórico de la propagación de la luz en guías de onda con índice de refracción variable *C.J. Pérez Ballinas, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100, Col. Centro, CP 5000, Toluca Estado de México, México* En este trabajo se presenta un estudio teórico de la propagación de la luz en guías de onda con índices de refracción espacialmente variables, mediante el uso de la teoría electromagnética. Se consideran guías de onda con sección circular e índices de refracción con variaciones inversamente proporcionales al radio.

**2MH2** FILTRO DE LONGITUD DE ONDA SINTONIZABLE DE FIBRA ÓPTICA *David Monzón-Hernández, Donato Luna-Moreno y Joel Villatoro. Centro de Investigaciones en Óptica A. C., Loma del Bosque 115, col. Lomas del Campestre, C.P. 37150, León Guanajuato, México.* En una fibra óptica monomodal la mayor parte de la energía de un haz se propaga por el núcleo, el resto se propaga por el revestimiento en forma de campo evanescente. En una fibra óptica estrechada el haz se ensancha, aumentando considerablemente la porción que viaja en forma de campo evanescente. Esta onda evanescente puede incluso extenderse más allá de las fronteras del revestimiento y probar un medio externo en contacto con la fibra. Este fenómeno lo hemos aprovechado para construir un filtro de longitud de onda. El proceso consiste en estrechar una fibra óptica y recubrir, la zona de menor diámetro, con muestras de material dispersivo de distinto índice de refracción (IR). Para un IR determinado las longitudes de onda menores a una longitud de onda de corte,  $\lambda_c$ , cumplen con las condiciones de guiado de la luz. Mientras que aquellas mayores a  $\lambda_c$  no cumplen estas condiciones y la luz se radia fuera de la fibra. Hemos encontrado que es posible seleccionar esta  $\lambda_c$  mediante tres parámetros distintos: el diámetro de la zona estrechada, la longitud de interacción de la zona estrechada con el material dispersivo y el IR de este material.

**2MH3** Caracterización de la Fluorescencia de una

Fibra Monomodal de Vidrio de Sílice Activado con Erbio Aplicando Modificaciones Térmicas *José R. Mireles Lozano\**, *Diana Tentori S.*, *Fernando Treviño M.* Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Km. 107 Carretera Tijuana Ensenada, C.P. 22860. Ensenada, Baja California, México. \* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UANL, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Las necesidades para sobrellevar las pérdidas introducidas por los sistemas de comunicaciones ópticas a grandes distancias sin involucrar procesos electrónicos de regeneración de la señal, llevó al desarrollo de los amplificadores ópticos. La necesidad cada vez mayor de grandes tazas internacionales en comunicaciones, impulsa a la evolución de los métodos utilizados de manera que pueda incrementarse el número de canales disponibles para la fibra activa. Para predecir las características de los amplificadores de fibras ópticas dopadas con iones de tierras raras, se encuentra en el reconocer las propiedades espectroscópicas de los iones dopados en matrices vítreas. Con la medición de las secciones transversales de absorción y emisión, es posible determinar la probabilidad de que una fibra activa amplifique la señal y/o el ruido. A su vez, tomando en cuenta una distribución poblacional dada por la relación Maxwell-Boltzmann en los multipletes involucrados ( $4I_{13}/2$  y  $4I_{15}/2$ ), el inducir alteraciones térmicas al sistema resulta una herramienta válida para la caracterización de la actividad óptica fluorescente en el sistema.

**2MH4** Caracterización del ruido de un láser anular de fibra óptica en amarre de modos activo *J.C. Jiménez-Hernández*, *A. Morales-Hernández*, *A. Montes-Pérez*, *V. Cabrera Peláez*, *E. Martí-Panameño*. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72000 Puebla, Puebla, México. Como es bien sabido un amplificador óptico, es una fuente significativa de niveles de emisión espontánea, la cual viaja en el material co-axialmente con la señal y es amplificada por el medio de ganancia. Tal amplificación de emisión espontánea (ASE), cuando se mezcla con la señal en un detector es una fuente de ruido. En efecto, el ruido asociado con el ASE es un factor limitante en la determinación de la razón señal-ruido, esto en cualquier sistema en el que se utiliza un amplificador óptico. La presencia de ASE aumenta el ruido óptico a la salida del detector. En este trabajo se obtiene ASE para diferentes potencias de bombeo y longitudes de la cavidad para un láser de fibra óptica dopada con  $\text{Er}^{3+}$  y en amarre de modos activo.

**2MH5** Fabricación de rejillas de periodo largo en fibra de cristal fotónico por el método de descargas de arco eléctrico *I. Torres-Gómez*<sup>1</sup>, *H. Cerecedo-Núñez*<sup>2</sup>, *A. Martínez-Ríos*<sup>1</sup>, *R. Selvas-aguilar*<sup>1</sup> y *Omar G. Tristan-García*<sup>3</sup> (1) Centro de Investigaciones en Optica (2) Universidad de Veracruz (3) Tecnológico Regional de Leon En este trabajo se describe una reseña sobre los diferentes métodos de fabricación de rejillas de periodo largo en fibras de cristal fotónico. En particular, presentamos resultados experimentales obtenidos empleando el método de descargas por arco eléctrico y sus posibles

aplicaciones.

**2MH6** Recubrimiento de  $\text{TiO}_2$ :Rodamina 6G sobre fibra óptica para producir fibra óptica de corrimiento de onda (wave shifter fiber) *1 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 2 Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.* A partir del Proceso Sol-Gel se produce  $\text{TiO}_2$  (Dióxido de Titanio) dopado con el colorante orgánico Rodamina 6G y depositado usando la técnica de Inmersión (Dip Coating) sobre fibra óptica de comercial de plástico. Usando Isopropóxido de Titanio como precursor, isopropanol como solvente y ácido acético como medio de crecimiento de los soles de Titanio ( $\text{TiO}_2$ ) se procedió a realizar recubrimiento sobre las fibras variando la concentración de Rodamina 6G obteniendo hasta nueve concentraciones molares. Se utilizó un láser de Argón con línea de excitación de 514 nm sobre la región donde se realizó el depósito detectando a la salida de la fibra, mediante un analizador de espectros, la existencia de luz guiada en la fibra cuya máxima intensidad se da en la región del espectro electromagnético correspondiente al color rojo. Análisis posteriores usando otras líneas de excitación así como luz blanca presentan el mismo efecto correspondiente a las llamadas fibras ópticas de corrimiento de onda.

**2MH7** SENSOR LÁSER DE FIBRA ÓPTICA CON REJILLAS DE BRAGG APLICADO PARA DETECTAR FUGAS DE LÍQUIDOS. *M. Durán Sánchez\**, *G. Beltrán Pérez*, *G. Camacho Basilio*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Físico-Matemáticas Este trabajo presenta un láser de fibra óptica el cual esta formado por dos rejillas de Bragg usadas como espejos para formar la Cavidad Fabry-Perot. Se utiliza una rejilla como referencia y otra se utiliza como elemento sensor a la cual se le aplica la variable física a detectar, esta cavidad tiene una longitud de 28 mts. Se determina la frecuencia de espaciado intermodal para la cavidad en resonancia donde se demuestra que al introducirle la variable física es posible usarlo como sensor de fugas de líquidos. Hoy en día las rejillas de Bragg de fibra óptica están siendo utilizadas para fabricar sensores de alta precisión y muy rápidos, los cuales son inmunes a ondas electromagnéticas, tienen un tamaño reducido y pueden trabajar con algunos productos químicos.

**2MH8** Dinámica de población en fibras ópticas láser con polarización conmutada *Víctor Alcántara Osorno y Juan Hernández-Cordero* Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México Apdo. Postal 70-360, Cd. Universitaria, 04510 México, D. F., México El desarrollo de un sistema láser capaz de conmutar entre dos estados de polarización ortogonales es de interés para varios campos de aplicación. En este trabajo, se presenta la caracterización de una fibra óptica láser que realiza esta función mediante un switch electro-óptico de polarización. Se compara el desempeño de dos arreglos experimentales, uno que utiliza reflectores dieléctricos planos como espejos, mientras que el segundo utiliza rejillas de Bragg. Para ambos configura-

raciones, se analizan las características de conmutación a diferentes frecuencias y para distintas condiciones de bombeo. En ambos casos, se evaluaron las características de ruido para cada polarización y para cada frecuencia de conmutación. Además de proporcionar información importante sobre las características de conmutación de cada uno de los arreglos experimentales, los resultados también proporcionan información sobre la dinámica poblacional del medio láser. Desde este punto de vista, las configuraciones experimentales permiten analizar los efectos de las pérdidas en la dinámica de población generada durante la conmutación. La posibilidad de analizar independientemente cada una de las polarizaciones y controlar la dinámica en contrafase de ambas será de utilidad para la implementación de fibras láser que puedan conmutar entre una o más longitudes de onda.

**2MH9** ESPECTROS DE FLUORESCENCIA DE UNA FIBRA-LÁSER SENSIBLES A CAMBIOS DE TEMPERATURA\* *J. Castrellón-Urbe, Adriana De La Garza Rubí. Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, CIICAp-UAEMor. Av. Universidad #1001, Col. Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca Morelos, México. jcastrellon@uaem.mx* Frecuentemente, la temperatura es medida en el interior de espacios físicos pequeños, remotos e inaccesibles para mantener control sobre diversos procesos. Los métodos radiativos de medición de temperatura son considerados altamente ventajosos principalmente porque ellos no requieren contacto físico. En este trabajo, presentamos resultados experimentales del desempeño de una fibra óptica dopada con iones de erbio como sensor remoto de temperatura; empleando la técnica del cambio de la razón de intensidad de fluorescencia<sup>1</sup>. Además, mostramos la sensibilidad de sus espectros de fluorescencia en el intervalo de [515 nm - 570 nm] a diferentes temperaturas. La sensibilidad de la fibra-láser como sensor remoto de temperatura es de  $\approx 50 \times 10^{-3}$  en el intervalo de 24 C a 500 C. \* Este trabajo ha sido apoyado por el PROMEP, proyecto UAEMOR-PTC-92. 1. J. Castrellon-Urbe, Experimental results of the performance of a laser-fiber as remote sensor of temperature. *Optics and Laser in Engineering*. Vol 43, 6, p. 633-644, (2005).

**2MH10** Fabricación de rejillas de Bragg de periodo largo. *R. Agustín Serrano, G. Beltrán Pérez, I. Pinto Rafael, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. BUAP. Apdo. Postal 1156, 72570 Puebla, Pue.* En el presente trabajo se desarrolla una técnica de fabricación de rejillas de Bragg de periodo largo, utilizando fibras ópticas estándares que son muy económicas, y sin la necesidad de fuentes caras de alta potencia, así como su caracterización. El proceso de fabricación consiste en colocar una fibra sin revestimiento entre dos electrodos de una maquina empalmadora de fusión. Un extremo de la fibra se sujeta en los broches de la empalmadora sobre el eje de traslación controlado con una computadora con una precisión de  $0.1 \mu\text{m}$ . En el otro extremo una masa con un determinado peso es colocado para mantener a la fibra

sobre una tensión constante y evitar microcurvaturas en la fibra. Una descarga eléctrica se produce con el arco de la empalmadora con los tiempos de exposición y la corriente máxima de descarga previamente calculados. Una de las ventajas que presenta este método es que al momento de grabado simultáneamente se puede medir la reflectancia de la rejilla, lo cual ayuda a mejorar la calidad de la rejilla. Como resultados preliminares hemos fabricado rejillas utilizando una fibra convencional SMF-28, con 36 puntos, un periodo de  $500 \mu\text{m}$  y una longitud de onda de Bragg entre 1400nm y 1500nm.

**2MH11** High-temperature sensor by color measurement using a digital camera *Ivan Moreno, Facultad de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Apdo. postal #635, Suc. UAZ, 98062, Zacatecas, Zac., México. Email: imoreno@planck.reduaz.mx.* A high-temperature sensor based on color measurement in L-u-v chromatic coordinates using a digital camera is proposed and demonstrated. Using linear methods, we obtain the L-u-v values from the (RGB) pixels of the target's image acquired by a commercial digital camera. Then we calculate the correlated color temperature, i.e., the temperature of the planckian black-body radiator, whose planckian-locus color is closest to the measured color point. This imaging sensor has been experimentally demonstrated for high-temperature measurements from 2000 to 5000°C.

**2MH12** Medición en Tiempo Real de Desplazamientos Utilizando Algoritmos de Procesamiento en FPGA. *J.G. Velásquez Aguilar<sup>a</sup>, D. Mayorga Cruz<sup>a</sup>, J. Castrellón Uribe<sup>a</sup>, M.O. Arias Estrada<sup>b</sup>.* a) *Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas.* b) *Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Departamento de Ciencias Computacionales.* En este trabajo se describe la implementación de un algoritmo en un chip FPGA para medir desplazamientos en tiempo real, introducidos a un sistema óptico interferométrico. La imágenes de los interferogramas obtenidos por el sistema, son introducidas a través de una CCD al FPGA para su procesamiento y análisis. Las mediciones obtenidas son desplegadas en una LCD.

**2MH13** APLICACIÓN DE FOTODETECTORES ADAPTIVOS E INTERFEROMETRÍA DE BAJA COHERENCIA EN LA MEDICIÓN DE ÍNDICES DE REFRACCIÓN DE COLORANTES EN SOLUCIÓN *I. Severiano Carrillo, M.L. Arroyo Carrasco, M. M. Méndez Otero. Postgrado en Física Aplicada, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, C.U., Puebla, Pue. e-mail: est096@fcfm.buap.mx* En este trabajo se mide el índice de refracción lineal de algunos colorantes, como azul de metileno, verde malaquita, violeta de genciana, etc., disueltos en alcohol isopropílico usando interferometría de baja coherencia y fotodetectores adaptivos de GaAs basados en el efecto de fuerza FotoElectro-Motriz. La determinación del índice de refracción se

hace a partir de la medición de los caminos ópticos en una celda de prueba, vacía y cuando contiene el colorante, haciendo interferir la luz reflejada en las caras frontal y posterior de la celda con un haz de referencia modulado en fase. La longitud de coherencia de la fuente de luz empleada ( $30\text{ }\mu\text{m}$ ) es menor que el espesor de la celda de prueba ( $1.340\text{ mm}$ ) y del camino óptico con el colorante (con alcohol isopropílico  $2.930\text{ mm}$ ).

**2MH14** RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA MEDICIÓN DE IRREGULARIDADES SUPERFICIALES EN OBJETOS DE FASE Y REFLECTIVOS UTILIZANDO UN PERFILOMETRO ÓPTICO CON MODULADOR DE CRISTAL LÍQUIDO. *Sergio Casillas de la Torre, G. García-Torales, Jorge L. Flores. Universidad de Guadalajara, Av. Revolución 1500, Guadalajara Jalisco G. Martínez-Ponce, C. Solano. Centro de Investigaciones en Óptica A. C., Apartado Postal 1-958, C.P. 37000 León, Guanajuato* Se presentan los resultados experimentales de las mediciones de irregularidades superficiales por reflexión y por transmisión utilizando un perfilómetro óptico heterodino. El sistema utiliza como modulador óptico una pantalla de cristal líquido (LCD) de baja resolución,  $128 \times 240$  píxeles. La distribución de la transmitancia de la LCD se programa en un microcontrolador mediante una PC lo que permite el control de la velocidad de desplazamiento, la frecuencia espacial y el factor de llenado de rejillas infinitas. El control exacto sobre la velocidad de desplazamiento y la frecuencia espacial de la rejilla reduce los errores generados en la medición por el uso de una rejilla oscilatoria que generalmente se utiliza para obtener un corrimiento espectral, el cual depende de la dirección del desplazamiento de la rejilla. Los autores adscritos a la Universidad de Guadalajara agradecen a PROMEP (PROMEP/103.5/04/1345) por el apoyo económico otorgado para la realización de este trabajo.

**2MH15** Polarimeter with linear response for measuring of sugar content in agave juice *Jorge L. Flores, Guillermo García-Torales, Electronic Engineering Department, University of Guadalajara, Av. Revolución #1500, Guadalajara, Jal., México, CP. 44430. Marcial Montoya, Centro de Investigaciones en Óptica, Apto. Postal 1-948, C.P. 37000, León, Gto., México. Alejandro González Álvarez Chemical Engineering Department, University of Guadalajara, Blvd. Marcelino García Barragán #1451, Guadalajara, Jal., México, CP. 44430.* A polarimeter designed for measuring of small rotation angles of the polarization plane of light is described. The experimental device employs one fixed polarizer and a rotating analyzer. The system generates a periodical intensity signal, which is then Fourier analyzed. The coefficients contain information about rotation angles produced by organic compounds that exhibited optical activity. The experimental device can be used to determine the sugar concentration in agave juice. Acknowledgment: This study was supported in part by PROMEP, under project number UDG-PTC-215.

**2MH16** Caracterización de un Espejo Bimorfo *N. S. Cancino-León, S. Vázquez y Montiel, F. Grafías-Macedo Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. A.P. 51 y 216 C.P. 72000 Puebla, Pue. Méx. Instituto de Astronomía, UNAM Circuito Exterior, Cd. Universitaria, Apdo. Postal 70-264, 04510 México, D.F. e-mail: ncancino@inaoep.mx, svazquez@inaoep.mx, fergar@astroscu.unam.mx.* Caracterizamos un espejo Bimorfo para la corrección de imágenes deformadas por la atmósfera en el telescopio de 2 metros ubicado en el observatorio nacional de San Pedro Mártir, dentro del Proyecto GUIELOA (que en Zapoteco significa nuestros ojos). La caracterización del espejo se hizo por medios interferométricos, usando los polinomios de Zernike como base en el análisis del sistema. El propósito de la caracterización es evaluar el beneficio que este sistema aportara en la resolución del telescopio, así como obtener información del comportamiento del espejo deformable.

**2MH17** ALGORITMO PARA RECUPERAR LA ABERRACIÓN TRANSVERSAL Y SU RECONSTRUCCIÓN CON CUATRO CORRIMIENTOS. *Porfirio Nanco Hernandez, Carlos I. Robledo Sanchez, Facultad de Ciencias Fisico Matematicas, BUAP.* En las pruebas de superficies ópticas es importante conocer la información que se tiene involucrada en un patrón de franjas obtenido a través de la interferometría o de la prueba de Ronchi. En este tipo de patrones lo que interesa es la información de la fase o de la aberración transversal. Es por esto que en este trabajo, tratamos el problema de encontrar la aberración transversal por medio de cuatro corrimientos y una vez obtenida, nos damos a la tarea de reconstruirla. En este trabajo se reportan los resultados obtenidos de la evaluación de algunas superficies ópticas realizadas con la prueba de Ronchi aplicando cuatro corrimientos. Se reporta también la resolución que se obtiene usando este tipo de técnicas. Porfirio Nanco agradece a Conacyt la beca para realizar estudios de posgrado.

**2MH18** CONSTRUCCION Y PRUEBAS DE UN TELESCOPIO DE FLUORESCENCIA CON ESPEJOS TIPO FRESNEL *Carlos Robledo Sanchez BUAP Alberto Cordero Davila BUAP Jordan Lima Gutierrez BUAP Gregorio Crispin Martinez Jimenez BUAP* Se construyo y monto un diafragma a un telescopio con espejo tipo Fresnel formado de 19 espejos hexagonales concavos de  $116\text{ cm}$  de radio de curvatura. Todos los vertices de los espejos se localizan sobre un plano. Se realizaron las pruebas opticas para este telescopio y se comprobaron las predicciones numericas para eliminar la aberracion de coma.

**2MH19** CONSTRUCCION Y EVALUACION DE UN INTERFEROMETRO TIPO FIZEAU CON CORRIMIENTOS *Mario Rodriguez Cahuantzi, Carlos I. Robledo Sanchez y Alberto Cordero Davila.* Se reporta la construcción de un interferometro de Fizeau con corrimientos de fase y su evaluacion. El arreglo será adaptado para realizar también la prueba de Ronchi. Este interfer-

ometro se construye para analizar las superficies ópticas que se producen en el taller de óptica y servirá como elemento importante para la generación de las herramientas de pétalo que es la técnica que se está desarrollando ahora dentro del Taller de Optica de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. Para recuperar la fase el plano de referencia se moverá con tres piezoeléctricos. Para analizar los datos se desarrollará programas de computo para captura de imagenes y su procesamiento posterior. La técnica que se reportará será de cuatro corrimientos.

**2MH20** EVALUACION DE INTERFEROGRAMAS EN EL TALLER DE OPTICA. *Ortega-Flores José Guadalupe, Cordero-Dávila Alberto, Cabrera-Peláez Victor Hugo, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, acordero@cfm.buap.mx.* Para evaluar un interferograma se tiene que localizar el centro de cada franja y asignarle un orden de interferencia, obteniéndose un archivo con las posiciones y ordenes de interferencia de los puntos muestreados, se ajusta un plano y se resta esta información para obtener la fase buscada. En el taller de óptica de la FCFM-BUAP se han desarrollado un conjunto de programas que hacen este proceso. Mostraremos los resultados de la evaluación de algunos interferogramas.

**2MH21** RECONSTRUCCION DE LAS IMAGENES VIRTUALES DEL PATRÓN DE FRANJAS OBTENIDAS EN EL INTERFEROMETRO DE NEWTON USANDO EL PRINCIPIO DE FERMAT. *Leonel Díaz Eliosa, Carlos I. Robledo Sánchez, Rosario Pastana Sanchez y Alberto Cordero Dávila. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* Se reconstruyen el patrón de franjas virtuales obtenidas con el interferometro de Newton cuando estas son vistas por un observador o cámara CCD. Como metodología para realizar esta tarea se usa el Principio de Fermat. Se muestran los efectos que surgen con la posición del observador y el tipo de superficie de referencia que sirve como master. Se analizan los resultados de simulación y se comparan con los obtenidos experimentalmente.

**2MH22** Lentes Térmicas Formadas en Nd:YVO4 en Geometría de Incidencia Rasante Con y Sin Acción Láser *Juan José Soto Bernal, Centro de Investigaciones en Optica Unidad Aguascalientes. Victor Joel Pinto Robledo, Centro de Investigaciones en Optica Leon Gto. Adrian Bonilla Petriciolet, Instituto Tecnológico de Aguascalientes* Se presenta un estudio de las lentes térmicas formadas en cristales de Nd:YVO4 utilizados como medio activo en resonadores láser, en geometría de incidencia rasante con y sin acción láser. El cristal tiene una geometría rectangular y es bombeado lateralmente por un arreglo de diodos láser. La medición de las lentes térmicas se realiza por medio de un interferómetro.

**2MH23** Técnica Z-scan Para Medios Delgados con Cualquier No Linealidad Z. *Navarrete-Meza,*

*M. D. Iturbe-Castillo, \*E. Reynoso-Lara znavarrete@inaoep.mx, diturbe@inaoep.mx, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; \* Facultad de Ciencias de la Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; Apdo. Postal 51 y 216. C. P. 72000. Puebla, Pue. México* La técnica de barrido en Z (Z-scan) es muy útil para determinar el signo y la magnitud del índice de refracción no lineal de ciertos materiales. Sin embargo su uso se ha restringido a medios que presentan no linealidad tipo Kerr. En este trabajo presentamos una expresión para la transmitancia, obtenida con esta técnica, que es válida para cualquier tipo de no linealidad. Asumiendo que la no linealidad se pueda representar como una lente cuya distancia focal depende del radio del haz elevado a una cierta potencia. El modelo se basa en la propagación de haces Gaussianos y el medio no lineal se considera como una lente delgada. La expresión obtenida asume que se detecta la intensidad en eje y a campo lejano. Bajo estas consideraciones obtenemos las características que deben presentar las curvas (forma, amplitud, posición de los máximos) dependiendo de la no linealidad considerada.

**2MH24** CARACTERIZACIÓN DE LA GENERACIÓN ÓPTICA DE TERCER ARMÓNICO EN PELÍCULAS DE POLÍMERO DOPADAS CON PIGMENTOS DE COLOR AZUL-VIOLETA. *G. Ramos-Ortiz, J. L. Maldonado, O. Barbosa-García, M. A. Meneses-Nava, M. Olmos-López, Centro de Investigaciones en Óptica A.P. 1-948, 37000 León, Gto., México* Se estudiaron las propiedades no-lineales de tercer orden de películas de polímero dopadas con pigmentos orgánicos de color azul-violeta derivados de estructuras del tipo triarilmetano. Mediante la generación de tercer armónico y la técnica Maker-Fringe, se obtuvo la magnitud ( $\chi^3 \sim 10^{-19}(\text{m/V})^2$ ) y fase del coeficiente no-lineal de dichas películas para ondas fundamentales en el rango 1100-1600 nm (telecomunicaciones), empleando pulsos láser de ns. Estos resultados experimentales muestran que los colorantes bajo estudio, caracterizados por una transferencia de carga multidireccional en su estructura de tres brazos (dimensionalidad octopolar), poseen coeficientes no-lineales grandes, que combinados con una baja absorción lineal residual y curvas de dispersión anómala que permiten controlar el acoplamiento de fase, dan lugar a una generación eficiente de tercer armónico. Estas películas son potenciales candidatas para aplicaciones<sup>1,2</sup> relacionadas con correladores ópticos de pulsos ultra-rápidos. <sup>1</sup>G. Ramos-Ortiz et. al. Appl. Phys. Lett. 85, 3348 (2004). <sup>2</sup>G. Ramos-Ortiz et. al. Opt. Lett. 29, 2515 (2004).

**2MH25** GENERACIÓN DE UN SUPERCONTINUO EN FIBRAS MICRO-ESTRUCTURADAS *K. Garay, R. Rangel-Rojó, Departamento de Óptica, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada Km. 107 Carretera Tijuana Ensenada. Código Postal 22860. Ensenada, B.C. México* Un súpercontinuo es un pulso de luz con un ancho espectral muy grande, que puede abarcar el infrarrojo y todo el visible.



Se origina por la interacción de varios efectos no lineales, a partir de la propagación de un pulso ultracorto en un medio no lineal. Las fibras micro-estructuradas pueden tener una longitud de onda de cero dispersión en el visible o en el infrarrojo cercano; consisten de un núcleo de sílice sólido revestido por un arreglo de huecos de aire que corren a lo largo de la fibra; el área efectiva del modo que se propaga es muy pequeña lo cual garantiza que la irradiancia del pulso permanezca alta. En este trabajo presentamos un estudio de la formación del súper-continuo en fibras micro-estructuradas; para ello, se resolvió numéricamente la ecuación de Schrödinger no lineal generalizada utilizando el método de Fourier de paso-dividido simetrizado. Hemos analizado la influencia del esparcimiento Raman intra-pulso en la formación del continuo en el régimen de dispersión anómala de la fibra y encontrado, de acuerdo con resultados teóricos y experimentales publicados, que la fisión del solitón de orden superior es el proceso responsable de la generación del continuo infrarrojo.

**2MH26** Arreglo de guías onda no lineales de luz inducidas en un cristal fotorrefractivo *Francisco Marroquin/INAOE Nikolai Korneev/INAOE Alejandro Apolinar Iribe/UNISON Victor Vysloukh/ UDLAP* Presentamos los resultados experimentales obtenidos al estudiar la dependencia que tiene el ángulo que forma el haz de luz a guiar (luz roja: 633nm) con respecto al plano formado por dos haces de escritura de luz verde (532 nm) en la estabilidad de una guía de onda de luz no lineal formada en un cristal fotorrefractivo de sbn, los cuales son comparados con calculos teóricos.

**2MH27** Caracterización de la respuesta óptica no lineal lenta de un derivado de Trizol-Quinona *M. David Iturbe Castillo, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica Ruben Ramos Garcia, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica Edgar Vigil Corona, Universidad de las Americas Puebla* Se caracteriza la respuesta del cristal orgánico derivado del 2-amino 1,2,3 trizol-quinona (DTQ), respecto a índice de refracción y coeficiente de absorción no lineales. Hasta ahora solo existe un estudio de esta molécula(2002), donde se trabajó con picopulsos de alta intensidad ( $1.5\text{ G W/cm}^2$ ), por lo que el presente estudio se centró en el régimen continuo de baja intensidad ( $70\text{ mW/cm}^2$ ). Se hace uso de la técnica de Mezcla de 2 Ondas sobre una muestra de bacteriorhodopsina para caracterizar el sistema y posteriormente se analiza una serie de muestras de DTQ tanto en solución como en estado polimerizado. La respuesta del DTQ es observada tanto en  $\lambda = 632\text{ nm}$  como en  $532\text{ nm}$ . Se determina que el cristal DTQ es un medio no lineal de fase y la aportación del coeficiente de absorción es mucho de menor magnitud. La intensidad de saturación del medio es aproximadamente  $30\text{ mW/cm}^2$ . Las magnitudes del índice de refracción y de absorción no lineales son  $1.56 \times 10^{-6}$  y  $67.2 \times 10^{-3}\text{ cm}^{-1}$ , respectivamente. La magnitud de la no linealidad del DTQ permite la propagación de solitones.

**2MH28** MEDICIÓN DE CAMBIOS DE ÍNDICE DE

REFRACCIÓN NO LINEAL MEDIANTE LA TÉCNICA DE Z-SCAN DE COLORANTES EN SOLUCIÓN *J. D. Barranco Cruz, M. L. Arroyo Carrasco, M. M. Méndez Otero, E. Martí Panameño, Postgrado en Física Aplicada, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, C.U., 72570, Puebla, Pue.* Se caracteriza el índice de refracción no lineal de muestras de colorantes como Violeta de Genciana, Azul de Metileno, Rodamina, etc., diluidas en alcohol isopropílico, empleando la técnica experimental de Z-Scan, que por su exactitud y facilidad de manejo es bastante conocida. En el arreglo experimental se utilizó un láser de He-Ne de  $10\text{ mW}$  de potencia como fuente y una lente convergente para generar un haz Gaussiano con una cintura de  $70\text{ }\mu\text{m}$ , alrededor del radio mínimo se hace un barrido con la muestra y a campo lejano con un fotodetector se mide la transmitancia en una apertura finita, en función de  $Z$ , de la luz difractada a través del medio no lineal. Estas mediciones permiten determinar el signo y la magnitud de los cambios de índice de refracción no lineal ( $n_2$ ). Los resultados obtenidos para una muestra de Violeta de Genciana, de espesor  $1.010\text{ mm}$ , permitieron estimar un cambio de índice de refracción de  $-0.00015$ .

**2MH29** Medición del diámetro de un haz Gaussiano con la prueba de la navaja: Aproximación polinomial de la función error inversa *P. Argüjo, M. González-Cardel, R. Díaz-Urbe, CCADET-UNAM, 04510 México D. F. E-mail: spah@aleph.cinstrum.unam.mx* Para medir el perfil de intensidad de un haz Gaussiano se han propuesto diferentes técnicas mecánicas. Entre éstas se encuentra el método de la navaja, el cual consiste en desplazar un borde recto a través de la cintura del haz. Sin embargo, las mediciones experimentales obtenidas con este método deben invertirse y ajustarse de acuerdo a la forma funcional del perfil del haz, la función error. En este trabajo proponemos encontrar el diámetro del haz utilizando una aproximación polinomial de la función error inversa, con ésta se evita realizar el algoritmo de inversión de datos y, además, se encuentra el rango de validez de la aproximación. Cabe señalar que el polinomio puede desarrollarse al orden de aproximación deseada.

**2MH30** Difracción de Fresnel por transmitancias rendija espirales *Adrian Carbajal Domínguez(1), Gabriel Martínez Niconoff(2), (1)Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (2)Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica* En este trabajo se presenta el cálculo exacto en el contexto del espectro angular de ondas planas de la difracción de Fresnel por una rendija espiral. El resultado obtenido muestra que el campo es una función Bessel de orden 1. Se muestran los resultados de la simulación y del experimento en los que se observa que el campo presenta estructuras lobulares o tipo flor para ciertos valores de  $z$ . Se discuten las posibles aplicaciones de estos campos en el atropamiento óptico de partículas.

**2MH31** Cromatografía óptica utilizando contraflujos de luz *Raúl Josué Hernández Hernández\*, Anahi Flo-*

res Pérez y Karen Patricia Volke Sepúlveda. Instituto de Física UNAM, Apdo. Postal 20-364, 01000 México D.F., México. El término cromatografía óptica se acuñó en 1995 para describir la separación de mezclas de micro-partículas utilizando la combinación de láser y microfluidos [1]. Recientemente, este tema ha despertado un renovado interés en conexión con sus aplicaciones en química y biología. En este trabajo se presentan y discuten nuevos métodos de cromatografía óptica que no involucran el uso de microfluidos, sino que la separación se realiza únicamente con luz. Por una parte, se muestra la guía selectiva de partículas tanto por un haz Gaussiano como por un haz Bessel de orden cero, utilizando la potencia como parámetro de control. Por otra parte, se analizan dos procedimientos de separación basados en el uso simultáneo de un haz Gaussiano y un haz Bessel contrapropagantes, así como de dos haces Bessel contrapropagantes. [1] Totaro Imasaka, et. al., Anal. Chem. 67, 1763 (1995). \*Becario CONACyT Los autores agradecen el soporte de la DGAPA-UNAM (Proyecto PAPIIT IN103103)

**2MH32** Generación experimental de haces Laguerre-Gauss y haces Bessel con polarización transversal eléctrica y transversal magnética Anahí Flores Pérez, Raúl Josué Hernández Hernández\* y Karen Patricia Volke Sepúlveda. Instituto de Física UNAM, Apdo. Postal 20-364, 01000 México D.F., México. Tanto los haces Laguerre-Gauss (LG) como los haces Bessel son campos ópticos que pueden ser portadores de momento angular orbital. Esta propiedad los ha hecho especialmente atractivos para diferentes aplicaciones, como por ejemplo micromanipulación óptica [K. Volke-Sepúlveda et. al. J. Opt. B 4, S82-S89 (2002)]. Hasta ahora, estos haces de luz se han generado en espacio libre con estados de polarización lineal, circular y elíptico. Sin embargo, realizando una descripción vectorial rigurosa se demuestra que también es posible generarlos en estados de polarización transversal eléctrico (TE) y transversal magnético (TM), mediante una superposición de modos con estados apropiados de momento angular orbital y de polarización circular. En este trabajo se presenta el análisis teórico y generación experimental de modos LG y Bessel con polarizaciones TE y TM mediante un interferómetro de tipo Mach-Zendher. \*Becario CONACyT Los autores agradecen el soporte de la DGAPA-UNAM (Proyecto PAPIIT-IN103103)

**2MH33** Grabado de rejillas holográficas en un nuevo material fotosensible Karina Alemán (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo) M. Ortiz-Gutiérrez (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo) Juan Carlos Ibarra Torres (Universidad de Guadalajara) Mario Pérez Cortés (Universidad Autónoma de Yucatán) Se presenta un material fotosensible compuesto por Alcohol Polivinílico (PVA) y violeta de genciana con una concentración de 99.9% depositado sobre un sustrato de vidrio, sobre el cual se grabó una rejilla holográfica de 270 lin/mm usando un láser He-Ne de  $\lambda = 612\text{nm}$ . La rejilla que se graba presenta una buena eficiencia de difracción. Se muestran algunos resultados

experimentales.

**2MH34** Interferencia con Luz Policromática Gerardo Murillo Avilés, UMSNH-FCFM Mauricio Ortiz Gutiérrez, UMSNH - FCFM Arturo Olivares Pérez, INAOE Mario Pérez Cortés, UADY-FI Juan Carlos Ibarra Torres, U de G En este trabajo se presenta un interferómetro con una fuente de luz blanca de Hg-Xe y una rejilla holográfica con 1200 lin/mm. El haz proveniente de la luz blanca se difracta por medio de la rejilla y usando espejos se superponen en una película holográfica. El patrón de interferencia que se graba tiene una frecuencia de 180 lin/mm generado con luz verde. A lo largo del eje de propagación de la luz se graban los patrones de interferencia con las demás longitudes de onda. Se presentan resultados experimentales obtenidos.

**2MH35** Difracción Resonante de Haces de Ancho Finito en la Región de Sublongitud de Onda. O. Mata-Méndez\*, J. Avendaño\*, F. Chavez-Rivas\*, Departamento de Física, ESFM-IPN, Edificio 9, U.P. "ALM", Zacatenco, 07738, México D.F. En este trabajo estudiamos, en el régimen de sublongitud de onda, la dispersión anómala de haces de ancho finito que inciden con polarización  $p$  sobre una rendija de longitud infinita y ancho  $l$  que ha sido perforada sobre una pantalla metálica de conductividad infinita y espesor  $h$ . Formulamos el problema en el marco de una teoría modal de difracción estrictamente rigurosa, después de hacer algunas consideraciones físicas sobre la evanescencia de los modos, efectuamos aproximaciones que nos permiten obtener expresiones analíticas para la transmitancia y la energía difractada en la dirección normal a la pantalla en función de los varios parámetros optogeométricos del sistema. En particular, en el régimen extremo de sublongitud de onda ( $\lambda \gg l$ ) estas cantidades en resonancia siguen relaciones lineales. Además el cociente de la energía total difractada a la energía difractada en la dirección normal es el número  $\pi$  sin importar el tipo concreto de radiación incidente con la única condición que su polarización sea  $p$ . \*Becario COFAA.

**2MH36** Calibración de espectros ópticos multicanal obtenidos con un espectrografo de campo J. Salinas-Luna, CCMC-UNAM Noemí Abundis, CCMC-UNAM, J. Bohigas, IA-UNAM, R. Machorro, CCMC-UNAM La espectroscopía de campo tiene múltiples aplicaciones, desde reconstruir una imagen espectral, capturar el espectro de diversos objetos, o partes de uno solo (Ref. 1). En todo caso se requiere una calibración que elimine la respuesta del instrumento: fibras ópticas, espejos, lentes, rejillas, detectores, etc. Este proceso sería muy laborioso de no ser por la enorme aportación de grupos como IRAF (Ref. 2). Aún así, hay detalles, tanto en el protocolo de adquisición de los datos, como en el procesamiento de los mismos, en donde la participación del usuario es muy importante. En este trabajo reportamos la calibración de datos espectrales obtenidos durante el depósito de capas delgadas en sistemas asistidos por plasma, como son desbastamiento iónico y ablación láser. Tiene el propósito de optimizar el proceso de crecimen-

to de las capas, de manera tal que la estequiometría de las mismas reproduzcan o mejoren las propiedades del blanco original. Referencias 1.- Bidimensional multiple spectra acquisition using fiber optics E. Pérez-Tijerina, Roberto Machorro, and J. Bohigas, Review of Scientific Instruments, 75, 455-461 (2004) 2.- Image Reduction and Analysis Facility, IRAF, de la National Optical Astronomy Observatories (NOAO), <http://iraf.noao.edu/>

**2MH37** Applications of Photobirefringence and Photodichroism in Organic Thin Films *G. Martínez-Ponce, C. Solano; Centro de Investigaciones en Óptica A. C., Apdo. Postal 1-948, 37000 León, Gto., México. D. Navarro-Rodríguez, R. J. Rodríguez; Centro de Investigación en Química Aplicada, Apdo. Postal 379, 25100 Saltillo, Coah., México* During the last two decades there has been an intensive investigation on the synthesis and characterization of photoanisotropic polymers, as well as their applications. Particularly, azobenzene polymers have attracted much interest because of the high birefringence attainable, the mass transport phenomena, and the possibility of reusing the film many cycles with no fatigue signs. In this work we present the optical characterization of a series of side-chain azopolymers using two different excitation wavelengths, 413nm and 488nm. Light induced dichroism and birefringence are measured as a function of time detecting a permanent birefringence. The surface relief phenomenon is found to be dependent on the light frequency. Also, an all-optical switch is implemented observing that the state of polarization of the erasing light determines the erasing rate. Finally, holographic elements based on the light induced optical anisotropies and related effects are presented. This research is supported by CONACyT under grant 43194-A and CONCyTEG.

**2MH38** Micromaquinado de metales con pulsos láser de nanosegundos *R. J. Maisterrena Epstein (CICESE), S. Camacho López (CICESE), M. A. Camacho López (LIDMA), L. Escobar Alarcón (ININ)* En este trabajo se presentan resultados de ablación láser en metales (Cu, Al, Acero y Bronce). El arreglo experimental incluyó un láser Nd:YAG (5 ns) doblado en frecuencia; además de una estación de micromaquinado controlada por computadora. Se presentan resultados de la razón de ablación como función de la fluencia y se discuten efectos de propagación del haz en el orificio generado por ablación. Se pudo determinar con éxito el valor de la fluencia umbral de ablación de estos cuatro metales, comparándolos con los reportados por otros autores. Las muestras tratadas fueron analizadas con microscopio óptico convencional y Microscopia Electrónica de Barrido (SEM), se observó un cambio en la coloración tanto en el área de tratamiento como en la periferia del mismo. Se investigaron estos cambios con la ayuda de Espectrometría de Energía Dispersiva (EDS), y se encontró que en el área de interacción se llevaba a cabo un proceso de oxidación. El contenido de oxígeno en la superficie del metal varía como función de la fluencia. Se usó el método de micro-Raman para determinar si el proceso de oxidación favorece un proceso de cristal-

ización, como ha sido observado por diversos autores en el caso de exposición láser de capas metálicas delgadas.

**2MH39** Viabilidad de la medición de temperatura mediante transmitancia óptica en bombas de calor que operen con Br-Li *Miguel Angel Basurto Pensado UAEM Rosenberg Javier Romero Domínguez UAEM J. Jesus Escobedo Alatorre UAEM Margarita Tecpoyotl Torres UAEM José Javier Sánchez Mondragón INAOE Aurelio Horacio Heredia Jimenez INAOE* Los sistemas refrigerantes como las bombas de calor que operan con bromuro de litio, presentan problemas en la medición de temperatura debido a que este líquido es altamente corrosivo, actualmente la medición se realiza por sistemas de aproximación térmica. En este trabajo se presenta el análisis del comportamiento del bromuro de litio a diferentes concentraciones y en un rango de temperatura que va de la ambiente a los 70°C. El análisis del comportamiento de estas variantes se realizó en el rango que va de los 1000nm a los 4000 nm. Los puntos de trabajo que se analizaron para este caso fueron en 1330nm y 1550nm, siendo estas las ventanas de comunicación en fibras ópticas.

**2MH40** MEDICION DE LA REFLEXION DE LA LUZ EN DIFERENTES TIPOS DE MADERAS *José Juan Gervacio Arciniega, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Dr. Javier Cruz Mandrujano, Laboratorio de Instrumentacion Y Pruebas No Destructivas del Depto de Matematicas de la Fac. de Ing. Civil de la Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Dr. José Cruz de Leon, Facultad de Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo.* Se hace un estudio comparativo de la reflexión de la luz para diferentes especies de madera, en función de la humedad y del color para determinar su calidad.

**2MH41** ANALISIS MODAL DE LUZ CON ARREGLOS VOLUMETRICOS CON ELEMENTOS DIFRACTIVOS ALEATORIOS *BERNARDINA PINTO I, GABRIEL MARTINEZ NICONOFF, PATRICIA MARTINEZ VARA, NICOLAS GRIJALVA Y ORTIZ. INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFISICA OPTICA Y ELECTRONICA, INAOE* Se realiza el estudio de la propagación de luz a través de estructuras múltiples difractantes las cuales tienen un carácter aleatorio. Se muestra que el parámetro de control es la longitud de correlación. El estudio se realiza utilizando teoría de acoplamiento de modos. Mediante transformaciones cuadráticas, el tratamiento se extiende a estructuras con simetría radial. se muestran resultados experimentales.

**2MH42** En este trabajo se presenta la fabricación y caracterización de una película sensora dopada por la técnica sol-gel mediante el método de inmersión, la cual es depositada sobre una fibra óptica multimodo de 96 cm de longitud y 65  $\mu$ m de diámetro del núcleo con una apertura de 0.21. Algunos de los sensores de pH basados en fibras ópticas emplean colorantes sensibles a los niveles de pH, los cuales son depositados en

una porción media de la fibra. El precursor utilizado para la elaboración de la capa sensora es tetra isopropoxido de titanio dopado con diferentes colorantes orgánicos: Verde Brillante, Rodamina 6G, Rodamina B, Coumarin, es empleado TiO<sub>2</sub> ya que es más resistente que las películas hechas con SiO<sub>2</sub>, las películas dopadas con TiO<sub>2</sub> ofrece un mayor tiempo de vida y operación del sensor. El sensado del pH se realiza a través de la absorción de la onda evanescente en donde esta interactúa con un indicador químico y la muestra a analizar dentro de la región sensora.

**Miercoles 19, 08:30-11:30**

**Sesiones Simultáneas 2**

**Módulo V-Bis**

2SA Estado Sólido IV (Propiedades eléctricas y magnéticas)

**Salón 1**

**2SAMP** Caracterización de materiales magnéticos y ferromagnéticos mediante su perfil de absorción de microondas. *Rafael Zamorano, U. ESFMIPN* Un renovado interés científico y tecnológico en materiales tan diversos como: ferroeléctricos<sup>1</sup>, dieléctricos<sup>2</sup> y materiales magnéticos<sup>3</sup> sometidos a radiación-excitación de microondas, ha sido fuertemente impulsado por el rápido avance de recientes tecnologías como a) de Información<sup>3</sup> (TI, telefonía celular), b) de Medición y Control (TMC, Analizadores de redes), c) de Materiales Magnéticos Blandos (MMB, inductores integrados, reductores de ruido y sensores)<sup>3-4</sup> y d) de Procesamiento de Alimentos en Hornos de Microondas<sup>2</sup> (PAHM, alimentos y empaques). Tanto en TI como en TMC el procesamiento de señales y su comunicación se realiza a frecuencias en el rango de los Gigahertz. En MMB, una alta permeabilidad, una anisotropía tendiendo a cero y bajas pérdidas magnéticas a GHz son tres de las características a diseñar<sup>3</sup>. En PAHM, la capacidad calorífica de los materiales es la propiedad relevante. En todas estas tecnologías, el conocimiento de la magnitud y el modo de absorción de microondas es esencial para el diseño de estos materiales y dispositivos. El Perfil de Absorción de Microondas vs. Temperatura (PAM-T) y/o vs. Campo Magnético Aplicado (PAM-CMA) ha resultado ser una técnica poderosa de caracterización en este respecto<sup>5</sup>. El Perfil de Absorción de Microondas es una técnica que generaliza y contiene a la Resonancia Paramagnética de Espín (ESR) y a la Resonancia Ferromagnética (FMR) y experimentalmente se realiza en un espectrómetro ESR "modificado"<sup>5</sup>. Se describe la técnica y los resultados obtenidos por PAM en materiales de interés tecnológico como: i) Cintas magnéticas suaves Melt spun-Co<sub>66</sub>Fe<sub>4</sub>B<sub>12</sub>Si<sub>13</sub>Nb<sub>4</sub>Cu amorfas<sup>4</sup> y nanocristalizadas a bajas temperaturas de annealing (623 K), ii) El material ferroeléctrico- magnético PbFe<sub>1/2</sub>Nb<sub>1/2</sub>O<sub>3</sub> (PFN)<sup>5</sup>, y iii) Los ferroeléctricos: BaTiO<sub>3</sub>, PbTiO<sub>3</sub>, Pb<sub>0.95</sub>Sr<sub>0.05</sub>(Zr<sub>0.53</sub>Ti<sub>0.47</sub>)O<sub>3</sub> + x % wt Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La in-

formación obtenida va desde la tradicional de ESR y FMR, hasta la correlación de la absorción de microondas a campo magnético bajo con la magnetoimpedancia y la anisotropía magnética de las cintas, la detección del onset de la nanocristalización de éstas, pasando por la detección de transiciones de fase, tanto magnéticas como eléctricas<sup>5</sup>, e histéresis en el perfil de absorción de microondas. 1. D. Ramírez Rosales, "Estudio EPR de la reducción del Mn<sup>4+</sup> a Mn<sup>2+</sup> en el PbTiO<sub>3</sub> Modificado". Tesis de Doctorado, ESFM-IPN., México DF. (2004). 2. S. Won Lee et al, 17th Soft Mag. Mats. Conference, p.236, Bratislava, Eslovakia, Sept. (2005). 3. D. C. Jiles et al, 17th Soft Mag. Mats. Conference, p.10, Bratislava, Eslovakia, Sept. (2005); M.Yamaguchi, 17th Soft Mag. Mats. Conference, p.13, Bratislava, Eslovakia, Sept. (2005). 4.H. Montiel et al, Appl. Phys. Letters 86, 72503 (2005). 5.G. Alvarez et al, J. Alloys and compounds, 369, 231-234, (2004); G. Alvarez, Tesis Doctoral, ESFM-IPN., México DF, Octubre (2005). 6.V. L. Villegas R. "Estudio EPR del ión cromo en el ferroeléctrico Pb<sub>0.95</sub>Sr<sub>0.05</sub>(Zr<sub>0.53</sub>Ti<sub>0.47</sub>)O<sub>3</sub> + x % wt Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>". Tesis de Licenciatura, ESFM-IPN., México DF. Nov. (2005).

**2SA1** Efectos de la dispersión espacial y de tamaño en la estructura de bandas de cristales fotónicos metalodieléctricos 1D \*. *F. Díaz Monge, F. Pérez Rodríguez (Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla 72570, México), N.M. Makarov (Instituto de Ciencias, Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))*. Aplicando el formalismo clásico de la ecuación cinética de Boltzmann para la función de distribución de los electrones de conducción en una placa metálica, hemos calculado la densidad de corriente eléctrica en función del campo eléctrico y de los parámetros materiales como la longitud de recorrido libre  $l$  y el espesor de la placa  $d$ . Con base en la ecuación material no local obtenida, las ecuaciones de Maxwell, y el teorema de Bloch, calculamos analíticamente la relación de dispersión para los modos electromagnéticos en una superred metalodieléctrica. Hemos analizado la estructura de bandas de los modos electromagnéticos para diferentes cocientes  $l/d$  y  $l/\delta$  ( $\delta$  es la longitud de penetración efectiva del campo electromagnético en la inclusión metálica), los cuales determinan respectivamente los efectos de tamaño y de dispersión espacial. \* Trabajo apoyado parcialmente por CONACYT y VIEP-BUAP.

**2SA2** EFECTOS DE LA PRESIÓN PARCIAL DE OXIGENO EN LAS PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LAS CELDAS SOLARES DEL TIPO CdS/CdTe. *Rogelio M. Pérez (1,2), Gabriela G. Maya Aranda (2), Jorge S. Hernández (1), y Gerardo S. Contreras Puente (1), (1) Escuela Superior de Física y Matemáticas del I.P.N.; Edificio 9, U.P.A.L.M., Lindavista 07738 México; D.F. (2) Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Prolongación San Isidro Núm. 151 Col. San Lorenzo Tezonco, 09790 México; D.F.* En este trabajo el CdS fue depositado por la técnica de baño químico (CBD), mientras que las muestras de CdTe fueron

depositadas por la técnica transporte de vapor en espaciado cercano (CSV), bajo parámetros específicos establecidos: la presión total en la cámara de depósito es de 100 mTorr, mientras que la cantidad de oxígeno dentro de la cámara de crecimiento va 0 a 70 %. Por medio de la caracterización eléctrica I-V estudiamos los efectos de la presión parcial de oxígeno (PPO) en el depósito del CdTe y su influencia en las características eléctricas de las celdas solares del tipo CdS/CdTe. Las celdas solares CdS/CdTe muestran variación en el voltaje a circuito abierto (Voc); la densidad de corriente a corto circuito (Jsc), el factor de llenados (FF) y la eficiencia final de las celdas permanece sin cambio. Obtenemos celdas solares con 9 % de eficiencia.

**2SA4** Monitoreo del Estado Magnético y Electrónico del ión Cr como dopante del Ferroeléctrico  $\text{Pb}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}(\text{Zr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47})\text{O}_3 + x\%$  wt  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  V. L. Villegas Rueda<sup>1</sup>, M. G. Hernández Santiago<sup>1</sup>, D. Ramírez Rosales<sup>1</sup>, R. Zamorano Ulloa<sup>1</sup>, F. Calderón Piñar<sup>2</sup>. <sup>1</sup> Escuela Superior de Física y Matemáticas, IPN, Edificio 9, U.P. Zacatenco, México D.F., C.P. 07738. <sup>2</sup> Universidad de la Habana Cuba, Facultad de Física Se llevó a cabo la caracterización del ferroeléctrico en polvo  $\text{Pb}_{0.95}\text{Sr}_{0.05}(\text{Zr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47})\text{O}_3 + x\%$  wt  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ( $x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.5$ ), mediante la técnica de Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR). Las muestras se prepararon por el método cerámico convencional. En ellas, se introduce  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  a diferentes porcentajes de peso. Con EPR se encontraron dos especies paramagnéticas (dos señales) de  $\text{Cr}^{3+}$  con  $S = \frac{1}{2}$ . Las dos señales de  $\text{Cr}^{3+}$  se asocian a octaedros en el volumen y en las superficies de los granos del material, respectivamente. Se llevó a cabo saturación de potencia hasta 40 mW sin obtener saturación de ninguna de las muestras. Ninguna de las señales asociadas a  $\text{Cr}^{3+}$  cambian o se desdoblan al disminuir la temperatura. Los resultados de la saturación y en la temperatura indican una gran estabilidad, inesperada, de la estructura local en que entraron los iones de Cr sustituyendo a los de titanio. No aparece ningún cambio cualitativo en la vecindad magnética ni de campo cristalino al variar la concentración (en peso) de cromo.

**2SA5** Filtro de espines bipolar en una molécula de puntos cuánticos F. Mireles<sup>(1)</sup>, E. Cota<sup>(1)</sup>, F. Rojas<sup>(1)</sup> y S. E. Ulloa<sup>(2)</sup> <sup>(1)</sup> Centro de Ciencias de la Materia Condensada - UNAM, Ensenada, México. <sup>(2)</sup> Department of Physics and Astronomy and NQPI, Ohio University, Athens OH. El control del espín de los electrones en sistemas mesoscópicos es una tarea importante en la construcción de dispositivos espintrónicos completamente operacionales. El filtro de espines usando puntos cuánticos semiconductores formados en gases de electrones bi-dimensionales ha atraído mucho la atención en el campo de la espintrónica. En este trabajo, mostramos teóricamente que la hibridización controlable entre dos puntos cuánticos laterales conectados a contactos no magnéticos en una configuración paralela puede ser utilizada para implementar un filtro de espín bipolar robusto a través de la transición singlete-triplete del es-

tado base del doble punto cuántico a campos magnéticos moderados. Se demuestra que la competencia entre la energía de Zeeman y la interacción de superintercambio efectivo, resulta en una configuración más baja de energía para la configuración de singlete para un tuneo entre puntos suficientemente grande y un número par de electrones. Esta transición se obtiene solo con el control del tuneo entre los puntos cuánticos. Esto origina una selección natural de espín, completamente controlable por compuertas eléctricas en las estructuras. Este efecto aparece en los regímenes lineales y no lineales del transporte.

**2SA6** Fabricación de materiales magnéticos nanoporosos y estudio de sus propiedades magnéticas y de magneto-resistencia Mónica Soto Tapiz, Instituto de Física, UASLP Armando Encinas, Instituto de Física, UASLP Se han fabricado materiales magnéticos nanoporos y con discontinuidades nanométricas combinando nanomoldes y deposición electroquímica. Dos tipos de nanomoldes han sido considerados, por una parte, cristales coloidales obtenidos por auto-organización de nanopartículas esféricas de latex y, por otra parte, membranas nanoporosas de filtración. En ambos casos se ha logrado depositar diferentes materiales magnéticos (Ni y Co) a partir de electrolitos simples (sulfatos del metal y ácido bórico). En comparación con películas delgadas continuas depositadas en las mismas condiciones, se observa que los materiales porosos presentan un aumento marcado de su susceptibilidad magnética, la cual se atribuye a la disminución global de los efectos magnetostáticos que resultan de la presencia de huecos no magnéticos en el material. La magnetoresistencia anisotrópica no muestra ningún efecto aparente que resulte de la introducción de dicha porosidad, sin embargo el ciclo de magnetoresistencia varía de manera acorde con los cambios observados en los ciclos de histéresis. Estas observaciones sugieren que la introducción de una porosidad resulta una opción viable para fabricar nuevos materiales magnéticos suaves.

2SB Astrofísica y Cosmología II

## Salón 2

**2SBMP** Nebulosas Planetarias con simetría puntual Roberto Vázquez, Instituto de Astronomía, UNAM Las Nebulosas Planetarias son cascarones de gas ionizado producto de la evolución de estrellas de poca masa. En su evolución, el mismo Sol se convertirá en una Nebulosa Planetaria. La morfología de este tipo de objetos depende fuertemente de su proceso de pérdida de masa. Es por ello que, al estudiar la forma de las Nebulosas Planetarias y relacionarla con sus parámetros físicos, su estructura cinemática y sus abundancias químicas, podemos conocer con mayor detalle las fases finales de la evolución estelar. El objetivo de este trabajo es presentar una revisión sobre las características físicas de las nebulosas planetarias con simetría puntual. Se presentan los resultados de varias campañas observacionales en

donde se han realizado estudios individuales a algunas Nebulosas Planetarias, incluyendo imágenes en filtros de banda angosta, y espectroscopía de alta y baja dispersión. Se muestra que la hipótesis más utilizada para explicar este tipo de morfología (eyecciones de chorros bipolares) es correcta, aunque no siempre puede aplicarse en todos los casos, lo que origina el fenómeno de los "falsos jets". Se presentan algunos casos de "falsos jets" y se exploran algunas posibles explicaciones a dicho fenómeno. Este proyecto recibe apoyo de PAPIIT-DGAPA-UNAM IN111903-3.

**2SB1** Distribución espacial de polvo en Nebulosas Planetarias *Pedro F. Guillén, Instituto de Astronomía, UNAM; Roberto Vázquez, Instituto de Astronomía, UNAM; Sandra Ayala, Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC* Se presenta la aplicación de un método para determinar la distribución espacial de polvo en Nebulosas Planetarias (NPs). El método consiste en hacer cocientes entre imágenes de radiocontinuo y ópticas ( $H\alpha$ ), y de esta manera hacer un mapa del valor para el coeficiente de extinción logarítmico ( $C_{H\alpha}$ ). Con este factor se puede inferir la extinción en magnitudes  $A_V$ . El hecho de que las partículas de polvo tengan dimensiones similares o mayores a los fotones de longitudes de onda ópticas emitidos en las NPs, ocasiona que los fotones se absorban o dispersen, lo que incrementa la magnitud de  $A_V$ . A partir del flujo de energía en radiocontinuo de estos objetos, es posible determinar el valor esperado en  $H\alpha$  y utilizar la ecuación  $C_{H\alpha} = \log A(\nu) S_\nu / f(H\alpha)$ , en donde  $S_\nu$  es la imagen en radiocontinuo y  $A(\nu)$  es un parámetro que depende de la frecuencia de la emisión en radio. Con este método, hemos estimado la extinción para una muestra de NPs de diversa morfología, encontrando que la relación gas a polvo generalmente no es constante, como suele asumirse en la literatura. Este trabajo fue apoyado por el proyecto PAPIIT-DGAPA-UNAM 111903-3.

**2SB2** Detección de  $HCO^+(1-0)$  hacia la nebulosa planetaria K3-35 *Y. Gomez (CRyA, UNAM), D. Tafuya, (CRyA, UNAM) & L. Loinard, (CRyA, UNAM)* La presencia de emisión de gas molecular en nebulosas planetarias está directamente relacionado con la juventud de estas. Entre mayor es el cociente de las masas de gas molecular a ionizado más joven es el objeto. Recientemente hemos detectado con la antena de 20 m de Onsala, la presencia de  $HCO^+(1-0)$  en emisión hacia la nebulosa planetaria K3-35, estimando una masa molecular de 0.15 veces la masa del Sol. Este resultado aunado al hecho de que K3-35 muestra aun emisión maser de agua, confirman que K3-35 es un objeto muy joven que recientemente ha dejado la Rama Asintótica de las Gigantes.

**2SB3** Estudio Teórico-Observacional del Remanente de Supernova 3C400.2 *EDUARDO DE LA FUENTE ACOSTA: Departamento de Física-Instituto de Astronomía y Meteorología, CUCEI, Universidad de Guadalajara. ALMA D. ORTÍZ, & ERIKA L. LÓPEZ: Departamento de Física, CUCEI, Universidad de*

*Guadalajara. MARGARITA ROSADO: Instituto de Astronomía, UNAM. PATRICIA AMBROCIO CRUZ: Dpto. de Ciencias Básicas, ITSOEH.* La morfología presentada en radio por el remanente de supernova (RSN; RSNs en plural) 3C400.2, se asemeja a dos cáscaras de distintos tamaños que se traslapan en el cielo. Esta morfología puede explicarse considerando los siguientes escenarios: 1.- dos RSNs independientes que coinciden en el cielo, 2.- dos RSNs interactuando entre sí, y 3.- una sola explosión de supernova que ocurre en un medio que presenta un gradiente abrupto de densidad. Para buscar el mejor escenario que pueda explicar esta morfología, realizamos simulaciones numéricas y estudios cinemáticos de Fabry-Perot (FP) en  $H\alpha$ , encontrando que el tercer escenario es el más factible. Mientras que para este escenario, las simulaciones numéricas coinciden bien con las observaciones, nuestro estudio cinemático de FP muestra que la velocidad sistémica de ambas cáscaras es similar ( $\sim 27$  km/s), y que los anchos de los perfiles de velocidad en cada cáscara son diferentes; 95-190 km/s (cáscara grande) y 76-133 km/s (cáscara chica). Este comportamiento puede explicarse a través una sola onda de choque que se propaga en un medio estratificado de densidad que presenta además condensaciones o "cloudlets".

**2SB4** Estudio espectroscópico de trapecios estelares jóvenes. *Carlos Chavarría-K, Marco Arturo Moreno-Corral y Estela de Lara. Instituto de Astronomía, UNAM. Campus Ensenada.* Se discuten brevemente las propiedades morfológicas, espectroscópicas y fotométricas de estrellas jóvenes pertenecientes a cúmulos caracterizados como de la Población de Orión, en el contexto evolutivo de las estrellas T Tauri clásicas y las T Tauri con líneas en emisión débiles.

**2SB5** Obtención de parámetros físicos de la región H II MWC 1080 en radio continuo *Aviles Alvarado Andres Alberto Georgina Benitez De la Mora Jose Manuel Lopez Rodriguez David Hiriart Garcia Instituto de Astronomia, UNAM-Ensenada* Usando datos del VLA en configuración D en  $\lambda = 3.6$  cm obtuvimos parámetros físicos de la región de emisión MWC 1080 tales como su flujo, densidad y masa; ya que sabemos que una región de este tipo presenta emisión en radio debido a mecanismos térmicos como lo es la radiación libre-libre que se presenta por la emisión de gas ionizado por choque o por el campo de radiación. Decidimos llevar a cabo este estudio ya que en la literatura no encontramos trabajos que profundicen en las propiedades físicas de MWC 1080 en esta región del espectro electromagnético. Para reducir los datos usamos el paquete AIPS con rutinas para radio continuo

**2SB6** Movimientos Propios del Objeto BN y de la Fuente de Radio I en Orión *Luis F. Rodríguez CRyA, UNAM* Presentamos astrometría absoluta del núcleo de la nube molecular de Orión hecha con datos del Very Large Array acumulados durante las últimas dos décadas. Nuestro análisis revela que tanto el objeto BN como la fuente de radio I tienen movimientos propios,

divergiendo de un punto entre estas dos fuentes, donde estaban ubicadas hace unos 500 años. Este resultado sugiere que estas dos fuentes eran parte de un sistema estelar múltiple que se desintegró en el pasado reciente.

## 2SC Termodinámica y Física Estadística III

### Salón 3

**2SCMP** NANOMOTORES BROWNIANOS: TRANSPORTE USANDO FLUCTUACIONES *José Luis Mateos, Instituto de Física, UNAM* En años recientes se ha mostrado la posibilidad de obtener trabajo útil a partir de fluctuaciones de promedio cero. Para lograr esto es necesario encontrarse fuera de equilibrio termodinámico y romper alguna simetría del sistema. El problema más estudiado consiste en una partícula sujeta a la acción de un potencial periódico y asimétrico, llamado comúnmente potencial de rueda dentada (ratchet), en el cual la simetría espacial está rota. Además de este potencial, la partícula está sujeta a fuerzas estocásticas que simulan un baño térmico a temperatura finita; es decir, se trata de una partícula Browniana en presencia de un potencial. Adicionalmente, es necesario aplicar una fuerza externa que suministre energía al sistema y lo mantenga alejado del equilibrio. Esta fuerza externa tiene promedio nulo, por lo cual la obtención de un transporte sistemático es un efecto no trivial. Se presentará una breve revisión de los diferentes tipos de motores Brownianos estudiados en la literatura, y en particular se presentará un modelo de dos motores acoplados que simulan la dinámica de proteínas motoras como la Cinesina y la Miosina. Estas proteínas están involucradas en el transporte de vesículas y organelos dentro de las células, moviéndose a través del citoesqueleto celular.

**2SC1** ESPUMABILIDAD DE SOLUCIONES MIXTAS POLÍMERO-TENSOACTIVO *Cervantes, Alfredo<sup>1</sup>, Robles, Emanuel<sup>1</sup>, Gámez, Rogelio<sup>2</sup>, Acuña, Heriberto<sup>2</sup> y Maldonado, Amir<sup>2</sup>. (1) Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Universidad de Sonora. (2) Departamento de Física, Universidad de Sonora. Apdo.Postal 1621, 83000 Hermosillo, Sonora, México.* Las espumas acuosas son materiales con múltiples aplicaciones. Su estabilidad depende de tres mecanismos: coalescencia de burbujas (ruptura de películas), maduración (flujo de gas debido a la presión de Laplace) y drenaje (flujo de líquido debido a la gravedad). En este trabajo reportamos resultados experimentales sobre la espumabilidad y la estabilidad de espumas preparadas con soluciones de tensoactivo y polímeros asociativos. Las espumas fueron producidas mediante el método de burbujeo y de la mezcla turbulenta. El polímero asociativo utilizado es del tipo HEUR y el tensoactivo es el SDS. Los resultados muestran que el polímero asociativo tiene un efecto antiespumante, por lo que reduce la espumabilidad y la estabilidad de la espuma. Estas propiedades se discuten en términos de los resultados de Dispersión Dinámica de Luz (DLS), conductividad

eléctrica y tensión superficial obtenidos con las soluciones de tesoactivo-polímero.

**2SC2** Microreología de fluidos viscoelásticos obtenida mediante difusión rotacional de partículas coloidales. *Efrén Andablo Reyes, Pedro Díaz Leyva, y José Luis Arauz Lara. Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, SLP.* La microreología de fluidos viscoelásticos es obtenida a partir de la difusión rotacional de partículas coloidales esféricas, con anisotropía óptica interna, la cual es medida utilizando la técnica de dispersión dinámica de luz depolarizada. Los módulos elástico y viscoso son obtenidos a partir del desplazamiento cuadrático medio angular. Hallamos un excelente concordancia de estas mediciones con las obtenidas a partir de la difusión translacional y con mediciones mecánicas. Mostramos también, que este método es aplicable a muestras que contengan elementos que sean fuertes dispersores de luz. Este trabajo extiende la capacidad de los métodos microreológicos basados en la determinación del movimiento difusivo de partículas coloidales de prueba. [1] E. Andablo-Reyes, P. Díaz-Leyva and J. L. Arauz-Lara, Phys. Rev. Lett. 94, 106001 (2005).

**2SC3** Red óptica de tres pozos en 1D: tratamiento cuántico vs teoría de campo medio. *Rosario Paredes Gutierrez, Instituto de Física, Departamento de Física Teórica.* Se estudia un sistema compuesto por un gas de bosones con interacción confinado en un potencial unidimensional formado por tres pozos de profundidad finita. Se analiza este problema en el contexto de las redes ópticas y se determinan los parámetros para los cuales el sistema exhibe dos comportamientos totalmente distintos. En el primero las partículas del gas tunean a través de las barreras de potencial (régimen de interacción débil) y en el segundo las partículas permanecen localizadas en uno de los pozos (régimen de interacción fuerte). Este tratamiento se realiza en un esquema puramente cuántico y se presenta una comparación con los resultados obtenidos en la teoría de campo medio. Se demuestra que en el esquema puramente cuántico el sistema alcanza un estado estacionario para el régimen de interacción débil, el cual no se observa en la teoría de campo medio.

**2SC4** Caracterización dinámica, a través de los tiempos de paso, de una partícula Browniana con carga eléctrica en presencia de un campo magnético *J.I. Jiménez-Aquino, Depto. de Física, UAM-I. M. Romero-Bastida, Depto. de Física, UAM-I.* Mediante la introducción de cierto parámetro de control en la dinámica de una partícula Browniana con carga eléctrica en presencia de un campo magnético uniforme y constante, es posible lograr que dicha partícula describa una trayectoria rotacional casi determinista una vez que abandona su estado de reposo inicial debido a la presencia de las fluctuaciones térmicas a las cuales está expuesta. Una manera de cómo caracterizar esta dinámica estocástica puede hacerse mediante el estudio de la estadística de la distribución de los tiempos de paso. Esta distribución es

un conjunto de tiempos aleatorios durante los cuales la partícula alcanza un valor preestablecido de la magnitud de la velocidad, una vez que abandona su estado de reposo. El estudio de esta dinámica se realiza en términos de la ecuación de Langevin en el espacio de velocidades.

**2SC5** La difusión en la región  $\alpha - \beta$  de la transición vítrea *P. Goldstein, FCUNAM L. F. del Castillo IIMU-NAM* Utilizando el modelo de Adam-Gibbs en la región de bifurcación  $\alpha - \beta$  se calculan las viscosidades de líquidos frágiles sobreenfriados. Se realiza una discusión acerca del rompimiento de la relación de Stokes-Einstein en esta región entre la viscosidad del líquido y el coeficiente de difusión de un trazador que se mueve en el mismo.

**2SC6** Comportamiento crítico de análogos dinámicos de dos modelos estadísticos en red *Gabriel Pérez. Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV del IPN, Unidad Mérida. A. P. 73 "Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México.* En este trabajo se revisan dos ejemplos de Redes de Mapeos Caóticos Acoplados (RMCAs), que presentan transiciones de fase análogas a modelos bien establecidos de la mecánica estadística. El primero es el modelo de Miller y Huse, que es un análogo dinámico al modelo de Ising, y el segundo, un análogo dinámico al modelo de Potts con  $q = 3$ . Ambas RMCAs se construyen usando mapeos hiperbólicos y continuos, lineales a pedazos, acoplados por un término difusivo. Se muestra para ambas RMCAs como sus simetrías establecen la conexión con las clases de universalidad correspondientes. Se revisa el comportamiento crítico del modelo de Miller y Huse en dos dimensiones, usando actualización simultánea, y se presentan resultados nuevos para esta RMCA, usando red triangular e incluyendo un análisis cuidadoso de la principal corrección a escalamiento. Se concluye que este sistema sí pertenece a la clase de universalidad del modelo de Ising en 2 dimensiones, contrariamente reportes previos. Para la RMCA análoga al modelo de Potts se encuentra también una transición orden-desorden bien definida. Para su actualización simultánea los exponentes críticos encontrados son consistentes con aquellos del modelo de Potts.

## 2SD Enseñanza IV

### Salón 4

**2SDMP** Descripción analítica y graficación de líneas de campos electrostáticos y magnetostáticos multipolares *A. Calles, Facultad de Ciencias, UNAM y E. Ley Koo, Instituto de Física, UNAM* El trazado de líneas de campo en situaciones electrostáticas se realiza normalmente con líneas perpendiculares a las superficies equipotenciales, con base a la relación  $\vec{E} = -\nabla(\phi)$  entre el campo de fuerza y el campo de potencial. En esta contribución se exhibe directamente la conexión geométrica entre las líneas de campo y los campos de intensidad eléctrica  $\vec{E}$  y de inducción magnética  $\vec{B}$ ,

respectivamente. Esta conexión se implementa específicamente para campos con multipolaridad definida, por dentro y por fuera [1], obteniendo fórmulas analíticas para cada caso. Estas fórmulas sirven de base para la implementación gráfica por computadora de las líneas  $\vec{E}$  y  $\vec{B}$ , destacando las analogías y diferencias entre ellas para cada multipolaridad. [1] E. Ley Koo y A. Góngora-T., Rev. Mex. Fis. 34, 645 (1988).

**2SD1** Los museos interactivos: aliados para la enseñanza de la física. *Juan Nepote, Coordinador de Museología de Trompo Mágico Museo Interactivo del Gobierno de Jalisco.* ¿Es posible el aprendizaje más allá de la escuela? Según una encuesta reciente, el segundo motivo más mencionado para interesarse por cuestiones de física fue la visita a un museo de ciencias. Los museos interactivos modernos se autodefinen como proveedores de estímulos a favor del conocimiento, la metodología y la opinión científica. En el presente trabajo se revisan los objetivos y las líneas de acción de Trompo Mágico Museo Interactivo, que en solo dos años de existencia ha recibido más de un millón de visitantes, ha desarrollado más de nueve exposiciones temporales dedicadas a fomentar el aprendizaje de la física en un contexto lúdico y cuenta con cerca de 6000 metros cuadrados de exhibiciones interactivas. Se hace un repaso del programa didáctico de cultura científica del museo y de su implementación en talleres demostrativos, exposiciones permanentes y temporales, programas computacionales, foros de discusión y conferencias.

**2SD2** SIMULACION COMPUTACIONAL EN 3D DE CAMPOS ELECTROESTATICOS Y ORBITALES ATOMICOS. *Gustavo Domínguez Rodríguez, José Miguel Zavala Aké, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.* Para ilustrar los conceptos de la electrostática y la mecánica cuántica de una manera diferente, presentamos dos simulaciones computacionales con gráficos 3D realizadas en Visual-Basic. El primero, aplicado a la electrostática, muestra las líneas de fuerzas para diversas situaciones, desde simples cargas puntuales hasta todo tipo de arreglos hechos con líneas, planos y esferas cargadas. Para esta primera parte usamos el poderoso principio de superposición y la ley de Coulomb. El segundo utiliza una mezcla entre la idea clásica de Bohr de electrones girando alrededor del núcleo en orbitas circulares y la de los orbitales atómicos dados por la ecuación de Schrödinger. Ésta nos mostrará, de manera cualitativa, la manera en como se lleva a cabo el llenado de los orbitales atómicos siguiendo el principio de mínima energía, considerando el principio de exclusión de Pauli e introduciendo la idea de representar al espín como una función de tipo orbitales atómicos. Todo lo anterior nos lleva a resultados visuales muy interesantes los cuales complementan la aprendizaje en clase y dejan en claro algunas otras ideas complicadas de la teoría. De esta forma se pretende introducir estos programas como una poderosa herramienta para cursos de física.



**2SD3** 100 Años de la Relatividad Especial de Einstein *I. Oviedo de Julian, M. Dominguez, F. Martínez Farías, J. Lara de Paz, S. Russek, A. Equihua, A. Prieto, A. González. Facultad de Ciencias UNAM. D. Sudarsky, R. Sussman, A. Güijosa, A. Corichi. Instituto de Ciencias Nucleares UNAM.* El objetivo de este trabajo, es presentar una descripción de la teoría de Einstein de la relatividad especial. Utilizando el medio audiovisual esto es video digital animación computacional y la edición no lineal. En conclusión, este proyecto pretende mostrar un panorama general de esta teoría a los alumnos de los primeros semestres de la carrera de física de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Este trabajo tuvo el apoyo del laboratorio de mecánica del Depto. de Física de la Facultad de Ciencias de la UNAM y del Instituto de Ciencias Nucleares UNAM.

**2SD4** DivYX, SOFTWARE PARA EL ANÁLISIS CINEMÁTICO EMPLEANDO VIDEOS EN FORMATO DIGITAL.. *Lic. Héctor Antonio González Flores. Universidad de Monterrey* En esta época, el empleo de software, mediante el cual una persona es habilitada para estudiar cinemática y dinámicamente a algún fenómeno previamente videograbado, esta ampliamente difundido. Se mostrará una herramienta de software desarrollada en conjunto con los alumnos de un curso de física universitaria, que permite, partiendo de un video en formato digital, seguir a un objeto determinado y obtener sus coordenadas espaciales y temporales, para posteriormente obtener su función de posición, velocidad y aceleración.

**2SD5** ¿Qué son los hoyos negros? *G. C. Rivera Estrada, J. E. Barradas Guevara, A. A. Gutierrez López, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* Se presenta un video multimedia interactivo sobre los hoyos negros. Cuando hablamos de agujeros negros tenemos que referirnos necesariamente a ¿cuál es nuestra concepción del Universo? En el sentido de ¿cómo surge? ¿Cuál es su evolución? O simplemente, ¿cómo interactúan los cuerpos celestes? Este trabajo es remembranza de los trabajos de Newton y Albert Einstein sobre su teoría de gravitación universal, y la situación actual de la cosmología, particularizada en los hoyos negros. Es un video de divulgación científica que pretende explicar la gravitación y sus consecuencias a través de imágenes y simulaciones, de forma ilustrativa, pero considerando únicamente el punto de vista científico. Bibliografía: Stephen W. Hawking, Historia del Tiempo, Del big bang a los agujeros negros, Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo, México, 1988. Alan H. Guth, El Universo Inflacionario, La búsqueda de una nueva teoría sobre los orígenes del Cosmos, Editorial Debate, S.A. Madrid, 1999.

**2SD6** Fullerenos  $C_{60}$  como prototipo para la enseñanza de grupos puntuales usando la realidad virtual: proyecto IXTLI. *Julio A. López, José I. Andrade, Bárbara Moreno, Ricardo Rosas, Rafael Peña, Jordi Austrich, Jorge R. Soto y Alipio Calles. Departamento de Física,*

*Facultad de Ciencias, UNAM, 04510, México D. F.* Generalmente la enseñanza de la teoría de grupos puntuales suele ser muy abstracta y requiere que el estudiante use su imaginación para entender algunos conceptos relacionados a la simetría. En este trabajo presentamos un ejemplo de cómo se puede usar la realidad virtual o la visualización estereoscópica 3D interactiva para la enseñanza de conceptos tales como: elementos de simetría, clases, representaciones irreducibles, operadores de grupo, etc. Hemos escogido a la molécula de  $C_{60}$  como prototipo, ya que pertenece al grupo puntual de mayor simetría puntual: el  $I_h$ , el cual posee 120 elementos agrupados en 10 clases. Se hará una demostración interactiva con uso de lentes estereoscópicas. Este trabajo fué apoyado con el proyecto UNAM-DGAPA-PAPIIT IN502704

2SE Óptica V (Óptica física)

### Salón 5

**2SEMP1** Near and far field diffraction by highly conducting wire gratings *J. Sumaya Martinez, O. Olmos Lopez, Universidad Autonoma del Estado de México and O. Mata Mendez, Escuela Superior de Física y Matemáticas IPN* We present a modal approach for calculating the near and far fields diffracted by gratings made of highly conducting wires that have a rectangular shape. Because of the conductivity, the calculations are made using the approximated surface impedance boundary condition (SIBC). The Poynting vector is used to show the behavior of the field within and in the vicinity of the wires. In addition, far field spectra are obtained as a function of the optogeometrical parameters and compared with those obtained from a perfect conductor

**2SE1** RONCHIGRAMAS GENERADOS CON REJILLAS NO PERIÓDICAS Y CIRCULARES *N. Toto-Arellano, R. Pastrana-Sánchez, G. Rodríguez-Zurita, A. Cornejo-Rodríguez.* Basados en la teoría física establecida para Ronchigramas generados con rejillas de bandas desiguales, se estudian algunas propiedades de difracción de rejillas con estructuras no periódicas. Los casos considerados incluyen rejillas de absorción. Se presentan los Ronchigramas numéricos resultantes, así como las características de las rejillas usadas. Así mismo, se discuten algunos resultados experimentales con rejillas circulares de Ronchi. También, se presenta una alternativa para construir rejillas de fase como rejillas con bandas graduadas en escalas de grises. Algunas observaciones experimentales que incluyen micro-rejillas y algunos resultados interesantes se presentan en este trabajo.

**2SE2** Estereogramas holográficos generados por computadora para el despliegue de imágenes en 3D usando luz blanca. *\*Kang Der-Kuan, Báez-Rojas Jose J., Cruz-Lopez Ma.Luisa. Instituto Nacional de Astrofísica Ópti-*

ca y Electrónica, Luis Enrique Erro No. 1 Sta. María Tonantzintla Apdo. Postal 51 y 216, Puebla, México. \* Holotec Inc. El despliegue de imágenes en 3 dimensiones (3D) usando hologramas tiene el inconveniente de requerir una fuente especial de iluminación (láseres) o bien ser muy complejos para su elaboración. Se presenta un método para generar hologramas por computadora (HGC) basado en un modelo óptico de estereogramas holográficos. Es decir en un mismo holograma se graban diferentes vistas del mismo objeto para crear el efecto de 3D. Además se utiliza la configuración de los hologramas arco iris para eliminar la dependencia del láser en el proceso de reconstrucción. El resultado son hologramas de imágenes en 3D que se pueden ver con luz blanca. Los hologramas son grabados mediante un sistema óptico que nos permite obtener una alta resolución. Los hologramas grabados son de reflexión. Se presentan los resultados obtenidos haciendo pequeñas variaciones en el modelo base para mejorar la calidad del holograma final.

**2SE3** Fabricación y Prueba de Rejillas Refractivas Sergio Calixto, Reyna A. Duarte-Quiroga, David Monzón-Hernández (Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.) y Antonio Martínez Richa (Facultad de Química, Universidad de Guanajuato) Se muestra la posibilidad de fabricación de rejillas hechas con segmentos de fibras ópticas. Estas fibras están posicionadas en un plano y enfocan la luz incidente en ellas formando N fuentes puntuales coherentes. A campo lejano, obtenemos órdenes de interferencia que muestran - en su mayor parte - intensidades parecidas.

**2SEMP2** Medición de fuerzas de asimiento en el confinamiento óptico de micropartículas T.A. Cortés-Aguilar y V. Ruiz-Cortés. Depto. de Óptica, División de Física Aplicada, CICESE. Ensenada, B.C. Una nueva técnica de micromanipulación fue descrita en 1986 por Ashkin et al.[1] cuya operación se basa en el confinamiento óptico. Esta técnica es ahora conocida como "pinzas ópticas". El funcionamiento de las pinzas ópticas recae en el gradiente extremadamente alto del campo eléctrico producido cerca de la cintura de un haz láser altamente enfocado, creando una fuerza suficiente para atrapar en tres dimensiones partículas dieléctricas de tamaño del orden de micrómetros. En este trabajo de investigación presentamos los resultados de un estudio experimental para la medición de fuerzas de asimiento de partículas micrométricas dieléctricas de diferentes diámetros (1 a 10  $\mu$  m) en la región focal de un haz láser Gaussiano ( $\lambda = 780$ nm) enfocado mediante un objetivo de microscopio (NA = 1.2). Lo anterior nos permite entender el proceso de confinamiento y estimar la fuerza de asimiento ejercida sobre las partículas por el haz láser a diferentes potencias (de 1 a 15 mW). Bajo los parámetros anteriores, las fuerzas de asimiento son del orden de pico Newtons. [1] A. Ashkin, J. M. Dziedzic, J. E. Bjorkholm, and S. Chu, Opt. Lett. 11, 288 (1986).

**2SE4** Condición de Positividad Sobre la Función de Distribución de Wigner en Resolución de una fuente L. R. Berriel-Valdos, F. Aguilar, J. Carranza Gallardo, E.

de la Rosa-Miranda, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica El problema de resolución de un sistema formador de imágenes se puede analizar observando la distribución de intensidad producido por una fuente de luz en el plano imagen. La función de distribución de Wigner (FDW) asociada con la función de punto extendido en intensidad es siempre positiva a lo largo del eje de las frecuencias espaciales. En otros casos la FDW de la imagen de la fuente puede tener valores positivos y negativos a lo largo de dicho eje. En este trabajo, partiendo de imágenes calculadas, se hace un análisis en el espacio fase para determinar cuándo una fuente de luz, incoherente extendida, puede considerarse puntual o cuasi puntual: En un sistema óptico limitado por difracción si la FDW a lo largo del eje de las frecuencias es positiva la fuente se puede considerar puntual de otra forma la fuente se considera extendida.

**2SE5** MODIFICACION E INTERFERENCIA DE CAMPOS INVARIANTES Marcelino Anguiano Morales\*, M. Maribel Méndez Otero\*, \*FCFM-BUAP, M.D. Iturbe Castillo\*\*, Sabino Chávez Cerda\*\*. \*\*INAOE. Los haces invariantes en propagación, son de gran importancia debido a que se presentan en una gran variedad de problemas ópticos. Mostramos numéricamente como experimentalmente la interacción interferométrica de varios haces adifraccionales dando como resultado un nuevo patrón cuya propagación no siempre es de manera invariante, esto es dependiendo del método con el que se genera el haz invariante en propagación. Los Patrones producidos por medio de la interacción de varios campos invariantes, son muy sensibles a cambios de fase siendo un método atractivo en la evaluación de superficies, los patrones son tan variados que encuentran aplicaciones en atrapamiento de partículas. Por otro lado presentamos un método de producir diferentes geometrías de haces generados por medio de una lente cónica dando como resultado un patrón cuya propagación es de manera invariante en muchos casos.

**2SE6** Espectroscopia de onda coherente usando refracción de luz para la caracterización de partículas coloidales Augusto García Valenzuela, Celia Sánchez Pérez, Luis Castañeda Aviña, Alejandro Reyes Coronado, Eduardo Sandoval Romero, CCADET, UNAM, Cd. Universitaria A.P. 70-186, 04510 México D.F.. En este trabajo analizamos un método nuevo para determinar el índice de refracción de partículas coloidales; así como su dispersión. El sistema desarrollado consiste en un recipiente en forma de prisma conteniendo agua destilada en el cual se inyectan partículas coloidales, resultando en un medio ópticamente turbio. El cambio en el índice de refracción efectivo debido a las partículas se determina usando la refracción y atenuación de la componente coherente [1] de un haz de luz blanca transmitido a través del prisma. La luz coherente transmitida es enfocada en una fibra óptica y analizada con un espectrofotómetro. Se utiliza un sistema de barrido con la fibra óptica para determinar un corrimiento espacial debido al cambio en la refracción del haz coherente en función de la longitud de onda. De los espectros medidos se calcula la parte re-

al e imaginaria del índice de refracción de las partículas a todas las longitudes de onda. Presentamos resultados experimentales y la caracterización del sistema utilizando partículas de Látex y tintas. [1] A. Reyes-Coronado, A. García Valenzuela, C. Sanchez-Perez and RG Barrera, New Journal of Physics 7(2005) 89

**2SE7** Método para interpretar señales de un lidar de dispersión elástica *Rafael Castrejón García, Instituto de Investigaciones Eléctricas; Juan Rubén Varela Ham, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; Alejandro Morales Mori, Centro de Ciencias Físicas, UNAM; Alfonso Arturo Castrejón Pita, University of Oxford; José Rafael Castrejón Pita, Imperial College of London.* Se presenta un método para interpretar las señales obtenidas con un lidar (radar láser) diseñado para estudiar la estructura de la atmósfera. El método está basado en una ecuación deducida a partir de la ecuación lidar clásica para una sola longitud de onda de radiación en la emisión y la recepción (dispersión elástica); su función es destacar los cambios en el coeficiente de retrodispersión atmosférica en el trayecto de propagación del pulso láser. Los resultados del método se evalúan mediante una comparación con los del método que se utiliza en el lidar de absorción diferencial (DIAL), en el cual se utiliza radiación a dos longitudes de onda diferentes. Se presentan también ejemplos de su aplicación en la localización de plumas contaminantes y la determinación de su área de influencia, en zonas muy contaminadas aledañas a la Cd. de México. El trabajo fue apoyado por el Instituto de Investigaciones Eléctricas, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

2SF Física Médica III

## Salón 6

**2SFMP** Production of High Specific Activity Cu-64 for PET Imaging and Therapy *M.A. Avila-Rodriguez, J.A. Nye, and R.J. Nickles, Department of Medical Physics, University of Wisconsin-Madison, 1530 MSC, 1300 University Avenue, Madison, WI 53706-1532, USA* Recent advances in high-resolution tomographs for small animals require the production of nonconventional positron emitters to label novel radiopharmaceuticals for PET-based molecular imaging. In the last few years there has been a growing interest in the use of radiopharmaceuticals labeled with copper radionuclides. The long half-life (12.7 h) and favorable decay scheme of Cu-64 (19%  $\beta^+$ , 41

**2SF1** Sobre la viabilidad de la cuantificación de estudios de Espectroscopía por Resonancia Magnética de  $^1\text{H}$  a 1.0 T en la región de la Amígdala Cerebral *Sarael Alcauter<sup>1,2</sup>, Axayacatl Casco<sup>2</sup>, Juan J. Ortiz<sup>2</sup>, Juan Romero<sup>3</sup> y Fernando A. Barrios<sup>2</sup>* <sup>1</sup>Posgrado en Ciencias Físicas, UNAM. <sup>2</sup>INB-UNAM. <sup>3</sup>Hospital General Querétaro, SSQ. La amígdala cerebral forma parte del complejo hipocámpal y está relacionada con procesos

cognitivos como la memoria, atención y emociones. La Espectroscopía por Resonancia Magnética (ERM) de  $^1\text{H}$  está enfocada al estudio del metabolismo en el cerebro principalmente. Esta técnica tiene alta sensibilidad al núcleo de hidrógeno, que se traduce en la capacidad para detectar concentraciones bajas de metabolitos. Sin embargo, esta característica hace que en el espectro predomine la señal del agua, dificultando su cuantificación. Se evalúa la capacidad de cuantificar los metabolitos NAA, Cr y Cho en estudios de ERM de  $^1\text{H}$  a 1.0 T en la región de la amígdala cerebral. Métodos: Se obtuvieron 32 estudios de ERM de  $^1\text{H}$  en un resonador Philips Gyrosan Intera 1.0 T en la región de la amígdala cerebral tanto de hemisferio derecho como izquierdo. Se utilizó el software LCModel, estándar para cuantificar los resultados de ERM. Sólo en el 50 % de los espectros fue posible cuantificar la concentración de los metabolitos.

**2SF2** DESARROLLO DE UN SENSOR SHACK-HARTMANN PARA LA MEDICION DE ABERRACIONES EN OJOS HUMANOS *Karina Concha Santos, kariconsa@yahoo.com.mx, Rufino Díaz Uribe, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico* Se presenta un arreglo experimental general de un sensor Shack-Hartmann para la medición de aberraciones en ojos humanos a partir de la luz láser reflejada sobre la retina del ojo. Se describen las características del arreglo de microlentes y de las componentes ópticas seleccionadas para construir el sensor. Se describe también el diseño de un modelo experimental para simular un ojo bajo medición para hacer las pruebas preliminares del sensor; este modelo consiste de una lente de distancia focal de 17 mm (equivalente a la potencia dióptrica total del ojo humano promedio), una cubierta opaca que bloquee la luz ambiental y una pantalla que refleje de manera difusa la luz incidente simulando el efecto de la retina. Se muestran resultados preliminares de los patrones de manchas obtenidos con dicho sistema, su interpretación cualitativa, así como los fundamentos teóricos para la evaluación cuantitativa de las aberraciones. Este trabajo es apoyado por CONACYT a través del proyecto número 37077-E

**2SF3** Corte de Pericardio de Bovino con Ayuda de un Láser de  $\text{CO}_2$  para Aplicaciones en Bioprótesis Cardíacas *Luis Carlos González Ibarra<sup>1</sup>, Roberto Ortega Martínez<sup>2</sup>, Alejandro Juárez Hernández<sup>3</sup>*; <sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Posgrado en Ciencias Físicas; <sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico; <sup>3</sup>Instituto Nacional de Cardiología Se presentan los cortes de Pericardio de Bovino obtenidos con distintos tipos de láseres y una propuesta de instrumento para realizarlos. Los láseres usados fueron: láser de Argón,  $\lambda = 514 \text{ nm}$ , láser de Nd:YAG,  $\lambda = 1064 \text{ nm}$  y láser de  $\text{CO}_2$ ,  $\lambda = 10,600 \text{ nm}$ . El arreglo experimental consiste de una fuente de luz láser, una lente convergente y colocar a la distancia focal de la lente el tejido a cortar, con esto se logra conseguir una irradiancia  $I \approx 60 \frac{\text{kW}}{\text{cm}^2}$ . El fenómeno observado es un efecto fototérmico, dicho efecto produce en el corte una zona de carbonización

que tiene un ancho de 100  $\mu\text{m}$ . En la comparación de los cortes realizados con los distintos láseres encontramos que el mejor resultado se obtiene usando un láser  $\text{CO}_2$  continuo usando una potencia de 20 W y una velocidad de corte de 2.5  $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$ . El objetivo del instrumento será realizar cortes limpios de pericardio de bovino rápida y eficazmente, para aplicaciones en válvulas cardíacas.

**2SF4** Análisis comparativo de la dinámica de infección del virus VIH-1 SIDA en relación al género. *Pao-la Ballesteros<sup>1,3</sup>, Germinal Cocho<sup>1</sup>, Leonor Huerta<sup>2</sup>, Carlos Villarreal<sup>1</sup>*. 1) *Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México*. 2) *Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México*. 3) *Posgrado en Ciencias Físicas (Física Médica), Universidad Nacional Autónoma de México*. En diversos estudios de la carga de VIH-1 SIDA en el plasma en grupos de individuos anglosajones no tratados se ha reportado que pacientes masculinos en la etapa asintomática muestran una viremia que puede ser del doble o el triple que la observada en pacientes femeninas; sin embargo, ambos géneros progresan al SIDA en periodos similares. En este trabajo se estudia un modelo matemático de tres compartimentos: plasma sanguíneo, espacios intersticiales en tejido linfóide y células dendríticas foliculares que describe la dinámica del virus y de células del sistema inmunológico. La disparidad entre las cargas virales entre los distintos sexos puede entenderse en términos de diferentes tasas de transferencia viral entre los compartimentos. Se comparan las predicciones con observaciones clínicas en pacientes infectados de sexo masculino y femenino. La importancia de estos resultados puede repercutir en el inicio y elección de las terapias administradas a los pacientes.

**2SF5** ARRITMIAS CARDIACAS REENTRANTES EN UN ANILLO CON DOS MARCAPASOS *M. Rebollar, H. González Gómez, H. Arce Rincón. Facultad de Ciencias. UNAM*. Resultados de modelos experimentales sobre la actividad en un anillo de tejido cardíaco excitable, cuando se encuentran inmersos en él dos conjuntos de células marcapasos, indican que si los marcapasos tienen dinámicas de activación diferentes, un marcapasos se impone al otro inicialmente, pero después el segundo marcapasos puede activarse de manera espontánea marcando el ritmo sobre el primero. Con base en estos resultados experimentales se desarrolló previamente (Nagai et al., 2000) un modelo teórico que simula la respuesta de la membrana de cardiomiocitos perfectamente acoplados. Ahora, con el mismo modelo teórico estudiamos la dinámica general que se presenta al variar la posición relativa entre dos marcapasos; así como al variar su frecuencia intrínseca de activación. Hemos encontrado dos tipos de dinámicas:

**2SF6** Ventajas y desventajas del electrodo múltiple coaxial en la medición en profundidad de tejido subcutáneo por medio de impedancia bioeléctrica. *Francisco Miguel Vargas Luna: Universidad de Guanajuato Elvira Susana Vargas Rodríguez: Universidad de Guadalajara Raquel Huerta Franco: Universidad de Guanajuato*

*Gerardo Gutiérrez Juárez: Universidad de Guanajuato Rumen Ivanov Tsonchev: Universidad de Zacatecas* En la medición de anomalías internas en tejido subcutáneo, está la posibilidad de usar electrodos coaxiales concéntricos a fin de tener un conjunto de mediciones con diferentes tamaños de electrodos y, de esta manera tener una visión del perfil en profundidad del material en el punto analizado. La potencialidad para detectar anomalías internas del tejido en profundidad y volumen es clara. En este trabajo se analizan las posibilidades de este tipo de electrodo en materiales fantasmas del tejido subcutáneo, sensibilidad a volumen y profundidad.

## 2SG Nanociencia I

### Salón 7

**2SGMP** Almacenaje de hidrógeno en nanotubos de carbón de pared única sintetizados por descarga de arco eléctrico en hidrógeno. *L.A. Moreno Ruiz (1), J. Ortiz López (1), A. de Ita de la Torre (2), Juan Salvador Arelano Peraza (2) y G. Flores Díaz (2)*. (1) *ESFM-IPN, 07738 México D.F.*, (2) *UAM-A, 02200, México D.F.* Nanotubos de carbón se sintetizaron por descarga de arco eléctrico en atmósfera de hidrógeno utilizando polvos de 95 % C (grafito), 4 % de mezcla Ni:Fe:Co proporción 5:1:1 atómica y 1 % de FeS. La adsorción (fisisorción) de hidrógeno a presión atmosférica y temperatura ambiente como función del tiempo, como su desorción en función de la temperatura se midieron gravimétricamente. Se ensayaron muestras crudas y otras con tratamiento de tres pasos: (i) oxidación en aire (30 min) a 500 °C, (ii) molienda (1 hr en molino planetario) y (iii) segunda oxidación a 500 °C (30 min); con la finalidad de eliminar carbón amorfo y de abrir y acortar los tubos para facilitar la penetración de moléculas de  $\text{H}_2$ . La desorción de  $\text{H}_2$  también fue medida en muestras tratadas después de ser degasadas en vacío a 400 °C (20 min) e hidrogenadas posteriormente durante su enfriamiento a temperatura ambiente. La adsorción y desorción de  $\text{H}_2$  en nuestras muestras es del orden de 2 % en peso (wt %), en buen acuerdo con resultados reportados pero lejos de la meta DOE-2005 de 6.5 wt %.

**2SG1** PROPIEDADES ÓPTICAS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EN PELÍCULAS DELGADAS DE SÍLICE PRODUCIDAS EN ATMÓSFERA REDUCTORA Y OXIDANTE. *J. García-Macedo, V. M. Rentería, Instituto de Física, UNAM*. En este trabajo se presentan propiedades ópticas de nanopartículas de plata en películas delgadas de sílice preparadas por el procedimiento sol-gel en atmósfera reductora (hidrógeno) y oxidante (oxígeno) a 450 °C. Las muestras adquirieron un color amarillo y las medidas Uv-Vis mostraron bandas Lorentzianas centradas en 399 nm y 415 nm, respectivamente. Los ajustes realizados a los espectros experimentales con la teoría de Gans, sugirieron que estas características ópticas provienen de nanopartículas metálicas casi esféricas con y sin un cascarón de óxido de plata.

La interacción plata-óxido de plata modifica la posición de la longitud de onda del máximo y la intensidad de la banda del plasmón. El modelo partícula-cáscara fue confirmado por medidas de microscopia electrónica de transmisión de alta resolución.

**2SG2** Adsorption of Sb<sub>4</sub> on Ge(001) and Si(001) surfaces: first principles calculations *E. Martínez-Guerra, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California 22800, México. Noboru Takeuchi, Centro de Ciencias de la Materia Condensada, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 2681, Ensenada, Baja California 22800, México* We have performed first principles total energy calculations to study the energetics, and the atomic structure of the adsorption of Sb<sub>4</sub> molecules on the Ge and Si(001)-c(2×4) surfaces. In agreement with scanning tunneling microscopy experiments, several metastable arrangements are found. Sb<sub>4</sub> molecules can be adsorbed as three dimensional clusters or as flat tetramers. The later ones are more stable, and they can reside either centered on top of the Ge dimer row or half on-top and half over the trench between dimer rows, and in the trenches between two dimer rows. However, it is found that it is energetically more favorable for the Sb<sub>4</sub> to split into two Sb<sub>2</sub> dimers adsorbed parallel and on top of the Ge (Si) dimer rows. Simulated scanning tunneling microscopy (STM) images are in excellent agreement with experiments. We have also studied the possibility of diffusion of the dimers into the first Ge (Si) layer.

**2SG3** SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS BIMETÁLICOS DE ORO-COBRE Y DE ORO-COBALTO *Larios Eduardo, Molina Zulema, Maldonado Amir y Tánori Judith* En este trabajo se estudia la síntesis y caracterización de nanomateriales bimetálicos de oro-cobre y de oro-cobalto. La síntesis de los materiales se realiza en microemulsiones formadas por surfactantes derivados del aerosol OT en presencia de agua y aceite, utilizando como agentes reductores la hidracina y el tetrahidrobórulo de sodio. La caracterización se lleva a cabo por Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), espectroscopia UV-Vis y Difracción de Rayos-X. El parámetro de control de las microemulsiones es el contenido de agua (W) en las mismas, definido por  $W=[H_2O]/[AOT]$ . De la síntesis de nanomateriales oro-cobre, se obtienen poblaciones de nanopartículas con un diámetro promedio de 8 nm para W=10 y con un diámetro de 4 nm para W=5, presentando baja polidispersidad. A partir de los resultados de espectroscopia UV-Vis y de MET, se infiere que las nanopartículas presentan un núcleo formado por átomos de cobre y una coraza formada por átomos de oro. Para el caso del material oro-cobalto, se obtiene la formación de nanopartículas polidispersas del tipo núcleo-coraza. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACYT, México, proyecto 0074 Materiales Biomoleculares.

**2SG4** Producción de Nanotubos de Carbono por arco eléctrico *Omar Pizano Montoya, Stephen Muhl Saunders, Mayo Villagrán Muñiz, UNAM* Los nanotubos de carbono son de los nuevos materiales más prometedores para la ciencia e ingeniería de materiales. Por tal motivo desde el descubrimiento de los nanotubos de carbono en 1993, se ha tenido un gran interés en encontrar la manera de obtener un alto rendimiento a un bajo costo y una alta pureza en su producción. En este trabajo se sintetizaron nanotubos de carbono usando la técnica de arco eléctrico modificado, en donde se utilizó como cátodo un recipiente en forma hexagonal, hecho con placas de grafito en donde en su interior se colocó una mezcla de grafito con 8 %CoO, 8 %Fe y 4 %S como catalizador, y como ánodo se utilizó una varilla de grafito redonda de 18mm de diámetro. Los experimentos se realizan bajo una atmósfera de helio a 550Torr, y una corriente eléctrica de 180Amp. Los fullerenos obtenidos se les realizó una caracterización microestructural y química empleando: TEM, SEM, XPS y Ramman.

**2SG5** Adsorción de plomo fuera y dentro de un nanotubo de carbono (6,6). *JUAN SALVADOR ARELLANO PERAZA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO. Área de Física Atómica Molecular Aplicada.* Se usa la teoría de funcionales de la densidad para calcular mediante el código de cómputo fhi98md, la curva de energía potencial para el átomo de plomo como función de su distancia al eje del nanotubo. La curva de energía muestra dos pozos: uno fuera y otro dentro del nanotubo. El pozo de energía en el interior del tubo ocurre en puntos sobre el eje del nanotubo. Para la molécula de hidrógeno el pozo interno de energía está sobre el eje del nanotubo en el caso del nanotubo de carbono (5,5), pero para el nanotubo de carbono (6,6), el pozo interno de energía no coincide con el eje del nanotubo. El pozo externo de energía se presenta a una distancia de alrededor de 14 u.a. del eje del nanotubo. Ya que el radio del nanotubo es 7.78 u.a., el pozo de energía está alrededor de 6.2 u.a. de la pared del nanotubo. La profundidad del pozo interno es mayor que la del externo. Las energías se calcularon para posiciones del átomo de plomo que están contenidas a lo largo de una recta que es perpendicular al eje del nanotubo y al centro de un anillo hexagonal de átomos de carbono en la pared del nanotubo.

**2SG6** Simulación Ab Initio del Efecto de la Presión Hidrostática en un Agrupamiento de Nanotubos de Carbono (10,10) *G. Nieto-Malagón, P. Rosendo-Francisco, J. Orozco-Velazco. Facultad de Ciencias, UAEMex. Instituto Literario 100 Centro, Toluca, México C.P. 50000. NIETO65@yahoo.com.mx, rosendop@uaemex.mx* Los nanotubos de carbono han mostrado tener propiedades únicas e interesantes. Una de las mas extensamente estudiadas es su respuesta elástica a las fuerzas externas. Por otro lado simulaciones de Dinámica Molecular predicen cambios estructurales bajo presión hidrostática elevada. En este trabajo se llevaron a cabo simulaciones numéricas de Dinámica Molecular ab initio para simular agrupamientos de nanotubos (10,10) sometidos a pre-

siones hasta de 15 kbars. La finalidad es tener control sobre la presión máxima (presión crítica), a la cual los tubos se pueden someter antes de que se colapsen. Lo anterior permitirá, bajo tensión máxima, perturbar el sistema buscando la unión de los nanotubos de una forma controlada. Trabajo financiado bajo proyecto UAEM

**Miercoles 19, 16:00-18:00**

**Sesiones Murales 3**

*Andador de Ciencias Exactas del CUCEI*

3MA Estado Sólido (Propiedades electrónicas)

**3MA1** Theory of Magnetopolarons in Semiconductor Quantum Wells *S.T.Pavlov Facultad de Física de la UAZ, Apartado Postal C-580, 98060 Zacatecas, Zac., Mexico, pavlov@planck.reduaz.mx* *P. N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, 119991 Moscow, Russia* *I. G. Lang, L. I. Korovin A. F. Ioffe Physical-Technical Institute, Russian Academy of Sciences, 194021 St. Petersburg, Russia* The classification of magnetopolarons in semiconductor quantum wells (QW) is represented. Magnetopolarons appear due to the Johnson - Larsen effect. The wave functions of usual and combined magnetopolarons are obtained by the diagonalization of the Schrodinger equation. The formation of polaron states takes place in three-dimensional (3D), and in quasi-two-dimensional (2D) systems. The distinction between these systems consists in energy spectra of electrons (holes) at presence of a quantizing magnetic field: in 3D systems there appear one-dimensional Landau bands, in 2D - discrete energy levels. This distinction results into different splitting of energy levels of an electron-phonon system. In both 3D and 2D systems magnetopolaron states play an important role in formation of frequency dependences of magneto-optical effects, such as interband absorption of light, cyclotron resonance and Raman scattering of light. We are grateful to CONACyT for the financial support, p.43883.

**3MA2** POZOS  $\delta$ -DOPADOS DOBLES TIPO-N EN  $\text{AlxGa1-xAs}$  *I. Rodríguez-Vargas y L.M. Gaggero-Sager, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62210 Cuernavaca, Morelos.* Presentamos el cálculo de la estructura electrónica de pozos delta-dopados dobles (DDD) tipo-n en  $\text{AlxGa1-xAs}$ . Se ha empleado la teoría de Thomas-Fermi para describir de manera analítica el doblamiento de la banda de conducción. Los efectos de canje y correlación han sido considerados en el estudio. Se ha analizado la estructura electrónica como función de la distancia entre los pozos y la densidad de impurezas tanto en el régimen de gap directo ( $x \leq 0.45$ ) como indirecto ( $x \geq 0.45$ ). De igual manera se ha hecho un estudio de la movilidad relativa haciendo uso de una fórmula previamente propuesta y aplicada en diferentes sistemas [1,2,3]. 1. I. Rodríguez-Vargas, L. M. Gaggero-Sager, V. R. Velasco, Surf. Sci. 537, 75 (2003). 2. I. Rodríguez-Vargas, L. M. Gaggero-Sager, J. C. Martínez-Orozco, phys. stat. Sol. (b) 242, 1043

(2005). 3. I. Rodríguez-Vargas, L. M. Gaggero-Sager, Microelectronics Journal 36, 404 (2005).

**3MA3** TRION EN UNA HETEROESTRUCTURA SEMICONDUCTORA TIPO-II FORMADA POR TRES ALAMBRES CUÁNTICOS PERPENDICULARES *J. Besprosvany, M. del Castillo-Mussot, G. J. Vázquez y J. A. Reyes. Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-364, Código Postal 01000 México, D.F., México.* Se analiza un sistema de tres alambres cuánticos unidimensionales en los cuales un electrón es confinado en uno de ellos y dos hoyos están confinados en cada uno de los otros dos, todos los alambres son perpendiculares entre ellos. En cada alambre el potencial de confinamiento transversal es parabólico y nosotros asumimos que cada partícula está en el estado base. Ya que cada alambre contribuye con una variable libre, el número total de grados de libertad es tres. Nosotros usamos un método variacional para resolver la correspondiente ecuación de Wannier-Mott de excitón (trion) como dos excitones bidimensionales interactuantes.

**3MA4** El teorema de Sylvester no conmutativo para superredes *Alfonso Anzaldo Meneses. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco* Se presenta y demuestra un teorema que permite calcular funciones analíticas de matrices con elementos no conmutativos. Este resultado generaliza un resultado conocido, debido entre otros a Sylvester, para matrices con elementos conmutativos. El nuevo teorema permite expresar matrices de transferencia asociadas a superredes con modos acoplados, en las cuales los bloques son a su vez matrices. Nuestros resultados incluyen como casos particulares a aquellos resultados obtenidos para el caso conmutativo. Mostramos la manera de aplicar estos resultados a superredes particulares.

**3MA5** Estudio de primeros principios de la estabilidad estructural del Si, Ge, Sn y Pb en las fase fcc. *G. Murrieta, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, A.P. 172 Cordemex 97110 Mérida Yuc; R. de Coss, Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, A.P. 73 Cordemex 97310 Mérida.* Experimentalmente se ha observado una nueva fase cristalina del carbono (C) en películas delgadas y nanopartículas[1], encontrar una nueva fase es interesante, ya que el nuevo arreglo de átomos y enlaces puede generar propiedades diferentes a las del mismo material en otras estructuras conocidas. En este trabajo estudiamos la estabilidad estructural en la fase fcc de los elementos de la columna del carbono (Si, Ge, Sn y Pb). Los cálculos están basados en la teoría del funcional de la densidad y utilizando el método de ondas planas aumentadas linealizadas con potencial completo (PF-LAPW), con la aproximación de gradiente generalizado (GGA) para el potencial de intercambio y correlación. Presentamos el camino de deformación de Bain y la deformación trigonal estableciendo las posibles estructuras metaestables de los elementos antes mencionados. [1] M. Miti-Yoshida, L. Rendón, and M. Jose-Yacamán, Carbon 31, 843 (1993).

Este trabajo ha sido apoyado por PROMEP, proyecto PROMEP/103.5/04/1415.

**3MA6** POZO CUANTICO FORMADO DE SUPERREDES *S. J. VLAEV UNIDAD ACADEMICA DE FISICA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS, AP. POSTAL C-580, 98068 ZACATECAS, ZAC., MEXICO* EN EL TRABAJO SE PROPONE UNA NUEVA HETEROESTRUCTURA SEMICONDUCTORA BASADA EN LOS MATERIALES AlAs, GaAs y AlGaAs. LA IDEA PRINCIPAL ES FORMAR UN POZO CUANTICO (SUPERPOZO) DE DOS DIFERENTES SUPERREDES AJUSTANDO LAS POSICIONES DE LAS BANDAS DE LAS SUPERREDES. CONSIDERAMOS LA ESTRUCTURA ...SL(B) / SL(A) / SL(B)... DONDE SL(A) Y SL(B) SON LAS SUPERREDES DE LAS REGIONES SUPERPOZO Y SUPERBARRERA RESPECTIVAMENTE. APLICAMOS MODELO DEL ENLACE FUERTE Y EL FORMALISMO DE LAS FUNCIONES DE GREEN [1] CALCULANDO LAS ULTIMAS PARA LAS SUPERREDES INFINITAS SEGUN UN NUEVO ALGORITMO PUBLICADO DE NOSOTROS RECIENTEMENTE [2]. LOS RESULTADOS DE LOS CALCULOS NUMERICOS DEMUESTRAN QUE EL SUPERPOZO CONFINA ESTADOS ELECTRONICOS PARA ELECTRONES Y HUECOS. INVESTIGAMOS LAS PROPIEDADES DE ESTOS ESTADOS. ENCONTRAMOS UNA NUEVA SIMETRIA EN LA ESCALA DEL PERIODO DE LAS SUPERREDES. ADEMÁS, LOS ESTADOS POSEEN UNA DEGENERACION ADICIONAL QUE DEPENDE DEL TAMAÑO DEL PERIODO DE LAS SUPERREDES. DISCUTIMOS LAS POSIBLES APLICACIONES DE LOS SUPERPOZOS EN DISPOSITIVOS OPTOELECTRONICOS. AGRADECEMOS EL APOYO DE PARTE DEL CONACyT (P. 43883) Y DE LA UAZ (P. UAZ-0903365). [1] S. Vlaev, V. R. Velasco and F. García-Moliner, Phys. Rev. B 49 11222-11229 (1994). [2] S. J. Vlaev, I. Rodríguez-Vargas, L.M. Gaggero-Sager, V.R. Velasco, Surf. Science 554 245-252 (2004).

**3MA7** POZO CUANTICO AlGaAs/GaAs CON PERFIL DEL POTENCIAL DE UN POZO DELTA *S. J. VLAEV, M. R. MURO ORTEGA, V. M. GONZALES ROBLES UNIDAD ACADEMICA DE FISICA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS, AP. POSTAL C-580, 98068 ZACATECAS, ZAC., MEXICO* LOS POZOS DELTA TIENEN PROPIEDADES ELECTRONICAS ESPECIFICAS QUE DETERMINAN SU IMPORTANCIA EN EL DISEÑO DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES. CON EL FIN DE ENTENDER MEJOR EL PAPEL QUE LA FORMA DEL POTENCIAL TIENE PARA LA DETERMINACION DEL ESPECTRO ELECTRONICO, ESTUDIAMOS POZOS CUANTICOS BASADOS EN LOS MATERIALES  $\text{Al}(x(z))\text{Ga}(1-x(z))\text{As}$  CON PERFIL DE LA CONCENTRACION  $x(z)$  QUE ASEGURA PERFIL DEL POTENCIAL COMO EN UN POZO DELTA. DENTRO DEL MODELO DEL ENLACE FUERTE Y DEL FORMALISMO DE LAS FUN-

CIONES DE GREEN [1] CALCULAMOS LAS ENERGIAS Y LAS DISTRIBUCIONES ESPACIALES DE LOS ESTADOS LIGADOS Y CUASI-LIGADOS. ENCONTRAMOS MUCHAS SIMILITUDES ENTRE LOS POZOS DELTA OBTENIDOS MEDIANTE DOPAJE DE IMPUREZAS Y LOS POZOS  $\text{Al}(x(z))\text{Ga}(1-x(z))\text{As}$  / GaAs, DONDE EL PERFIL DEL POTENCIAL Y DE LA CONCENTRACION  $x(z)$  DEL Al SON LOS MISMOS QUE EL PERFIL DEL POTENCIAL EN LOS POZOS DELTA DOPADOS. LA COMPARACION ENTRE LOS ESTADOS CUASI-LIGADOS EN LOS DOS TIPOS DE POZOS PERMITE INTERPRETAR LA FORMACION DE ESTOS ESTADOS EN TERMINOS DE LA DIFRACCION Y LA INTERFERENCIA DE LA ONDA ELECTRONICA EN LAS INTERCARAS. AGRADECEMOS EL APOYO DE PARTE DEL CONACyT (P. 43883) Y DE LA UAZ (P. UAZ-0903365). [1] S. Vlaev, V. R. Velasco and F. García-Moliner, Phys. Rev. B 49 11222-11229 (1994).

**3MA8** ESTRUCTURA ELECTRONICA DE POZOS Y BARRERAS CON PERFILES DE POTENCIAL DESORDENADOS *S. J. VLAEV, I. A. PEREA, X. A. PICHARDO, A. ENCISO MUÑOZ, V. M. GONZALES ROBLES UNIDAD ACADEMICA DE FISICA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS, AP. POSTAL C-580, 98068 ZACATECAS, ZAC., MEXICO* LOS METODOS DE CRECIMIENTO DE HETEROESTRUCTURAS PLANARES PERMITEN DISEÑAR PERFILES DE POTENCIAL ARBITRARIOS. EN EL PRESENTE TRABAJO ESTUDIAMOS LOS ESPECTROS ELECTRONICOS DE POZOS Y BARRERAS BASADOS EN LOS MATERIALES GaAs, AlAs y  $\text{Al}(x(z))\text{Ga}(1-x(z))\text{As}$  CON PERFILES DE LA CONCENTRACION  $x(z)$  DESORDENADOS. INVESTIGAMOS LOS EFECTOS DEL DESORDEN SOBRE LAS ENERGIAS Y LAS DISTRIBUCIONES ESPACIALES DE LOS ESTADOS LOCALISADOS. ENCONTRAMOS LAS CONDICIONES PARA CUALES UNA REGION FINITA DESORDENADA EMBEBIDA ENTRE DOS REGIONES SEMI-INFINITAS PERIODICAS ACTUA COMO POZO O BARRERA. DISCUTIMOS LA IMPORTANCIA DE TODOS LOS PARAMETROS FISICOS DEL SISTEMA EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA ELECTRONICA DEL MISMO. LOS CALCULOS NUMERICOS HICIMOS DENTRO DEL MODELO DEL ENLACE FUERTE Y DEL FORMALISMO DE LAS FUNCIONES DE GREEN [1]. LOS RESULTADOS PERMITEN EVALUAR LA INFLUENCIA DEL RUIDO BLANCO INTRODUCIDO DURANTE EL PROCESO DE CRECIMIENTO SOBRE LA ESTRUCTURA ELECTRONICA DE LOS POZOS Y LAS BARRERAS. LA TRANSICION DIRECTO-INDIRECTO MUESTRA PECULARIDADES POR EL DESORDEN. AGRADECEMOS EL APOYO DE PARTE DEL CONACyT (P. 43883) Y DE LA UAZ (P. UAZ-0903365). [1] S. Vlaev, V. R. Velasco and F. García-Moliner, Phys. Rev. B 49 11222-11229 (1994).

**3MA9** ESTUDIO DE LA RESISTIVIDAD TÉRMI-

CA DE METALES ALCALINOS COMO FUNCIÓN DE LA PRESIÓN USANDO UN PSEUDOPOTENCIAL LOCAL UNIVERSAL. *G. Ruiz Chavarría, G.J. Vázquez Fonseca, L.F. Magaña Solís, Instituto de Física, UNAM* En este trabajo se emplea un pseudopotencial universal analítico para metales simples, el cual en el espacio de configuración depende de dos parámetros y tiene una expresión sencilla, a partir del cual se determina la resistividad térmica de metales alcalinos, cuando se incrementa la presión a la que son sometidos. El pseudopotencial reproduce la densidad electrónica alrededor de un ión inmerso en un metal calculada con teoría de funcional de la densidad. Este pseudopotencial ha sido usado con éxito en el cálculo de resistividades eléctricas y calores específicos de Li, Na, Rb y Cs, sometidos a la presión atmosférica. Se comparan los resultados obtenidos con los reportes experimentales existentes.

**3MA10** Propiedades Electrónicas de Pozos Cuánticos Cúbicos GaN/InGaN/GaN *J. Madrigal Melchor (EFUAZ), H. Hernández Coccoletzi (FQBUAP), D. A. Contreras Solorio (EFUAZ), J. Arriaga (IFUAP)* Los nitruros semiconductores AlN, GaN, InN y sus aleaciones, tienen actualmente un amplio interés por sus aplicaciones en la construcción de LED y láseres. Su gap puede variarse de 0.9 a 4.9 eV, del infrarrojo al ultravioleta, incluyendo todo el espectro visible. Cristalizan en la fase estable hexagonal de wurtzita, pero pueden también crecerse de manera metaestable en la fase cúbica de zincblenda. Hay propiedades básicas de ellos aún no completamente esclarecidas, como el valor del gap del InN y la alineación entre bandas (band offset) en las heteroestructuras formadas por los tres nitruros. En este trabajo calculamos teóricamente la transición fundamental del primer nivel de huecos al primero de electrones, 1h-1e, de pozos cuánticos GaN/In(x)Ga(1-x)N/GaN en fase cúbica. El cálculo lo realizamos variando la concentración x de In, el ancho de los pozos, así como el band offset en la interfaz GaN/InGaN. Usamos la aproximación de enlace fuerte (tight binding) con la base sp<sup>3s</sup>\*, tomando en cuenta primeros vecinos y la interacción espín-órbita. Para la aleación InGaN usamos la aproximación del cristal virtual. Incorporamos la tensión biaxial en el pozo de InGaN. Para el tratamiento de la heteroestructura usamos el método del SGFM (Surface Green Function Matching).

**3MA11** Transmitancia Electrónica en una Superred Finita con un Perfil Gaussiano en el Ancho de Barreras *Dora Luz Gaytán (EFUAZ), J. Madrigal Melchor (EFUAZ), D. A. Contreras Solorio (EFUAZ), X. Saldaña (IFBUAP) y E. López Cruz (IFBUAP)* Se calcula la probabilidad de transmisión, dependiente de la energía, de electrones incidentes en una superred finita. La superred está basada en los materiales semiconductores GaAs (pozos) y AlAs (barreras). En esta superred el ancho de las barreras sigue una secuencia dada por una curva gaussiana. El ancho de los pozos tiene un valor fijo. Se analiza el espectro de transmitancia para varias superredes con diversos valores del ancho del pozo, así como con diversas variaciones gaussianas de

los anchos de las barreras. Asimismo, se realizan los cálculos suponiendo masa efectiva constante en toda la heteroestructura, así como asignando valores diferentes para la masa efectiva, en las barreras y en los pozos. Se usa la aproximación de masa efectiva en el esquema de una banda. El cálculo se hace de manera numérica utilizando el método de la matriz de transferencia.

**3MA12** Transporte y presesión de espines a través de potenciales periódicos con interacción espín orbita *L. Burgos y F. Mireles Centro de Ciencias de la materia Condensada, UNAM* Uno de los campos de investigación de frontera en física del estado sólido es la denominada espintrónica. Uno de los propósitos fundamentales de la espintrónica es el de estudiar maneras novedosas de manipular el grado de libertad del espín de los electrones, además, o en vez de su carga eléctrica y que impliquen aplicaciones prometedoras en dispositivos electrónicos basados enteramente en el espín de los electrones. En el presente trabajo estudiamos las propiedades espectrales y de transporte de electrones con espines polarizados a través de un alambre cuántico semiconductor. Se presume en el modelo que el alambre cuántico contiene una red periódica infinita de potenciales tipo delta de Dirac (modelo de Kronig Penney) así como una interacción espín órbita (efecto Rashba) entre tales potenciales. Utilizando un método de funciones de Green y el teorema de Bloch encontramos una forma explícita para la función de onda del sistema y mostramos que la interacción espín órbita produce un desdoblamiento en las bandas de energía semejante a la esperada en un sistema bidimensional en ausencia de potenciales periódicos. Asimismo estudiamos la modulación y presesión en la corriente de probabilidad por espín y de la probabilidad de transmisión de los electrones por espín.

**3MA13** Función de Onda en la Cadena de Fibonacci Incluyendo Correlación Electrónica *J. R. Suárez<sup>1</sup>, J. E. Espinosa<sup>2</sup>, S. Molina<sup>1,3</sup> y O. Navarro<sup>1</sup>. <sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en materiales, UNAM. Apartado Postal 70-350, 04510 México D. F. <sup>2</sup> P. en Optoelec. Fac. de Cs. Fis.-Mat., B. Univ. Aut. de Puebla, Apartado Postal J-17, 72570 Puebla, Pue. <sup>3</sup> Esc. de Cs. Fis.-Mat., Edificio B, Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 58060 Morelia Mich.* La correlación electrónica y la simetría espacial en cuasicristales son por ellos mismos dos temas de investigación muy complicados, ya que por un lado no podemos usar el espacio recíproco para estudiar redes cuasiperiódicas y por otro lado la correlación electrónica en sistemas de muchos cuerpos no ha sido resuelto en forma exacta con el fin de ver sus efectos en las propiedades físicas de los materiales. En general, en sistemas cuasiperiódicos la interacción entre electrones no se ha tomado en cuenta, aun en una dimensión. En este trabajo se estudia el caso de dos partículas que interactúan en una cadena de Fibonacci usando el método del espacio real, la técnica de la función de Green y el modelo de Hubbard. Se obtiene el diagrama de fase para el apareamiento electrónico y se analiza el comportamiento de la función de onda en la cadena de Fibonacci incluyendo correlación electrónica.



Nuestros resultados se comparan con el caso periódico.

**3MA14** MODELO DE DIFUSIÓN PARA CERLDAS SOLAR DE PELÍCULAS DELGADAS CdS/CdTe MEDIANTE TÉCNICA DE C-V *F. L. Castillo Alvarado, J. A. Ionue Chávez* Usando el modelo de difusión que es una generalización de la ecuación de Poisson para una homounión, encontramos las concentraciones de donadores y aceptores, la altura de la barra en la heterounión de celdas solares de películas delgadas. Nosotros usamos celda solar de CdS/CdTe crecido en nuestro laboratorio por deposición de baño químico (CdS) y transporte de vapor en esputering cercano (CdTe) y usamos técnicas de C-V para nuestros cálculos.

**3MA15** GUÍAS DE ONDA CON PAREDES CORRUGADAS: EFECTO DEL GRADIENTE CUADRADO DE LA RUGOSIDAD SOBRE LA LONGITUD DE ATENUACIÓN *Félix Izrailev, Instituto de Física; Nikolay Makarov, Instituto de Ciencias; Manuel Rendón, Facultad de Ciencias de la Electrónica. Universidad Autónoma de Puebla* Calculamos la longitud de atenuación  $L_n$  en guías de onda multi-modales con paredes corrugadas. El estudio de las propiedades de transporte en estos sistemas desordenados tiene gran importancia teórica y es aplicable en muchas situaciones (alambres cuánticos electrónicos, películas delgadas, dispositivos fotónicos y acústicos, etc.). Hemos descubierto que, en estas guías, existe un mecanismo dispersor que depende del espectro de potencia del gradiente cuadrado de la rugosidad de su pared. Este mecanismo se había descartado en trabajos anteriores sobre este tema porque es proporcional a  $\sigma^4$  ( $\sigma$ : amplitud de la rugosidad). Mostramos que, para un valor dado de  $\sigma$  y una longitud de correlación de la rugosidad  $R_c$  suficientemente pequeña, el nuevo mecanismo dispersor domina sobre el mecanismo que depende del espectro de potencia de la rugosidad. Por lo tanto, en la región de rugosidad de pequeña escala ( $kR_c \ll 1$ ) el nuevo mecanismo determina a  $L_n$ . Esto sucede a pesar de que la dispersión que depende del espectro de potencia de la rugosidad, que es el mecanismo hasta ahora estudiado, es proporcional a  $\sigma^2$ .

**3MA16** Cálculo de la estructura electrónica de un  $\delta$ -FET en Silicio. *J.C. Martínez-Orozco, L.M. Gaggero-Sager. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa 62210. Cuernavaca, Morelos. México.* En este trabajo presentamos los resultados que se obtienen para cálculo numérico de la estructura electrónica del transistor efecto de campo con dopaje tipo- $\delta$  en una matriz de silicio con un pozo  $\delta$ -dopado de impurezas tipo n. Dicho análisis lo hacemos aplicando la teoría de Thomas-Fermi al perfil de dopaje tipo- $\delta$ , incluimos también en este trabajo el efecto del potencial de canje y correlación en la estructura electrónica. Analizamos la estructura electrónica y el comportamiento de los niveles de energía para el pozo  $\delta$ -dopado tipo n en silicio localizado en la vecindad del contacto metal-semiconductor del dispositi-

vo. El contacto está caracterizado por una barrera de Schottky de altura  $\phi_b$  (dada idealmente por el límite de Schottky-Mott). La distancia a la que colocamos el pozo  $\delta$ -dopado tipo n es de 300 Å. Analizamos el efecto del voltaje de contacto  $V_c$  en las dos escaleras de niveles del pozo, la de la masa longitudinal  $E_{li}$  y la transversal  $E_{ti}$  donde  $i$  numera el nivel de energía. Presentamos el comportamiento de los niveles de energía conforme variamos el potencial de contacto y la densidad bidimensional de impurezas  $N_{2d}$  de  $2.5 \times 10^{12}$  a  $1.0 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ .

**3MA17** Estudio de primeros principios de las propiedades estructurales y elásticas de las aleaciones Nb-Mo y Ta-W. *Romeo de Coss y Omar de la Peña, Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, A.P. 73 Cordemex 97310 Mérida, México; Gabriel Murrieta, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.* Estudiamos las propiedades estructurales y elásticas de las aleaciones  $\text{Nb}_{1-x}\text{Mo}_x$  y  $\text{Ta}_{1-x}\text{W}_x$  utilizando la aproximación del cristal virtual (VCA). Los resultados fueron obtenidos a través de cálculos de primeros principios, utilizando el método de ondas planas aumentadas linealizadas con potencial completo (FP-LAPW) y la aproximación del gradiente generalizado (GGA) para el potencial de intercambio-correlación. Presentamos resultados del parámetro de red, el módulo de compresibilidad, constantes elásticas y estructura de bandas, para el rango completo de concentraciones ( $0 \leq x \leq 1$ ). Encontramos que el comportamiento del parámetro de red calculado para la aleación se desvía de la Ley de Vegard. Determinamos las concentraciones críticas ( $x_c$ ) para las cuales ocurren transiciones topológicas en la superficie de Fermi y las comparamos con los valores reportados en la literatura, para las cuales se han observado anomalías en las propiedades elásticas. Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT, a través del proyecto No. 43830-F y por la SEP-PROMEP a través del proyecto UADY-PTC-54.

**3MA18** Estructura electrónica y propiedades ópticas de Cu, Ag y Au: importancia de la interacción espín-orbita. *José de la Cruz, Omar de la Peña y Romeo de Coss, Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, A.P. 73 Cordemex 97310 Mérida, México; Gabriel Murrieta, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.* A través de cálculos de primeros principios con el método LAPW con potencial completo, determinamos la estructura electrónica y la absorción óptica de los metales nobles (Cu, Ag y Au). Realizamos cálculos a tres niveles diferentes de aproximación, no-relativista, relativista-escalar y relativista-completo. Comparamos los resultados de los parámetros estructurales y los espectros de absorción óptica, con datos experimentales disponibles en la literatura. Encontramos, que la aproximación relativista-escalar representa la mayor corrección del efecto espín-orbita en los cálculos de primeros principios. Sin embargo, para el caso particular del Au, la aproximación relativista-escalar no es suficiente para reproducir los resultados experimentales, indicando la necesidad de considerar el efecto espín-orbita utilizando

un segundo paso variacional. Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT, a través del proyecto No. 43830-F.

**3MA19** Estructura electronica y propiedades magnéticas de monocapas de vanadio sobre Nb(001) *Alberto Rubio-Ponce, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México D.F., México; Romeo de Coss, Departamento de Física Aplicada, Cinvestav-Mérida, A.P. 73 Cordemex 97310 Mérida, México.* La tensión y la hibridación película-substrato tienen efectos importantes sobre las propiedades de superficie de monocapas depositadas sobre sustratos monocristalinos. En este trabajo presentamos un estudio de primeros-principios de la estructura electrónica y las propiedades magnéticas de monocapas de vanadio (V) depositadas sobre Nb(001). Los cálculos fueron realizados con el método LAPW y para el potencial de intercambio-correlación utilizamos la aproximación del gradiente generalizado (GGA). En el caso de una monocapa encontramos que la fuerte hibridación V(3d)-Nb(4d) define las características de la densidad de estados de superficie y no presenta magnetismo. En contraste, en el caso de dos monocapas de vanadio, la densidad de estados de superficie presenta fuerte localización inducida por la tensión que genera el sustrato. En este caso el sistema presenta magnetismo. Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT, a través de los proyectos No. 43830 y No. 46630.

**3MA20** Transporte electrónico a través de guías de onda con desorden superficial *M. Martínez-Mares Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, 09340 México, Distrito Federal, México. G. Akguc, R. A. Méndez-Sánchez Centro de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, A.P 48-3, 62210, Cuernavaca, Morelos, México* En este trabajo estudiamos la distribución de la conductancia en guías de onda con desorden superficial cuando la longitud de la región desordenada es mucho mayor que el ancho de la guía. Mostramos que la distribución de la conductancia se describe correctamente por la ecuación Dorokhov-Mello-Pereyra-Kumar (DMPK) siempre que los procesos directos se tomen en cuenta. Para esto aplicamos el kernel de Poisson en un "enforque global". Los autores agradecen a la DGAPA-UNAM por el apoyo económico a través del proyecto IN118805-3.

### 3MB Termodinámica y Física Estadística

**3MB1** SOBRE LA PROPUESTA TERMODINAMICA RELATIVISTA DE PLANCK Y EINSTEIN PARA SISTEMAS IDEALES. *Victor Granados G., Esc. Sup. de Física y Mat. IPN Carlos Pavía M. Universidad Autónoma Metropolitana - Azc. Daniel Mota E. Esc. Sup. de Física y Mat.-UPIITA IPN* La termodinámica relativista fue creada por Planck y Einstein en 1907 como parte de la teoría de la relatividad especial. Esta fue resumida por Pauli en 1921 en su artículo clásico. En este trabajo a partir del tensor de energía momento reproducimos la propuesta de la termodinámica relativista de

Planck y Einstein a partir del tensor relativista de energía - momento. Usando la técnica de Pauli para renormalización la energía interna, encontramos las expresiones relativistas de la entalpía, potenciales de Gibbs, Helmholtz y Massieu y probamos que son invariantes relativistas para sistemas ideales. A partir de la distribución de Planck para radiación térmica de cuerpo negro considerando el efecto Doppler relativista probamos la consistencia de la propuesta de Planck - Einstein desde el punto de vista de la Mecánica Estadística con la formulación de Landsberg - Matsas y Ares - Angulo.

**3MB2** ESTUDIO DE LA TRANSICION DE FASE PARANEMATICA-NEMATICA PARA UNA SOLUCION COLOIDAL MONODISPERSA DEL VIRUS FD *Eduardo García Sánchez\*, Carlos Héctor Castañeda Ramírez, Francisco Javier Martínez Ruiz y Juan Manuel Cervantes Viramontes. Departamento de Ingeniería Eléctrica, UAZ, Avenida Ramón López Velarde No. 801, Zacatecas, Zacatecas, C. P. 98600, Teléfono: 01(492)9239407, e-mail: eduardog@cantera.reduaz.mx.* En este trabajo, se presenta un modelo teórico, el cual nos permite predecir la transición de fase Paranemática-Nemática inducida por un campo magnético que se observa experimentalmente en los Cristales Líquidos. Además, en este estudio en particular, se analizó dicha transición para una solución coloidal monodispersa del virus fd. El modelo que se utilizó, incorpora la teoría de Onsager con la aproximación de desacoplamiento de Parsons, además se propone una función de partición que incorpora la contribución debida al campo magnético.

**3MB3** FORMULACION DEL METODO DEL ELEMENTO FRONTERA PARA EL CASO TRANSITORIO NO LINEAL. *M. A. Gutiérrez Villegas \*, J. A. Ortega Herrera \*\*, S. Alcantara Montes\*\*\*, Jesús Gutiérrez Villegas\*\*\*\* \* U.A.M Azcapotzalco Departamento de Sistemas, área sistemas computacionales Avenida San Pablo 180 col. Reynosa Tamaulipas C. P. 02200: magv@correo.azc.uam.mx \*\*,\*\*\*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360 Teléfono: 729600054731. : Oeha430210@hotmail.com \*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Departamento de Sistemas Computacionales, Av 16 de Septiembre 54. Col. Cabecera Municipal Coacalco.* En la transferencia de calor se adopta por conveniencia que la conductividad térmica no varía durante el proceso, esto para facilitar la solución, debido a que cuando se utiliza la conductividad térmica variable, este fenómeno de transporte es muy complicado, en este trabajo se formula una ecuación de frontera para la ecuación del calor no lineal por medio del Método del Elemento Frontera (BEM), aplicando la transformada de Kirchhoff a la ecuación no lineal la cual se transformara en una forma mas sencilla, la cual se resuelve esta ecuación mediante el BEM. Este algoritmo computacional se aplica al caso de una barra metálica conductora del calor cuya conductividad térmica es función de la temperatura.

**3MB4** FORMACIÓN DE ANILLOS DE LIESEGANG POR PRECIPITADOS DE MEZCLAS

**COLOIDALES** Abigail Loredó-Ostí, Elías Pérez; Instituto de Física, UASLP; Alvaro Obregón 64, C.P. 78000, San Luis Potosí. En este proyecto se estudia la formación de patrones periódicos conocidos como anillos de lieegang, sobre una superficie de vidrio, por mezclas de partículas de poliestireno cargadas positivamente y negativamente suspendidas en agua. Los parámetros que controlan la formación de estos patrones son: la carga y el tamaño de las partículas, la concentración de las mezclas y la velocidad de evaporación, relacionada con la temperatura del experimento. Esta formación se observa cuando las mezclas están cerca del punto de precipitación y es debido a la competencia entre la evaporación del solvente y la precipitación de las partículas. A fin de relacionar el origen de estas estructuras con la dinámica de precipitación de las partículas, se hace un seguimiento de ésta por video-microscopía y dispersión dinámica de luz. Agradecimiento al convenio CO4-FAI-10-33-76 de UASLP.

**3MB5** CALCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA ÁLABE DE TURBINA MEDIANTE EL MÉTODO DEL ELEMENTO FINITO A. Díaz Vargas\*, M. A. Gutiérrez Villegas \*\*, J. A. Ortega Herrera \*\*\*, J. Gutiérrez Villegas\*\*\*\*, J. N. Gutiérrez Villegas\*\*\*\*\*, I. I. Gutiérrez Villegas \*\*\*\*\* \*Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco División Ciencias Básicas e Ingeniería departamento de Ingeniería Mecánica. C.p. 02000 México, D. F. \*\* U.A.M Azcapotzalco Departamento de Sistemas, área sistemas computacionales Avenida San Pablo 180 col. Reynosa Tamaulipas C. P. 02200: magv@correo.azc.uam.mx \*\*\*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360 Teléfono: 729600054731. : Oeha430210@hotmail.com \*\*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Departamento de Sistemas Computacionales, Av 16 de Septiembre 54. Col. Cabecera Municipal Coacalco. \*\*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Departamento de Informática y Computación, Av. Valle del Mayo S/N Esquina Av. Hank González Col. Valle de Anahuac Dado que la vida útil de un dispositivo depende mucho de las condiciones a las que se encuentra sometido, en particular condiciones de carga, temperatura, .. etc, que pueden afectar a su buen funcionamiento o inutilizarla por completo, esto debido a que pueden cambiar sus propiedades mecánicas o de material o inclusive el cambio de su geometría, debido a esto es necesario encontrar los medios por los cuales el Á labe se encuentre a una distribución de temperatura que de cómo resultado una mejor operación para evitar excesos o concentraciones de calor.

**3MB6** METODO DE KANTOROVICH PARA RESOLVER LA ECUACION DE CALOR EN ESTADO PERMANENTE Marco Antonio Gutiérrez Villegas \*, José Ángel Ortega Herrera \*\*, Arturo Díaz Vargas\*\*\* J. Gutiérrez Villegas\*\*\*\*, J. N. Gutiérrez Villegas\*\*\*\*\*, I. I. Gutiérrez Villegas \*\*\*\*\* \* U.A.M Azcapotzalco Departamento de Sistemas, área sistemas computa-

cionales Avenida San Pablo 180 col. Reynosa Tamaulipas C. P. 02200 magv@correo.azc.uam.mx \*\*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360 Teléfono: 729600054731. : Oeha430210@hotmail.com \*\*\*Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco División Ciencias Básicas e Ingeniería departamento de Ingeniería Mecánica. C.p. 02000 México, D. F. \*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Departamento de Sistemas Computacionales, Av 16 de Septiembre 54. Col. Cabecera Municipal Coacalco. \*\*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Departamento de Informática y Computación, Av. Valle del Mayo S/N Esquina Av. Hank González Col. Valle de Anahuac El método de Kantorovich es un método híbrido directo, para resolver ecuaciones diferenciales parciales. Para utilizar este método se lleva a la ecuación diferencial parcial que gobierna al fenómeno a su formulación variacional, en este método a diferencia de los métodos Energéticos, donde se dan funciones de prueba en las diferentes direcciones, estas deben de satisfacer las condiciones de frontera, para este método solo se da un perfil de temperatura en una dirección y en el otro se deja libre.

**3MB7** METODO DE KANTOROVICH EN LA SOLUCION DE LA ECUACIÓN DE CALOR EN ESTADO TRANSITORIO A. Díaz Vargas\*, M. A. Gutiérrez Villegas \*\*, J. A. Ortega Herrera \*\*\*, J. Gutiérrez Villegas\*\*\*\*, J. N. Gutiérrez Villegas\*\*\*\*\*, I. I. Gutiérrez Villegas \*\*\*\*\* \*Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco División Ciencias Básicas e Ingeniería departamento de Ingeniería Mecánica. C.p. 02000 México, D. F. \*\* U.A.M Azcapotzalco Departamento de Sistemas, área sistemas computacionales Avenida San Pablo 180 col. Reynosa Tamaulipas C. P. 02200 magv@correo.azc.uam.mx \*\*\*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360 Teléfono: 729600054731. : Oeha430210@hotmail.com \*\*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, Departamento de Sistemas Computacionales, Av 16 de Septiembre 54. Col. Cabecera Municipal Coacalco. \*\*\*\*\*Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Departamento de Informática y Computación, Av. Valle del Mayo S/N Esquina Av. Hank González Col. Valle de Anahuac En general los problemas en ingeniería son modelados por ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden. Las soluciones analíticas asociadas a este tipo de problemas son complicadas y en casos especiales se necesita mucho desarrolló matemático para obtener una representación analítica. Los métodos analíticos convencionales, para resolver las ecuaciones diferenciales parciales que gobiernan la mecánica del medio continuo, en particular fenómenos de transporte, los más importante son: Separación de variables, expansión de eigenfunciones, transformada de Laplace y Fourier estos métodos son relativamente fáciles de aplicar en topologías clásicas como cuadrados, círculos, cilindros, esferas, etc.

**3MB8** ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN UNA PRO-

**BETA DE ALUMINIO SIN ALEAR EMPLEANDO EL MÉTODO EXTENSOMÉTRICO** *Juan Pedro Pacheco Muñoz \**, *J. A. Ortega Herrera \*\**, *M. A. Gutiérrez Villegas \*\*\** \*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360, *jppmcm1@hotmail.com* \*\*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360 Teléfono: 729600054731. : *Oeha430210@hotmail.com* \*\*\* U.A.M Azcapotzalco Departamento de Sistemas, área sistemas computacionales Avenida San Pablo 180 col. Reynosa Tamaulipas C. P. 02200: *magv@correo.azc.uam.mx* La extensometría es una técnica que nos permite amplificar las deformaciones o desplazamientos sufridos en los elementos o probetas sometidos a cargas de cualquier naturaleza, pegando una o más galgas en la región de interés de la pieza y posteriormente midiendo la deformación con un puente de Wheatstone. En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos al cargar una probeta de aluminio no-aleado sometida a tensión simple, cuyos valores de carga varían de cero a 500 N en intervalos de 100 N. Estos se compararán con los resultados calculados analíticamente y también con los obtenidos por medio del método del elemento finito (MEF).

**3MB9** PROPAGACION DE LA GRIETA DE UNA PROBETA SOMETIDA A TENSION *J. M. Paz Fernandez \**, *J. A. Ortega Herrera \*\**, *M. A. Gutiérrez Villegas \*\*\** \*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360, *workpaz@hotmail.com* \*\*SEPI-ESIME-IPN. 5-3er piso Zacatenco C.P. 07360 Teléfono: 729600054731. : *Oeha430210@hotmail.com* \*\*\* U.A.M Azcapotzalco Departamento de Sistemas, área sistemas computacionales Avenida San Pablo 180 col. Reynosa Tamaulipas C. P. 02200: *magv@correo.azc.uam.mx* Este trabajo tiene la finalidad de comprobar la tensión donde sucede la fractura, usando análisis experimental, analítico, así como el método del elemento finito, a una probeta de latón y cobre, propagación de la grieta de una probeta sometida a tensión, la cual deberá fracturarse en un plano a 45° que fallara por un esfuerzo cortante. Se observó que el plano de fractura experimental, se asemeja al analítico, para materiales dúctiles que ocurren a 45 grados.

**3MB10** DESARROLLO DE UN NUEVO ALGORITMO PARA CÁLCULOS FLASH EN SISTEMAS MULTIREACTIVOS *Azucena Acosta-Martínez<sup>1</sup>*, *Adrián Bonilla-Petriciolet<sup>1</sup>*, *Juan José Soto-Bernal<sup>2</sup>* <sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Depto. de Ingía. Química, Av. López Mateos 1801, C.P. 20256, Ags, Ags., Tel.(449) 9105002 ext. 127. *petriciolet@hotmail.com* <sup>2</sup> Centro de Investigaciones en Óptica, Prol. Constitución 607, Fracc. Reserva Loma Bonita, C.P. 20200, Aguascalientes, Ags., Tel.(449) 4428124 ext. 113 El problema de equilibrio de fases en sistemas reactivos presenta varias dificultades numéricas debido a los avances de reacción. En los últimos años, los métodos basados en transformación de variables se han utilizado como estrategia alternativa para solventar tales dificultades numéricas. Entre estos métodos de transformación se encuentra la teoría de Ung y Doherty (1995), cuyo ob-

jetivo principal es eliminar los avances de reacción como variables independientes del problema. El objetivo de este trabajo es desarrollar e implementar una nueva formulación del tipo de Rachford-Rice para cálculos flash en sistemas multireactivos, la cual esta basada en dicha teoría. El algoritmo desarrollado para el flash multireactivo comprende 3 etapas: 1.- Análisis de estabilidad de fases, 2.- Estrategia de inicialización de variables y 3.- Resolución de la expresión desarrollada para cálculos flash multireactivos. En este trabajo se reportan los resultados obtenidos de la implementación de este método en cálculos de equilibrio de fases en sistemas reactivos.

**3MB11** Distribución de empresas por tamaño en países en desarrollo *Ricardo Hernández-Pérez, Fernando Angulo-Brown, Dionisio Tun* Usando el marco propuesto por Ramsden and Kiss-Haypál [Physica A 277 (2000) 220], analizamos la distribución de empresas por tamaño en países en desarrollo. Aunque la distribución usada no ajusta tan bien los datos de países en desarrollo como lo hace para países desarrollados, los parámetros de la distribución ( $\theta$  y  $\rho$ ) para países en desarrollo son marcadamente diferentes a los obtenidos para países desarrollados. Este resultado es consistente con la hipótesis de que  $\theta$  juega un papel análogo al de la temperatura de la economía, como se ha reportado anteriormente [Am. J. Phys. 67 (1999) 1239]. Adicionalmente, el análisis a países en desarrollo permite sustentar la hipótesis de que  $\rho$  está relacionado a la exclusión competitiva en economía, tal que para  $\rho \rightarrow 0$  implica el caso de competencia libre donde se predice que la distribución es una ley de potencia, como fue reportado por Takayasu y Okuyama [Fractals 6 (1998) 67].

**3MB12** TERMODINÁMICA DEL PLEGAMIENTO DE PROTEÍNAS *Jorge Mulia Rodríguez, Daniel Osorio González, Mayra Angélica Contreras Díaz, Laura Alejandra Mandujano Rosas, Facultad de Ciencias, UAEMéx, C. P. 50000.* La mecánica estadística provee de herramientas teóricas para el análisis y la predicción de las propiedades conformacionales de biomoléculas tales como las proteínas. La cantidad central para este propósito es el potencial de fuerza promedio o la energía efectiva como una función de la conformación, en la que se encuentran involucradas la energía intramolecular y la energía libre de solvatación. En el presente trabajo se consideró un sistema constituido de proteínas de  $M$  átomos con coordenadas cartesianas internas  $R_i=(X_i, Y_i, Z_i)$  las cuales están inmersas en un baño térmico constante conformado por un solvente de  $N$  moléculas rígidas con coordenadas  $r_i=(x_i, y_i, z_i)$ . Se pretende obtener una relación de la entropía total del sistema, magnitud que se espera que esté constituida por la suma de la entropía configuracional de las biomoléculas y la entropía promedio del solvente.

**3MB13** Análisis del comportamiento Unidimensional del Modelo de Ising de Ladrillo *Pablo Martínez Garcilazo\*, Roberto Márquez Islas\*\*, Onam Munive, Hernández Facultad de Ciencias Físico-*

*Matemáticas de la BUAP Av. San Claudio y 18 sur 72570 Puebla Pue. pmartin@fcfm.buap.mx\*, est135@fcfm.buap.mx\*\** El modelo de ladrillo con interacciones a segundos vecinos en una dirección, es resuelto exactamente a diferencia del modelo doble diagonal, de manera que la capacidad calorífica del sistema es conocida en términos de una cuadratura y la pérdida de la transición de fase cuando  $J_2 = -2J$  es determinada. El comportamiento de la capacidad calorífica se compara con el cálculo de Montecarlo de doble diagonal, y con modelos unidimensionales con constantes de interacción ajustables.

**3MB14** EVALUACIÓN DE ALGORITMOS GENÉTICOS EN EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE FASES *Sonia Renata Valdez Maldonado<sup>1</sup>, Adrián Bonilla-Petriciolet<sup>1</sup>, Juan José Soto-Bernal<sup>2</sup>*. <sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Departamento de Ingeniería Química, Av. López Mateos 1801, CP20256, Aguascalientes, Ags. ,Teléfono y Fax (449)9105002 Ext.127 riciolet@hotmail.com, <sup>2</sup>Centro de Investigación en Óptica, Pról. Constitución 607, Frac. Reserva Loma Bonita, Cp 20200, Aguascalientes, Ags. Tel. (449) 44 28124 Ext. 113 j2sb@foton.cio.mx La predicción correcta de la estabilidad de fases es crítica para el diseño y análisis de los procesos industriales. La función objetivo presente en los problemas de estabilidad de fases se caracteriza por ser una expresión no-lineal y multivariable. Varios métodos aplicados en el análisis de estabilidad de fases presentan dificultades numéricas como la convergencia a mínimos locales o soluciones triviales. Los algoritmos genéticos son un método atractivo para su aplicación en estos cálculos. El objetivo de este trabajo es llevar a cabo una evaluación sistemática del efecto de los parámetros del algoritmo genético sobre la eficiencia y robustez en cálculos de estabilidad de fases. También se establece a través de diseños experimentales y un análisis estadístico, los parámetros del algoritmo genético que son más adecuados para este tipo de cálculos. El comportamiento de convergencia del algoritmo genético es ilustrado empleando diversos sistemas reportados en la literatura.

**3MB15** Fluctuaciones Aleatorias en Dinámica de Poblaciones *Arnulfo Castellanos-Moreno Departamento de Física de la Universidad de Sonora. Rodrigo Arturo Rosas Burgos Departamento de Física de la Universidad de Sonora.* Se estudian las fluctuaciones aleatorias en dinámica de poblaciones mediante un tratamiento sistemático del ruido en modelos que dependen de la densidad de las poblaciones participantes. Se utiliza la ecuación maestra para estudiar: el crecimiento logístico, el problema depredador-presa y un modelo de tumores cancerígenos. Se transforma de variables extensivas a intensivas mediante el desarrollo omega de van Kampen y se obtienen los bien conocidos modelos deterministas, y además, una descripción, a base de procesos gaussianos, del ruido inherente al sistema. Se introduce una entropía extendida a la Boltzmann y se estudia el flujo de corriente de probabilidad para establecer la diferen-

cia entre estados de equilibrio y estados estacionarios. Se encuentra que: el crecimiento logístico alcanza el equilibrio estable, el modelo de Lotka-Volterra presenta algunas opciones en las cuales ocurre el balance detallado, en cambio, el modelo cancerígeno es tal que sus fluctuaciones microscópicas nunca alcanzan estados estacionarios.

**3MB16** Análisis de la función puente en sistemas electrolíticos *Juan Carlos Corona-Oran PhD Student Physics Department CINVESTAV* El sistema bajo estudio está compuesto por macroiones caracterizados por su carga y tamaño, inmersos en un solvente considerado sin estructura. Las macropartículas interactúan con un potencial de DLVO. La estructura y termodinámica del sistema la podemos obtener de la función de distribución por pares dentro del formalismo de las ecuaciones integrales. Dentro de este formalismo se ve la necesidad de definir una nueva función llamada función puente la cual no tiene expresión analítica y de la que, poco se sabe. En el presente trabajo hacemos un estudio sistemático de las cerraduras conocidas y de la termodinámica resultante de dichas aproximaciones, comparándola con resultados de simulación por Monte Carlo. De esta manera deducimos la forma funcional que debe tener la función puente para sistemas electrolíticos comparándolos con sistemas sin carga.

**3MB17** Propiedades de transporte de fluidos metálicos *Fausto Juan Coloa, Daniel Osorio González, Jorge López Lemus, Facultad de Ciencias UAEMéx.* Mediante la dinámica molecular se calculan propiedades de estructura y de transporte de fluidos metálicos. El potencial de Morse modificado se emplea para estimar el coeficiente de difusión y la viscosidad de corte. Se muestran los parámetros característicos del potencial de Morse modificado para cada uno de los fluidos metálicos Rb, Cs, K, Na. Se reproducen las funciones de distribución radiales experimentales para estos fluidos. Los coeficientes de difusión y viscosidad de corte son comparados con los datos experimentales disponibles y como resultado hallamos buen acuerdo. JLL agradece el apoyo económico al PROMEP, proyecto FEO3/2005. [1] U. Balucani, A. Torcini, R. Vallauri, Phys. Rev. B, (1993), 47, 3011

**3MB18** Expresiones analíticas para los factores de estructura estáticos de soluciones iónicas: aproximación esférica media *Roberto Ramírez Sánchez, Honorina Ruiz Estrada y Juan Nieto Frausto Benemerita Universidad Autónoma de Puebla* Se presentan expresiones explícitas para los factores de estructura estática del modelo primitivo. El cálculo se realiza en el esquema teórico de la teoría de funciones de distribución [1]. Se parte de la solución analítica de Blum + Hiroike [2] para las ecuaciones de Ornstein-Zernike de soluciones iónicas y se usa la factorización de Baxter [2] para obtener los factores de estructura estáticos. [1]D. McQuarrie, Statistical Mechanics, First Edition, Harper & Row, London (1973). [1]J.P. Hansen and I.R. McDonald, Theory of simple liquids, second edition, Academic Press, London (1983). [2]R.J. Baxter, J. Chem Phys. 52, 4559(1970). [3] K. Hi-

roike, Mol. Phys. 33, 1195(1977). Los autores agradecen el apoyo de la VIEP-BUAP 15/I/EXC/05

**3MB19** Bosones con relación de dispersión lineal mas cuadrática *J.C. Abarca, M.A. Solís, Instituto de Física, UNAM*. Las cuasipartículas en el superfluido helio-cuatro o los pares de Cooper en un superconductor, tienen energías que se pueden escribir como desarrollos en potencias del momento lineal de las cuasipartículas y que para momentos pequeños predomina el término lineal. Aquí exploramos las propiedades de un gas de bosones con una relación de dispersión lineal mas cuadrática, teniendo como referencia al gas ideal de bosones. Aunque no nos fue posible encontrar expresiones analíticas sencillas en términos de las integrales de Bose, obtuvimos los resultados numéricamente. Tanto en 3D como en 2D, por pequeña que sea la contribución lineal a la RD, la temperatura crítica resulta ser mayor que la temperatura crítica correspondiente del gas ideal de bosones. Mientras que en 3D el calor específico a volumen constante tiene un salto (discontinuidad) en la temperatura crítica, indicativo de una transformación de fase de segundo orden, en 2D el calor específico es continuo. Apoyado por CONACYT mediante el proyecto 43234-F, y la DGAPA, UNAM a través del proyecto PAPIIT/IN111405-3.

**3MB20** Equilibrio sedimentación-difusión en centrifugación de coloides cargados *O. Hernández-Flores, Inst. de Física, Univ. Aut. de Puebla, CP 72570, Puebla, México. Miguel Mayorga, Facultad de Ciencias, UAEM, CP 50000, Toluca, México*. El análisis del perfil de sedimentación-difusión (SD) en coloides sujetos a centrifugación es una fuente de información importante para inferir la ecuación de estado osmótica para las partículas suspendidas[1]. Tomando en cuenta los efectos de las interacciones entre coloides cargados y el campo eléctrico interno al sistema [2] reproducimos perfiles de SD experimentales [1] y con ello obtenemos la dependencia de la presión osmótica respecto a la fracción de volumen. [1] M. Rasa et al, J. Phys. Cond. Matt. 17 (2005) 2293. [2] M. Rasa et al, Nature 429 (2004) 857. [3] D. Braun, Mod. Phys. Lett. 18 (2004) 775. Trabajo apoyado parcialmente por CONACyT, proyecto 41621F y por la UAEM bajo el proyecto 1940/2004.

**3MB21** Termodinámica de estados estacionarios de no equilibrio. *Ivan Santamaria Holek, Facultad de Ciencias, UNAM, José Miguel Rubí Capaceti, Agustín Pérez Madrid, Facultat de Física, Universitat de Barcelona*. Una termodinámica para sistemas fuera de equilibrio en estados estacionarios es formulada en la suposición de la existencia de equilibrio local en el espacio de fase del sistema. La descripción estadística en términos de una densidad de probabilidad permite construir ecuaciones de Fokker-Planck que describen la evolución del sistema en el tiempo. Para el caso de un gas de partículas Brownianas bajo flujo cortante en los regímenes diluido y concentrado, derivamos ecuaciones de estado de no equilibrio.

### 3MC Computación Científica

**3MC1** Estructura y analisis micro-estructural en Ni líquido superenfriado *Alvaro Posada Amarillas(1), Efraín Urrutia Bañuelos(1) y I.L. Garzón(2), (1)Departamento de Investigación en Física, INISON. (2)Instituto de Física, UNAM*. Uno de los nuevos materiales en los cuales se han enfocado las investigaciones tecnológicas, tanto experimental como teóricas, es el de los líquidos superenfriados [1-3]. Su estudio experimental requiere de sofisticadas técnicas como la levitación acústica a la dispersión de rayos X para obtener información de su comportamiento estructural [1,2]. En este trabajo presentamos resultados de la función de distribución radial ( $g(r)$ ) y del analisis microestructural obtenidos por simulación con dinámica molecular (DM) de Ni líquido superenfriado, desde 2100, 1800, 1600 hasta 1000 K. Los resultados obtenidos nos muestran que las estructuras pentagonales son dominantes cuando el metal líquido ha sido superenfriado por debajo su punto de fusión como en la fase líquida, además muestra un aumento en las estructuras pentagonales con el descenso de la temperatura. Así mismo presentamos calculos de entropía para cada una de las temperaturas, mostrando un desenso con la temperatura. 1.-K. F. Kelton, et al, Phys. Rev. Lett., vol. 90, 195504 (2003). 2.-T. Schenk, et al, Phys. Rev. Lett., vol. 89, 075507 (2002). 3.-Noel Jakse and Alain Pasturel, J. Chem. Phys., vol. 120, 6124 (2004)

**3MC2** La distribución de la riqueza en presencia de altruismo para modelos económicos simples. *R. Huerta-Quintanilla y M. Rodríguez-Achach Cinvestav Unidad Merida, Departamento de Física Aplicada*. Estudiamos el efecto del comportamiento altruista en dos modelos simples de intercambio de bienes: El modelo de venta de patio (yard sale model), en donde el que gana obtiene una fracción aleatoria de la riqueza del más pobre, y el modelo de robo y fraude (theft and fraud model), en donde el que gana obtiene una fracción aleatoria de la riqueza del que pierde. Introducimos en estos modelos el concepto de "eficiencia de regateo", la cual hace que el agente más pobre se vuelva más agresivo, obteniendo condiciones de intercambio más favorables, aumentando sus probabilidades de éxito. El comportamiento altruista se introduce a través de la variación del número de agentes que son altruistas y por el grado de altruismo que ellos muestran. Los resultados generales se caracterizan utilizando el índice de Gini, comparando estos con diferentes niveles de altruismo en ambos modelos. Encontramos que el comportamiento altruista nos lleva a una distribución más equitativa de la riqueza, sin embargo, este resultado solo se obtiene con valores de altruismo que difícilmente pueden ser observados en la realidad.

**3MC3** Acomodo de patrones de corte en materiales finitos mediante el uso de Algoritmos genéticos *F.J. Cuevas\*, M. Servín\*, Y. Susuki\*\*, J.M. Carpio\*\*, \*Centro de Investigaciones en Óptica, A.C., Loma del Bosque 115, Col. Lomas del Campestre, CP. 37150,*

León, Guanajuato, México, \*\*Instituto Tecnológico de León, Av. Tecnológico S/N, C.P. 37290, León, Gto. El acomodo óptimo de patrones o formas irregulares en materiales finitos es un problema actual en aplicaciones industriales. Éste es común en el diseño de objetos de piel y tela. La principal meta es lograr un buen acomodo de los patrones de corte dentro del material finito tal que el material desperdiciado es mínimo. Tradicionalmente, el problema es resuelto manualmente bajo asistencia humana en donde un trabajador experimentado manipula los objetos o patrones de corte dentro del material finito. En este trabajo el problema es resuelto utilizando un algoritmo genético que optimiza una función de aptitud que toma en cuenta los siguientes factores:

**3MC4** GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE MODELOS PARA SERIES DE TIEMPO *K. Ramírez-Amaro, O. Domínguez-Acevedo, J. Figueroa-Nazuno, CIC-IPN, 07738, México, D.F.* En el estudio del clima se han observado relaciones sistemáticas entre variables medidas en diferentes partes del globo y a estas relaciones se les ha llamado índices de teleconexión (IT). Este trabajo presenta el estudio de un conjunto de índices climáticos, donde cada índice se presenta como una serie de tiempo. Para este análisis se hace uso de diferentes técnicas de análisis de dinámica no lineal (Mapa Recurrente) y métodos causales (Granger y Arkin), con el objetivo de encontrar diferentes tipos de relaciones como resultado de la dinámica global del sistema. Con estas relaciones es posible construir modelos explicativos en forma automática. Esta misma aproximación se puede utilizar en situaciones diferentes, donde se tienen fenómenos descritos por series de tiempo y que existe cierta interacción entre las variables.

**3MC5** CONSTRUCCIÓN AUTOMÁTICA DE MODELOS DE SERIES DE TIEMPO *O. Domínguez-Acevedo, M. Rupit-Olvera, J. Figueroa-Nazuno, CIC-IPN, 07738, México, D.F.* Una gran cantidad de fenómenos, de la naturaleza pueden ser descritos como series de tiempo. Los teoremas de Whitney y Takens, demuestran formalmente que toda la dinámica del sistema que esta representada en una serie de tiempo, puede ser analizada y extraída de los mismos datos. En este trabajo se presenta la teoría y técnica, para la construcción automática de representaciones de series de tiempo, mediante modelos de Markov en donde se puede demostrar, que en la mayoría de los casos el modelo es optimo.

**3MC6** WGServives y WebGramm: Desarrollos Web para el análisis de secuencias de símbolos y series de tiempo digitalizadas. *Salvador Parra-Rosas, Luis Nava-Fernández, Miguel Jiménez-Montaño, Raúl Hernández-Montoya. Universidad Veracruzana. Facultad de Física e Inteligencia Artificial.* Para revelar la información, complejidad y redundancia contenida en secuencias de símbolos empleamos la entropía de bloques, complejidad de gramáticas libres de contexto y distancia algorítmica. Para enriquecer el análisis se requiere: generar y manipular secuencias pseudoaleatorias, algoritmos de compresión de datos y estadística de subrogados, en-

tre otras facilidades[1]. Para tales objetivos construimos un repositorio de Servicios Web llamado WGServives, con estos desarrollamos una Aplicación Web llamada WebGramm. En este trabajo se presenta la utilidad de WGServives y WebGramm con ejemplos tomados de publicaciones previas[2]. WGServives se ha desarrollado con el objetivo de ser parte de la plataforma de desarrollo internacional de software para Bioinformática[3]. WebGramm por su parte contribuye a satisfacer las necesidades de análisis de biosecuencias y series de tiempo de la comunidad científica mundial. Agradecimiento:Fondo Sectorial de Investigación para la Educación SEP-CONAYT,Proyecto:SEP-2003-CO2-44625. [1]W. Ebeling et al, "Entropy and Complexity of Sequences", In Entropy Measures, Maximum Entropy Principles and Emerging Applications, Karmeshu(Ed.) Springer-Verlag, pp209-227,2003. [2]M. Jiménez-Montaño et al, "Information Hidden in Signals and Macromolecules",Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences USA, vol.8,no.4,pp.445-478,2004. [3]L. Stein, "Creating a Bioinformatics Nation", Nature,vol.417,Macmillan Magazines Ltd. May9,2002.

**3MC7** BÚSQUEDA DE SEMEJANZA ENTRE OBJETOS TRIDIMENSIONALES POR INDEXADO *A. Angeles-Yreta, J. Figueroa-Nazuno, Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional. 07738 México, D.F.* Se presenta un modelo de búsqueda de semejanza secuencial e indexada entre objetos 3D. La representación básica de un objeto 3D (secuencia de vértices e índice de vértices) es suficiente para crear una serie de tiempo por medio de una función lineal de etiquetado; Dynamic Time Warping como esquema para alinear y comparar características entre series de tiempo es usada como métrica de semejanza, el indexado de las series de tiempo se logra abstrayendo restricciones locales y globales de Dynamic Time Warping como secuencias envolventes (superior e inferior) de cada serie de tiempo, finalmente, una reducción de dimensionalidad sobre dichas envolventes y una función de distancia mínima, son suficientes para construir un indexado de objetos 3D en una estructura multidimensional como R-Tree. Resultados experimentales con objetos 3D creados con un sistema típico de Diseño Asistido por Computadora, así como objetos 3D pseudo-aleatoriamente generados, muestran la utilidad del modelo presentado.

**3MC8** Simulaciones Numéricas de Sistemas de Reacción Difusión *Susana Hernández Camacho, Facultad de Ciencias Fisico Matemáticas, UMSNH. Ricardo Becerril B. Instituto de Física y Matemáticas, UMSNH.* En este trabajo se hace una revisión de un método explícito de diferencias finitas introducido por Dilao y Sainhas para la integración de ecuaciones de reacción difusión que minimiza los efectos de anisotropía. Se muestran algunas aplicaciones de este método, y de los conocidos métodos espectrales para algunos sistemas físicos de reacciones químicas. R. Dilao and J. Sainhas "Int. J. Bifurcation and Chaos" vol. 8, p. 1163 (1997).

## 3MD Gravitación y Física Matemática I

**3MD1** Estabilización de una Superficie con perturbaciones debidas a la influencia del viento *Dra. Leticia Gómez Esparza. Facultad de Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Dr. Vladimir V. Alexandrov. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.* En algunos problemas de la física-matemática es necesario estabilizar superficies, por ejemplo el segmento central de un telescopio milimétrico o estabilizar el espejo secundario de un telescopio tipo casseggrain. En este trabajo presentamos las ecuaciones de movimiento de la superficie la cual consideramos que tiene forma hexagonal regular y que es uniforme. En el diseño de dichas ecuaciones tomamos en cuenta que existen perturbaciones debidas a la acción del viento vertical. Después presentamos resultados numéricos para la estabilización de la superficie, bajo ciertas condiciones de densidad del aire, de velocidad del viento horizontal, etc. y las características del propio segmento como son masa, superficie, etc. Referencias: [1] Gómez Esparza L. Alexandrov V.V., &#8220;Despliegue Optimal de una Superficie Segmentada y Estabilización de los Segmentos&#8221;. Tesis Doctoral. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. 2004 [2] Dragan V., Halanay A., Stabilization of Linear Systems. Birkhauser, USA. 1999 Agradecemos la contribución a este trabajo del Dr. Boris Lokshim, investigador del Instituto de Mecánica de la Universidad Estatal de Moscú, ya que nos proporcione los valores de los coeficientes aerodinámicos empleados en este trabajo. Dichos coeficientes fueron calculados experimentalmente usando túneles de viento.

**3MD2** Un nuevo parámetro dinámico para el análisis de la inestabilidad convectiva en medios granulados. *G. M. Rodríguez Liñan y Y. Nahmad Molinari. Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Álvaro obregón 64, 78000, San Luis Potosí, SLP, México.* Se estudia un medio granulado sometido a oscilaciones verticales, en el que se forma una celda convectiva toroidal, por medio de velocimetría cerca de las paredes. Se encuentra que la velocidad de convección cerca de las paredes crece cuadráticamente así como lo hace el momento medio relativo durante el distanciamiento entre el granulado y el plato oscilante (cantidad determinada numéricamente). Se observan diferencias entre el comportamiento de la velocidad de convección predicha y la registrada durante nuestros experimentos y se asocian dichas diferencias a la excitación de modos normales o resonancias del sistema como ha sido reportado con anterioridad [1]. Se describe el fenómeno de convección granular, como dirigido por fuerzas cortantes de origen inercial y se muestran por primera vez evidencias experimentales que apoyan este mecanismo, previamente sugerido [2]. Agradecemos el apoyo financiero del FAI a través del convenio C03-FAI-11-12.47 y del PROMEP UASLP-PTC-84, así como al IMP. [1] J. Gallas, H. J. Herman y S. Sokolowski, Phys. Rev. Lett. 69, 1731 (1992). [2] E. L. Grossman, Phys. Rev. E, 56, 3290

(1997).

**3MD3** Dispersión de ondas a través de cavidades clásicamente caóticas en presencia de absorción superficial *M. Martínez-Mares, Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 09340 México D. F., México, P. A. Mello, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, 01000 México D. F., México* Proponemos un modelo para describir las propiedades estadísticas de la dispersión de ondas a través de una cavidad clásicamente caótica con absorción superficial. Experimentalmente, la absorción superficial se puede realizar por medio de un parche absorbente en la pared interna de la cavidad. En nuestro modelo la cavidad se conecta al exterior por una guía de ondas con  $N$  modos abiertos (canales), mientras un parche absorbente se simula por un espejo absorbente colocado en la pared interna de la cavidad; el espejo, que consiste de una guía de ondas con  $N_a$  canales, con absorción dentro y una pared perfectamente reflectora en su extremo, se describe por una matriz de dispersión subunitaria  $S_a$ . El número de canales  $N_a$ , como una medida de la sección transversal geométrica del espejo, y la falta de unitariedad  $P_a = 1 - S_a^\dagger S_a$ , como medida de la absorción, están bajo nuestro control. La absorción total en la cavidad se cuantifica por  $\gamma_a = \text{tr} P_a$ . Resolvemos el caso  $N = 1$ ,  $N_a = 1$  analíticamente en presencia/ausencia de reversibilidad temporal.

**3MD4** Efectos de distribución de riqueza en el modelo de jerarquías de Bonabeau. *Marcelo del Castillo Mussot, Gerardo G. Naumis, Luis A. Pérez y Gerardo Jorge Vázquez Fonseca. Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.* Existe un modelo muy simple que explica la emergencia de las jerarquías sociales a través de interacciones o peleas y aleatoriedad. En este modelo se introduce el hecho de que la memoria de las interacciones no se olvida rápidamente y la probabilidad de victorias depende de las victorias o derrotas pasadas y la desigualdad total del sistema para obtener una transición de fase entre una sociedad igualitaria y una sociedad desigual (jerárquica) que depende de la densidad de los agentes (animales, individuos, comunidades, etc) [1]. Incluimos en el modelo la presencia de riqueza (agua, comida, petróleo, etc) en una red bidimensional en la que los agentes se mueven aleatoriamente, excepto en el caso de que exista riqueza en un sitio vecino, al que el agente se mueve preferentemente. Además, si el agente ya está en un sitio con riqueza, éste permanecerá ahí si los sitios vecinos son menos ricos. Obtenemos que la transición de fase de la densidad de agentes como función de la densidad presenta una estructura compleja, que no es simétrica con respecto a situaciones de extrema riqueza o pobreza. [1]D. Stauffer, Int. J. Mod. Phys. C, 14, 237 (2003).

**3MD5** Frentes de onda en geometría sub-Riemanniana *Alfonso Anzaldo Meneses. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco* Se presentan los mapeos exponenciales y los frentes de onda asociados a geometrías singulares sub-Riemannianas, definidas por una dis-



tribución que conduce a grupos de Lie nilpotentes de dos pasos y una métrica Euclidiana. Esta estructura finalmente nos lleva a un grupo formado por el producto semidirecto del grupo ortogonal con un grupo nilpotente que contiene al grupo de Heisenberg. Las geodésicas son calculadas analíticamente, mostrándose diversas gráficas de los frentes de onda resultantes que muestran el carácter singular de la geometría involucrada. Diversos problemas físicos pueden ser modelados mediante este método, como sucede por ejemplo con partículas cargadas en campos magnéticos.

**3MD6** Korteweg-de Vries y los solitones embebidos discretos *Jorge Fujioka, Áurea Espinosa, Rosalío Rodríguez y Silvia González. Instituto de Física, UNAM.* Recientemente se encontró que pueden existir "solitones embebidos" en sistemas discretos [1]. Sin embargo dichos solitones resultaron ser inestables. Este hallazgo suscita la pregunta: ¿PUEDEN EXISTIR SOLITONES EMBEBIDOS DISCRETOS QUE SEAN ESTABLES? En este trabajo se demuestra que la respuesta a esta pregunta es: SÍ. Discretizando una versión compleja de la ecuación modificada de Korteweg-de Vries obtuvimos una ecuación diferencial y en diferencias que tiene una familia de solitones embebidos discretos y estables. Se encontró que estos solitones pueden moverse con velocidades arbitrarias a lo largo de la red, lo cual es muy poco usual en sistemas discretos. Además, estos solitones son lo suficientemente robustos para resistir colisiones, y recuperan su forma original después de las interacciones. AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen el apoyo de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM (DGSCA) por su autorización para usar su computadora BAKLIZ durante la realización de este trabajo. Se agradece también a la Dirección General de Apoyo al Personal Académico de la UNAM (DGAPA) por su apoyo vía el Proyecto IN-112503. REFERENCIAS: [1] S. González-Pérez-Sandi, J. Fujioka and B.A. Malomed, *Physica D* 197 (2004) 86-100.

**3MD7** Una derivación directa de la Ecuación de Einstein en la formulación de superficies nulas de la relatividad General *Patricia García Godínez, Enrique Montiel Piña, José Guadalupe Santiago Santiago y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En este trabajo se presenta una nueva derivación de la Ecuación de Einstein en la formulación de superficies nulas de la Relatividad General. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto 17/EXC/05

**3MD8** Métricas cuatro dimensionales conformes y la Ecuación Iconal *Magdalena Marciano Melchor y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En este trabajo se demuestra que en el espacio de soluciones

de cierta clase de ecuaciones diferenciales ordinarias de cuarto orden se puede construir una métrica cuatro dimensional conforme. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto 17/EXC/05

**3MD9** Métricas bidimensionales y la Ecuación de Hamilton-Jacobi *Patricia García Godínez y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En este trabajo se demuestra que en el espacio de soluciones de cierta clase de ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden se puede construir una métrica bidimensional. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto 17/EXC/05.

**3MD10** Métricas tridimensionales y la Ecuación de Hamilton-Jacobi *Patricia García Godínez y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En este trabajo se demuestra que en el espacio de soluciones de cierta clase de sistemas de tres ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden se puede construir una métrica tridimensional. Estos resultados se aplican al problema de fuerzas centrales. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto 17/EXC/05.

**3MD11** Métricas cuatro dimensionales y la ecuación de Hamilton-Jacobi. *José Guadalupe Santiago Santiago y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En el presente trabajo se demuestra que en el espacio de soluciones de ciertos sistemas de dos ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden se puede construir una métrica cuatro dimensional tal que se cumple la ecuación de Hamilton-Jacobi. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto 17/EXC/05.

### 3ME Enseñanza V

**3ME1** El Concepto de Probabilidad y el Problema de la Caja Cuántica Unidimensional *Arnulfo Castellanos Moreno Rodrigo Arturo Rosas Burgos José Gabriel Camacho Soto Constantino Enrique Navarro Zepeda* Se utilizan varias concepciones de la probabilidad: proposicional, frecuentista y de ensembles, así como su repercusión en las interpretaciones de Copenhague y estadística de la función de onda, para discutir la solución al problema cuántico de la partícula encerrada en una caja unidimensional. También se relaciona la interpretación de Copenhague con el concepto griego de potencia. El propósito es mostrar, para estudiantes que se encuentran en su formación temprana como físicos, la manera en la cual intervienen diferentes concepciones filosóficas en la

interpretación de la teoría cuántica.

**3ME2** La termodinámica y la naturaleza de la luz: A 100 años de la explicación del efecto fotoeléctrico. *Enrique Ruiz-Trejo, Departamento de Física y Química Teórica, Facultad de Química, UNAM.* En este trabajo presentamos una traducción al castellano del artículo en Alemán Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes Betreffenden heuristischen Gesichtspunkt (Sobre un punto de vista heurístico concerniente a la producción y transformación de la luz) publicado en 1905 por Albert Einstein. Presentamos la obra de Einstein en un contexto que permita valorarla apropiadamente. En este artículo sobre el efecto fotoeléctrico -como generalmente se le conoce- Einstein presenta sus ideas sobre la naturaleza de la luz a partir de argumentos termodinámicos, entre otras brillantes consideraciones igual de trascendentes y que mencionaremos en este trabajo. Einstein recibió en 1921 el premio Nobel de Física por este estudio. Consideramos que nuestro trabajo será de significación e interés para alumnos y profesores de los primeros años universitarios, a quienes está dirigido. Esperamos asimismo que la traducción sea también de interés y utilidad para nuestros colegas investigadores y profesores de niveles superiores por el gran valor histórico y científico del documento original.

**3ME3** SOBRE EL PENSAMIENTO RELIGIOSO DE ALBERT EINSTEIN *MR Ramírez León, VL Villegas Rueda, FJ Méndez Chávez, R Zamorano Ulloa, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas.* En este trabajo presentamos un muestrario del pensamiento religioso de Alber Einstein(AE) así como sus principales opiniones y posición ante el judaísmo. Lo segundo es el marco contextual de su religiosidad. La inmensa mayoría de los biógrafos no tratan el tema o sólo lo caricaturizan al elegir frases aisladas y fuera de contexto. Como homenaje en este centenario del annus mirabilis, damos una visión seria de su pensamiento religioso, para ello es necesario entender su posición zionista, la opinión que tiene de él mismo como judío y de su propio pueblo. A través de citas fieles de AE se refleja una persona religiosa y profunda en un contexto religioso-metafísico. Por otro lado, ésto lo expresaba él una y otra y otra vez. Si bien rechaza a un Dios personal y castigador, refiere un Dios universal, trascendente, creador y como un espíritu superior. Tiene en gran valor las tradiciones y la Biblia judía. Afirma que las tradiciones hacen a un pueblo sano. Nos dice que no son irreconciliables la ciencia y religión. Usa un buen número de analogías religiosas cuando habla de forma muy seria sobre ciencia. (1)A.E, Sobre la teoría de la relatividad y otras aportaciones científicas, Principios de Física Teórica. p.224, Ed. Grandes Pensadores, 1958.

**3ME4** ALBERT EINSTEIN Y LA EDUCACIÓN *FJ Méndez Chávez, A Mendoza Castrejón, MG Hernández Santiago, R Zamorano Ulloa. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas, UP ALM, México DF.* A lo largo de su vida, a partir de que se volvió una figura pública y en las conferencias que

estaban designadas para tocar el tema, Albert Einstein siempre aprovechó la oportunidad para hablar sobre educación y con una finalidad especial; dirigirse primordialmente a las nuevas generaciones. AE trató en repetidas ocasiones el problema de la educación desde un ámbito distinto, mostrando lo que él había padecido y cómo fue reprimido en su educación básica. Aquí presentamos su opinión de cómo debiera ser dirigida la educación mundial en todo centro donde se imparten clases y cuales debieran ser los medios para transmitir la herencia del conocimiento. Tomamos fielmente sus palabras de conferencias, mesas redondas y pláticas en las cuales habló de educación. Si bien es un tema complicado pues la labor docente es libre, no pretendemos en este trabajo imponer un patrón a seguir, sólo deseamos exponer fielmente como Einstein trataba de dar a "las nuevas generaciones" la mejor manera de obtener y transmitir conocimiento, además de proponer nuevas formas de guiar a los que inician su caminar en el mundo de la ciencia. Para Einstein el antídoto contra las guerras y el camino a la paz mundial era la educación.

**3ME5** ESTUDIO DE LAS ECUACIONES DEL MOVIMIENTO CINEMÁTICAS A PARTIR DE LA DINÁMICA NEWTONIANA *TORRES MERINO JUAN MANUEL (1,2), FLORES LIRA JUAN ANTONIO (1), TORRES MERINO REYES HUGO (1). UNAM 1.- ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN. ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. 2.- FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES Cuautitlán. DEPARTAMENTO DE FÍSICA* Se presenta una alternativa de cómo abordar los conceptos de cinemática a partir del estudio de la Dinámica de Newton. Este trabajo se utiliza en los cursos de Física para las carreras con orientación a la Ingeniería, de tal manera que la utilidad y novedad del trabajo corresponde a un replanteamiento al orden de estudio de los temas de la mecánica clásica en las carreras correspondientes, permitiendo optimizar y mejorar el planteamiento conceptual de la asignatura en estudio. Se agradece el apoyo parcial otorgado por: Subproyecto PAPIME EN113603. Proyecto para la mejora de la enseñanza. MEI07.

**3ME6** FORMULACIÓN DE LA MECÁNICA CLÁSICA A PARTIR DE LA CONCEPCIÓN EN LAS FORMAS DIFERENCIALES. *TORRES MERINO JUAN MANUEL (1,2), OZIEWICZ, ZBIGNIEW (1), VÁZQUEZ COUTIÑO GUILLERMO (3), FERNÁNDEZ MADRIGAL JESÚS (1). UNAM 1.- FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. DEPARTAMENTO DE FÍSICA. 2.- ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN. ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. 3.- UAM IZTAPALAPA* Este trabajo presenta la importancia de una reformulación, que podría ser más apropiada de conceptos básicos como: posición; sin la formulación vectorial, empleada en todos los textos de Física, a partir de las formas diferenciales se utiliza este replanteamiento

to de la definición conceptual. Así mismo, por que se tiene un sustento que se replantee las ecuaciones correspondientes, en virtud de esta formulación matemática. Se presenta una particular formulación y planteamiento Dinámico con base a las formas diferenciales. Se agradece el apoyo parcial otorgado por: Subproyecto PAPIME EN113603. Proyecto para la mejora de la enseñanza. MEI07.

**3ME7** MOVIMIENTO BIDIMENSIONAL DE UNA PARTICULA EN UN FLUIDO *ROJAS-MAYORAL BRAULIO JOEL, DUARTE ZAMORANO ROBERTO PEDRO. DEPARTAMENTO DE FÍSICA, UNIVERSIDAD DE SONORA. APDO. POSTAL 1626 CP. 83000, HERMOSILLO, SONORA, MEXICO* En este trabajo se estudia el movimiento en dos dimensiones de una partícula considerando la existencia de fuerzas de fricción dependientes de la velocidad y de su cuadrado, para ello se resuelve numéricamente la ecuación diferencial que modela el sistema, se compara con su contraparte sin fricción y se analizan las diferencias en las trayectorias y el efecto que tiene la fricción en la energía total y sus componentes: cinética y potencial. Finalmente, se discuten los resultados y se presentan algunos ejemplos como el movimiento de un proyectil y el movimiento de una partícula cargada en un campo eléctrico uniforme, considerando diferentes parámetros.

**3ME8** SISTEMA MULTIBARRERAS CUÁNTICAS EN UNA DIMENSIÓN *Miguel Angel Vargas Lomeli, FCC-BUAP. Manuel Isidro Martín Ortiz, FCC-BUAP.* El estudio de la transmisividad de un sistema de múltiples barreras de potencial tiene diversas aplicaciones. En particular se presentarán ejemplos de sistemas multibarreras en forma de campana de Gauss y de parábola, hallando sus coeficientes de transmisividad y comparando los resultados. Este trabajo presenta un software simulador que permite la preparación y visualización de dichos potenciales; además facilita la creación de geometrías definidas por el usuario (estudiante y profesor) para comprender el fenómeno y visualizar la transmisividad resultante. El sistema es libre y su acceso a él es vía Internet<sup>1</sup>. [1] Manuel Martín Ortiz: <http://www.cs.buap.mx/~mmartin>

**3ME9** Conductividad y Operadores de Schrödinger con Potenciales Periódicos. *Alfredo Fortiz Flores, L M Hernández-Ramírez Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH. Fco. J. Mújica S/N Col. Felicitas de Río. C.P. 58060 Morelia, Michoacán, México* ¿Por que algunos cristales son conductores y otros aislantes? En este trabajo usaremos los resultados obtenidos en el estudio de operadores de Schrödinger con potenciales periódicos en dimensión  $n_c=1$ , para explicar de manera cualitativa y por medio de modelos (realizados mediante software) la conductividad de algunos cristales, dando así otra alternativa para la mejor comprensión del fenómeno a estudiantes de los últimos semestres de licenciatura.

**3ME10** LAGRANGIANO EN TEORIAS ABELIANAS EN ESPACIOS NO CONMUTATIVOS *Cupatitzio Ramírez R.\*; Moisés E. Araiza García\*; Ricardo Zayas-Pérez\*\*; \* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P.72570; \*\* Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Prolongación Reforma #168, Barrio Santiago Mihuacán, Izúcar de Matamoros, Puebla.* Se da una breve introducción del álgebra no conmutativa, siendo el punto de partida la observación de que la multiplicación de un campo por una coordenada puede en general no ser covariante en una geometría no conmutativa, por lo que se procede a formar la coordenada covariante, esto se logra mediante la adición de un potencial de norma. Para concluir, se formula el lagrangiano en teorías abelianas en espacios no conmutativos.

**3ME11** Partículas e Interacciones fundamentales *R. E. Barradas Palmeros, J. E. Barradas Guevara, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* En este trabajo presentamos un video sobre las partículas e interacciones fundamentales, multimedia de divulgación interactiva, donde el usuario conocerá las respuestas a las interrogantes ¿Cuáles son los constituyentes fundamentales? ¿Cuáles son sus interacciones? ¿Por qué son fundamentales? ¿Existe una teoría que pueda resolver estas interrogantes? Y ¿Cuáles son las consecuencias de considerar al universo desde esta perspectiva? Se parte de un bosquejo histórico desde la antigua Grecia y como ha ido evolucionando hasta la época actual. Desde las concepciones de Demócrito hasta llegar a las teorías de norma local, donde las partículas e interacciones fundamentales son parte de una estructura única y sencilla, llegando a presentar hasta los descubrimientos más recientes en el área de partículas y campos, reportados por los aceleradores de partículas.

**3ME12** El Modelo Estándar *O. Félix Beltrán, M. Mondragón, IFUNAM; A. Alcazar López, J. A. López Osio, FCFM-BUAP.* Se presentan los aspectos básicos del Modelo Estándar de la física de Partículas (ME), sus logros y limitaciones. La nueva física que surge de los experimentos en los aceleradores (neutrinos masivos, asimetría bariónica, violación de CP, entre otros) nos obliga a ver al ME como una teoría efectiva, la cual se encuentra contenida en una estructura teórica mayor. Los principales candidatos para esta teoría, reportados en la literatura, son presentados. Agradecimientos: este trabajo fue apoyado por CONACYT a través del proyecto CONACYT 42026-F.

**3ME13** RUMFORD O THOMPSON *J.L.García Monserrat, A.C.Gutierrez Ortiz; UACH, Chapingo Edo. de Méx. 56230.* En este trabajo se hace alusión a Rumford o Thompson, nombres o apellidos que pertenecieron a un mismo personaje importante dentro de la historia de la ciencia y célebre por sus contribuciones en el desarrollo de la Termodinámica. Por lo que, en esta ponencia se ponen de manifiesto algunos de los pináculos de la vida de Benjamín Thompson conde de Romford

y su importancia científica en la dislucidación de calor.  
\*S.Mural.

**3ME14** INVARIANCIA SUPERSIMÉTRICA DEL LAGRANGIANO DE WESS-ZUMINO CON ORDENAMIENTO NORMAL *Moisés E. Araiza García\*\*\*; Cupatitzio Ramírez R.\*; Ricardo Zayas-Pérez\*\*;* \*\*\* Instituto de Física-BUAP, Av. San Claudio y 18 Sur, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P. 72570; \* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P. 72570; \*\* Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Prolongación Reforma #168, Barrio Santiago Mihuacán, Izúcar de Matamoros, Puebla. Se expone la relación existente entre el lagrangiano supersimétrico del modelo de Wess-Zumino con su ordenamiento normal. Una vez obtenido el lagrangiano ordenado normalmente se procede a verificar si este es o no invariante ante transformaciones de supersimetría, por lo que es necesario encontrar las transformaciones supersimétricas de campos escalares reales y de campos fermiónicos en cuatro componentes.

**3ME15** TRANSFORMACIONES DE SUPERSIMETRÍA Y DE NORMA EN EL LAGRANGIANO SUPERSIMETRICO DE Q.E.D. *Ricardo Zayas-Pérez\*\*;* Cupatitzio Ramírez R.\*; Moisés E. Araiza García\*\*\*; \*\*\* Instituto de Física - BUAP, Av. San Claudio y 18 sur, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P.72570; \* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P.72570; \*\* Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, Prolongación Reforma #168, Barrio Santiago Mihuacán, Izúcar de Matamoros, Puebla. Para obtener el lagrangiano supersimétrico de QED es necesario emplear la norma de Wess-Zumino, por lo que dicho lagrangiano ya no es invariante ante las transformaciones de supersimetría, sin embargo, haciendo una elección particular de los parámetros de la transformación de norma, se observa que QED es invariante ante las transformaciones conjuntas de norma y supersimétricas.

**3ME16** INGREDIENTES BÁSICOS DEL MSSM *Aparicio Méndez María del Rocío y José Enrique Barradas Guevara. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. C. P. 72570, Puebla Pue. México* El candidato más económico para un modelo realista supersimétrico con grupo de norma y con el contenido mínimo de partículas, es el Modelo Mínimo Supersimétrico (MSSM). Este modelo consiste en tomar al Modelo Estándar (ME) y agregarle los correspondientes compañeros supersimétricos. Usualmente el MSSM es considerado como una teoría a bajas energías describiendo la fenomenología de modelos supersimétricos. El MSSM nos proporciona un marco teórico donde los problemas de naturalidad y jerarquía pueden ser resueltos. En este modelo el sector de Higgs se debe ampliar para proporcionar masa a los fermiones cargados, así como permitir la generación adecuada de las masas de

los quarks tipo up y down; además de evitar anomalías quirales. Es por ello que se introducen dos dobletes de Higgs complejos, uno más que en el caso del ME [1]. Aunque las características básicas del MSSM fueron formuladas desde hace algún tiempo, en los últimos años este modelo ha tenido un intenso desarrollo; la razón principal de este hecho es el considerable progreso en la comprensión de efectos no perturbativos los cuales rompen SUSY. [1] G. Moortgat-Pick, H. Fraas. Spin Correlations in Production and Subsequent Decay of Neutralinos, hep-ph/9708481 v2 1998.

**3ME17** Simulación numérica de interferogramas por medio del ajuste polinomial de Jacobi en frentes de onda aberrados. *Sergio Sánchez S. (1,2), Sholey Castillejos Toledo (1), Diego López González(1). (1) Universidad del Istmo, Cd. Ixtpec Oax. (2) INAOE-Pue.* Se hace una revisión y recapitulación del ajuste de frentes de onda aberrados provenientes de un sistema interferométrico con simetría circular por la técnica de polinomios de Jacobi, usando en particular los polinomios de Zernike para ajustar dichos frentes de onda. Esto se lleva a cabo por medio de técnicas numéricas de ajuste de curvas y se programa dicho método para simular las soluciones ajustadas. Esto con el fin de mostrar la utilidad de dichos polinomios así como lo importante que resulta poder calcularlos y aproximar por métodos numéricos y computacionales.

**3ME18** DESARROLLO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MEDIDOR DE INERCIA, COMO APOYO EN LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE MOMENTO DE INERCIA. *G. Del Valle, Área de Física, UAM-Azcapotzalco, México, D.F. 02200, S. Maca, P. Cruz, A. Santuario, R. Lobato, M. Bolaños, A. Paris, C. Bernal, Depto. de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 04510.* Se ha construido un medidor de inercia, que ha sido calibrado y probado en el laboratorio de física de la Facultad de Ciencias. El fin es el de contar con un dispositivo que además de apoyar en la enseñanza, sirva como prototipo para la fabricación de otros ejemplares que puedan distribuirse en los laboratorios de las escuelas de nivel medio superior y superior.

**3ME19** CAZANDO PLANETAS *R De Arcia, L M Hernández Ramírez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH, Fco. J Mújica s/n Col. Felicitas del Río CP.58060, Morelia Michoacán, México.* En este trabajo se describe un método sencillo para determinar la masa y órbita de un planeta, en base al movimiento de rotación de éste y una estrella alrededor del centro de masa del sistema. Las mediciones están asociadas al cambio en la frecuencia de la luz que nos llega de la estrella y su corrimiento hacia el rojo o al azul, debido al efecto Doppler. El método se puede generalizar al caso de un sistema que consta de una estrella y varios planetas empleando la superposición de ondas asociada a cada planeta del sistema. Desarrollamos un programa que permite ajustar datos de la literatura con el modelo, encontrando un buen acuerdo entre ambos.

**3ME20** ESTUDIO DIDÁCTICO A LA VELOCIDAD TERMINAL DE LA CAIDA DE UN CUERPO, EMPLEANDO SENSORES DE MOVIMIENTO. TORRES MERINO REYES HUGO (2), TORRES MERINO JUAN MANUEL (1,2), FLORES LIRA JUAN ANTONIO (2), GONZÁLEZ CUEVAS GUILLERMO (2), PÉREZ HUERTA JAIME (1). U.N.A.M. 1.-FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. DEPARTAMENTO DE FÍSICA. 2.-ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN. ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. Se presenta una metodología de enseñanza para el tema de la caída de un cuerpo, considerando la viscosidad del aire, conocida como velocidad de arrastre. Esta importante variable tiene impacto en la velocidad terminal intrínseca del objeto. En este estudio se muestra la importancia del uso de las nuevas tecnologías: sensores, interfase y análisis con métodos matemáticos apoyados en software, como auxilio en los cursos básicos de Física a nivel medio superior así como para los cursos de Física de las carreras de Química, Ingeniería Química y de Ingeniero Mecánico Electricista. Se agradece el apoyo parcial otorgado por: Subproyecto PAPIME EN113603. Proyecto para la mejora de la enseñanza. MEI07.

**3ME21** Prueba de superficies ópticas mediante el cambio de fase. J. Sánchez-Paredes, J. Castro-Ramos y S. Vázquez-Montiel Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Luis Enrique Erro No. 1, CP 72470, Apdo. Postal 51 y 216, CP 72000. Existen muchas técnicas para evaluar y determinar la forma de las superficies ópticas incluyendo las pruebas de desplazamiento lateral y las del frente de onda, en este trabajo empleamos un arreglo experimental el cual consta de un interferómetro de Twyman Green para obtener interferogramas de una superficie bajo prueba y mediante una interfaz con la computadora realizamos el cambio de fase para determinar la forma de la superficie, y con ello se hizo una comparación de algunos métodos para desenvolver la fase. La interfase consiste de dos piezoelectrónicos, una cámara CCD y una tarjeta de adquisición de imágenes, todo el dispositivo fue automatizado en LabView.

**3ME22** HALOS ALREDEDOR DE LA LUNA Y EL SOL: ¿QUÉ SON Y CÓMO SE FORMAN? N E Ortiz Madrigal y L M Hernández Ramírez. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH. Fco. J. Mújica s/n, Col. Felicitas del Río CP 58060, Morelia Michoacán, México. Los halos que observamos eventualmente alrededor de la Luna y del Sol son el resultado de la difracción de la luz a grandes escalas. En este trabajo se presenta un modelo matemático de la formación y evolución de los halos, considerando cuidadosamente las diversas condiciones y factores que intervienen en el fenómeno. Mostramos los resultados obtenidos al reproducir dicho fenómeno en el laboratorio y realizamos una simulación por computadora con el fin de presentarlo a estudiantes de física como herramienta ilustrativa del efecto de difracción

**3ME23** Caracterización de la apertura numérica de fibras ópticas (NA) y su influencia en un sistema de comunicación J. Martínez Carranza; G. Beltrán Pérez, T. Pinto Rafael. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. BUAP. Apdo. Postal 1156, 72570 Puebla, Pue. En este trabajo se presentan 3 métodos distintos para medir la NA y se realiza un análisis de estos resultados. Dentro de los resultados se muestra la regresión lineal del radio de la mancha respecto de la distancia de la cara de la fibra obtenemos que tienen un error por debajo del 5%. En el segundo método se muestra la regresión lineal del diámetro de la mancha con respecto a su apertura numérica, obtenemos que tienen un error por debajo del 5%. El tercer método muestra el porcentaje de aceptación con respecto al seno del ángulo con un error por arriba del 15%, de lo cual concluimos que este método es malo ya que depende de muchos parámetros que están fuera del alcance del experimentador. Finalmente se implementó un sistema de comunicación óptico usando como medio de transmisión estas fibras ópticas. Reafirmando que entre mas grande es la NA tenemos menos calidad de señal y entre mas pequeña es la NA es mejor la calidad de transmisión de señal; en nuestro caso particular audio.

**3ME24** Sensor laser de fibra optica con longitud de cavidad variable. A. Venegas-Perez, M. Duran-Sanchez, G. Beltran-Perez, Benemerita Universidad Autonoma de Puebla, Facultad de Ciencias Fisico Matematicas En este trabajo se presenta un laser de fibra optica el cual esta formado por dos rejillas de Bragg, usadas como espejos, para formar la cavidad Fabry-Perot, se utiliza como medio activo una fibra dopada con erbio de 10 metros de longitud. La longitud de la cavidad inicial fue de 26 metros y se vario hasta 1 kilometro. Se utiliza un piezo electrico para modular la longitud de la cavidad y de esta manera disminuir el ancho de los picos que se generan en el espaciado intramodal en la cavidad en resonancia. Este sensor laser se utiliza para determinar la fuga de liquidos, en nuestro caso particular agua. Los resultados encontrados en este sistema, muestran que los espectros de frecuencias obtenidos tienen una buena resolucion y que se ajustan a los datos calculados. Ademas de que nuestro sistema permite determinar el flujo de agua que pasa a traves de nuestra rejilla sensora.

**3ME25** Obtención de las secciones de transversales de absorción y Emisión en una fibra dopada con Iterbio. T. Toledo-García, J.M. Estudillo-Ayala I. Torres-Gómez\*, R. Rojas-Laguna, J.C. Hernández-García, R.I. Mata-Chávez, E. Alvarado-Méndez, J.A. Andrade-Lucio, R. Castro-Sánchez. FIMEE-UG, Tampico 912, Salamanca, Gto., C. P. 36730, 2 \*Centro de Investigaciones en Óptica, Lomas del Bosque 115, CP 37150, León Guanajuato, México. Presentamos una forma simple de modelar las secciones transversales de emisión y absorción. Primero medimos el espectro de absorción en una fibra de Iterbio causado por la transición del nivel base al nivel superior. La absorción del Iterbio se determina en función de la longitud de onda. Uti-

lizamos la teoría de McCumber para determinar las secciones transversales de emisión y absorción, los resultados son comparados con resultados de otros artículos. Mostramos los picos máximos de las secciones transversales y estos resultados se pueden utilizar para el diseño de amplificadores de fibra dopadas con Iterbio con una longitud de onda de emisión en una rango de 1090 a 1100 nm. julian@salamanca.ugto.mx Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por proyecto CONCYTEG (FONINV) 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**3ME26** Influencia de la turbulencia en el patron multimodal de una fibra optica *Gilberto Camacho Basilio, Antonio Marin y Georgina Beltran Perez, Facultad de Ciencias Fisicomatematicas, BUAP, Av. San Claudio y 18 sur, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P. 72570, E-mail: gcamacho@fcfm.buap.mx* Se presentan resultados experimentales de la fluctuacion del patron multimodal de salida de una fibra optica cuando se expone a un flujo de aire turbulento. Se muestran algunas propiedades estadisticas de la irradiancia, como por ejemplo la funcion de estructura, en presencia de turbulencia y en ausencia de ella.

**3ME27** Visualización de los modos de bajo orden en una fibra óptica *Eduardo Pérez y Fierro (Facultad de ciencias fisico-matematicas de la Benemerita Universidad Autonoma de Puebla) Georgina Beltrán Pérez (Facultad de ciencias fisico-matematicas de la Benemerita Universidad Autonoma de Puebla)* En este trabajo se muestran los resultados de una práctica de laboratorio de fibras ópticas. Se sabe que si el número V de una fibra óptica es menor que 2.405, entonces un solo modo puede propagarse en la guía de onda. Se presentan resultados experimentales y de simulación de los modos de más bajo orden permitidos por una fibra óptica en la aproximación de guiado débil correspondientes a los modos LP01, LP02, LP11 y LP21. Por una parte, la visualización de los patrones de irradiancia se consigue con una fibra monomodo con radio de núcleo 10 micrómetros y una fuente de luz láser de He-Ne a 633 nanómetros acoplada apropiadamente hacia a la fibra. Los resultados de la simulación se obtienen resolviendo numéricamente la ecuación característica respectiva en dicha aproximación.

**3ME28** Interacción de dos Imanes *Arturo Freyre Rodríguez. Facultad de Ciencias, UNAM. Rosalina Flores y Bermúdez. Plantel 1, ENP, UNAM.* Presentamos tres actividades para un curso de laboratorio del nivel de licenciatura, donde interaccionan dos imanes en forma de barra. Los imanes, cuyo campo magnético que generan es muy intenso, están dentro de un tubo de acrílico transparente orientados de manera tal que se repelen. Uno de ellos está fijo en un extremo del tubo mientras que el otro flota casi libremente al estar éste en posición vertical. En la primera actividad se mide la fuerza entre los imanes como función de su separación, al estar el tubo inclinado a diferentes ángulos con respecto a la vertical. Esto ilustra el comportamiento  $1/(r^4)$  de la fuerza entre los dos dipolos magnéticos. En la segunda

actividad se mide la energía potencial de la interacción como función de su separación. De la gráfica de estas dos variables se demuestra que  $dU(x)/dx = -F(x)$ . En la tercera actividad, se usa un sensor de movimiento para graficar la posición en función del tiempo del imán que oscila casi libremente dentro del tubo. De esta manera se mide la frecuencia de su oscilación en función de la separación de los imanes. Los resultados se comparan con cálculos teóricos.

**3ME29** DEMOSTRACIÓN DE LA FUERZA ELÉCTRICA EN UN CAPACITOR DE PLACAS PARALELAS. *A.Hernández-Almada, O.Ceballos-Sánchez, J.Diliegros Godínez, N.Bagatella-Flores. E-mail: ah-blackhole@yahoo.com.mx, cornejo240@hotmail.com, jani.dilie@hotmail.com, nbagatella@uv.mx. Facultad de Física e Inteligencia Artificial, Universidad Veracruzana. Lomas del Estadio, s/n, Zona Universitaria, Xalapa, Ver., MÉXICO.* En este trabajo se ha diseñado un experimento que permite de manera sencilla determinar la fuerza eléctrica en un capacitor de placas paralelas. El experimento consiste en un péndulo en medio de un capacitor. Una de las placas del capacitor se carga con un generador de Van de Graaff, lo cual crea un campo eléctrico entre las placas. El péndulo oscila debido a que existe una fuerza creada por el campo eléctrico. Se calcula el periodo de oscilación en función de la longitud de la cuerda, la distancia de separación entre las placas y el material del péndulo. Se observa que conforme el material del péndulo es mejor conductor, la frecuencia de oscilación aumenta. Agradecimientos: patricia Padilla Sosa, José R. Cote.

**3ME30** TÉCNICAS DIDÁCTICAS NO TRADICIONALES EN LA ENSEÑANAZA DE LA FÍSICA Y LAS MATEMÁTICAS. *Marcela Martha Villegas Garrido ITESM-CEM Elena Gabriela Cabral Velázquez ITESM-CEM* RESUMEN En el modelo educativo del Sistema Tecnológico, el estudiante ocupa el lugar central; todo el proceso gira alrededor de su aprendizaje, cuya orientación se fundamenta en dos principios de aprendizaje: el constructivista que se basa en la premisa de que el conocimiento no es algo que pueda transferirse de una persona a otra, sino que se construye por el propio individuo y el experiencial en el cual todos aprendemos de nuestras propias experiencias y de la reflexión sobre las mismas para la mejora. Por consiguiente dicho modelo educativo, tiene como objetivo que el alumno: aprenda a trabajar colaborativamente; adquiera conocimientos relevantes y profundos; dirija su propio aprendizaje y mejore su aprendizaje a través de la evaluación continua. Por lo anterior las técnicas didácticas vienen a ser una metodología de enseñanza y aprendizaje estructurada y organizada en pasos, orientada al logro de metas, que integra una variedad de procesos didácticos; en el caso que se presenta se refleja como resultado de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas y el Aprendizaje Colaborativo, el conocimiento profundo de los contenidos de diversas materias: ecuaciones diferenciales, circuitos eléctricos, dinámica y otras, de

alumnos de tercer semestre de Ingeniería.

**3ME31** COMPARACION DEL DESEMPEÑO DE SISTEMAS OPTICOS FORMADORES DE IMÁGENES PARA MICRO-ESCANERS. Molar G., INAOE, maia@inaoep.mx Rojas A., INAOE., Sagarzazu G., INAOE\* Renero F., INAOE, Calleja W., INAOE. \*Actualmente en Instituto d'Optique Thérique et Appliquée, París. Los micro-escáners unidimensionales y bidimensionales, están compuestos por micro-componentes ópticas, micro-espejos planos y cónicos, construidas por medio de tecnología MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems), de los cuales se sabe poco acerca de su desempeño óptico (aberraciones, calidad óptica de sus superficies). En el presente trabajo, realizamos un análisis del desempeño óptico de las componentes de estas aplicaciones mediante simulaciones en computadora. El micro-escáner bidimensional está formado por dos espejos planos móviles y un elemento formador de imagen, la planicidad de los espejos móviles es evaluada por medio del programa COVENTOR que simula el movimiento de los mismos. La planicidad de los espejos, se ve afectada por la torsión de los brazos que los sujetan al sustrato sobre el que están contruidos, y por medio de los cuales se producen sus movimientos, limitándolos a solo  $1.96^\circ$  y  $1.28^\circ$  de movimiento respectivamente. Por otro lado, la simulación de elemento formador de imagen se realiza por medio del programa OSLO, estudiando las aberraciones para diferentes ángulos de campo.

### 3MF Nanociencia II

**3MF1** Funcionalización magnética de la fécula de maiz para aplicaciones de separación magnética de contaminantes hidrofílicos en suspensión S. Jacke, A. Encinas, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. La fécula de maiz es uno de los recursos renovables más abundantes que existen. Es un polímero natural, biodegradable, muy barato y naturalmente hidrofílico cuyo uso a nivel industrial es amplio y bien establecido. La fécula de maiz es un grano de forma irregular cuyo diámetro promedio es de unas diez micras. Mediante un tratamiento térmico suave, se ha logrado adherir nanopartículas magnéticas a la fécula, logrando así un compuesto capaz de responder a la acción de un campo magnético. Un estudio sistemático, ha permitido determinar el rango de temperaturas en las que es posible adherir las partículas magnéticas por debajo de la temperatura de gelación de la fécula, asegurando así la integridad del grano. Las nanopartículas de magnetita han sido fabricadas por reducción química, arrojando partículas con diámetros inferiores a los 20 nm, como lo muestra su caracter superparamagnético. Así mismo, los ciclos de histéresis del compuesto fécula/nanopartícula muestran que éste es superparamagnético. Por último, pruebas preliminares han mostrado que este compuesto es capaz de adsorber líquidos polares dispersos en un medio hidrofóbico, los cuales son finalmente removidos mediante un campo magnético.

**3MF2** Nanofibras de Carbono Producidas a Partir de Precursores Líquidos con Alto Contenido de Azufre D. Mendoza (doroteo@servidor.unam.mx), Instituto de Investigaciones en Materiales UNAM y P. Santiago, Instituto de Física UNAM. Los nanotubos y nanofibras de carbono son de alto interés científico y tecnológico actual debido a sus propiedades físicas como sistemas de baja dimensionalidad y por las diversas aplicaciones en dispositivos a escala de nanómetros que se han sugerido. Nosotros hemos desarrollado un sistema simple basado en la descomposición térmica de vapores de líquidos que contienen carbono, empleando hierro como catalizador sobre diferentes sustratos. En este trabajo reportamos el uso de disulfuro de carbono como precursor para la producción de nanofibras de carbono con longitudes de hasta de medio milímetro. Lo interesante de nuestros resultados es que se ha empleado un precursor con alto contenido de azufre, siendo que en otros trabajos se ha reportado que altos contenidos de azufre inhiben la capacidad catalítica del hierro y por tanto la inexistencia de nanofibras de carbono. Presentamos la caracterización estructural del material obtenido por medio de microscopías electrónicas de barrido y transmisión, así como rayos X y espectroscopia en el infrarrojo. Agradecemos la participación en diferentes etapas de esta investigación a E. Reyes Pérez, Carlos Flores, Luis Rendón, Carlos Magaña, Leticia Baños y M. A. Canseco.

**3MF3** Estudio por TEM de nanopartículas de Ag en SiO<sub>2</sub> por implantación de iones: la importancia de la preparación de la muestra. E. Pomposo-Díaz, J.G. Morales-Morales, R. Hernández, L. Rendón, J. Arenas, A. Oliver, L. Rodríguez-Fernández, J.C. Cheang-Wong, y A. Crespo-Sosa. Instituto de Física, UNAM. Apto. Postal 20-364 México D.F. 01000. Nanopartículas metálicas Au, Ag, y Cu dentro de SiO<sub>2</sub> son interesantes tecnológicamente debido a sus propiedades ópticas no lineales. Una manera de sintetizarlas es por implantación de iones y tratamientos térmicos posteriores. Las propiedades ópticas dependen del tamaño y forma de las nanopartículas. La visualización y la medición del tamaño se realiza por microscopía electrónica de transmisión (TEM). En este trabajo se presentan las dificultades de la obtención de una muestra confiable para TEM y se plantean dos métodos para la preparación de las muestras indicadas, el de adelgazamiento con trípode y el de decapado iónico (ion milling). Se describirá la forma de devastar el SiO<sub>2</sub> por ambos métodos y los resultados obtenidos por TEM comparados por absorción óptica. Dichos resultados muestran que en el adelgazamiento con trípode se observan óxidos, siendo que por absorción óptica, antes del adelgazamiento, se muestra que las nanopartículas son de Ag metálica. En contra partida, el adelgazamiento por decapado iónico muestra claramente a las nanopartículas de Ag metálicas.

**3MF4** Control del tamaño de nanopartículas de Au depositadas en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: seguimiento por absorción óptica y microscopia electrónica Amado Bautista Salvador (1), Rodolfo Zanella Specia (2), Jorge Alejandro Reyes

*Esqueda (1).* (1) IFUNAM, (2) CCADET-UNAM. El Deposito-Precipitación con Urea (DP Urea) es un método nuevo y eficiente para la preparación de nanopartículas de oro sobre óxidos metálicos. El sistema más estudiado es Au en  $\text{TiO}_2$  [1]. Esta técnica permite controlar el tamaño de las nanopartículas al variar diversos parámetros de la preparación, como el tiempo de depósito (o de agitación) y las condiciones del tratamiento térmico. En este trabajo se presenta la síntesis de nanopartículas de Au depositadas en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mediante DP Urea. Se logró controlar el tamaño de las nanopartículas mediante la variación del tiempo de agitación durante la preparación y el flujo, así como el tipo de atmósfera, en el tratamiento térmico. Los diferentes tamaños de partícula fueron estudiados mediante absorción óptica UV-visible y microscopia electrónica. El incremento del tiempo de agitación (1-16 hrs) permitió cambios en el tamaño de las nanopartículas de 34.1 a 1.7 nm. En consecuencia, el plasmón de superficie se corrió de 520 a 486 nm. El aumento del flujo de la atmósfera reductora u oxidante también ocasionó una reducción en el tamaño de las nanopartículas. [1] Zanella et al. J.Phys.Chem.B106(2002)7634.

**3MF5** Dependencia geométrica de las resonancias de plasmón de superficie para nanopartículas de plata de formas poliedrales A. L. González, C. Noguez, *Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-364 01000 México, D.F. México.* La respuesta óptica de partículas a escala nanométrica se ve influenciada por el tamaño y la forma de éstas. En el presente trabajo presentamos un estudio realizado con nanopartículas de plata de diferentes formas geométricas, tales como icosaedros, decaedros, octaedros, cuboctaedros, cubos, por mencionar algunas. Además es de nuestro interés el considerar partículas cuyos tamaños se encuentran por debajo de los 10 nm, para las cuales se observan efectos de tamaño finito. Empleando la Aproximación de Dipolo Discreto DDA y considerando efectos de tamaño finito, se calcula la respuesta óptica de las nanopartículas con las geometrías arriba mencionadas. Se identifican las resonancias inherentes de cada geometría y su posición en función de la longitud de onda de la luz incidente. Se presenta un estudio del origen de las resonancias en función de la geometría de las nanopartículas. Agradecemos el apoyo económico proporcionado por CONACyT al proyecto No. 36651-E y a DGAPA-UNAM al proyecto No. IN101605.

**3MF6** Acerca de la estructura de nanobarras y nanoalambres con sección transversal pentagonal J. Reyes Gasga<sup>1,2,3</sup>, J.L. Elechiguerra<sup>1</sup>, C. Liu<sup>2</sup>, A. Camacho-Bragado<sup>2</sup>, J.M. Montejano-Carrizales<sup>4</sup> y M. José-Yacamán<sup>1,2</sup>. <sup>1</sup>Department of Chemical Engineering, The University of Texas, 78712-1063 Austin Texas, USA. <sup>2</sup>Texas Materials Institute, The University of Texas, 78712-1063 Austin Texas, USA. <sup>3</sup>On leave from: Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 20-634, 01000 México, D.F., México. <sup>4</sup>Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78000 San Luis Potosí, S.L.P.,

*México* Recientemente se han sintetizado nanobarras y nanoalambres de simetría cinco de oro, cobre y plata con sección transversal pentagonal por diferentes técnicas. Sin embargo, a la fecha no hay una explicación completa de todos los detalles presentes en los patrones de difracción generados a lo largo de estos tipos de nanoestructuras. Aquí presentamos un estudio de la estructura de esas nanobarras y nanoalambres basados en decaedros gemeleados, específicamente para el caso de plata. Proponemos que la estructura de estos nanoalambres puede ser interpretada como una cadena de decaedros unidos a lo largo por los vértices, el cual es paralelo al eje de simetría cinco. Esta cadena puede ser generada con un crecimiento [111] para estructuras fcc.

**3MF7** Estudio de la energía de interacción de la molécula  $\text{C}_{60}$  mediante la teoría de estados coherentes J. Torres Rojas, P. Rosendo-Francisco, *Facultad de Ciencias, UAEMéx, Instituto Literario No 100 Col. Centro C.P. 50000, Toluca, México. juanatr77@yahoo.com.mx, rosendop@uaemex.mx* Se considera la interacción entre espines, para investigar las propiedades electrónicas no lineales de la molécula  $\text{C}_{60}$ , usando el método de aproximación de la teoría de estados coherentes. En este trabajo, se introduce la representación de los estados coherentes del oscilador armónico en el espacio fase para obtener la energía de la molécula en una primera aproximación, incluyendo únicamente a los vecinos próximos más cercanos. Finalmente, se obtiene una expresión analítica para la energía de interacción de la molécula  $\text{C}_{60}$ , esta expresión permite, además, obtener su energía de rompimiento como primera aproximación. Se presentan y discuten los resultados. Trabajo financiado bajo proyecto UAEM.

**3MF8** Construcción de las zonas de Brillouin para una celda unitaria de grafito A. Velázquez Arriaga, P. Rosendo-Francisco, *Facultad de Ciencias, UAEMéx, Instituto Literario No 100 Col. Centro C.P. 50000, Toluca, México. rosendop@uaemex.mx* Con ayuda de un modelo físico simple como lo es el oscilador armónico, se construyen las zonas de Brillouin, para comprender la dinámica del electrón en una celda unitaria de grafito, ya que con esta aproximación es posible obtener una buena estimación de los rangos energéticos en los cuales el electrón tiene permitido moverse. Mediante el planteamiento de la ecuación de movimiento de la celda, se expresa la frecuencia de oscilación en términos del vector de onda y la constante de restitución del resorte, para generar mediante un programa de simulación la primera y segunda zona de Brillouin y dar una representación muy cercana de la dinámica de los electrones en un cristal de grafito. Se presenta el análisis de los resultados para la celda unitaria de una lámina así como la del cristal de grafito. Trabajo realizado bajo el proyecto UAEM 1889/2004.

**3MF9** Estudio de los efectos de microondas sobre muestras de grafito J. M. Rueda Becerril, A. Gómez Díaz, P. Rosendo-Francisco, *Facultad de Ciencias, UAEMéx, Instituto Literario No 100 Col. Centro C.P. 50000, Toluca, México. rosendop@uaemex.mx* En los



últimos años se ha intensificado el estudio de las estructuras de tamaño nanométrico, ya que se han identificado muchas aplicaciones de ellas en diversas áreas de la Ciencia y la Tecnología, debido a sus características electromagnéticas y mecánicas. Dentro de las que destacan las nanoestructuras de carbono. Utilizando un horno de microondas convencional, se irradiaron muestras de grafito sometidas a distintos tratamientos de limpieza. Con ayuda de un microscopio metalográfico se observa la aparición de cristales en la superficie, así como la formación aleatoria de pequeños tubos. Se presentan los primeros resultados del análisis de las muestras, utilizando diversos métodos de caracterización para determinar si los cristales o tubos son debido al efecto de las microondas sobre el grafito o en los polímeros que contienen las pastillas de dichas muestras. Trabajo realizado bajo el proyecto UAEM 1889/2004

**3MF10** Confinamiento de modos en estructuras de simetría cilíndrica *Dr. Rubén López Bolaños Facultad de Ciencias Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca* En el presente trabajo se estudian modos electromagnéticos confinados en estructuras de simetría cilíndrica, cuyas dimensiones son del orden de la longitud de onda de la luz visible, elaboradas con algún material semiconductor e inmersas en un medio distinto. En este orden de magnitud los efectos cuánticos no son apreciables, por ello consideramos al material de los cilindros como isotrópico, lineal, no dispersivo y homogéneo, caracterizado por una constante dieléctrica de medio continuo  $\epsilon(\omega)$ . Resolviendo la ecuación de Helmholtz en el cilindro hallamos las soluciones para los campos en términos de las funciones de Bessel en las regiones interna y externa y considerando las condiciones de contorno para los campos  $\vec{E}$  y  $\vec{H}$  y a partir de ahí se obtiene la relación de dispersión que es resuelta numéricamente. Los resultados se presentan gráficamente.

**3MF11** Estudio numérico del Índigo *Maribel Contreras Villegas, Jorge Orozco Velazco, Porfirio Domingo Rosendo Francisco. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México* Con la ayuda de varias técnicas experimentales y computacionales se ha demostrado que el pigmento conocido como "azul maya" contiene principalmente moléculas de paligorskita (arcilla cuya estructura es considerada como nanoestructurada) e índigo (pigmento). Experimentalmente se ha encontrado que al someter a estos dos tipos de moléculas a altas temperaturas (423 K), durante un largo tiempo (20 hr), se logra el encapsulamiento del índigo en la paligorskita. Actualmente se desconoce otro mecanismo con el que se pueda realizar este proceso y además se ignora una técnica para extraer el pigmento de los orificios de la arcilla de forma controlada. En este trabajo se realiza un análisis numérico donde se obtienen algunas propiedades eléctricas del índigo mediante el formalismo de Carr-Parrinello, y se considera a la estructura de la arcilla como una malla, en cuyos orificios se encuentran incrustadas las moléculas del pigmento. Se presentan los primeros resultados para poder explicar lo que ocurre

durante la incrustación, y con ello tratar de proponer una forma de extraer el pigmento de los orificios de la arcilla en forma controlada.

**3MF12** Electron Raman Scattering in Asymmetrical Multiple Quantum Wells System: Fröhlich interaction *R. Betancourt-Riera, R. Rosas Departamento de Física, Universidad de Sonora Apdo. Postal 1626, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México R. Riera, and J. L. Marín Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora Apdo. Postal 5-88, C.P. 83190, Hermosillo, Sonora, México* The differential cross section for an electron Raman scattering (ERS) process, considering or not the presence of one phonon in a semiconductor asymmetrical multiple quantum wells, is calculated for  $T = 0$  K. We present a description of the confined phonon modes, considering the Fröhlich interaction in a  $GaAs/Al_xGa_{1-x}As$  system. We assume single parabolic conduction band with one electron. The emission spectra are discussed for different scattering configurations and the selection rules for the processes are also studied. Singularities in the spectra are found and interpreted. The ERS studied here can be used to provide direct information about the electron and phonon band structure of these systems, and give us information about the inter band transitions.

**3MF13** ADSORCIÓN DE PLOMO EN UNA HOJA AISLADA DE GRAFENO *JUAN SALVADOR ARELLANO PERAZA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA AZCAPOTZALCO. Área de Física Atómica Molecular Aplicada.* Usando la teoría de Funcionales de la Densidad y el código de cómputo FHI98MD se ha calculado la curva de energía potencial de un solo átomo de plomo en función de su distancia a la hoja aislada de grafeno. Para simular una hoja aislada, la separación entre hojas vecinas de grafeno se fijó en 30 u.a. La curva de energía muestra la existencia de un pozo de energía a una distancia de alrededor de 5 u.a. de la hoja de grafeno. Esta distancia es muy cercana a la correspondiente para la adsorción de la molécula de hidrógeno sobre la hoja de grafeno. La energía de amarre del plomo es cercana a 0.03003 u.a. o 0.81715834 eV. Los resultados se obtuvieron bajo la aproximación de la densidad local, LDA de la teoría de funcionales de la densidad. Se consideró una celda 2x2 para la hoja de grafeno con 8 átomos de carbono. El parámetro usado para esta celda fue de 9.223400 u.a. La curva de energía corresponde a la aproximación del átomo de plomo a lo largo de la perpendicular a la cavidad del anillo hexagonal, y sobre su centro, ya que ésta resultó ser la zona más favorable para la adsorción.

**3MF14** Difusión de un átomo de plomo en un nanotubo de carbono *Juan Salvador Arellano Peraza. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. Área de Física Atómica Molecular Aplicada.* Se estudió la difusión de un solo átomo de plomo sobre el eje del nanotubo de carbono (6,6). El estudio consistió en llevar a cabo para la celda unitaria del nanotubo, formada por 24 átomos de carbono, cálculos estáticos para la energía

del sistema formado por el nanotubo más un átomo de plomo, cuando se cambia la posición del plomo sobre el eje del nanotubo. Los resultados, en contraste con lo reportado por otros autores para el caso del átomo de litio, reflejan que prácticamente la energía permanece constante, independientemente de la posición del átomo de plomo cuando se mueve sobre el eje mismo del nanotubo. Para el litio se presenta una curva de energía potencial de tipo senoidal para la difusión de un átomo de litio sobre el eje del nanotubo. Luego, el litio enfrenta barreras de energía para su difusión sobre el eje del nanotubo. Esta diferencia cualitativa motiva estudiar si los nanotubos de carbono se pudieran utilizar para canalizar los átomos de plomo en direcciones específicas deseadas.

**3MF15** Influencia del plomo en la absorción de hidrógeno en nanotubos de carbono. *Juan Salvador Arellano Peraza, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Área de Física Atómica Molecular Aplicada.* Realizando cálculos ab initio con el código de cómputo fhi98md y mediante la teoría de funcionales de la densidad, en otro trabajo se obtuvo que energéticamente es favorable encontrar al átomo de plomo en puntos que estén a lo largo del eje del nanotubo (6,6). Manteniendo fijas las coordenadas de los carbonos y de un átomo de plomo sobre el eje del nanotubo, se añadió una molécula de hidrógeno y se construyó la curva de energía potencial total del sistema en función de la distancia del plomo al centro de masa de la molécula. La curva muestra un pozo de energía cuando el centro de masa de la molécula está a 4.1 u.a. del eje del nanotubo. Se construyeron las gráficas para las componentes de las fuerzas sobre los átomos de la molécula de hidrógeno y sobre el plomo. Esas gráficas complementan la información obtenida de la curva de energía potencial total. Se realizarán dinámicas moleculares a partir de la configuración de equilibrio encontrada, para estudiar con más detalle el efecto en el interior del nanotubo, de la presencia del plomo sobre la molécula de hidrógeno. En otras palabras, deseo ver si el plomo puede aumentar la concentración de hidrógeno almacenado en el nanotubo.

**3MF16** El complemento de los sólidos platónicos: el dodecaedro *J.M. Montejano-Carrizales, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México. J.L. Rodríguez-López, Departamento de materiales avanzados, IPICYT, Camino Presa San José 2055, 78216 San Luis Potosí, S.L.P., México. R. Caudillo, Department of Chemical Engineering, The University of Texas, 78712-1063 Austin Texas, USA. M. José-Yacamán, Department of Chemical Engineering and Texas Materials Institute, The University of Texas, 78712-1063 Austin Texas, USA* Se sintetizaron nanopartículas binarias de AuPd en tamaños de 1–2 nm con una distribución uniforme en tamaños y cerca del 85 % de las imágenes de HRTEM de las partículas mostraban formas redondeadas. Después de comparar las imágenes experimentales con las calculadas, identificamos la partícula esférica con el patrón de crecimiento del dodecaedro. Este resultado es la primera

evidencia experimental de este sólido platónico a estos tamaños en partículas metálicas. Los experimentos están sustentados con cálculos que muestran la estabilidad de estas partículas a estos tamaños.

**3MF17** Acumulación en las superficies (111) de nanocristales poliédricos de oro *J.L. Burt1, J.L. Elechiguerra1, J. Reyes-Gasga1,2, J.M. Montejano-Carrizales3 y M. José-Yacamán1. 1Department of Chemical Engineering, Texas Material Institute, Center for Nano- and Molecular Science and Technology, The University of Texas at Austin, 78712-1062 Austin Texas, USA. 2On sabbatical from: Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 20-634, 01000 México, D.F., México. 4Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México.* Reportamos la síntesis de nanocristales poliédricos de oro tipo estrellas por reducción química con ácido ascórbico en agua. Hemos caracterizado las estructuras correspondientes a icosaedros y cuboctaedros (dos sólidos arquimedianos) con acumulación en sus superficies (111), y hemos identificado dos clases distintas de nanocristales poliédricos cóncavos: cristales multigemeleados con simetría cinco, y monocristales. Los nanocristales icosáedricos presentan una morfología muy cercana al gran dodecaedro tipo estrella. Presentamos un modelo para las estructuras icosáedricas y cuboctáedricas.

**3MF18** Estructura del compuesto intercalado de litio en grafito  $\text{LiC}_3$ . *Juan Salvador Arellano Peraza, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Área de Física Atómica Molecular Aplicada. Pablo de la Mora, Facultad de Ciencias, UNAM. Daniel Guérard (1)* reportó acerca de la estructura del compuesto intercalado de litio en grafito  $\text{LiC}_3$ . Afirma que las posiciones de los átomos de litio no corresponden a los planos medios entre las hojas de grafito. Estudiamos ese compuesto con el código de cómputo fhi98md, usando ondas planas y el formalismo de la funcional de la densidad y con el código de cómputo Wien2k. Ambos sugieren que la estructura más estable para esa composición de átomos de litio y de carbón es aquella con posiciones de los lítios en los planos medios entre las hojas de grafito. Se mostrarán los detalles acerca de la modificación de las longitudes de los enlaces C-C en los anillos hexagonales de carbón, debida a la presencia de los átomos de litio. La relajación de dichos átomos realizada con el código fhi98md mostró que había estructuras que energéticamente eran más favorables que la reportada por Guérard. Esta evidencia fue confirmada posteriormente usando el código Wien2k. Éste mostró que las longitudes de los enlaces vecinos C-C varían de uno a otro ligeramente. Esa variación explica la diferencia de los resultados obtenidos. (1). Daniel Guérard, Raphael Janot. *Journal of Physics and Chemistry of solids* 65 (2004) 147-152.

**3MF19** "STUDY OF THE CHEMICAL REACTION OF ACETYLENE ON THE H-TERMINATED  $\text{Si}(001)-(1 \times 1)$  SURFACE" *E. Martinez-Guerra1, Gabriel Can-*

to2 , and Noboru.Takeuchi2 1 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. 2 Centro de Ciencias de la Materia Condensada-UNAM The modification of silicon surfaces by the attachment of unsaturated organic molecules has been a topic of increasing interest over the last ten years. The idea that combining organic chemistry with semiconductor technology could bring new advances and/or applications has been an important motivation for the activity in this field. In this work, we have studied the adsorption of C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> on the H-terminated Si(001)(1×1) surface by first-principles total energy calculations. Calculations have been performed within the generalized gradient approximation, using the Car Parrinello scheme to identify the most probable metastable states, that is, the possible reactants and products that could be involved in the chemical reactions during adsorption of C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> on the H-terminated Si(001)(1×1). We then have used a recently developed method to find the reaction pathway. We have found that adsorption of acetylene is initiated at a dangling bond on a H-terminated Si(001)(1×1) surface. The adsorption of the C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> molecule gives rise to an intermediate metastable state in which a carbon radical is present. The latter successively abstracts a hydrogen atom from a neighboring Si-H unit. After this step, there is a formation of a second C-Si bond, and a final H abstraction from

**3MF20** Propiedades Magnéticas de Nanocúmulos Selectos de CoRh con Deformaciones Hidrostáticas E.O. Berlanga-Ramírez, F. Aguilera-Granja, J.M. Montejano-Carrizales, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78290 S.L.P.; K. Michaelian, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, 01000 México D.F.; A. Vega, Departamento de Física Teórica, Atómica, Molecular y Nuclear, Universidad de Valladolid, España; Se estudian los efectos causados por deformaciones hidrostáticas sobre las propiedades magnéticas de nanocúmulos libres de Co<sub>n</sub>Rh<sub>m</sub> ( $n \sim m$ ) de tamaños selectos  $N = n + m = 13, 19, 111$  y  $115$ . Las estructuras con  $N = 13, 19$  fueron obtenidas mediante una búsqueda global con un algoritmo simbiótico aplicado a un potencial de Gupta de muchos cuerpos. Las nanopartículas con  $N = 111, 115$  se optimizaron localmente con el mismo potencial. Todas estas estructuras geométricas fueron entonces deformadas hidrostáticamente, es decir, se les modificaron las distancias interatómicas sin alterar el grupo de simetría original de los cúmulos. Los momentos magnéticos promedio y demás propiedades electrónicas relacionadas fueron calculadas resolviendo de manera autoconsistente un Hamiltoniano de amarre fuerte para los electrones de valencia *spd*. Los resultados obtenidos muestran que, en general, los momentos magnéticos asociados a los sitios ocupados por rodio dependen fuertemente del entorno local, tanto químico como geométrico. Por su parte, los momentos magnéticos de los sitios de cobalto presentan solo una ligera variación en función de la longitud del enlace. Los resultados fueron comparados con otros reportes teóricos y experimentales.

**3MF21** Propiedades estructurales y reactividad química de mezcla de moléculas N<sub>2</sub> y H<sub>2</sub> confinadas en nanotubos de carbono R. E. Barajas-Barraza, Departamento de Matemáticas y Física del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente; R. A. Guirado-López, Instituto de Física "Manuel Sandoval Vallarta" de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí En este trabajo se investigan las propiedades estructurales y la reacción química de moléculas de nitrógeno así como mezclas nitrógeno-hidrógeno confinadas en nanotubos de carbono (5,5) y (6,6) por medio de la aproximación semiempírica (MNDO) y teoría del funcional de la densidad (DFT). A bajas densidades de nitrógeno encapsulado, se observan conformaciones moleculares (N<sub>2</sub>)<sub>n</sub> tales como cadenas lineales, arreglos zig-zag y configuraciones helicoidales cilíndricas. Sin embargo, a diferencia del H<sub>2</sub>, el N<sub>2</sub> presenta interacciones atractivas con la cavidad de carbono, a altas concentraciones, y se adsorbe en su pared interna formando cadenas complejas y anillos; presentando la cavidad encapsulante relajaciones estructurales considerables. Por ello, se concluye que los nanotubos de carbono armchair no son buenos contenedores de este gas. Para el caso de mezclas H<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>, la función de distribución axial revela una segregación de fases en la cual el N<sub>2</sub> prefiere estar más cerca que el H<sub>2</sub> del eje de la cavidad, a bajas concentraciones, mientras que a altas concentraciones ocurre lo contrario. Cabe mencionar que en este sistema sólo el N<sub>2</sub> se adsorbe a la pared interna del nanotubo.

### 3MG Cibernética

**3MG1** HERRAMIENTA INTEGRAL DE TÉCNICAS DE ANÁLISIS PARA SISTEMAS NO LINEALES Y COMPLEJOS L.C. Cota-Gómez, J. Figueroa-Nazuno, CIC-IPN, 07738, México, D.F. El estudio de sistemas no lineales y complejos, representados mediante series de tiempo, ha permitido el desarrollo de técnicas que generan información útil en el entendimiento y categorización de su comportamiento. Algunas, de forma aislada, han sido implementadas en programas computacionales. El trabajo presenta una herramienta computacional, que integra articuladamente la implementación de algoritmos basados en técnicas como: Mapas Recurrentes, Función de Correlación, Exponente de Lyapunov, Estimación de Dimensión Fractal, entre otras; proporcionando un ambiente práctico en el análisis de dichos sistemas.

**3MG2** COMPLEJIDAD Y DEPENDENCIAS DE RANGO EXTENDIDO EN SERIES DE TIEMPO Mirón-Bernal, M.A. Figueroa-Nazuno, J. CIC-IPN 07738, México, D.F. Las Series de Tiempo pueden ser caracterizadas con diferentes estimadores derivados del análisis de Sistemas Complejos y No-Lineales, los cuales nos pueden dar información desde diferentes perspectivas. Así mismo, el estudio de las Series de Tiempo con diferentes estimadores de Dependencias de Rango Extendido, ayudan a entender las características de las

mismas. En este trabajo, se analizaron diferentes Series de Tiempo clásicas, de origen natural o artificial, con diferentes estimadores de Complejidad y Dependencias de Rango Extendido y se encontró que las Series de Tiempo, pueden ser caracterizadas por más de quince parámetros con alto grado de ortogonalidad.

**3MG3** GAAN EN LA PREDICCIÓN DE SERIES DE TIEMPO CON FUNCIONES DE MODO INTRÍNSECO V. Landassuri-Moreno, J. Figueroa-Nazuno, CIC-IPN, 07738, México D.F. En este artículo utilizando Redes Neuronales y Algoritmo Genético (GANN) para la Predicción automática de Series de Tiempo (ST), así como una técnica de análisis de Series de Tiempo llamada Descomposición Empírica en Modos (EMD). Para poder determinar una buena topología de las Redes Neuronales utilizamos Algoritmo Genético, el cual es un proceso de búsqueda basado en las leyes naturales de selección y Genética. Las Redes Neuronales nos van a permitir realizar la predicción, para mejorarla vamos a utilizar la técnica EMD, la cual nos va a proporcionar más información de la señal. Las componentes obtenidas de aplicar EMD se llaman Funciones de Modo Intrínseco (IMF). Se utilizaron diferentes ST como: Meteorológicas, Físicas, Financieras, etc. Se utilizaron dos tipos de Errores para determinar el grado de exactitud en la predicción: Error Absoluto Máximo y Error Absoluto Promedio. La comparación es entre las mejores Redes Obtenidas por el Algoritmo Genético utilizando la Serie original y utilizando sus IMFs. Los resultados muestran que las IMFs de la ST ayudan a obtener una predicción más precisa que únicamente utilizar la ST.

### 3MH Plasmas

**3MH1** Mediciones de Espectroscopía Óptica de Emisión de plasmas en un sistema de sputtering con magnetron desbalanceado Manuel Cortés Rubio, Anahi Flores Pérez, Stephen Muhl Saunders, Mayo Villagran Muñiz, UNAM Se tomaron espectros con la técnica de Espectroscopía Óptica de Emisión (OES) de los plasmas utilizados para formar nitruros metálicos en un sistema de sputtering con magnetron desbalanceado (UBM), para cinco blancos en el magnetron, estos blancos de los elementos Ta, Ti, Nb, Zr, Cr. Se encontró que la intensidad de los picos de máxima emisión en cada plasma es proporcional a la intensidad del campo magnético.

**3MH2** TRANSPORTE ELECTRONICO E IONIZACION EN LA MEZCLA Ne-Xe J.L. Hernandez-Avila y E. Basurto, UAM-A, 02200 México, D.F. J. de Urquijo, Centro de Ciencias Físicas, UNAM, 62210 Cuernavaca, Mor. Se ha medido la velocidad electrónica de deriva  $v_e$ , el coeficiente de difusión longitudinal normalizado por densidad,  $ND_L$ , el coeficiente efectivo de ionización normalizado por densidad,  $\alpha/N$  en la mezcla de gases Xe-Ne. sobre un amplio margen de campo eléctrico reducido por densidad E/N, desde 1.4 a 200 Td. Los valores de  $v_e$  y  $\alpha/N$  están generalmente en buen acuerdo con los obtenidos por el modelo Bolsig. Sin embar-

go, para el caso de la difusión experimental  $ND_L$  los resultados obtenidos no son comparables con los cálculos teóricos. Trabajo apoyado por DGAPA IN104501 y UAM2250216.

**3MH3** CAPTURA ELECTRONICA EN CO<sub>2</sub> Y MEZCLAS CON N<sub>2</sub>, EN ALTA PRESION J. de Urquijo y S. Rodríguez, Centro de Ciencias Físicas, UNAM, 62210 Cuernavaca, Mor. J.L. Hernández Ávila, UAM-A, Av. San Pablo 180, 02200 México, D.F. Hemos empleado el método pulsado de Townsend para medir el coeficiente de captura electrónica en CO<sub>2</sub> en alta presión, en un rango que va de 100 a 850 torr y bajo E/N 1.2-10 Td. Los resultados de este coeficiente exhiben una dependencia sistemática de la presión. Sin embargo, la velocidad electrónica de deriva, no presenta dependencia alguna con la presión. Estos resultados, junto con los encontrados en la mezcla CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> sugieren que el ión negativo dominante que se forma es el CO<sub>2</sub><sup>-</sup>. Trabajo apoyado por 1N104501, IN102305 y UAM-2250216.

### 3MI Óptica VI

**3MI1** Medida de la longitud de onda de corte en una fibra de cristal fotónico. A. Yáñez-Ruiz, J. M. Estudillo-Ayala, R. Rojas-Laguna R. Selvas\*, E. Alvarado-Méndez, J.A. Andrade-Lucio, M. Trejo-Duran, M. Torres-Cisneros O.G. Ibarra-Manzano. FIMEE, Universidad de Guanajuato. 36730 \*Centro de Investigaciones en Óptica, Lomas del Bosque 115, CP 37150, León Guanajuato, México. Se desea medir la longitud de onda de corte mediante la eliminación de los modos superiores y transmitir solo el modo fundamental. El método consiste en medir la potencia de salida de luz blanca que se propaga a través de la fibra de cristal fotónico primero haciendo un lazo de 12 cm de radio y enseguida reduciendo el lazo a 3 cm de radio. Con el espectro obtenido a la salida de la fibra de los dos lazos se obtiene la atenuación producida por el cambio de curvatura en función de la longitud de onda. La longitud de onda de corte será cuando el perfil de la amplitud máxima decaiga por debajo de 0.1dB en la atenuación. julian@salamanca.ugto.mx Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por proyecto CONCYTEG (FONINV) 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**3MI2** Construcción de un láser sintonizable de fibra óptica X. Sánchez Lozano<sup>1</sup>, A. Martínez<sup>2</sup>, J.L. Lucio M.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, <sup>2</sup> Centro de Investigación en Óptica Se realizó el estudio y caracterización de una fibra óptica de sílica dopada con iones de Erblio. Con el uso de rejillas de Bragg en fibra formando parte de la cavidad, se diseñó y construyó un láser 100 % de fibra óptica sintonizado en 1560 y 1560.5 nm, con un ancho de línea medio de 0.11 nm.

**3MI3** METODOLOGÍA PARA DETERMINAR ESFUERZOS DE TENSIÓN APLICADOS A FIBRA ÓPTICA ESTÁNDAR Y REJILLAS DE BRAGG

UTILIZANDO UNA MÁQUINA UNIVERSAL *M. May-Alarcón; J.A. Rodríguez-Ramírez; A. Flores-Gil; C.O. Sequera-Domínguez; J. Bolón-Veluta: Universidad Autónoma del Carmen. R.A. Vázquez-Sánchez.* En este trabajo se muestra la metodología para medir esfuerzos de tensión a dos clases de fibras ópticas, una para fibra óptica estándar y la otra para rejillas de Bragg que son fibras ópticas cuyo núcleo tiene variaciones periódicas del índice de refracción. El objetivo es establecer una metodología de medición del esfuerzo de tensión aplicado a rejillas de Bragg porque estas pueden ser usadas como sensores de tensión o de temperatura. Para realizar lo anterior se hacen varias pruebas con fibra estándar utilizando una máquina universal INSTRON modelo-5569, y una vez que se depura la metodología entonces se realiza la medición para rejillas de Bragg. La diferencia de medir esfuerzos entre una fibra estándar y una rejilla de Bragg es que la prueba es destructiva y una fibra estándar es muy económica comparada contra una rejilla de Bragg que cuesta alrededor de 100 dólares. En los resultados se muestra una forma de preparar a las fibras ópticas para que sean sometidas a esfuerzos de tensión por la máquina universal y además se muestran resultados de los esfuerzos realizados sobre dichas fibras ópticas. Trabajo apoyado por proyecto interno de la UNACAR-07/DIP/2004.

**3MI4** Análisis de los estados de polarización a través de componentes retardadoras y birrefringencia autoinducida en un láser de fibra óptica dopada con Er+3 *A. Morales-Hernández, J.C. Jiménez-Hernández, A. E. Martí-Panameño. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, CP.1704,72001 Puebla, Pue, México.* Como es bien conocido los estados de polarización cuando se propagan a través de una fibra van cambiando, es por ello que se realiza un análisis de los estados de polarización para un láser de fibra óptica dopada con Er+3 emitiendo a 1550nm, mediante dos dispositivos diferentes; cuyos funcionamiento físico son través de componentes retardadoras y birrefringencia autoinducida. Con la finalidad de optimizar la potencia de salida y comparar los resultados obtenidos.

**3MI5** CARACTERIZACIÓN DE UN CRISTAL FOTÓNICO UNIDIMENSIONAL DIELECTRICO-METAL *J. Escobedo-Alatorre, M. Tecpoyotl-Torres y A. Zmudio-Lara. Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, 62210. México D. May Arrijoja. School of Optics: CREOL & FPCE, University of Central Florida, Orlando, FL32816-2700 J. Sanchez-Mondragon. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. AP 51 y 216, Puebla, Puebla, México. R. Selvas-Aguilar. Centro de Investigaciones en Óptica, Lomas del Bosque 115, León Guanajuato, 37150, México.* En este trabajo presentamos el análisis de estructura de bandas de un cristal fotónico unidimensional, al cual se le han incrustado capas ultradelgadas metálicas, sin perder la estructura original de cuarto de lambda. La incrustación de capas delgadas metálicas en las capas correspondientes

a uno de los dieléctricos alternantes, bajo diferentes periodos, generándose un cambio en la periodicidad de la estructura de bandas. El análisis de la propagación electromagnética, a lo largo de esta estructura se realiza de manera análoga al caso de un cristal fotónico unidimensional, utilizando al modelo de Drude para el análisis correspondiente a las capas metálicas. Por tanto, se muestra la caracterización de un cristal fotónico unidimensional al cual se le han agregado capas ultradelgadas metálicas con diversas periodicidades, produciéndose la aparición de bandas producidas por la presencia de las mismas.

**3MI6** CRISTALES FOTONICOS DIELECTRICOS METALICOS A PARTIR DE CRISTALES FOTONICOS UNIDIMENSIONALES DIELECTRICOS *J. Sanchez-Mondragon (INAOE), J. Escobedo-Alatorre(UAEM), A. Zamudio-Lara(UAEM), M. Tecpoyotl-Torres(UAEM), D. May-Arrijoja(CREOL)* Los cristales Fotónicos generados por insertos metálicos extremadamente delgados causaron recientemente una intensa actividad en este ya de por si activo campo, por lo que nos referiremos a ellos como cristales Fotónicos Metal-Dieléctricos. En este trabajo presentamos el análisis de estructura de bandas de un cristal fotónico unidimensional, al cual se le han incrustado capas metálicas ultradelgadas, conservando la estructura original de cuarto de lambda, pero sin conservar en general la periodicidad básica de los dieléctricos. Es decir, generando un cambio en la periodicidad de la estructura de bandas. Dada la preeminencia del cristal fotónico dieléctrico básico nos referiremos a estas estructuras como Cristales Fotónicos Dieléctrico Metálicos (CFDM). El análisis de la propagación electromagnética, a lo largo de esta estructura se realiza de manera análoga al caso de un cristal fotónico unidimensional, utilizando al modelo de Drude para el análisis correspondiente a las capas metálicas. Demostramos, que mas allá de correcciones perturbativas a la banda dieléctrica, característica del cristal dieléctrico base, existen bandas fotónicas metálicas en el régimen donde las capas metálicas son ultradelgadas, previo al establecimiento del comportamiento predominantemente metálico de un CFDM, realizando el correspondiente análisis. Este Trabajo esta apoyado por CONACYT, México, Electrodinámica Cuántica de Cavidades en Sistemas microestructurados 45667 y ALFA Proyecto IPECA

**3MI7** CARACTERIZACIÓN DE LA BANDA FOTONICA METALICA EN UN CRISTAL FOTÓNICO UNIDIMENSIONAL DIELECTRICO-METAL *A. Zamudio-Lara y J. Escobedo-Alatorre, Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Av. Universidad 1001, Cuernavaca, Morelos, 62210. México. J. Sánchez-Mondragón, J. Moya-Cessa, J. Pedraza-Contreras y P. Tecuatl-Tecuatl, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. AP 51 y 216, Puebla, Puebla.* Hemos demostrado que los cristales fotónicos dieléctricos metálicos presentan bandas fotónicas dieléctricas descritas por el cristal fotónico

dieléctrico base y bandas fotónicas metálicas introducidas por la inserción de capas ultradelgadas metálicas. Las primeras están básicamente caracterizadas por el cristal fotónico dieléctrico, y son bien conocidas, y que presenta sólo correcciones perturbativas por la presencia de las capas metálicas. En este trabajo presentamos la caracterización de la banda fotónica metálica en términos de las características de los dieléctricos y del metal en los casos donde no hemos conservado la fase de la periodicidad de  $1/4 \pi$ ; del stack y otro donde hemos cuidado esta fase. Comparamos nuestras predicciones teóricas con resultados experimentales. Este Trabajo esta apoyado por CONACYT, México, Electrodinámica Cuántica de Cavidades en Sistemas microestructurados 45667 y ALFA Proyecto IPECA

**3MI8** Efecto de ondas superficiales en el esparcimiento de luz por un crystal fotónico unidimensional *Aldo S. Ramírez Duverger, Raúl García-Llamas, Jorge A. Gaspar-Armenta* Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora Apdo. Postal 5-088, Hermosillo, Sonora mail: [ragal@cajeme.cifus.suon.mx](mailto:ragal@cajeme.cifus.suon.mx), [aldo@cajeme.cifus.uson.mx](mailto:aldo@cajeme.cifus.uson.mx), En este trabajo se excitan ondas superficiales en la interfase cristal-aire de un cristal fotónico unidimensional. Esta excitación se logra utilizando la configuración de reflexión total atenuada. La luz esparcida en reflexión se calcula bajo condiciones de resonancia y se encontró que esta se amplifica cuando la luz incidente está en resonancia con la onda superficial.

**3MI9** Teoría de campo medio para cristales fotónicos metalo-dieléctricos *P. Halevi, INAOE, F. Pérez-Rodríguez, IFUAP* Presentamos una teoría de homogenización o campo medio para materiales artificiales compuestos que exhiben una repetición periódica de su celda unitaria, es decir, cristales fotónicos dieléctricos o metalo-dieléctricos. La teoría es válida bajo condiciones muy generales: red cristalina arbitraria, composición arbitraria de la celda unitaria y de los materiales que pueden ser dispersivos y absorbentes. No obstante, se supone que los materiales son no-magnéticos y lineales. Nuestra aproximación básica es que el vector de onda de Bloch es muy pequeño en la escala de la zona de Brillouin - una suposición que no limita la longitud de onda en el vacío. Este enfoque muy general da lugar a una respuesta anisotrópica; de hecho "BI-anisotrópica", lo que quiere decir que  $D = D(E, H)$  y  $B = B(E, H)$  y que estas funciones están dadas en términos de un diádico (o tensor) de permitividad, un diádico de permeabilidad y, además, un diádico de "respuesta cruzada" electro-magnética. Estos diádicos quedaron completamente determinados en términos de la microestructura de la celda unitaria. La respuesta se simplifica mucho si la celda unitaria posee una simetría de inversión y más, todavía, si tiene simetría cúbica. Estos resultados tienen implicaciones importantes para el diseño de metamateriales como los materiales de refracción negativa.

**3MI10** Cristal Fotónico Metálico Bidimensional con Índice de Refracción Negativo en la Región de las Mi-

croondas *R. A. Gutiérrez Arenas(1,3), Oleksandr Martynyuk (2) y D. Mendoza (3).* (1)Facultad de Ingeniería, UNAM. (2)División de Ingeniería Eléctrica Fac. Ingeniería, UNAM. (3)Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM. (3)[doroteo@servidor.unam.mx](mailto:doroteo@servidor.unam.mx) En este trabajo se presenta el diagrama de bandas fotónicas calculado mediante el método de diferencias finitas en el espacio real, así como el índice de refracción efectivo de un cristal fotónico bidimensional conformado por cilindros metálicos en un arreglo triangular. Además se presentan resultados experimentales del espectro de transmisión de un cristal fotónico de barras de cobre en una red triangular dentro de una guía de placas paralelas en el intervalo de frecuencias de 7 a 13 Ghz. Un resultado experimental importante es la existencia de una brecha prohibida alrededor de 11.7 Ghz, que coincide con los cálculos y la existencia de una brecha prohibida entre la segunda y tercera bandas fotónicas. Adicionalmente se presentan mediciones experimentales de la distribución espacial de la intensidad de la señal transmitida. Los resultados obtenidos se discuten a partir de las propiedades de los materiales izquierdos, los cuales presentan un índice de refracción negativo y otras propiedades que se deben a la dispersión de las ondas en medios periódicos.

**3MI11** Medida de la corriente alterna por medio de una microestructura Magneto-óptica *J. A. Martín Vela, J. M. Estudillo-Ayala, A. Martínez-Rios\*, E. Alvarado-Méndez, C.A. Espinoza-Arzate, F. Ireta-Moreno, O.G. Ibarra-Manzano, J. Alvarez-Jaime, R. Jaime-Rivas.* Presentamos la implementación de un medidor de corriente alterna por medio de una estructura magnética. El elemento sensor es una membrana plástica en la que incluimos un imán y un espejo pegados en el centro de la membrana. Un haz de luz es enviado al espejo y la luz es modulada por la vibración causada a la membrana por la presencia del campo magnético generado por la corriente a.c. en el conductor que se coloca cerca de la membrana. Diseñamos un circuito para convertir esos cambios en valores de corriente por medio de un software en Labview y así obtener un medidor de corriente. El rango de medida es de 10 A 2000 A y la luz es guiada con una fibra óptica. [julian@salamanca.ugto.mx](mailto:julian@salamanca.ugto.mx) Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por proyecto CONCYTEG (FONINV) 5987 y PROMEP UGTO-CA-20.

**3MI12** SIMULACIONES DE DISTRIBUCIONES DE IRRADIANCIA Y SU EFECTO EN UN PERFILOMETRO ÓPTICO. *Lizeth Guzmán Gatica, Victor I. Moreno Oliva y Carlos I. Robledo Sánchez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* En algunos perfilómetros ópticos se proyecta una rendija sobre la superficie a evaluar, generalmente la proyección es inclinada. Se capta la imagen de la rendija y determinando el centroide se evalúa la topografía. Deseamos determinar los efectos en la determinación del centroide por el efecto de que la proyección no sea perpendicular al haz. Para analizar esto se obtienen distintas distribuciones de irradiancia proyectadas sobre planos no solo perpen-

diculares al eje de propagación con el fin de analizar su efecto sobre la determinación del centroide de la mancha y ver los efectos cuando se usan estos patrones en un perfilometro óptico. El método que se usa para obtener la simulación usa trazo de rayos. Se obtienen distribuciones con haces cuyo frente de onda se encuentra libre de aberraciones y también cuando se introducen aberraciones.

**3MI13** Determinación del error en la escala de longitud de onda de un monocromador *A. Estrada-Hernández, E. Rosas, División de Óptica y Radiometría, CENAM, km 4,5 Carretera a Los Cués, C. P. 76241, Querétaro.* Se presenta un método para determinar el error en longitud de onda de un monocromador doble tipo Czerny-Turner. La determinación de este error permite calibrar la escala de longitud de onda de un monocromador y con ello realizar mediciones radiométricas más exactas. La omisión de la corrección de un error en la longitud de onda seleccionada puede inducir a una interpretación incorrecta de la variable radiométrica a medir y por tanto, a un nivel inadecuado en la incertidumbre de tal medición. Este método permite obtener contribuciones de incertidumbre por longitud de onda menores a 0,2 nm en mediciones radiométricas.

**3MI14** Desarrollo de patrones secundarios para medición de irradiancia en uv *R. Cardoso, J. P. Valdez-Chaparro, E. Rosas, División de Óptica y Radiometría, CENAM, km 4,5 Carretera a Los Cués, C. P. 76241, Querétaro.* Se presenta la implementación y los resultados de las diversas pruebas requeridas para caracterizar metrológicamente un grupo de fotodiodos de silicio mejorados para UV, que constituyen el juego de patrones de trabajo para el Sistema de Medición de Dosimetría Óptica del CENAM en esta región del espectro electromagnético. Estos patrones de trabajo permiten ofrecer trazabilidad a las mediciones de radiación UV hacia la unidad del Watt Óptico, mediante un detector piroeléctrico, manteniendo un nivel de incertidumbre de 4 %.

**3MI15** OPTIMIZACIÓN DE UNA MONTURA MECÁNICA PARA LA ALINEACIÓN AUTOMÁTICA DE UN TELESCOPIO RITCHY-CHRÁSTIEN DE 20 CM. *O. Totolhua-Paleta, F. Gracia-Témich, J. Arriaga-Petrona, F. Renero-Carrillo, A. Cornejo-Rodríguez. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica. Apartado Postal 51 y 216 Puebla.* En este trabajo se presenta la optimización del diseño de las monturas mecánicas para la construcción y alineación automática de la óptica de un telescopio tipo Ritchey-Chrístien de 20cm, basada en la prueba de la estrella desenfocada [1] y la prueba de Hartmann. Se presentan resultados experimentales tanto de las monturas así como de la alineación del telescopio. [1]Totolhua O., Renero F., Gracia F., Cornejo A., Análisis Numérico de la Prueba de la Estrella, Revista Mexicana de Física No. 49, Vol. 6, 549-554, 2003.

**3MI16** Determinación de la Profundidad de Foco de los Sistemas Ópticos Usando una Placa de Fase Cúbica *J. Hernández\*, jahdez@inaoep.mx, S. Vázquez\*, svazquez@inaoep.mx, O. García-Liévanos\*\*, ogarcia@inaoep.mx* \*Departamento de óptica, INAOE, 72000 Puebla, Pue. \*\*Carrera de Optometría CICS-UST (IPN), Casco de Santo tomas, DF. El análisis de la placa de fase cúbica reportado en la literatura muestra que al introducirla en un sistema óptico, su función de transferencia óptica (OTF) es invariante al defoco y por lo tanto la función de punto extendido (PSF) también lo es. En este trabajo se analizó la PSF de estos sistemas desarrollando una expresión analítica, encontrando que la PSF tiene una dependencia con el defoco a diferencia de la OTF.

**3MI17** Diseño de Lentes Libres de Aberración Esférica y Coma a Tercer Orden, con una Constante de Conicidad. *O. García-Liévanos\*, \*\*, ogarcia@inaoep.mx, S. Vazquez-Montiel\*, svazquez@inaoep.mx, J. A. Hernandez-Cruz\*, jahdez@inaoep.mx.* \*Departamento de óptica, INAOE, 72000 Puebla. \*\*Carrera de Optometría CICS-UST (IPN), Casco de Santo tomas, D.F. En este trabajo se propone un método, para el diseño analítico de lentes libres de aberración esférica y coma, corrigiéndolas a tercer orden, con una constante de conicidad, se muestran los resultados obtenidos para números "f" grandes, con objeto en el infinito y para objetos a cualquier distancia finita.

**3MI18** DISEÑO DE UN SISTEMA TRANSFORMADOR DE IMÁGENES PARA ESPECTROSCOPIA *P. García Flores, O. Cardona, A. Cornejo Rodríguez, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, 72840, Tonantzintla, Puebla.* Proponemos el empleo de un sistema transformador de imágenes para espectroscopía, para optimizar la abertura de la rendija de un espectrómetro convencional, con el fin de acercarse a la resolución teórica del instrumento, obtener la mayor cantidad de energía sobre el detector y además mejorar la relación señal a ruido. El tamaño óptimo de la rendija se establece en función de los parámetros del telescopio, del espectrómetro y del detector empleados. Se presentan el diseño y las simulaciones del sistema óptico propuesto, para el caso específico del telescopio de 2.1 m del Observatorio Astrofísico Guillermo Haro, localizado en Cananea, Sonora.

**3MI19** CAMBIO DE FASE Y RESOLUCION EN LA PRUEBA DE RONCHI *Juan Juárez-Delgado, Luis Sastre-Juárez y Jorge Castro-Ramos Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Apdo. Postal 51 y 216, C.P. 72000, Tonantzintla Puebla Pue. México, Email: jdelgado@inaoep.mx* Una de las pruebas ópticas más fáciles de implementar en la determinación de la calidad de superficies ópticas es la prueba de Ronchi y a pesar de que ya casi son 80 años de su invención ésta aun es una prueba cualitativa. En este trabajo reportamos un método para determinar de manera cuantitativa la calidad de superficies ópticas cóncavas, para ello hemos

implementado un sistema mecánico que nos permite cambiar la fase de los Ronchigramas obtenidos con una resolución de micras. Hemos procesado imágenes y a partir de ellas hemos obtenido los errores asociados con la forma de la superficie, entre los errores considerados esta el desplazamiento de la fase, el desenvolvimiento de la fase y el error asociado al ajuste de la forma de la superficie.

**3MI20** DISEÑO Y FABRICACIÓN RECUBRIMIENTOS MULTICAPAS PARA DIVIDORES DE HAZ CON POLARIZACIÓN *J. Pedraza Contreras, F. Gracia Témiach, A. P. Tecuatl Tecuatl., Cornejo Rodríguez. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Apartado Postal 51 y 216 Puebla, Centro C. P. 7200.* Dentro del área de interferometría en algunas ocasiones es necesario trabajar con haces de luz provenientes de un láser con polarizaciones P, S o sin polarización, pero este haz después de haber pasado por un sistema óptico, cambia dicha polarización. Algunas veces, se requiere de un instrumento que permita separar estos estados de polarización para analizarlas. Un dispositivo que permite realizar esta separación de las componentes es un cubo divisor de haz con polarización. En este trabajo se presenta el diseño y fabricación de 13 capas de películas delgadas dieléctricas (ZnS y MgF<sub>2</sub>) para cubos divisores de haz con polarización, usados para fuentes de luz láser de He-Ne ( $\lambda=632\text{nm}$ ) depositadas sobre prismas de vidrio BK7. Se presentan algunos resultados teóricos y experimentales.

**3MI21** Diseño de nuevas formas de herramienta para obtener el desgaste deseado en el pulido clásico de superficies *Jorge González García (Universidad Tecnológica de la Mixteca UTM), Alberto Cordero Dávila (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP) y Ludwig Barcelos Mendoza (Universidad Tecnológica de la Mixteca UTM)* Las herramientas de pulido que comúnmente son utilizadas en el pulido clásico de superficies son, sólida, anular y de pétalo, siendo esta última la utilizada para generar desgastes deseados. Tomando como base la teoría de las herramientas de pétalo, de que éstas están formadas por un conjunto de anillos incompletos y que el desgaste generado por cada uno de estos anillos es directamente proporcional a su tamaño angular, se han diseñado nuevas formas de herramientas, llamadas herramientas porosas, para obtener el desgaste deseado. En este trabajo se presentan la forma y el desgaste generado de éste nuevo tipo de herramientas

**3MI22** Estados Energéticos del Acrilonitrilo bajo Radiación Láser *Iliana Rosales Candelas, Juan Jose Soto Bernal, Ma. Rosario González Mota, Centro de Investigaciones en Óptica Unidad Aguascalientes.* El poli-acrilonitrilo se emplea para la elaboración de fibras textiles. Resultados experimentales han demostrado que existe una dirección preferencial de corte cuando se utiliza radiación láser polarizada. En este trabajo se estudia la molécula del acrilonitrilo bajo condiciones de radiación láser. Se presenta una simulación numérica de los estados vibracional, rotacional y electrónicos a diferen-

tes estados de polarización y se compara la simulación con los resultados experimentales.

**3MI23** Susceptibilidad efectiva para compositos estratificados con no linealidades individuales de segundo y tercer orden *Á. Vergara Betancourt,\* M. L. Arroyo Carrasco, M. M. Méndez Otero, E. A. Martí Panameño Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla* En la búsqueda de materiales adecuados para el desarrollo de compuertas lógicas todo-ópticas, una posibilidad real son los medios compuestos estratificados, en donde los espesores de las capas de cada material son menores que la longitud de onda. En esta línea de trabajo, el objetivo fundamental es aprovechar la potencialidad de las interacciones de solitones en medios Kerr, evitando el colapso de éstos. Esta participación está destinada a presentar y discutir los resultados teóricos de la determinación de la susceptibilidad efectiva para un composito estratificado, conformado por dos materiales de diferentes tipos de no linealidades, para las cuales es conocida la estabilidad de racimos de solitones multidimensionales [1]. Siguiendo la metodología propuesta por Boyd [2] se encuentra una expresión para la susceptibilidad efectiva del composito, la cual depende de las susceptibilidades de cada material, de las funciones de peso y del campo eléctrico. Los resultados obtenidos son soportados por simulaciones numéricas. Trabajo parcialmente apoyado por la VIEP-BUAP a través del proyecto 16/G/EXC/05. \*Becario CONACyT. [1]Y.Kartashov PRL V89,N27(2002) [2]Boyd,Sipe JOSAB.V11,N2,1994

**3MI24** Pulsos no lineales en fibras ópticas y la ecuación cubica quinta no lineal de Schrodinger *L. S. Torres, J. Bernal, F. Castillo, J.A. Sanchez, M. A. Agüero.* El estudio de estructuras coherentes ligados a la ecuación cubica quinta no lineal de Schrödinger (CQNS) en diferentes medios ópticos, es un área de investigación bastante amplia y compleja que incluye aplicación tecnológica. Esta ecuación describe la propagación de ondas no lineales del tipo llamado burbujas en fibras ópticas. El formalismo usado para obtener burbujas solitónicas toma en consideración una perturbación en el mínimo del potencial permitiendo llevar la ecuación CQNS a una ecuación totalmente integrable de Boussinesq. Además, se estudia la estabilidad de las soluciones mediante el formalismo general de Pelinovsky and Jones[1]. [1]. Pelinovsky et. al. Phys Rev E 54 2015 (1996).

**3MI25** Sistema óptico coherente digital empleando PWM como técnica de digitalización *José Paredes Jaramillo y Juan Castillo Mixcoatl Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Posgrado de Física Aplicada* Los sistemas ópticos coherentes presentan algunas ventajas sobre los sistemas de comunicación convencionales (de modulación de intensidad y detección directa). Las dos principales son que pueden enviar una mayor capacidad de información y que en principio solo están limitados por el llamado ruido shot. En este trabajo se presentan algunos resultados preliminares de un sistema de comu-



nicación óptico coherente digital empleando los llamados detectores adaptivos y la modulación de ancho de pulso como técnica de digitalización.

**3MI26** Cambio de la distancia focal ( $f$ ) utilizando un medio no lineal. *Vázquez-Báez Víctor Manuel, Merlo-Ramírez Juan Manuel, Méndez-Otero Marcela Maribel, Martí-Panameño Erwin Armando, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas BUAP, emarti@fcfm.buap.mx* El índice de refracción es una propiedad de los medios ópticos; existen casos en los cuales este índice de refracción cambia como función de la intensidad de un campo incidente en dicho medio en particular los medios Kerr son aquellos que varían su índice de refracción de forma lineal y no lineal dependiente de la intensidad del campo. Utilizando este hecho y un sistema óptico simple se puede obtener un cambio en la distancia focal de la lente en estudio, con miras a aplicar este sistema en un arreglo de pinzas ópticas, para generar desplazamientos de 40 micrones para el cociente de la distancia focal sobre el radio de curvatura de la lente cuando la intensidad varía  $20 \text{ mW/cm}^2$ .

**3MI27** Cálculo de la ganancia en un amplificador multi-paso para pulsos ultracortos *A. Ruiz de la Cruz y R. Rangel-Rojo, Depto. de Optica, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California 22800, México* Presentamos los resultados obtenidos de la simulación de la evolución de la ganancia en amplificadores multi-paso, así como la comparación con resultados experimentales obtenidos con un amplificador multi-paso construido por nosotros. El sistema está basado en la técnica de amplificación de pulsos con modulación de la frecuencia. El amplificador tiene una configuración confocal con dos espejos esféricos que nos permiten realizar varios pasos por el medio activo. Para realizar los cálculos de la ganancia utilizamos el modelo de Franz y Nodvick<sup>1</sup>, realizando una iteración para cada paso de la señal por el medio activo. Con este modelo también podemos observar la saturación de la ganancia en el amplificador y nos permite observar algunos fenómenos como "gain-shifting" y "gain-narrowing". Esta simulación nos permite optimizar nuestro sistema de amplificación para obtener la mayor eficiencia posible. 1. L. M. Franz, J. S. Nodvick, J. Appl. Phys. 34, 2346 (1963).

**3MI29** Procesamiento digital de imágenes usando Programación orientada a objetos *E. de-la-Rosa-Miranda, L. R. Berriel-Valdos, L. I. Olivios-Pérez, Rubén Ramos López Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica* La programación orientada a objetos es una herramienta muy poderosa que permite la definición y manipulación de objetos abstractos como pueden ser imágenes, matrices y vectores. Esta técnica de programación facilita la implementación de los algoritmos de procesamiento digital de imágenes (PDI) pues podemos definir las propiedades (datos que definen al objeto) y cualidades (tipo de operaciones que se puede hacer con el objeto). Asimismo, este método permite "ver" de dos formas diferentes un mismo conjunto de datos, como

matriz y como imagen. En base a esto, proponemos un esquema en C++, con el cual se ha trabajado con éxito en tomografía óptica, en análisis de interferogramas y en corrección geométrica de imágenes. En estas aplicaciones ha demostrado su potencial. El costo computacional es muy bajo, pues hemos probado algoritmos en otras plataformas, como el MatLab, y su ejecución ha sido igual o en ocasiones más rápidos.

**3MI30** ESTUDIO DE LOS VECTORES PROPIOS DE UNA LCD EN EL CASO DE POLARIZACIÓN LINEAL PARA GENERAR MODULACIÓN DE FASE *Arelí Montes-Pérez, Rosario Pastrana-Sánchez, Gustavo Rodríguez-Zurita y Carlos Robledo-Sánchez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue., C.P.72570.* En el presente trabajo se estudiaron dos modelos que se han formulado para explicar el proceso de modulación de luz mediante una LCD (liquid crystal display) nemática con torsión, uno de ellos trabaja con polarizadores lineales y el otro con los estados propios de polarización de la misma. Se aproxima el estado del vector propio negativo de la LCD a un estado de polarización lineal para comparar la modulación de fase proporcionada por este vector propio con la modulación de fase obtenida mediante la configuración de polarizadores lineales y determinar cual de los dos modelos conduce a una mejor modulación de fase. 1.- J. A. Davis, I. Moreno and P. Tsai, Polarization eigenstates for twisted-nematic liquid-crystal displays, Appl. Opt. 37, 937-945 (1998)

**3MI31** Compresión de imágenes usando un muestreo en forma de tablero de ajedrez *José Javier Báez Rojas, Miguel Alcaraz Rivera, José Félix Aguilar Váldes, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica* La base de muchos algoritmos de compresión de imágenes digitales es el muestreo de las mismas. Una imagen se puede muestrear de muchas maneras, y a partir de cada muestreo se puede recuperar luego la imagen por medio de interpolación con mayor o menor porcentaje de error según el muestreo y la interpolación usada. En este trabajo se propone un muestreo que elige los píxeles de una imagen de forma saltada, como tablero de ajedrez. El proceso se realiza dos veces, pudiendo reducir primero a la mitad el número de renglones y después el número de columnas, o primero las columnas y luego los renglones, con lo que quedan muestreos con simetría diferente. Se presenta una comparación de imágenes reconstruidas utilizando la interpolación bilineal de dos maneras diferentes. Para la comparación se utilizará el método de mínimos cuadrados y valor absoluto entre la imagen original y las reconstruidas. Al final se comparará la entropía de las imágenes reconstruidas con la original y la muestreada.

**3MI32** Patrón de difracción de una rendija biplanar *P. Argüjio, CCADET-UNAM, 04510 México, D.F. E-mail: spah@aleph.cinstrum.unam.mx* Se analiza y se muestran resultados del problema de difracción de una

onda plana sobre una rendija biplanar, la cual se forma con dos bordes de navaja separados a lo largo de los ejes  $x$  y  $z$  una distancia  $d$  y  $\alpha$ , respectivamente. Esta rendija es una generalización de la rendija plana cuando  $\alpha$  es igual a cero.

**3MI33** Representación alternativa en modos coherentes de una fuente plana. *E. Hernández García, A.S. Ostrovsky, A.M. Zemliak, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72000 Puebla, Pue.* Se considera el problema de representación en modos coherentes de una fuente plana con la densidad espectral mutua desconocida. Se propone una representación alternativa en modos coherentes que no involucra la solución de la ecuación integral de Fredholm. Esta representación se obtiene por medio de la aproximación de la radiancia medida de la fuente original por la radiancia generalizada modal<sup>1, 2</sup> calculada para una fuente alternativa con la densidad espectral mutua dada. Se discute el problema de elección de la base de estructura modal alternativa y se propone una técnica para la aproximación numérica de esta estructura. Los conceptos básicos se ilustran por un ejemplo de la representación alternativa de la fuente unidimensional Lambertiana. Ref.: 1. A.S. Ostrovsky, Opt. Rev. 3, 83-88, (1996) 2. A.S. Ostrovsky, et al., Opt. Rev. 7, 112-114, (2000). Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT, proyecto 36875-E, y por la VIEP-BUAP, proyecto II 68-05/EXC/G.

**3MI34** Oscilaciones no lineales en el patrón de interferencia de una onda plana y un haz Bessel de Orden cero *Adrián Carbajal Domínguez<sup>1</sup>, Gabriel Martínez Niconoff<sup>2</sup>, (1)Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (2)Instituto Nacional de Astrofísica y Electrónica* En este trabajo se estudia el patrón de interferencia que se obtiene de la superposición de una onda plana y un haz Bessel de orden cero ligeramente oblicuos. Se muestra que las franjas de interferencia coinciden con el mapa de fase de un sistema Hamiltoniano promediado en el tiempo. El sistema corresponde con la ecuación diferencial de Duffing, lo cual revela la naturaleza extremal del campo óptico, así como las regiones de estabilidad e inestabilidad asociadas al haz Bessel. Los resultados teóricos concuerdan con los resultados experimentales.

**3MI35** Caracterización de los estados de polarización en un láser de fibra pulsado en amarré de modos activo. *J.C. Jiménez-Hernández, A. Morales-Hernández, A. E. Martí-Panameño. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, CP.1704, 72570 Puebla, Pue, México.* En muchas de las aplicaciones de los láseres de fibra resulta fundamental mantener el control sobre los estados de polarización de la luz transmitida a través de la fibra. Es por ello que en el presente trabajo se realiza un estudio y análisis de los estados de polarización en un láser de fibra pulsado a 1550nm. Con el fin de manipular los estados de polarización y tratar de obtener una optimización en los pulsos ópticos. Este desarrollo es realizado mediante el controlador de polarización, mismo que se analiza con diferentes configuraciones en sus platos para este dispositivo. Con ayuda del analizador

de polarización de fibra y el software proporcionado por el mismo se pueden determinar cuatro diferentes potencias, donde cada una de estas da la potencia a una polarización determinada, con la cual se pueden encontrar los estados de polarización del sistema.

**3MI36** Estudio Teórico y Numérico de la Dispersión de Haces Gaussianos con Polarización TM por una Rejilla Finita. *O. Mata-Méndez\*, J. Avendaño\*, F. Chavez-Rivas\*, Departamento de Física, ESFM-IPN, Edificio 9, U.P. "ALM", Zacatenco, 07738, México D.F.* Usando un teoría modal estrictamente rigurosa para la difracción, estudiamos la dispersión de haces gaussianos con polarización TM incidiendo oblicuamente sobre una rejilla finita de espesor cero y conductividad infinita. Se analizan numéricamente los patrones de difracción en función de: longitud de onda, ancho del haz, lugar de impacto del haz sobre la rejilla; número, anchura y separación de rendijas. Hemos encontrado que la ecuación clásica de difracción de una rejilla infinita predice, con buena aproximación, la posición angular de por lo menos los primeros ordenes difractados de la rejilla finita, esto es, la posición angular de estos ordenes es independiente del ancho y posición de impacto del haz respecto de la rejilla finita. \*Becarios COFAA.

**3MI37** RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA INTERFERENCIA DE MAS DE DOS ONDAS Y SUS APLICACIONES *\*D. Ramírez Martínez \*M. M. Méndez Otero, \*E. Martí Panameño \*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, C.P. 72000 Puebla, Pue., México.* En el presente trabajo se obtienen patrones de interferencia experimentalmente de más de dos ondas con las mismas características logrando esto con la ayuda de una rejilla de Ronchi para después comparar estos resultados con la ecuación general de la interferencia de N ondas que se dedujo en el desarrollo teórico. Una aplicación a la interferencia de N ondas dentro de un material óptico es la posible similitud con un cristal fotónico dada su periodicidad, la cual se presentará en detalle.

**3MI38** Propagación de Solitones en medios no homogéneos periódicos *J. Sánchez-Mondragón (INAOE), D. Rojano-Guido (INAOE), A. Alejo-Molina (INAOE), R. Selvas-Aguilar (CIO), M. Torres-Cisneros (U. de Guanajuato), J. A. Lucio-Andrade (U. de Guanajuato).* Los solitones, espaciales o temporales, son la base de diferentes esquemas de transmisión y procesamiento de información, así como de la propagación no lineal de ondas en fluidos, en medios atómicos, sísmicos y otros. Su propagación en medios homogéneos es consecuente con la consideración de un único espectro de eigenvalores, aún en el caso de pérdidas y de amplificación basándose en la estabilidad de dichos eigenvalores, lo que nos ha llevado a la descripción del pulso en solitones promedio. La propagación periódica en diferentes medios, resulta en un comportamiento que cambia de un medio al otro, con el consecuente cambio del espectro. Discutimos las características del pulso para propagación secuencial para diferentes medios de átomos de dos nive-

les en resonancia y con no linealidades dependientes de la intensidad como son los materiales fotorefractivos y Kerr.

**3MI38** Fabricación de Zonas de Fresnel con Alcohol Polivinílico *E. Arellano Tuz, M. Pérez Cortés, I. Maury Cuna, Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería. M. Ortiz Gutiérrez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Escuela Físico-matemáticas, Morelia, Michoacán. J. Becerra Macías, Digital Optical Quantum Electronics, Mérida, Yucatán.* En este trabajo se presenta la generación de zonas de Fresnel por medio de la exposición de luz ultravioleta sobre polivinil alcohol. Se expone el proceso de construcción del dispositivo óptico: en este montaje se deposita una capa de alcohol polivinílico en una diapositiva, seguido de una exposición con una lámpara UV de 8 watss y con un tiempo aproximado de 2 a 3 horas. Se muestra la caracterización del sistema óptico generado mediante el análisis de barras americanas y transmisión óptica.

**3MI39** Análisis de la transmitancia óptica de un sensor de temperatura, basado en fibra Holey, con un recubrimiento interior de Sol-gel ( $\text{SiO}_2\text{-Co}$ ) *M. A. Basurto-Pensado(UAEM), R. J. Romero (UAEM), R. Selvas-Aguilar (CIO), I. Torres-Gómez (CIO), J. Sánchez-Mondragón (INAOE) A. Campero (UAM-I), C. Velásquez(UAM-I)* Hemos analizado un sensor de temperatura basado en una fibra Holey (de nueva generación) cuyos orificios han sido recubiertos con Solgel ( $\text{SiO}_2\text{-Co}$ ), usando como referencia otro sensor diseñado con un portaobjetos con sus dos caras recubiertas con el mismo solgel. El punto de operación óptimo de los dos sistemas se determinó mediante la correlación entre la longitud de onda y la transmisión de la luz, mientras que la capacidad de sensado de temperatura de los dos sistemas ha sido determinada por la relación entre la transmitancia y la temperatura.

**3MI40** Preparación de recubrimientos de baja emisividad por evaporación térmica al vacío *Luis Flores M., Facultad de Ciencias UNAM, Taller de Vacío; Héctor Cruz-Manjarrez F., Instituto de Física UNAM.* En el Taller de Vacío de la Facultad de Ciencias se cuenta con un sistema de evaporación térmica en alto vacío que permite producir películas y recubrimientos de diversos materiales de manera controlada; en la actualidad existe gran preocupación por el uso racional de la energía, especialmente en casa habitación y edificios públicos o privados. En el Taller de Vacío se están creciendo recubrimientos de baja emisividad para ventanas, cuyo objetivo es permitir el paso de luz y mantener un ambiente confortable dentro de habitaciones o recintos cerrados controlando las pérdidas de energía por radiación de las superficies. El control ayuda al ahorro de energía ya que reduce el uso de aire acondicionado o calefacción. Se usan materiales como plata, In o Tin, las superficies de prueba son de 100 mm x 100 mm y se caracterizan con un fotómetro en el intervalo visible. Se busca a futuro una interacción con la industria, por lo que se ha elegido un método de producción poco sofisticado.

**3MI41** CONVERGENCIA INCOHERENTE DE CAMPOS OPTICOS LIBRES DE DIFRACCION *Daniel Rojano Guido, Gabriel Martinez Niconoff, Hector Hugo Sanchez Hernandez, Graciela Hernandez y Orduña* Se generan campos de speckle libres de difracción y se realiza el estudio de su convergencia incoherente. La estructura resultante se compara con campos ópticos libres de difracción parcialmente coherentes. Se muestra que el módulo de la función de densidad espectral mutua se puede implementar como una función de densidad de probabilidad, lo cual nos permite construir un ensamble de campos ópticos en donde la función de correlación angular es el parámetro de control. Se muestran resultados experimentales.

**3MI42** Problema Inverso en el Pulido de Superficies Ópticas *Irce Leal Cabrera, Facultad de Ciencias Fisico Matematicas, B.U.A.P. Alberto Cordero Dávila, Facultad de Ciencias Fisico Matematicas, B.U.A.P. Jorge González García, Instituto de Ciencias Fisico Matematicas, U.T.M.* Se ha resuelto el problema inverso en el pulido de superficies opticas que, consiste en hallar un método que minimice las diferencias entre un desgaste deseado y uno calculado. Para lograrlo, se implementaron algoritmos para hallar intervalos de tiempo de estancia de la herramienta en diferentes zonas radiales del vidrio considerando una máquina pulidora comercial, estos son: ajuste lineal, ajuste con pendientes y algoritmos genéticos. También se encontró una solución utilizando una máquina de desplazamiento lineal, hallando los intervalos de tiempo al aplicar algoritmos genéticos.

#### Jueves 20, 09:30-12:30 Sesiones Simultáneas 3 Módulo V-Bis

##### 3SA Estado Sólido VI (Propiedades electrónicas)

##### Salón 1

**3SAMP** Propiedades Dieléctricas y Piezoelectricas del Compuesto  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3(\text{PZT}_{53/47})$  Impurificado con  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  *Jesús María Siqueiros B., CCMC, UNAM* Se preparó la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3(\text{PZT}_{53/47})$  modificada con 0.6 % de  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  por dos técnicas. En la primera, las muestras se sinterizaron en una atmósfera con alto contenido de  $\text{PbZrO}_3$  y en la segunda, con bajo contenido de  $\text{PbZrO}_3$ . La microestructura de la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3\text{-0.6 \% Gd}_2\text{O}_3$  resultante se determinó por microscopía electrónica de barrido (SEM) encontrándose granos hasta de 6 mm. Su composición se determinó por espectroscopía de dispersión de energía (EDS). La caracterización de fases cristalográficas se realizó por medio de difracción de rayos-X (XRD). Las propiedades dieléctricas y las características de la transición de fase se estudiaron en un intervalo de 20

Hz a 1 MHz de frecuencias y entre 25 °C a 400 °C en temperatura utilizando un analizador termoelectrico. Se observa que la inclusión del catión de Gd produce un descenso en la temperatura de transición del (PZT 53/47) que es de 330 °C. Se preparó la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$  (PZT<sub>53/47</sub>) modificada con 0.6 % de  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  por dos técnicas. En la primera, las muestras se sinterizaron en una atmósfera con alto contenido de  $\text{PbZrO}_3$  y en la segunda, con bajo contenido de  $\text{PbZrO}_3$ . La microestructura de la cerámica  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$ -0.6%  $\text{Gd}_2\text{O}_3$  resultante se determinó por microscopía electrónica de barrido (SEM) encontrándose granos hasta de 6  $\mu\text{m}$ . Su composición se determinó por espectroscopía de dispersión de energía (EDS). La caracterización de fases cristalográficas se realizó por medio de difracción de rayos-X (XRD). Las propiedades dieléctricas y las características de la transición de fase se estudiaron en un intervalo de 20 Hz a 1 MHz de frecuencias y entre 25 °C a 400 °C en temperatura utilizando un analizador termoelectrico. Se observa que la inclusión del catión de Gd produce un descenso en la temperatura de transición del (PZT 53/47) que es de 330 °C.

**3SA1** POZOS  $\delta$ -DOPADOS TIPO-N EN Si *I. Rodríguez-Vargas y L.M. Gaggero-Sager, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 62210 Cuernavaca, Morelos.* Se presenta por primera vez el calculo de la estructura de niveles en pozos delta-dopados tipo-n en Si bajo los lineamientos de la aproximación de Thomas-Fermi. Se han analizado la importancia de los efectos de caja y correlación sobre los niveles longitudinales y transversales como función de la densidad de impurezas. Nuestros resultados los hemos comprado con los datos experimentales disponibles encontrando muy buen acuerdo.

**3SA2** TIEMPOS DE VIDA MEDIA DE ESTADOS CUASI-LIGADOS EN BARRERAS RECTANGULARES GaAs/AlGaAs *S. J. VLAEV, X. A. PICHARDO, I. A. PEREA, V. M. GONZALES ROBLES, A. ENCISO MUÑOZ UNIDAD ACADEMICA DE FISICA, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE ZACATECAS, AP. POSTAL C-580, 98068 ZACATECAS, ZAC., MEXICO* EN EL PRESENTE TRABAJO ESTUDIAMOS LOS ESTADOS CUASI-LIGADOS EN BARRERAS RECTANGULARES BASADAS EN LOS MATERIALES GaAs, AlAs y AlGaAs. CALCULAMOS LAS ENERGIAS, LAS DISTRIBUCIONES ESPACIALES Y LOS TIEMPOS DE VIDA MEDIA EN DEPENDENCIA DE LA ALTURA Y DE LA ANCHURA DE LAS BARRERAS. ENCONTRAMOS LAS CONDICIONES DE LA EXISTENCIA DE ESTADOS CUASI-LIGADOS CON TIEMPOS DE VIDA MEDIA DEL ORDEN DE NANO-SEGUNDOS. COMPARAMOS LOS NUEVOS RESULTADOS CON LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA POZOS CUANTICOS DE LOS MISMOS MATERIALES [1]. APLICAMOS EL MODELO DEL ENLACE FUERTE Y EL FORMALISMO DE LAS FUNCIONES DE GREEN [2] JUNTO CON EL ESQUEMA NUMERICO DESARROLLADO ULTIMAMENTE DE NOSOTROS [1]

PARA CALCULAR LA FORMA DE LA LINEA DE UN ESTADO CUASI-LIGADO. EL TIEMPO DE VIDA MEDIA NO DEPENDE PRACTICAMENTE DE LA ALTURA DE LA BARRERA, PERO CAMBIA SIGNIFICATIVAMENTE CON LA ANCHURA DE LA MISMA. AGRADECEMOS EL APOYO DE PARTE DEL CONACyT (P. 43883) Y DE LA UAZ (P. UAZ-0903365). [1] S. J. Vlaev, V. M. Gonzales Robles, phys. stat. sol. (c) in press (2005). [2] S. Vlaev, V. R. Velasco and F. García-Moliner, Phys. Rev. B 49 11222-11229 (1994).

**3SA3** Acoplamiento espín-órbita en heteroestructuras semiconductoras *Arturo Wong López y Francisco Mireles Higuera Departamento de Física Teórica, Centro de Ciencias de la Materia Condensada - UNAM, Ensenada, BC, México.* Uno de los mecanismos físicos que han sido propuestos para lograr una eficiente manipulación del espín de los electrones, es el acoplamiento espín-órbita de Rashba y constituye la base del pionero trabajo de Datta y Das en el que proponen un transistor de espines de efecto de campo (SFET). En el presente trabajo, utilizando el formalismo de la teoría k.p dentro del modelo de Kane, se obtiene la forma explícita de los Hamiltonianos que describen el acoplamiento espín-órbita tipo Rashba, tanto para huecos ligeros como para huecos pesados en heteroestructuras semiconductoras tipo zinc blenda. Se obtuvieron expresiones analíticas simples tanto para los Hamiltonianos de Rashba como para las constantes de acoplamiento, así como para los desdoblamientos de espín. Para el caso de los huecos pesados se obtuvo que el Hamiltoniano de acoplamiento Rashba está compuesto por un término lineal y un término cúbico en el número de onda k cerca del número de onda de Fermi. Para el caso de huecos ligeros, se obtuvo que el Hamiltoniano de acoplamiento Rashba está compuesto solamente por un término lineal en k.

**3SA4** Evolución temporal de los estados electrónicos en un punto cuántico lenticular bajo la presencia de un campo eléctrico periódico en el tiempo. *Arezky H. Rodríguez(1), Lilia Meza-Montes(1), C. Trallero-Giner(2) y S. E. Ulloa(3)* (1) Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, México (2) Departamento de Física Teórica, Universidad de La Habana, San Lázaro y L, Vedado 10400, Ciudad Habana, Cuba. (3) Department of Physics and Astronomy, Ohio University, Athens, Ohio 45701-2979, USA Se desarrolla el formalismo para describir los efectos físicos producidos por un campo eléctrico alterno sobre un punto cuántico auto-ensamblado con geometría lenticular. El Hamiltoniano del sistema se construye en la aproximación de masa efectiva, y para su solución se utiliza el formalismo de Floquet. Se muestra cómo el espacio de Hilbert del problema se separa en diferentes sub-espacios, según la dirección del campo eléctrico. Se obtienen representaciones analíticas exactas para el espectro de los estados electrónicos como función de los parámetros del lente (radio y altura máxima) y de la intensidad y frecuencia del campo eléctrico. Igualmente se compara la aproximación de dos niveles con la inclusión

del espectro completo y se establece el rango de validez de la primera. Finalmente se estudia la evolución temporal del sistema. Apoyado parcialmente por CONACyT Proyecto 36764-E.

**3SA5** Ferroelectricidad en PZT y magnetoferroelectricidad en TMO *F. Pérez, O. Blanco\*, J. Mata, J. Siqueiros y J. Heiras Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM, Km. 107.5 Carr Tij Ens, Ensenada, B.C., México \*CIM, DIP-CUCEI, U. de Guadalajara, A.P. 2-638, 44281, Guadalajara Jal., México* Películas delgadas de la cerámica ferroeléctrica  $\text{Pb}(\text{Zr}_{.53}\text{Ti}_{.47})\text{O}_3$  (PZT), se han depositado sobre substratos monocristalinos de diferentes óxidos y sobre Si. Las películas se elaboraron mediante la técnica de espurreo catódico rf a altas presiones de oxígeno. Estas películas son altamente epitaxiales con excelentes propiedades estructurales, físicas y químicas. En particular, se destaca el comportamiento de la característica I vs. V que en este caso se ajusta bien al modelo de Corriente Limitada por Cargas Espaciales (SLCC)<sup>1</sup>. Además, se hace un reporte preliminar del proyecto para estudiar el nuevo sistema ferroeléctrico-magnetoeléctrico  $\text{TbMnO}_3$ <sup>2</sup>; el estudio de este óxido de terbio y manganeso es muy importante tanto desde el punto de vista de la ciencia básica como de las aplicaciones tecnológicas. 1 Crecimiento y Caracterización de Películas Delgadas Ferroeléctricas de PZT Depositadas Mediante la Técnica de Erosión Iónica RF a Altas Presiones de Oxígeno, O. Blanco, Tesis Doctoral, CICESE, enero de 2004. 2 Magnetic control of ferroelectric polarization, T. Kimura, H. Shintani, K. Ishizaka, T. Arima, & Y. Tokura, Nature 426,55-58, 06 November 2003. Trabajo apoyado por PAPIIT (DGAPA-UNAM) Proy. No. IN116703 e IN100903 y CONACyT Proy. No. 40604-F y 47714-F

**3SA6** Modelo fenomenológico continuo para modos ópticos polares en pozos cuánticos y superredes. *José Manuel Nieto Jalil. Tecnológico de Monterrey. Campus Sonora Norte. José Luis Marín Flores. Universidad de Sonora. Ricardo Betancourt Riera. Universidad de Sonora. Raul Riera Aroche. Universidad de Sonora.* Se propone un modelo fenomenológico continuo para los modos ópticos polares, para el caso de los pozos cuánticos y superredes. Son presentadas las expresiones analíticas para la relación de dispersión en el pozo y las superredes. Estas fórmulas, permiten calcular los modos del fonón en  $K = 0$  en el caso de semiconductores polares. Los resultados son comparados para el caso que la tensión induce cambios en las frecuencias longitudinales y transversales en  $K=0$

3SB Astrofísica y Cosmología III

## Salón 2

**3SBMP** Midiendo el Universo con radiotelescopios *Laurent Loinard CRYA, UNAM* Nuestra visión inmediata del cielo es esencialmente bidimensional, ya que todos los astros nos aparecen proyectados sobre una

gran esfera llamada esfera celeste. En consecuencia, es muy difícil determinar las distancias a objetos celestes. En particular, es imposible saber a priori si una estrella que aparece débil lo es verdaderamente, o si es intrínsecamente brillante pero muy lejana. Solamente existe una manera directa para determinar distancias. Esta es en esencia un método de triangulación que se basa en la medición del cambio aparente de posición de los astros debido al movimiento anual de la Tierra alrededor del Sol. Desafortunadamente, dicho cambio de posición aparente es extremadamente pequeño: del orden de unas millonésimas de grado aun para estrellas de la Vecindad Solar. Usando observaciones interferométricas a longitudes de onda radio, hemos logrado medir la distancia a varias regiones de formación estelar cercanas con una precisión mejor que unas centésimas. Este trabajo representa un avance importante en el estudio de la formación estelar en general, ya que permite calibrar mejor los modelos teóricos. En esta plática, mostrare como se obtiene mediciones tan precisas, y discutire las consecuencias.

**3SB1** Edad de Cumulos Globulares y sus diagramas Color Magnitud *Oscar Martínez Bravo. BUAP-FCFM Miguel Chavez. INAOE. Anaely Pacheco Blanco. BUAP-FCFM* Se presenta una comparación de los diagramas color-magnitud de algunos cumulos globulares galácticos seleccionados de la muestra observada por el telescopio espacial Hubble (basado en los datos del trabajo de Piotto, et.al. 2002A&A...391..945P) con los DCM sintéticos obtenidos mediante los modelos de Kurucz. Se discute un ajuste entre estos dos DCM y de las isócronas, haciendo referencia al llamado problema de la degeneración metalicidad-edad. Se ha observado que en cumulos globulares de la misma metalicidad se tienen DCM diferentes y se cree que es debido a un aumento en la abundancia de los elementos alfa. Se discute el método utilizado para determinar sus edades típicas y la dependencia de estas en función de las diferentes composiciones químicas.

**3SB2** Espectroscopia de destellos de Rayos-Gama *M.Carrillo<sup>1</sup>, M.M.González<sup>2</sup>, B.L.Dingus<sup>3</sup>.* <sup>1</sup>Facultad de Ciencias, UNAM, <sup>2</sup>Instituto de Astronomía, UNAM, <sup>3</sup>Los Alamos Nat. Lab. Los destellos de rayos gamma (Gamma Ray Bursts, GRBs) son de los eventos más energéticos, brillantes del universo. Liberan en unos segundos (30ms-1000s) casi toda su energía total ( $10^{52}$  erg) en forma de fotones con energías mayores a keVs. Solo una fracción de esta energía es liberada como contrapartes (en radio, óptico y rayos x) simultáneas y/o posteriores a los fotones iniciales y que pueden durar hasta semanas. Estas contrapartes han sido ampliamente estudiadas y se entienden como radiación electrónica de sincrotrón. Se cree que la emisión a keV es también debida a radiación de sincrotrón, sin embargo las observaciones no son completamente consistentes con esta hipótesis. Más aun una nueva componente en el espectro a MeV ha sido observada para un GRB y no se ha podido explicar con los modelos actuales dando fuerza a modelos que conectan los Rayos Cósmicos de

Ultra Alta Energía con los GRBs. En este trabajo se analizan espectros más amplios que los reportados en la literatura incluyendo energías de hasta 200 MeV. Se combinan datos de dos detectores satelitales: BATSE y EGRET-TASC. De 25 destellos estudiados solo dos destellos presentaron emisión hasta 200 MeV. Se presentan parámetros físicos que describen los espectros y posibles interpretaciones físicas.

**3SB3** Agujeros negros en el universo *Lizbeth Mariela Fernández Hernández, Luis Arturo Ureña López, Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato* Las observaciones cosmológicas más recientes podrían estar indicando la presencia de agujeros negros en el universo. Pero, ¿cómo saber con certeza que lo que se observa es un agujero negro o algún otro objeto cósmico? En este trabajo se desarrolla la teoría relativista adecuada para estos objetos y se encuentran ciertas condiciones que deben ser observadas para catalogarlos como agujeros negros. Además mencionamos otros posibles candidatos exóticos que podrían tener cabida dentro de las observaciones.

**3SB4** Determinación de la abundancia de helio primordial *Fernando Fabián Rosales Ortega & Roberto J. Terlevich, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.* La determinación de la fracción de masa de helio primordial  $Y_p$  representa un tópico relevante en la astronomía moderna dadas sus importantes repercusiones cosmológicas. El método clásico para la determinación de  $Y_p$  (Peimbert & Torres-Peimbert, 1974) se basa en el análisis de abundancias de regiones H II extragalácticas a través de sus líneas de emisión y la extrapolación a nula metalicidad. En este trabajo se desarrolló la determinación de  $Y_p$  a partir de observaciones y mediciones de 12 galaxias con regiones H II de baja metalicidad seleccionadas del catálogo del Sloan Digital Sky Survey entre más de 500 objetos candidatos a partir de consideraciones físicas y espectroscópicas. La determinación clásica consiste en la extrapolación de relaciones lineales del tipo Y vs. O/H y N/H. A partir de la muestra seleccionada se obtiene un valor de la abundancia de helio primordial  $Y_p = 0.243 \pm 0.004$  para la relación N/H, sin embargo para la relación O/H se encuentran objetos peculiares que imposibilitan la precisa determinación de  $Y_p$  pero que resultan interesantes por sus abundancias particulares.

**3SB5** La Radiación Cósmica de Fondo y los parámetros cosmológicos *Mayra Janet Reyes Ibarra, L. Arturo Ureña-Lopez, Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato* La necesidad de saber como se creó el universo que hoy observamos ha llevado a la elaboración de modelos cosmológicos que puedan dar respuestas satisfactorias. El modelo del Big Bang establece que el universo era inicialmente un plasma denso y caliente, lo cual es evidenciado por la existencia de la Radiación Cósmica de Fondo (RCF). A su vez, las anisotropías detectadas en la temperatura de la RCF nos brindan información sobre la geometría y el contenido material del universo. En la presente plática se discutirán algunos

parámetros cosmológicos (la proporción actual de materia y energía oscuras, la curvatura del universo, etc.) y el papel que desempeñan en el estudio de las anisotropías de la RCF.

**3SB6** Conductividad térmica en presencia de un campo magnético *Leopoldo García-Colín Scherer, Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Rafael Atlixco 186, México DF 09340, Alfredo Sandoval-Villalazo y Ana Laura García Perciante, Universidad Iberoamericana, Prolongación Reforma 880, México DF 01210* Se utiliza el modelo de BGK para un gas diluido y calcular su conductividad térmica en presencia de un campo magnético constante. Se muestra que hay dos conductividades, una en dirección paralela a la dirección del campo que no es afectada por el campo mismo y una segunda que depende del campo y está en un plano perpendicular a éste. Utilizando una expresión adecuada para el tiempo de relajación, se comparan los valores con los tradicionales obtenidos por Spitzer hace ya más de 50 años. Además, se establece que el flujo de calor asociado al campo es, en magnitud, tan importante como el correspondiente al flujo de calor en ausencia de campo para el caso del gas caliente contenido entre cúmulos de galaxias. La extensión de este modelo a dos componentes permite fácilmente estudiar efectos cruzados y establecer las correspondientes relaciones de Onsager. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, proyecto 41081-F y por FICSAC (PFSA).

### 3SC Gravitación y Física Matemática II

#### Salón 3

**3SCMP** Relatividad general mediante integrales completas de la Ecuación de Hamilton-Jacobi *Enrique Montiel Piña y Gilberto Silva Ortigoza Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, 72001, Puebla, Pue., México.* En este trabajo se usa una integral completa de la ecuación de Hamilton-Jacobi para reformular la teoría de la Relatividad General en términos de superficies. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por CONACyT, México, proyecto 44515-F y VIEP-BUAP, proyecto 17/EXC/05.

**3SC1** El Límite de Carroll y Taquiones en la Acción de Sen *Celia Escamilla Rivera, Gerardo García Jiménez, Octavio Obregón Díaz, Instituto de Física, Universidad de Guanajuato.* En este trabajo estudiamos la dinámica a nivel clásico del límite de Carroll (es decir, cuando la velocidad de la luz tiende a cero) para la acción recientemente propuesta por Sen y que describe la teoría efectiva de los Taquiones en teoría de cuerdas. En este Límite obtenemos una teoría con ligaduras a diferencia del caso no-relativista. El análisis de las ligaduras indica que la ecuación de movimiento es de tipo Dirac contrario al caso no-relativista donde la ecuación es de tipo Klein-Gordon. Así mismo, analizamos el caso en que existan flujos electromagnéticos y sus modificaciones en

las ecuaciones anteriormente estudiadas.

**3SC2** Datos Iniciales en hoyos negros de Kerr *Claudia Moreno González, Departamento de Matemáticas, CU-CEI, Universidad de Guadalajara. Darío Núñez Zúñiga, Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México.* Se describe un hoyo negro de Kerr en coordenadas de Kerr-Schild (coordenadas entrantes y salientes penetrantes del horizonte). Comenzamos definiendo un vector nulo en estas coordenadas, construimos la tétrada nula para cada caso, así como también las correspondientes cantidades geométricas que nos permitirán derivar explícitamente las ecuaciones de campo para las proyecciones de los escalares perturbados  $\Psi_0^{(1)}$  y  $\Psi_4^{(1)}$  del tensor de Weyl, incluyendo términos de fuentes arbitrarias. Esta descripción perturbativa, incluyendo fuentes arbitrarias, descrita en coordenadas penetrantes del horizonte es requerida en varias líneas de investigación sobre hoyos negros, y contribuye a la implementación de un formalismo que ayuda al estudio de la evolución de espacios-tiempo en regiones donde dos hoyos negros se aproximan.

**3SC3** Un generador de los tesoros de Riemann y de Weyl en la métrica de Gödel. *M. Sánchez-Meraz y J. Sosa-Pedroza, Secc. de Estudios de Posgrado e Inv., ESIME-IPN, 07738 México, D.F.; G. Ovando, Area de Física AMA, División de CBI, UAM-Azcapotzalco, 02200 México, D.F.* Es sabido que el tensor de Weyl del espacio-tiempo en Relatividad General tiene al espíntensor de Lanczos como tensor generador del mismo [1]. A su vez, para la métrica del espacio cosmológico de Gödel se han obtenido generadores  $b_{ij}$  del espíntensor de Lanczos [2]. En este trabajo exhibimos una variante de estos generadores que desde luego constituye un generador diferencial del tensor de Weyl via el espíntensor de Lanczos. El tensor obtenido  $b_{ij}$  tiene también la propiedad de generar al tensor de Riemann a través de la segunda forma fundamental, estableciéndose así una relación con las magnitudes de estudio del problema de la inmersión de este espacio-tiempo. El tensor  $b_{ij}$  obtenido no satisface la relación diferencial de Codazzi, lo que prueba que esta métrica no es inmersible en 5 dimensiones. 1. C. Lanczos, Rev. Mod. Phys. **34**, 379 (1962) 2. V. Gafitov, et al, Czech. J. Phys. **52**, 811 (2002)

**3SC4** ANÁLISIS DE LA CAUSALIDAD EN EL PROBLEMA CUÁNTICO DE LA REACCIÓN DE RADIACIÓN PARA PARTÍCULAS CARGADAS EXTENSAS. *J. A. E. Roa-Neri, Área de Física Teórica y Materia Condensada, UAM-Azcapotzalco, 02200 México, D. F., M. Villavicencio, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510 México, D. F. y J. L. Jiménez, Departamento de Física, UAM-Iztapalapa, 09340 México, D. F.* Al considerar la radiación emitida, los efectos cuánticos y el retardo de las señales electromagnéticas se obtiene que los operadores de Heisenberg de una partícula cargada extensa satisfacen, en el caso no relativista, una ecuación de movimiento que es del tipo integrodiferencial, lineal y con memoria. Se determinan las condiciones

necesarias para que el comportamiento dinámico de la partícula cargada extensa satisfaga que la relación entre el operador de fuerza externa y el operador de aceleración sea tal que el primero sea anterior o simultáneo al segundo, ésta es la noción usual de causalidad.

**3SC5** El efecto relativista del arrastre en diversos espacio-tiempos. *Luis Ignacio López Benítez. Departamento de Matemáticas y Física, ITESO.* Aunque el efecto de arrastre de los marcos inerciales ha sido considerado desde el tiempo de la formulación misma de la Teoría de la Relatividad General, en la actualidad su interés se ha incrementado notablemente, en particular por la posibilidad de verificar cuantitativa y experimentalmente su ocurrencia en una situación física concreta, como es el caso del célebre experimento Gravity Probe-B (giróscopos orbitando la Tierra) lanzado recientemente (2004) con el que es posible precisamente medir el efecto de arrastre de una fuente en rotación, es decir, medir el campo gravitomagnético de nuestro planeta. Sin embargo, este efecto está lejos de presentarse exclusivamente en fuentes rotantes como mostramos suficientemente en este trabajo: además de abordar los casos de las soluciones de Kerr y Kerr-Newman, se estudia su presencia en los espacio-tiempos de NUT (Newman-Unti-Tamburino), del pencil of light y del spinning pencil of light. Los resultados obtenidos en este conjunto de casos permite ir delineando algunas de las propiedades generales de tal fenómeno, con vistas a una formulación de él menos restringida que la que habitualmente se da. Como una ayuda a la visualización de la estructura a grandes rasgos del campo gravitomagnético, se indica también el sistema electromagnético fuente que correspondería a cada espacio-tiempo en estudio.

**3SC6** El teorema óptico para ondas gravitacionales débiles *Gilberto Tetlalmatzi Xolocotzi, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Puebla y G.F. Torres del Castillo, Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla* En el estudio de la dispersión en electromagnetismo y mecánica cuántica se obtiene una relación entre la amplitud de dispersión y la suma de las secciones eficaces elástica (de dispersión) e inelástica (de absorción) conocida como teorema óptico. Aquí se halla la expresión equivalente al teorema óptico para radiación gravitacional débil, usando que las ecuaciones para esta radiación son similares a las de Maxwell.

3SD Enseñanza VI

Salón 4

**3SDMP** Evolución de la carrera de Física en la UABC *Tapia Mercado, J.C., Villegas Vicencio, L. J. Cabazos Marin, A. R. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias* Se presenta el desarrollo histórico del curriculum de la carrera de Física en la UABC, el resultado de las evaluaciones realizadas por CIEES en 1991, 2000 y 2005, así como los datos estadísticos de los indicadores más importantes del programa. Los

indicadores del programa de Física incluyen el ingreso histórico acumulado, el egreso acumulado, los índices de reprobación y la titulación de los últimos 5 años. También se presenta información del personal docente que atiende el programa, tal como el número de Profesores de Tiempo Completo, de Asignatura, el número de publicaciones realizadas, los proyectos de investigación, el número de profesores con SNI y el número de profesores con PROMEP. Se presenta un análisis del quehacer de los egresados de la carrera. Finalmente, se realiza un análisis del futuro del curriculum del programa. Se agradece a la UABC por el apollo brindado.

**3SD1** Determinación del nivel académico en la física del bachillerato. *Jesús Martínez Camaño, Escuela Nacional Preparatoria-UNAM, Marco Antonio Martínez Negrete, Facultad de Ciencias-UNAM.* A la pregunta de ¿cuál es el nivel académico de un curso de Física para cualquier nivel educativo?, las respuestas son variadas y responden a la posición que la persona ocupa en el proceso educativo, desde profesores hasta administradores e incluyendo a los que instrumentan las políticas educativas. Elaborar una propuesta que fije el nivel académico de un curso o un plan de estudios no es tarea sencilla, pero es posible en la medida en que se establezcan claramente los criterios para determinar el nivel académico. En este trabajo se puntualizan algunos supuestos para definir nivel académico, desde la propia disciplina y el desarrollo cognitivo de los alumnos.

**3SD2** La Maestría en Física Médica de la UNAM a 8 años de su creación *M.E. Brandan, Instituto de Física, UNAM.* La Maestría en Ciencias (Física Médica) de la UNAM recibió a sus primeros alumnos en agosto de 1997. Después de 8 años de existencia han ingresado 59 estudiantes y más de 22 se han titulado. Al menos la mitad de los egresados trabajan en centros de salud del país y el extranjero. Se presentará la estructura curricular del programa vigente desde 2003, las líneas de investigación en que se basan las tesis, y el seguimiento académico y profesional de los egresados.

**3SD3** Un Modelo de Evaluación Didáctica Educativa en Física para Aprender a Aprender *P. Segarra y A. Gutiérrez. Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 México, DF.* La evaluación es uno de los procesos que han sido poco atendidos, en la Educación Media Superior (EMS). En este trabajo se basa en el paradigma constructivista educativo concentrándose en una propuesta didáctica de evaluación basada en hacer responsable al alumno sobre su aprendizaje, permitiendo al profesor tener un papel de mediador del aprendizaje de sus alumnos sin sobrecargar sus actividades en la revisión de trabajos, tareas o exámenes. Analizando una bibliografía, reciente y extensa, sobre evaluación se ha condensado esta propuesta evaluativa en un modelo que favorece el aprendizaje. La Maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) ha permitido realizar prácticas docentes con estudiantes de la Escuela Nacional Preparatoria No. 5, introduciendo

do en la evaluación este modelo didáctico y mostrando una diferencia significativa en el aprendizaje del estudiante, en la interacción entre profesor-estudiante y entre los mismos estudiantes. Lo que reafirma la importancia de este modelo didáctico como la preocupación de una propuesta de evaluación más centrada en el aprendizaje del estudiante. Este trabajo ha sido apoyado por la Facultad de Ciencias y el programa de Formación de Profesores para el Bachillerato Universitario de becas al posgrado, DGAPA.

**3SD4** PROPUESTA DE UN PRIMER CURSO DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA *J. Noé Herrera Pacheco. FCFM-BUAP, Apartado Postal 1152, Col. Centro, Puebla, Pue. CP 72001. E-mail: nherrera@fcfm.buap.mx.* Uno de los primeros cursos que lleva un estudiante de Licenciatura en Física de la FCFM-BUAP, se le llama Física General. El objetivo de este curso es presentar a los estudiantes una visión integral de lo que es la licenciatura y cubrir en lo posible las bases necesarias para que tenga una visión más cercana de la carrera. Es decir, darle los elementos que le permitan contar con una cultura mínima sobre la licenciatura en física. El programa a cubrirse en dicho curso es: Metodología, mecánica clásica, electromagnetismo, termodinámica y óptica. Todo visto sin el uso extensivo del cálculo diferencial e integral, más bien sin usar estas herramientas. En nuestra opinión este curso tiene varios comentarios pues es un programa muy extenso y es casi imposible de cubrir. Se propone en consecuencia que se revise este curso y concretamente que se cambie por un curso de mecánica clásica y que la parte de motivación se realice por medio de una asistencia obligatoria a seminarios. Se presentará una propuesta explícita del nuevo curso. Trabajo apoyado por CONACYT y VIEP-BUAP

**3SD5** Analisis comparativo entre el metodo tradicional y la implementacion de software educativo, en la aplicacion de mapas conceptuales para la enseñanza de la fisica *Javier Nuñez Sanchez Fac. de Cs. Fisico-Matematicas B.U.A.P. Rosendo Morales Lozada Fac. de Cs. Fisico-Matematicas B.U.A.P. Jose Abraham Lopez Pacheco Fac. de Cs. Fisico-Matematicas B.U.A.P.* En la materia de fisica dentro del proceso enseñanza-aprendizaje se utilizan una serie de metodos tradicionales en la imparticion de esta. A lo largo del tiempo se ha observado perdida de interes, minima comprension en los textos asi como un alto indice de estudiantes reprobados en el area de fisica. En consecuencia este trabajo esta dedicado a la aplicacion de software educativo como apoyo para corregir las variables antes mencionadas debido a los metodos aplicados por costumbre o tradicion. Dicho trabajo se aplico durante un año en la materia de metodos de investigacion en la enseñanza de la fisica como parte del mapa curricular de la licenciatura en fisica.

**3SD6** Ambientes sociales poco propicios para el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias exactas. *José Antonio Peralta(1), Instituto Politécnico Nacional,*



*Escuela Superior de Física y Matemáticas, Departamento de Física* De acuerdo con estadísticas recientes los niños y jóvenes dedican en la ciudad de México más horas a ver la TV que a realizar sus tareas. Un análisis de la secuencia de los comerciales que se incrustan dentro de los programas muestra que entre segmento y segmento se intercalan aproximadamente una docena de pequeños comerciales que duran cada uno unas decenas de segundos imponiéndose así al pequeño televidente un constante cambio en su atención. Se discute en este trabajo si bajo tales rutinas mentales de discontinuidad es posible desarrollar en los niños y jóvenes una disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias exactas, que exigen de manera fundamental una continuidad en la atención de los eslabones que conforman un razonamiento deductivo. (1) Becario COFAA

3SE Óptica VII (Óptica de materiales)

### Salón 5

**3SEMP1** Band structure calculations of the surface linear optical response of the clean and hydrogenated Si(100) surface *Bernardo S. Mendoza and Norberto Arzate Centro de Investigaciones en Optica, León, México. Fred Nastos and John Sipe Department of Physics, University of Toronto, Canada* We calculate the reflectance anisotropy (RA) and the reflectance difference (RD) spectra for a clean Si(100) surface and two H covered Si(100) surfaces, using a layer-by-layer decomposition of the optical signal. The clean surface we consider is a  $2 \times 1$  surface reconstruction characterized by a tilted dimer formed between the two top-most Si atoms. One of the H covered surfaces is a monohydride surface in which the two dangling bonds of the dimer are H saturated and the other is a dihydride surface in which the H saturates each of the two dangling bonds leading to a bulk ideally terminated surface. The optical response is calculated both with pseudopotential and all-electron LAPW band structures including a scissors shift, and compared. In the pseudopotential we neglect the non-local contribution to the momentum matrix elements. We contrast the two methods and trace their differences to the physics involved in each one. Finally, we compare our results with available experimental measurements on this surface. 1 Yves Borensztein et al., submitted to PRL

**3SE1** ESPECTROSCOPIA DE POLARIZACION EN ATOMOS DE RUBIDIO *Edgar Méndez Martínez, Alejandro Hernández y Hernández, José I. Jiménez Mier. Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM. 04510, México, D.F.* Se presentan resultados experimentales de la espectroscopia de polarización en un vapor de átomos de Rubidio. Mediante esta técnica es posible resolver la estructura hiperfina de la transición  $5s_{1/2} \rightarrow 5p_{3/2}$  de la línea D2 del átomo de Rubidio. La fuente que se utilizó es un nuevo diseño de diodo láser con cavidad externa que se construyó localmente. Usando la espectroscopia de polarización se estimó que el ancho de línea

del diodo láser con cavidad externa es de 20 MHz. Este resultado se corroboró mediante espectroscopia de absorción saturada en el vapor de Rubidio.

**3SE2** ANÁLISIS DE LA SUPERFICIE VÍTREA DE LA CERÁMICA TALAVERA TLAXCALTECA EMPLEANDO ESPECTROSCOPIA RAMAN Y EDX *M. Rojas-López<sup>1</sup>, R. Delgado-Macuil<sup>1</sup>, V. L. Gayou<sup>1</sup>, \*A. Orduña-Díaz<sup>1</sup>, \*M. Avelino Flores<sup>1</sup>, J. Olvera<sup>2</sup>, A.G. Rodríguez<sup>3</sup>* <sup>1</sup>CIBA-Instituto Politécnico Nacional, Tlaxcala, Tlax. México <sup>2</sup>CIDS-ICUAP Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Pue. México <sup>3</sup>IICO-Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P. México. Se analizó la capa vítrea o esmalte de la superficie de piezas de cerámica Talavera de Tlaxcala, México utilizando espectroscopia Raman y de dispersión de rayos-X (EDX). La técnica EDX fue utilizada para estimar la composición atómica que constituye la capa vítrea y la cual estuvo basada principalmente en los elementos O, Na, Al, Si, K, Ca, Zr, Pb y Sn que forman principalmente los compuestos SiO<sub>2</sub>, KAlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, ZrSiO<sub>4</sub> y SnO<sub>2</sub>. Los resultados Raman muestran bandas asociadas a la presencia de estos compuestos minerales, sobre todo para el caso de ZrSiO<sub>4</sub> y SnO<sub>2</sub>, los cuales debido a la agudeza de sus bandas Raman asociadas se sugiere un alto grado de cristalinidad sobre todo debido a estos compuestos minerales. De esta manera la espectroscopia Raman puede ser usada como una herramienta útil para caracterizar la cristalinidad de los principales componentes minerales que constituyen la capa vítrea de la cerámica Talavera tlaxcalteca. \*Becarios PIFI Trabajo apoyado por: FOMIX. TLAX-12642, CGPI-20050650 y CGPI-20050295

**3SE3** Modificación de las propiedades materiales de capas delgadas de tungsteno usando pulsos láser de nanosegundos *R. Evans, S. Camacho-López (CICESE); M. A. Camacho-López (UAEMex); C. Sánchez-Pérez, A. Esparza-García (UNAM)* Este trabajo presenta un estudio de los efectos foto-inducidos en las propiedades materiales de capas delgadas de tungsteno (W). Dichos efectos son el resultado de irradiar las capas de W con un láser de Nd:YAG pulsado, doblado en frecuencia; duración por pulso de 5ns y repetición de 10Hz. Las capas delgadas (W) fueron depositadas en un sustrato de silicio mediante la técnica de "DC-sputtering" usando blancos de W (Lesker, 99.9%) en una atmósfera de argón. Las capas se sometieron a un análisis de rayos-X para determinar su estructura inicial, la cual fue confirmada como cristalina. Los efectos foto-inducidos en las capas fueron, por un lado, el de un cambio de fase del material, al pasar de un estado cristalino inicial dominado por W<sub>3</sub>O a uno amorfo-cristalino constituido por WO<sub>3</sub>; por otro lado se observó la formación de una estructura porosa, con huecos de entre 100 y 300nm, en la zona irradiada de la capa delgada. Estos resultados fueron obtenidos usando el método de micro-Raman y Espectrometría Dispersiva de Energía (EDS). El efecto de porosidad inducido fue confirmado y analizado mediante Microscopia Electrónica de Barrido (SEM). La

magnitud de los efectos foto-inducidos en las capas de W depende claramente de la fluencia.

**3SEMP2** Propiedades ópticas de películas delgadas de CdSe obtenidas por pirólisis Arllene Mariana Pérez González, César Santiago Tepantlán, Francisco Reniero Carrillo Presentamos las propiedades ópticas de películas delgadas de CdSe obtenidas por el método de pirólisis. A partir de los espectros de transmitancia se obtienen los valores de índice de refracción, coeficiente de absorción y ancho de banda óptica. Estas propiedades son comparadas a las de películas del mismo material obtenidas por los autores usando el método de evaporación térmica.

**3SE4** Optimización de la fluorescencia a 1.55  $\mu\text{m}$ , introduciendo iones de  $\text{Yb}^{3+}$  y  $\text{Ce}^{3+}$  en vidrios de fosfato dopados con  $\text{Er}^{3+}$ . H. Desirena, E. De la Rosa, L. A. Díaz Torres, A. G. Kumar<sup>1</sup>, Centro de Investigaciones en Óptica A.C, León Gto., <sup>1</sup>Dept. of Ceramic and Mat. Engi., Rutgers, The St.Uty. of New Jersey En este trabajo se presenta resultados experimentales sobre la optimización de la eficiencia de emisión a 1.55  $\mu\text{m}$ . Se muestra que con la introducción de iones de  $\text{Yb}^{3+}$  y  $\text{Ce}^{3+}$  se logran mejores características de fluorescencia a 1.55  $\mu\text{m}$ , permitiendo así un aumento considerable en el tiempo de vida, sin embargo también promueve mayores fenómenos cooperativos como el fenómeno de conversión hacia arriba. Además se obtienen algunas propiedades espectroscópicas por medio de la teoría de Judd-Ofelt del sistema  $\text{Er}^{3+}$ - $\text{Yb}^{3+}$ - $\text{Ce}^{3+}$ , así como los tiempos de vida teóricos y experimentales de cada uno de los vidrios.

**3SE5** BANDAS ÓPTICAS DE POLÍMEROS DE POLIANILINA (PANI) SENSIBLES AL AMONIACO: RESULTADOS EXPERIMENTALES\*. J. Castrellón-Urbe, Gustavo A. Reyes Merino, M. E. Nicho. Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, CIICAp-UAEMor. Av. Universidad #1001, Col. Chamilpa, C.P. 62210, Cuernavaca Morelos, México. jcastrellon@uaem.mx. Presentamos resultados experimentales del análisis óptico realizado a polímeros de polianilina (PANI), generados con el método de baño químico. Estos polímeros presentan cambios en sus propiedades físicas, químicas y ópticas cuando están inmersos en una solución de amoníaco. Analizamos los cambios espectrales que presentan estos polímeros como función de la radiación óptica incidente en el intervalo de [400 nm - 1100 nm]. Determinamos que las bandas ópticas centradas en los 532 nm, 632 nm y 980 nm muestran mayor sensibilidad a cambios de concentración de amoníaco. Finalmente, evaluamos la capacidad de estos polímeros como el elemento sensible para desarrollar sensores ópticos de amoníaco. \* Este trabajo ha sido apoyado por el PROMEP, proyecto UAEMOR-PTC-92.

**3SE6** MEDICION DE LA REFLEXION DE LA LUZ EN PLATA, MOLIBDENO Y ALEACION PLATA-MOLIBDENO EN FUNCION DE LA LONGITUD DE ONDA. José Juan Gervacio Arciniega, Facultad de

Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Dr. Javier Cruz Mandujano, Laboratorio de Instrumentacion Y Pruebas No Destructivas, Depto de Matematicas de la Fac. de Ing. Civil de la Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Dr. Ricardo Morales Estrella, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Se hace un estudio de la reflexión de la luz en polvos y pastillas de plata (Ag), molibdeno (Mo) y aleación plata-molibdeno (AgMo), fabricadas a diferentes presiones y temperaturas; y su relación con a propiedades de superficie y color.

**3SE7** LUMINISCENCIA DEL ERBIO EN POLVOS DE  $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$  Y SU DEPENDENCIA CON LA CONCENTRACION DE ACIDO NITRICO EMPLEADO COMO CATALIZADOR M.A. Meneses-Nava\*, O. Barbosa-García, J. L. Maldonado, G. Ramos-Ortiz, M. Torres-Cisneros<sup>a</sup> y M. Olmos-López, Centro de Investigaciones en Óptica A.P. 1-948, 37000 León, Gto., México. <sup>a</sup>FIMEE, Universidad de Guanajuato, Salamanca, Gto., México. Se fabricaron polvos de  $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$  dopados con erbio mediante la técnica sol-gel, empleando como catalizador ácido nítrico y se estudió la dependencia de la luminiscencia del erbio con la concentración de dicho catalizador. Se excitaron las muestras en los niveles  $^4\text{F}_{7/2}$  para observar la emisión del erbio en la región del visible y en el nivel  $^2\text{H}_{11/2}$  para observar la emisión en el infrarrojo. De igual forma se excitó al erbio en el nivel  $^4\text{I}_{11/2}$  y se observó la emisión en el visible (proceso de conversión hacia arriba). Al aumentar la concentración de ácido nítrico se observa una mayor emisión del erbio, que puede ser hasta de un orden de magnitud, pero a costa de una pérdida de estructura en los espectros de emisión.

3SF Caos y Sistemas Dinámicos II

## Salón 6

**3SFMP** Comportamientos especiales en interacciones de Autómatas Celulares y medios Daniel Humberto Solís Reséndez, Agustín Enciso Muñoz. Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas El presente trabajo muestra la interacción de autómatas con medios y esta basado en ideas del Wolfram [1]. Se divide en tres casos: el primero evoluciona una regla básica y al alcanzar una configuración estable cambia de regla; se observaron casos de computabilidad universal limitada. El segundo caso fue permitir que una regla "crezca" sobre otra de fondo. Dependiendo de las reglas, la velocidad de crecimiento varió de la mínima (0 celdas/paso) hasta la máxima (1 celda/paso). Para este caso se encontraron comportamientos como:

**3SF1** DFA de las fluctuaciones de una caminata aleatoria generada por medio del autómata celular the Game of Life A.R. Hernández-Montoya, M.A. Jiménez-Montaño, G.A. Stevens-Ramírez. Facultad de Física e Inteligencia Artificial. Universidad Veracruzana. Xalapa

Veracruz. México. *alhernandez@uv.mx* En este trabajo presentamos un análisis estadístico de una caminata aleatoria generada mediante el autómata celular inventado por John Conway y llamado el juego de la vida (The Game of Life). Este autómata es un sistema dinámico discreto que presenta propiedades complejas muy interesantes. En nuestro análisis de la caminata aleatoria generada mediante este autómata celular, estudiamos sus autocorrelaciones y su dimensión fractal mediante el cálculo del coeficiente de Hurst y la técnica de DFA (Detrended Flutuuation Analysis).

**3SF2** INESTABILIDAD DE LYAPUNOV EN UN FLUIDO DENSO DE LENNARD-JONES *M. Romero Bastida, D. Castañeda y E. Braun, Depto. de Física, UAMI, Sn. Rafael Atlxco #186, Col Vicentina C.P. 09340, México, D.F.* En este trabajo se estudia numéricamente la dinámica de un fluido atómico tridimensional con un potencial de interacción del tipo Lennard-Jones 12-6. Para condiciones de temperatura y densidad que corresponden a un fluido homogéneo en equilibrio se calcula el espectro de Lyapunov, el cual caracteriza la inestabilidad ante perturbaciones infinitesimales a lo largo de las posibles direcciones del flujo Hamiltoniano en el espacio fase. Utilizando diversos indicadores dinámicos, así como por medio de métodos de transformada de Fourier, obtenemos evidencia de la existencia de modos de Lyapunov, definidos como perturbaciones espaciales periódicas de los estados de nuestro sistema multidimensional en el espacio fase. Los indicadores dinámicos empleados han sido calculados para un conjunto de densidades reducidas y a temperatura constante. Nuestros resultados son consistentes y son una generalización de aquellos obtenidos para fluidos de LJ unidimensionales reportados recientemente. Trabajo apoyado por el CONACyT

**3SF3** DISPERSIÓN CAÓTICA MEDIDA CON PAQUETES DE ONDA CANÓNICAMENTE TRANSFORMADOS *J.M. Torres, T.H. Seligman, C. Jung, C. Mejia-Monasterio, Centro de Ciencias Físicas, UNAM, Cuernavaca Morelos.* En el congreso anterior presentamos el estudio del problema inverso de dispersión para casos mixtos con caos poco desarrollado y una isla central integrable grande. El análisis está basado en herraduras de Smale, cuyo grado de desarrollo se determina por información asintótica. Para el caso clásico se mostró la necesidad de implementar mediciones sensibles a posición y momento. Ahora presentamos avances en el estudio cuántico, donde utilizamos paquetes de onda canónicamente transformados para poder determinar el grado de desarrollo del sistema.

**3SF4** Conducción de calor en una cadena de osciladores anarmónicos unidimensionales *M. Romero Bastida, Depto. de Física, UAMI, Sn. Rafael Atlxco #186, Col. Vicentina C.P. 09340, México D.F. J.F. Aguilar, Coordinación de Procesos y Reactores, IMP, Lázaro Cárdenas #152, C.P. 07730, México, D.F.* En este trabajo se estudia numéricamente la conducción de

calor en una cadena de osciladores anarmónicos unidimensionales del tipo Fermi-Pasta-Ulam. Los extremos de la cadena se ponen en contacto con termostatos a temperaturas diferentes para obtener así un gradiente de temperatura. El conjunto de ecuaciones que describen la evolución temporal de las variables dinámicas y las variables extendidas que describen a la cadena de osciladores y a los reservorios, respectivamente, se integran numéricamente utilizando dos métodos diferentes: el método convencional de Nosé-Hoover y el método de las cadenas de Nosé-Hoover (NHC), desarrollado en J. Chem. Phys. 97, 2635 (1992). Se calculan los perfiles de temperatura, el flujo de calor y la conductividad térmica. En particular, para el método NHC se estudia la dependencia de estos resultados en función del número de variables que describen el estado de cada uno de los termostatos utilizados. Para determinar el nivel de inestabilidad dinámica (caos) de una trayectoria en el espacio fase extendido de este sistema se calcula el máximo exponente de Lyapunov.

**3SF5** ALGEBRA DE UN PROCESADOR NEURONAL DE CONMUTACION *Alejandro Padrón G., José Luis Pérez S., Alberto Herrera B., Rafael Prieto M., Laboratorio de Modelado Computacional, CCADET UNAM* El Álgebra Neuronal también se le llama álgebra dependiente del tiempo como aparece en una publicación póstuma de A. Medina (1972). En esta publicación se encuentran descritos operadores lógicos, variables proposicionales, variables de estado, operadores restringidos, operadores extendidos, eventos asociados a una variable en el tiempo, bases tiempo, referencias de tiempo. Todos representados como elementos procesadores neuronales de información en el tiempo. Los cuales adaptaremos al comportamiento de nuestro modelo neuronal de conmutación tanto como postulados, funciones algebraicas y su representación algebraica. Se desarrollará el álgebra del procesador neuronal a partir de los resultados obtenidos del comportamiento de una neurona artificial de conmutación (analógica), debido al cambio en sus respuestas o salidas ante entradas conocidas. En particular este análisis y estudio se lleva a cabo mediante el proceso de activación del modelo de neurona. Esto es desarrollado con el propósito de aplicarlo a algunos sistemas de proceso industrial para su validación como un trabajo subsecuente. El modelo desarrollado para este trabajo parte del modelo generalizado de neurona de Gupta con la inspiración biológica; tal como han sido desarrollados los modelos del todo o nada (McCulloch&Pitts), el integrador con fugas y el integrador y disparo.

**3SF6** BIFURCACIONES Y CAOS EN LA CURVA DE RESTITUCIÓN ELÉCTRICA PARA CÉLULAS CARDIACAS VENTRICULARES: EL CASO NO MONOTONICO. *P. Vázquez, I. Sánchez y H. Arce. Laboratorio de Biofísica y Sistemas Excitables, Depto. de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México* La curva de restitución eléctrica (CRE) se utiliza para la investigación de la recuperación del tejido cardiaco. La CRE relaciona

propiedades de las respuestas a estímulos eléctricos con los tiempos de descanso que anteceden a estos estímulos. Clásicamente se han estudiado curvas monotónicas, sin embargo estudios experimentales recientes han mostrado la importancia de las curvas no monotónicas<sup>1</sup>. Hemos modelado la situación experimental introduciendo una función exponencial perturbada con una función gaussiana. En este trabajo mostramos el efecto sobre el diagrama de bifurcaciones y la cuenca de atracción de la modificación del tamaño de la perturbación gaussiana.

1 Watanabe M, Otani NF, Gilmour RF Jr.: Biphasic restitution of action potential duration and complex dynamics in ventricular myocardium. *Circ. Res.* 76:915, 1995

### 3SG Nanociencia III

#### Salón 7

**3SGMP** Efecto de la microestructura del Cobalto en las propiedades de anisotropía y de rotación del momento magnético en redes de nanoalambres. *J. De la Torre Medina, J.A. Medel García, A. Encinas, Instituto de Física, UASLP, México. M. Darques, L. Piraux, Unidad PCPM, Universidad Católica de Lovaina, Bélgica* El campo efectivo de anisotropía y la distribución de anisotropía en redes de nanoalambres de cobalto han sido determinados por magnetometría de campo alterante mediante los métodos de la distribución del campo de anisotropía y el método del punto singular. A partir de éstos métodos es posible dar un seguimiento del cambio en las fases estructurales del cobalto presentes en los arreglos de nanoalambres en función de la acidez del electrolito. Así mismo, se ha determinado la distribución de anisotropía la cual permite una cuantificación confiable del campo efectivo de anisotropía. Un análisis de los parámetros que gobiernan la rotación del momento magnético como la remanencia, el campo coercitivo, distribución del campo de rotación y la primera curva de magnetización se ha llevado a cabo, observando la evolución gradual al estado monodominio, tanto en función del diámetro de los nanoalambres como en función de la estructura presente en éstos. Estos resultados muestran que el tamaño crítico al cual el sistema se vuelve monodominio, depende fuertemente de la anisotropía total del sistema.

**3SG1** Propiedades magnéticas de cúmulos pequeños de metales de transición 3d y 4d: el papel de un crecimiento no-compacto *F. Aguilera-Granja, J.M. Montejano-Carrizales y R.A. Guirado-López Instituto de Física "Manuel Sandoval Vallarta" Universidad Autónoma de San Luis Potosí Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, San Luis Potosí, México* Usamos un hamiltoniano de amarre fuerte con electrones s, p y d para estudiar las propiedades magnéticas de cúmulos de  $\text{Co}_N$ ,  $\text{Ni}_N$ ,  $\text{Rh}_N$  y  $\text{Pd}_N$  ( $N = 4-19$ ) con empaquetamiento no-compacto, siguiendo recientes reportes teóricos por Bae et al. [*Phys. Rev. B* 70, 195413 (2004)], Chang y Chou [*Phys. Rev. Lett.* 93, 133401 (2004)] que

indican que en los metales de transición tardíos 3d y 4d las estructuras bi-planares de cúmulos de 13 átomos son más estables que las icosaédricas. Consideramos también otros tamaños de cúmulos con varias secuencias de crecimiento basadas en apilamientos de tetraedros que pueden ser consideradas como una generalización de las anteriormente presentadas por Bae y Chang y Chou. Para cúmulos no-compactos de  $\text{Co}_N$  y  $\text{Ni}_N$ , que son elementos caracterizados por un gran intercambio, obtenemos un leve decrecimiento de la magnetización promedio conforme crece el tamaño del cúmulo. Mientras que para  $\text{Rh}_N$  y  $\text{Pd}_N$ , que se definen como sistemas ferromagnéticos débiles, se obtiene un comportamiento oscilatorio complejo decreciente, con un momento magnético por átomo promedio,  $\mu_L$ , en buen acuerdo con los experimentos.

**3SG2** Fabricación de partículas de silicón con nanoinclusiones magnéticas para separación magnética de baja intensidad aplicado a la remoción de contaminantes *S. Henry Lara, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. S. Jacke, R. Bordallo, A. Encinas, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.* Se ha estudiado y optimizado la fabricación de partículas esféricas de un elastómero de silicón (polidimetilsiloxano) en cuyo interior se han dispersado micro o nanopartículas magnéticas. Aprovechando que el prepolímero es líquido, las partículas esféricas han sido fabricadas por emulsión en un medio acuoso a partir de la mezcla de PDMS y las partículas magnéticas. Las nanopartículas magnéticas utilizadas han sido

**3SG3** Propiedades Magnéticas de Cúmulos de NiPd *Javier Guevara, Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad de San Martín, Alem 3901, (1651) San Martín, Argentina Departamento de Física, CAC-CNEA, Avda. Gral. Paz 1499, (1650) San Martín, Argentina Ana María Llois Departamento de Física, CAC-CNEA, Avda. Gral. Paz 1499, (1650) San Martín, Argentina Departamento de Física, FCEyN-UBA, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina Faustino Aguilera-Granja, Juan Martín Montejano-Carrizales Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México* Estudiamos las propiedades magnéticas de cúmulos binarios de NiPd, en configuración segregante teniendo Ni en el carozo cubierto con Pd en la superficie. Consideramos dos posibles geometrías: cubooctaedro y octaedro truncado, de distintos tamaños así como distintas composiciones de los componentes en un amplio rango. Las propiedades magnéticas son calculadas utilizando un hamiltoniano parametrizado de Hubbard de amarre fuerte dentro de la aproximación no restringida de Hartree-Fock. Mostramos que, dependiendo de la composición relativa, la capa de Pd puede inducir momentos magnéticos altos en el carozo de Ni. Comparamos nuestros resultados con cálculos de primeros principios de aleaciones volumétricas ordenadas, notándose la discrepancia más fuerte en la región de baja concentración de Pd, se comenta la comparación con resultados experimentales para cúmulos de NiPd con 561 átomos.

**3SG4** Estudio de la absorción óptica de nanopartículas de Ag implantadas por irradiación iónica en matrices de  $\text{SiO}_2$  *Jorge Amin Seman, Grupo GAMMAI, Cecilia Noguez, Jorge Alejandro Reyes-Esqueda. Instituto de Física, UNAM.* Se estudió la absorción óptica de diversas muestras de nanopartículas de Ag formadas por implantación de iones de Ag en matrices de  $\text{SiO}_2$ , tratadas térmicamente ( $600^\circ\text{C}$  en atmósfera reductora) y posteriormente deformadas por irradiación con diferentes dosis de iones de Silicio (muestras preparadas por el grupo GAMMAI). En las muestras testigo (sin deformar con Si), la posición del plasmón de superficie se midió en 405 nm. La altura de éste aumentó con la dosis y con el tratamiento mostrando la formación de un mayor número de nanopartículas. Para las nanopartículas de Ag deformadas con Si, la absorción óptica mostró otros picos asociados con la forma de las nanopartículas y con la dosis de Si, además del plasmón de 405 nm. Por tanto, controlando tanto la posición angular de la muestra así como la polarización de la luz, se logró estimar la forma y la orientación de las nanopartículas de Ag, resaltándose la alta direccionalidad de la deformación inducida por el Si, lo que se traduce en una anisotropía óptica bien definida.

**3SG5** Absorción y fotoluminiscencia en películas de ZnO dopadas con nanocristales de Ge: Experimento y modelación *Christian Estrada Hernández, José Antonio González Martínez, Alejandro Kunold Bello, Pedro Pereyra Padilla, Depto. de Física, UAM-Azcapotzalco; U. Pal, IFBUAP; Jorge Alejandro Reyes-Esqueda, IFUNAM.* El reciente interés en las nanopartículas semiconductoras es principalmente debido a su posible aplicación en dispositivos fotónicos y en catálisis química[1]. En este trabajo se fabricaron películas delgadas de ZnO dopadas con Ge alternando consecutivamente capas de ZnO y Ge mediante RF-sputtering. Posteriormente se les aplicó un tratamiento térmico a diferentes temperaturas ( $200\text{-}600^\circ\text{C}$ ) en una atmósfera de Argón. La reducción en el tamaño de los nanocristales de Ge al aumentar la temperatura de recocido ocasionó una transición del gap del Ge de indirecto a directo, así como efectos de confinamiento cuántico. Además, el Ge y el tratamiento térmico aplicado incrementaron la fotoluminiscencia del ZnO al excitar en 245 nm. También se tiene evidencia de un proceso altamente eficiente de up-conversion (luminiscencia en 375 nm excitando en 600 nm). Por otro lado, se utilizó la teoría de sistemas periódicos finitos (TFPS)[2,3] para modelar la transición de gap del Ge, la fotoluminiscencia y el proceso no lineal de up-conversion. [1]Appl. Phys. A 53 (1991) 465. [2]Phys. Rev. B 65 (2002) 205120. [3]J. Appl. Phys 93 (2003) 5018.

**3SG6** HOLOGRAFÍA CON ELECTRONES DE MATERIALES NANOPARTICULADOS *Romero Ibarra Josué Esau 1, Blanco Jarvio Indira 1, Boylan Shoup Alfonso de Jesús 1, Schabes Retchkiman Pablo Samuel 1,2 1 Facultad de Ciencias, UNAM 2 Instituto de Física, UNAM* En el presente trabajo se muestra la apli-

cación de la holografía fuera de eje con electrones, en un microscopio electrónico de transmisión (MET)(con un cañón de emisión de campo FEG), a la caracterización de dominios magnéticos en materiales obtenidos como nanoparticulados o películas delgadas de materiales ferromagnéticos. Se presentan los resultados del procesamiento de los hologramas obtenidos para describir las propiedades magnéticas de los materiales analizados.

**Jueves 20, 16:00-18:00**

**Sesiones Murales 4**

*Andador de Ciencias Exactas del CUCEI*

4MA Estado Sólido VII (Propiedades ópticas y magnéticas)

**4MA1** Resonancia Paramagnética Electrónica de Centros de Color  $V_k$  en la Elpasolita  $\text{Cs}_2\text{NaYCl}_6$  *J. Barreto, J. L. Boldú, R. Gleason, E. Muñoz P. Instituto de Física Universidad Nacional Autónoma de México.* Se presentan los resultados finales de la investigación de centros de color  $V_k$  en cristales de  $\text{Cs}_2\text{NaYCl}_6$ , generados por radiación ionizante a temperatura de nitrógeno líquido y estudiados por medio de Resonancia Paramagnética Electrónica. Un análisis minucioso de la variación angular, sobre el plano [110] del cristal, del centro  $V_k$ , nos permitió identificar con gran precisión los espectros de los seis sitios que la molécula Cl-Cl puede ocupar en las diferentes direcciones [110] de la red cristalina, así como el efecto isotópico del cloro sobre el espectro y obtener los valores de los parámetros del Hamiltoniano de Espín que describe al sistema:  $g_{||} = 2.008(1)$  y  $g_{\perp} = 2.023(1)$  para el tensor espectroscópico  $g$  y  $A_{||} = 91.21(5)$  y  $A_{\perp} = 8.38(5)$  para el tensor hiperfino. Nuestros resultados difieren notablemente con el único caso reportado sobre el mismo sistema [1]. Esta investigación fue realizada gracias al apoyo económico de la DGAPA, UNAM al proyecto IN103500. [1] Th. Pawlik and J. M. Spaeth, J. Phys. Condens. Matter 9 (1997) 8737.

**4MA2** Estudio de la estructura electrónica y las propiedades magnéticas de las aleaciones Heusler:  $\text{Co}_2\text{XSn}$  ( $X = \text{Ti, Zr, Hf}$ ) y  $\text{Pd}_2\text{TiY}$  ( $Y = \text{Al, In y Sn}$ ). *Aarón Aguayo González. Facultad de Matemáticas - Universidad Autónoma de Yucatán.* Las aleaciones Heusler presentan una amplia gama de propiedades magnéticas interesantes que van desde magnetismos débiles del orden de  $0.1 \mu_B$  hasta ferromagnetismo fuerte de  $4.0 \mu_B$ . En este trabajo presentaremos el estudio de primeros principios de la estructura electrónica y las propiedades magnéticas de dos conjuntos de aleaciones Heusler. El primer conjunto es el de, las aleaciones  $\text{Co}_2\text{XSn}$  ( $X = \text{Ti, Zr, Hf}$ ), estas aleaciones presentan un momento magnético experimental de alrededor de  $1.0 \mu_B$ , el cual varía, dependiendo del entorno que rodea a los átomos de Co. El segundo sistema esta compuesto de las aleaciones  $\text{Pd}_2\text{TiY}$  ( $Y = \text{Al, In y Sn}$ ), en las cuales se reporta experimentalmente la presencia de magnetismo débil, pero los estudios teóricos reportan que estas alea-

ciones son paramagnéticas.

**4MA3** Estudio de la estructura electrónica y las propiedades magnéticas del  $\text{Ni}_3\text{Y}$  y  $\text{Ni}_7\text{Y}_2$ . *Aarón Aguayo González. Facultad de Matemáticas - Universidad Autónoma de Yucatán.* Las aleaciones intermetálicas compuestas de Y y Ni presentan diversas propiedades magnéticas dependiendo de la concentración de Y en los compuestos. Los compuestos  $\text{Ni}_3\text{Y}$  y  $\text{Ni}_7\text{Y}_2$  presentan experimentalmente un ferromagnetismo débil igual a  $0.20 \mu_B/\text{f.u.}$  y  $0.54 \mu_B/\text{f.u.}$  Sin embargo el momento magnético que se obtuvo a través de cálculos de primeros principios, utilizando la aproximación de la densidad local, resulta ser  $m = 0.96 \mu_B/\text{f.u.}$  y  $m = 2.07 \mu_B/\text{f.u.}$  Las diferencias de energía entre el estado magnético y paramagnético en ambos sistemas son pequeñas. El desacuerdo entre los resultados del momento magnético obtenido experimentalmente y el obtenido a través del cálculo de primeros principios y la pequeña diferencia en la energía magnética pueden ser tomados como indicativo de que en estos compuestos las fluctuaciones de espín son importantes. En este trabajo presentaremos el estudio de las propiedades magnéticas de estos compuestos.

**4MA4** Dinámica de un electrón en un cristal unidimensional periódico con interacción espín-orbita y campo eléctrico. *R. Carrillo, F. Rojas CCMC-UNAM, Carretera Tijuana-Ensenada Km. 107, Ensenada, B.C., México* La dinámica de un electrón en cristales unidimensionales incluyendo campo eléctrico ha sido estudiada en el pasado con interesantes resultados, recientemente el interés en el grado de libertad de espín se ha incrementado debido a sus múltiples y novedosas aplicaciones. En este trabajo estudiamos la dinámica de un electrón con interacción espín-orbita (ISO) en un cristal unidimensional, en presencia de un campo eléctrico, utilizando el modelo de amarre fuerte, donde la interacción espín-orbita es introducida por un tuneo con cambio de espín. Se presentan expresiones analíticas para la probabilidad por sitio por espín, el desplazamiento cuadrático medio por espín y la magnetización por sitio y total del sistema. Se estudiaron dos casos, sin campo eléctrico y con campo eléctrico. Para el desplazamiento cuadrático medio se encontró un comportamiento como en el caso sin ISO, balístico en el caso sin campo eléctrico y oscilaciones de Bloch en el caso con campo eléctrico constante, con un término extra de oscilaciones coherentes entre la banda con espín arriba y la banda con espín abajo.

**4MA5** Ferritas Policristalinas: Relación de las Pérdidas de Energía con la Temperatura en Magnetización AC. *María Magdalena Martínez Mondragón. Materiales Avanzados para la Tecnología Moderna, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. Luis Fernando Magaña Solís, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México.* Se han venido estudiando las propiedades magnéticas de ferritas policristalinas bajo condiciones de magnetización estática como dinámica, hemos obtenido expresiones analíticas tanto para la curva de magnetización, ciclos de histere-

sis y susceptibilidad magnética inicial en función de la frecuencia [1,2]. Recientemente, tomado en cuenta la importancia de los factores que producen la pérdida de energía en los diferentes regímenes de magnetización, se ha puesto en evidencia la importancia de la interrelación entre los parámetros principales: densidad de energía superficial, masa inercial y coeficiente de decaimiento viscoso, como factor importante en la conducta del espectro de la susceptibilidad magnética inicial. En este trabajo presentamos la dependencia de la pérdida de energía en términos de los parámetros principales, la dependencia de la pérdida en términos de T. Proponemos una expresión de la ecuación de movimiento en términos de T. 1.- M. Martínez, L. F. Magaña and R. Valenzuela, *Journal of Non-Crystalline Solids*, Vol. 329, pages:171-173, 2003. 2.- M. Martínez-Mondragón and L. F. Magaña, *Proceedings of The 9th International Conference of Ferrites*, 2004, American Ceramic Society.

**4MA6** Análisis de espectros de  $\text{Mn}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$  en gises de colores por la técnica EPR a temperatura ambiente. *Rosa Elisa T. Hernández-Acosta\*, Daniel Ramírez-Rosales\*, Rafael Zamorano-Ulloa\*. \*Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas* El gis es la herramienta cotidiana para la mayoría de profesores y alumnos de nuestro país; por tanto, es importante que su uso prolongado no represente riesgo alguno para la salud, es decir, los gises no deben contener elementos que desencadenen alguna enfermedad. Al estudiar gises de ocho colores diferentes, por la técnica EPR, encontramos que no solamente están compuestos de sulfato de calcio dihidratado ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) o yeso. Los resultados experimentales, revelaron la presencia en grandes cantidades de  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  y radicales libres. En la elaboración de los gises se les aplica Mn y Fe para darles un aspecto más blanquecino y para añadirles la coloración. El exceso de  $\text{Mn}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{3+}$ , que encontramos en gises, al entrar al organismo por el tracto respiratorio, puede ser el detonante de enfermedades respiratorias y neuronales como el Parkinson; y su presencia está permitida por la Secretaría de Salud. Por otro lado, los radicales libres son altamente reactivos, siendo los principales responsables de lesiones en tejidos de órganos blandos.

**4MA7** DETECCIÓN DE RADICALES LIBRES EN PIPER NIGRUM CON RESONANCIA PARAMAGNÉTICA ELECTRÓNICA. *Ramírez León M.R., Mendoza Castrejón A., Ramírez Rosales D., Zamorano Ulloa R., Departamento de Física de la Escuela Superior de Física y Matemáticas Instituto Politécnico Nacional. U. P. Adolfo López Mateos C. P. 07738. México, D.F.* Mediante Resonancia Paramagnética Electrónica (EPR), la cual permite detectar entes magnéticos con gran resolución, se analizó la pimienta negra (piper nigrum) que ha sido la especie de pimienta más importante durante siglos por su sabor y propiedades. Con esta técnica se realizaron mediciones variando en pasos de 10 la potencia de 1 hasta 40mW de la muestra en polvo a temperatura ambiente (300K). También se efectuó la toma de espectros bajo las mismas condiciones

(exceptuando la ganancia) a 77K concluyendo así que las señales EPR obtenidas corresponden a  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  y un radical libre presente debido a la molécula de piperina. Es sorprendente que se haya detectado un radical libre natural a temperatura ambiente, y que por tanto sea muy estable. ¿Esto lo hace un antioxidante natural?. Se discuten las posibilidades.

**4MA8** Simulación ab initio de  $\alpha$ -Al5%Si. *Ariel Alberto Valladares Clemente y Juan Andrés Díaz Celaya Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Facultad de Ciencias UNAM. Apartado Postal 70-360, México, D.F. 04510. MEXICO.* Las aleaciones basadas en aluminio han sido ampliamente estudiadas por los experimentales, sin embargo no hay un estudio teórico para explicar la estructura amorfa de estas. En este trabajo realizamos la simulación de la estructura amorfa de la aleación Al5%Si, usando una supercelda cúbica generada a partir de la celda FCC del Aluminio. Usando una supercelda periódica con 108 átomos se logra amorfizar la estructura mediante procesos de calentamiento cercano a la temperatura eutectoide y posteriormente en enfriamiento rápido (temple) hasta 0K. Reportamos las Funciones de Distribución Radial totales y parciales, para lo cual usamos la interfaz gráfica CERIUS2 y para obtener las estructuras amorfas usamos FAST STRUCTURE, el cual es un código para realizar dinámica molecular con métodos ab initio.

**4MA9** FOTOLUMINISCENCIA DE PELICULAS DELGADAS DE  $TiO_2$  DOPADAS CON COLORANTE VERDE BRILLANTE USANDO EL PROCESO SOL-GEL *J. C. Flores García (FCFM-BUAP), M. R. Palomino Merino (FCFM-BUAP), R. L. Lozada Morales (FCFM-BUAP), S. Jiménez Sandoval (CINVESTAV-QUERETARO), O. Portillo Moreno (FCQ-BUAP)* A partir del proceso Sol-Gel fue posible depositar películas delgadas de  $TiO_2$  dopadas con diferentes concentraciones de una molécula orgánica llamada Verde Brillante (VB), Las películas fueron crecidas sobre sustratos de vidrio por la técnica de Inmersión. Todo el proceso se realizó a temperatura ambiente. Los espectros de absorción para las muestras ponen en evidencia la aparición de tres picos localizados en 430, 600 y 638 nm, los dos últimos se encuentran traslapados. Los picos de absorción presentados se deben a la absorción característica de la molécula VB, la intensidad de absorción aumenta conforme aumenta la concentración de dopante. Los gaps de las muestras disminuyen de 3.54 eV hasta 2.18 eV conforme aumentaba la concentración de dopante. Los resultados de Fotoluminiscencia muestran bandas anchas de PL que van aproximadamente de 670-750nm cuando fue utilizada una línea de excitación de 632nm. Las muestras de  $TiO_2:VB$  son buenos candidatos para usarse como medio activo para la generación de nuevos láseres que no necesitan solventes líquidos.

**4MA10** Absorción óptica y luminiscencia estimulada por calor en cristales de NaCl impurificados con diferentes concentraciones de Ca - Mn y Cd - Mn bajo

irradiación gamma para su posible uso en dosimetría termoluminiscente y dispositivos ópticos. *Alicia Negrón Mendoza ICN-UNAM Sergio Ramos Bernal ICN-UNAM Alejandro Ortiz Morales ICN-UNAM* El objetivo de este estudio es establecer la relación de la razón de dosis-concentración de impurezas en las matrices cristalinas que a continuación describiremos. Estos cristales serán sometidos a irradiación gamma con las siguientes intensidades de dosis: 0.66 kGy/min, 0.66 Gy/min. Cabe mencionar que se escogieron estas intensidades para observar el efecto a bajas dosis de irradiación. El estudio de la interacción de la radiación ionizante con la materia proporciona información acerca de la respuesta del sólido ante esta, y se presentan un gran número de fenómenos en esta interacción. La transferencia y almacenamiento de energía juegan un papel determinante en los efectos producidos en el sólido. Nuestro análisis se basa principalmente en los efectos producidos por la radiación ionizante en las matrices cristalinas del monocristal NaCl con las siguientes concentraciones de impurezas: Matriz Cristalina A:  $CaCl_2(1\%):MnCl_2$  ;(0,1%), B:  $CaCl_2(1\%):MnCl_2$  ;(0,3%), C:  $CdCl_2(1\%):MnCl_2$  ;(0,1%) D:  $CdCl_2(1\%):MnCl_2$ ;(0,5%). Posteriormente se analizara la respuesta, de estos cristales mediante Luminiscencia estimulada por calor, para determinar sus propiedades ópticas y dosimétricas.

**4MA11** The success outcome of using Ultrasonic Spray Pyrolysis Technique over the Coprecipitation Technique on the synthesis of luminescent powder of  $ZrO_2 : Pr^{3+}$ . *F Ramos Brito, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, U.A. de C., A.P. 60-C, Saltillo Coahuila, México, R Martínez-Martínez, M García-Hipólito, E Martínez-Sánchez, Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM; A.P: 70-360 DF, México, C Falcony, Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, A.P. 14740 DF, México.* The preparation of luminescent praseodymium doped zirconium oxide was relative simple and low energy cost using both Coprecipitation (CT) and Ultrasonic Spray Pyrolysis (USP) techniques. With both techniques was viable to produce powders of good luminescent quality and appropriate requirements for future applications like a luminescent material in diverse areas. USP present high control of shape and size which is an advantage over CT, because this increase the relative luminescent intensity per unit mass on powders prepared by USP. The particles that form the powders obtained by CT presents a flake shape, with flat surface and sharp edges. These particles present a disperse size distribution with an average diameter of 50 microns. The particles of the powders prepared by USP have spherical shape and a closed size distribution with an average diameter of 3 microns. Results of chemical composition, x ray Diffraction, and Electronic Dispersive Spectroscopy on powders by USP, show how to control the relative production rate of spheres with certain chemical composition requirements

**4MA12** Estudio comparativo entre diferentes perfiles de paquetes de onda incidentes en cristales fotónicos unidimensionales *Ma. Del Carmen Encarnación Gutiérrez,*

*Martha Palomino Ovando, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, B.U.A.P* Se hace un estudio de la evolución de diferentes tipos de paquetes de onda electromagnéticos al incidir en un medio estratificado con constante dieléctrica periódica, con el fin de calcular el tiempo que le toma a cada uno de ellos atravesar la estructura, los perfiles estudiados en este trabajo son gaussiano, supergaussiano, secante hiperbólico y lorentziano, estos resultados son comparados con el método de fase estacionario para el cálculo del tiempo de tránsito, y se encuentran resultados similares entre las diferentes formas de cálculo.

**4MA13** Estudio de la deformación de un paquete de onda en un medio periódico absorbente *Emma Vianey García Ramírez, Martha Palomino Ovando, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, B.U.A.P.* Se estudia la evolución de un paquete de onda tipo gaussiano en el espacio de las posiciones en un medio con constante dieléctrica periódica y que además depende de la frecuencia de la radiación como ocurre en el caso de metales y semiconductores, se revisan las diferentes regiones de frecuencia del espectro electromagnético y se encuentra que el efecto de absorción de los materiales genera un efecto importante sobre la deformación de los paquetes.

**4MA14** Cálculo de la Fuerza de Casimir para el  $MnF_2$ , bajo la acción de campos magnéticos *Héctor Kinto Ramírez, Martha Palomino Ovando, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Gregorio Hernández Co-coletzi, Instituto de Física Luis Rivera Terrazas, BUAP* Se realiza el cálculo de la fuerza de Casimir para el caso unidimensional entre placas paralelas de  $MnF_2$  que presentan una respuesta antiferromagnética ante la incidencia de un campo magnético, se presentan resultados de la fuerza de Casimir en función de la intensidad del campo magnético aplicado, y se discuten los casos en donde es posible obtener una mayor fuerza de atracción entre las placas.

**4MA15** Fuerza de Casimir entre cristales fotónicos contruidos a base de matamateriales *Irina Sabira Solís Mora, Martha Palomino Ovando, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas,, Gregorio Hernández Cocolletzi, Instituto de Física Luis Rivera Terrazas, B.U.A.P* Se calcula la fuerza de Casimir entre estructuras con índice de refracción periódico, en donde uno de los materiales componentes tiene una respuesta óptica de material izquierdo, los resultados se comparan con estructuras donde ambos materiales son dieléctricos, encontrándose que para ciertos valores del índice de refracción la fuerza de Casimir entre las estructuras con metamateriales es mayor que para el caso de los dieléctricos.

**4MA16** Aproximación unidimensional al estudio de propiedades ópticas de cristales fotónicos a base de ópalo *Verónica Cerdán Ramírez, Martha Palomino Ovando, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Felipe Pérez Rodríguez, Instituto de Física Luis Rivera Terrazas, B.U.A.P* Mediante un modelo unidimensional de capas planas, se calculan los espectros de reflexión de un cristal

fotónico a base de ópalo rellenos de otro material y se comparan dichos resultados con los calculados en tres dimensiones, se encuentra una buena concordancia entre el caso tridimensional y unidimensional, permitiendo de esta manera simplificar considerablemente los cálculos y explicar la física asociada a las propiedades ópticas de estos materiales.

**4MA17** Efecto isotópico en la frecuencia del fonón local de carbón atómico en antimonuro de aluminio *L. Andrade y M. M. Romero. Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F., 04510, México.* Se calcula el corrimiento isotópico en la frecuencia del fonón local producido por carbón atómico en antimonuro de aluminio usando el método de diferencia finita<sup>1</sup>. El resultado se compara con el obtenido en el experimento<sup>2</sup>. [1] L. Andrade, J. Phys.: Condens. Matter. 1, 2163 (1989). [2] M. D. Mc Cluskey, E. E. Haller and P. Becla, Phys. Rev. B65, 045201-1 (2001)., B. T. Ahlburn and A. K. Ramdas, Phys. Rev. 167, 717 (1968); S. S. Mitra and R. Marshall, J. Chem. Phys., 41, 3158 (1964).

**4MA18** Efecto Isotópico en la frecuencia del fonón local de hidrógeno en silicio cristalino. *L. Andrade y T. Y. Azcárate, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F., 04510, México.* Se calcula la frecuencia y el corrimiento isotópico del fonón local producido por átomos de hidrógeno y deuterio colocados en una red de silicio cristiano usando el método de diferencia finita<sup>1</sup>. Los resultados obtenidos son comparados con los experimentales<sup>2</sup> y con diversos cálculos teóricos<sup>3</sup>. 1. L. Andrade, J. Phys.: Condens. Matter 1, 2163 (1989). 2. H.J. Stein, Phys. Rev. Lett. 43, 1030 (1979); K. Imrscher, H. Klose and K. Maass, J. Phys. C.: Solid State Phys., 17, 6317 (1984); B. Bech Nielsen, Phys. Rev. B 37, 6353 (1988); B. Holm, K. Bonde Nielsen and B. Bech Nielsen. Phys. Rev. Lett. 66, 2360 (1991); M. Budde, G. Lupke, C. Parks Cheney, N.H. Tolk and L.C. Feldman, Phys. Rev. Lett. 85, 1452 (2000); M. Budde, C. Parks Cheney, G. Lupke, N.H. Tolk and L.C. Feldman, Phys. Rev. B 63, 195203-1 (2001). 3. P. Deák, L.C. Snyder and J.W. Corbett, Phys. Rev. B 37, 6887 (1988); C.G. Van de Walle, P.J.H. Denteneer, Y. Bar Yam and S.T. Pantelides, Phys. Rev. B 39, 10 791 (1989); R. Jones, Physica B 170, 181 (1991).

**4MA19** Efectos isotópicos en las frecuencias de los fonones locales producidos por los isómeros  $H_2^*$ ,  $D_2^*$  y  $HD^*$  en silicio cristalino. *L. Andrade y J. Abarca. Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F., 04500, México.* Se calculan los corrimientos isotópicos en frecuencias de los fonones locales de los isómeros  $H_2^*$ ,  $D_2^*$  y  $HD^*$  en silicio cristalino, usando el método de diferencia finita<sup>1</sup>. Los resultados se comparan con los experimentos<sup>2</sup> y con otros cálculos teóricos<sup>3</sup>. 1. L. Andrade, J. Phys.: Condens. Matter 1, 2163 (1989). 2. J. D. Holbeck, B. Bech Nielsen, R. Jones, P. Sitch y S. Öberg, Phys. Rev. Lett. 71, 875 (1993). 3. J.M. Pruneda, S.K. Estreicher, J. Junquera, J. Ferrer y P. Ordejón, Phys. Rev. B 65, 075210-1 (2002); Y.-S. Kim,



Y.-G. Jin, J.-W. Jeong y K.J. Chang, *Semincond. Sci. Technol.* 14, 1042 (1999); C.G. Van de Walle, *Phys. Rev. B* 49, 4579 (1994); M.L. Sosa y L. Andrade, *Supl. Bol. Soc. Mex. Fís.* 15-3, 58 (2001); L. Andrade, M.L.S. Salas y P.C. Palacios, *Supl. Bol. Soc. Méx. Fís.* 14-3, 22 (2000).

**4MA20** Transición ferro-antiferro en sistemas de doble perovskita. *E. Carvajal*<sup>1</sup>, *B. Aguilar*<sup>1</sup>, *O. Navarro*<sup>1</sup>, *M. Avignon*<sup>2</sup>. <sup>1</sup> *Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Apdo. Postal 70-360, 04510 México, D.F.* <sup>2</sup> *Laboratoire d'Études des Propriétés Electroniques des solides, CNRS, BP 166, 38042 Grenoble Cedex 9, France.* Los compuestos del tipo  $\text{Sr}_2\text{FeMO}_6$  ( $M$  = metal de transición) son buenos candidatos para aplicaciones magneto-electrónicas, combinan una alta Temperatura de Curie ( $T_c$ ) y banda de conducción semi-metálica. Aquí se considera la estructura ordenada en la que Fe y M conforman dos subredes entrelazadas. Se utilizó el modelo de amarre fuerte, el método de expansión de perturbaciones renormalizadas y determinamos la fase ferromagnética (F), el comportamiento de  $T_c$  vs. el No. de electrones de conducción y la energía de transferencia de carga Fe-M. En la fase antiferromagnética (AF) la energía electrónica es menor que en la F, decreciendo la diferencia al incrementarse la energía de transferencia conduciendo la transición al estado AF con una interacción de superintercambio. La transición ocurre para valores de transferencia de carga tales que las valencias obtenidas para Fe y M son compatibles con los valores 2+ y 6+, los considerados usualmente para el  $\text{Sr}_2\text{FeWO}_6$ . [1] *E. Carvajal et al., J. Mag. Mag. Mater.* 272-276, 1774.

4MB Historia y Filosofía

**4MB1** La Física en el México colonial. *Marco Arturo Moreno Corral, Estela de Lara Andrade. Instituto de Astronomía, UNAM. Campus Ensenada.* Se presenta información sobre el desarrollo que la física tuvo durante el periodo colonial mexicano, señalando hechos relevantes como el inicio de la enseñanza de esta disciplina y el cambio gradual que experimentó en nuestros medios académicos, para pasar de física aristotélica a física moderna.

**4MB2** La importancia del Observatorio Astronómico Nacional en el impulso de la física en la Universidad entre 1910 y 1929 *Bolívar E. Huerta Martínez; María de la Paz Ramos Lara. Facultad de Ciencias; Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. (UNAM).* Entre 1910 y 1929, años en que se creó la Universidad Nacional de México y en la que ésta obtuvo la Autonomía respectivamente, el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) continuó sus trabajos en el ámbito de la docencia y la investigación tanto en Astronomía como en Física. A partir de 1929, el OAN, junto con otras dependencias, se integró a la reciente Universidad Nacional Autónoma de México; situación que permitió que ésta ampliara sus horizontes. En el presente trabajo se expone que aunque formalmente el OAN no pertenecía a la Universidad, durante este

periodo ambas instituciones tuvieron una significativa relación ya que algunos de los miembros del Observatorio eran profesores en el área de física de la Escuela Nacional de Altos Estudios que sí formaba parte de la Universidad Nacional. La trascendencia de este hecho implica que la incorporación del OAN a la UNAM en realidad sólo formalizó lo que venía siendo una colaboración muy estrecha entre ellas; pero sobre todo, deja de manifiesto que el OAN jugó un papel muy destacado en el impulso de la física en esos años.

**4MB3** Respuesta del medio científico mexicano a la llegada de la Relatividad *María de la Paz Ramos Lara. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (UNAM).* La difusión de la Relatividad en México inició en 1921, gracias al interés que mostraron algunos profesores de física y matemáticas de la Escuela Nacional Preparatoria, de la Escuela Nacional de Ingenieros y de la Escuela Nacional de Altos Estudios de la Universidad Nacional de México. Asimismo, algunas sociedades científicas mostraron interés por difundir noticias y artículos sobre la Relatividad como la Sociedad Científica Antonio Alzate y la Sociedad de Ingenieros y Arquitectos de México. Fuera de México, Manuel Sandoval Vallarta se encontraba realizando su tesis doctoral en el campo de la Relatividad en el Instituto Tecnológico de Massachussets y sus resultados fueron difundidos en México. En este trabajo se hará referencia a la respuesta que tuvo el medio científico mexicano con la llegada de la Relatividad en la década de los 20s.

**4MB4** La enseñanza de la física en la Escuela Nacional Preparatoria a fines del Siglo XIX *Julia Lénica Martínez Bretón, María de la Paz Ramos Lara. Colegio Green Hills y Facultad de Ciencias (UNAM), Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades (UNAM)* La Escuela Nacional Preparatoria se fundó en el año de 1867 como parte de un ambicioso proyecto educativo liberal que buscaba fomentar las ciencias desde la corriente filosófica positivista. En particular, para impartir los cursos de física y matemáticas se seleccionaron a los mejores profesores que se tenían en la ciudad de México, el primero de ellos fue Ladislao De la Pascua, quien escribió un libro de texto para ese curso, aunque se apoyaba también en otros libros de autores extranjeros. A De la Pascua le siguieron otros ingenieros que impartieron la cátedra hasta finalizar el siglo XIX. En este trabajo se ampliará la información sobre los temas que se veían en la cátedra de física en los últimos años del siglo XIX, los temas que se consideraban más relevantes, los profesores que la impartieron, los libros de texto que utilizaron, y el gabinete con el que contaban para realizar sus prácticas, entre otros aspectos.

**4MB5** Lavoisier y la teoría del calor en el libro de física escrito por Bataller a fines del siglo XVIII *María Alejandra Sánchez Estrada, María de la Paz Ramos Lara, Facultad de Ciencias y Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM* En 1792 se fundó el Real Seminario de Minería en Méxi-

co y el primer curso de física fue impartido un año más tarde por el español Francisco Antonio Bataller, quien se dedicó a escribir un libro de texto titulado Principios de Física Matemática y Experimental. Lamentablemente Bataller murió en 1800 y dejó su obra en manuscrito y sin terminar. De cuatro tratados, tres los dedicó a la mecánica y uno a la óptica. En los tratados de mecánica hizo referencia a las obras de Lavoisier de 1789 y también a la teoría del calor para abordar algunos aspectos relacionados con la hidrodinámica y con lo que en ese entonces se denominaba "erometría". En este trabajo se hará referencia a la teoría del calor que usó Bataller en su libro.

**4MB6** SEPTUAGÉSIMO ANIVERSARIO DE LA CREACIÓN DE LAS CARRERAS DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS EN MÉXICO *Juan Manuel Lozano, Instituto de Física, UNAM* En 1935, la Universidad Nacional Autónoma de México estaba integrada por facultades, concebidas como unión de escuelas profesionales. Había una Facultad de Ciencias Físico matemáticas integrada por la Escuela Nacional de Ingenieros y por la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, a las que se decidió añadir un Departamento de ciencias Físico matemáticas por iniciativa de Ricardo Monges López, aprovechando algunas ideas de Sotero Prieto, que era el más importante maestro de matemáticas que había en México, y de Alfonso Nápoles Gándara. Fue en ese Departamento donde nacieron las carreras profesionales de físico y de matemático en México. En este trabajo se presentan y discuten los planes y programas de estudios, así como la lista de los primeros profesores que ofrecieron cursos en las nuevas carreras.

**4MB7** DON QUIJOTE CABALGA EN EL CAMPO DE LA FÍSICA *Juan Manuel Lozano, Instituto de Física, UNAM* El propósito de este trabajo es reunir dos celebraciones que se llevan al cabo en el presente año: el cuarto centenario de la publicación de la primera parte del Quijote y el año internacional de la física. Se presenta una relación y algunos comentarios sobre lo que se sabía de física en tiempos de Miguel de Cervantes y de las aportaciones científicas en el campo de la física que se hicieron en esa época, así como de acontecimientos importantes relacionados con la física que ocurrieron en esos años tanto en Europa como en México.

**4MB8** ¿LA ECUACIÓN DE EINSTEIN ENTRE MASA Y ENERGÍA CONSTITUYE UNA EQUIVALENCIA O SÓLO UNA PROPORCIONALIDAD?. *JOSÉ ALEJANDRO DOSAL LUCE. ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA NÚM. 5 "JOSÉ VASCONCELOS". UNAM* La famosa ecuación de Albert Einstein ha sido interpretada por el mismo Einstein como la equivalencia entre la masa y la energía. No cabe duda que todo científico de manera consciente o inconsciente, sigue una corriente filosófica determinada, producto de la época y de las circunstancias. Einstein, siendo pantheísta, le dió un nuevo impulso en el siglo XX a la "Energética" del siglo XIX, al decir que "la masa era

energía condensada", dándole un nivel jerárquico superior desde el punto de vista filosófico, a la "energía" que a la "materia", de tal manera que en su panteísmo la "divinidad" no es "materia" sino "energía". Esta postura implica "energetismo puro" y qué mejor que en este "Año Internacional de la Física 2005", en el cual se conmemora la publicación de la Relatividad Especial de Einstein en 1905, entre otras aportaciones del destacado científico, se presente un análisis de la interpretación de esta famosa ecuación a la luz del "Energetismo" que es la corriente filosófica vigente en nuestro medio, y el "Materialismo Dialéctico". El análisis es de naturaleza epistemológica y se hace un análisis de cómo se gestó el concepto de "energía" y el misticismo por nombrarle de alguna manera, en el que se ha visto envuelto desde entonces.

**4MB9** Tres preguntas sobre la relatividad especial de Einstein, formulada en 1905. *Marco Antonio Martínez Negrete, Departamento de Física, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.* Se intentan respuestas a las preguntas: 1. ¿Es adecuado el nombre "teoría de la relatividad"? 2. ¿Por qué Einstein, en su artículo de 1905 "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento" necesita postular un axioma de transitividad para la sincronización de relojes? 3. ¿Es filosóficamente más adecuado intercambiar "absoluto" por "objetivo" y "relativo" por "subjetivo" en las caracterizaciones del espacio y el tiempo?

**4MB10** ¿QUÉ ES UNA LEY DE LA NATURALEZA? *J. L. Alvarez G., Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.* En este trabajo se analiza el concepto de ley de la naturaleza de acuerdo a las diferentes posiciones de la filosofía de la ciencia y se discute su papel dentro del conocimiento científico.

**4MB11** ¿DESCUBRIMIENTOS O INVENTOS? *J. L. Alvarez G.* En este trabajo se analiza uno de los problemas centrales en la filosofía de la ciencia, que es la caracterización de las actividades científicas. Concretamente se plantea si éstas deben ser consideradas como actividades de descubrimiento o de invención.

#### 4MC Ciencias de la Tierra I

**4MC1** Espectro Raman de ópalos: presencia de anillos de  $(\text{SiO})_6$  *B. Aguilar 1,3, V. Ivanov2, E. Faulques1, E. Fritsch1 1 Institut des Matériaux Jean Rouxel, Laboratoire de Physique des Matériaux et Nanostructures, 2 Rue de la Houssinière, BP 32229, Nantes Cedex 3, France 2 Sofia University, Faculty of Physics, 5 James Bourchier Blvd., 1164 Sofia, Bulgaria 3 Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Apdo. Postal 70-360, 04510 México, D.F.* Por medio de la técnica de autodeconvolución espectral por transformada de Fourier rápida se resolvieron las seis bandas principales que componen la banda principal Raman del ópalo A (amorfo) y CT (cristalino). El aparente desplazamiento de la banda principal Raman desde los 440  $\text{cm}^{-1}$  en el ópalo

A hacia los 330 cm<sup>-1</sup> en el ópalo CT se debe a una redistribución de las intensidades de las componentes espectrales. Los cálculos semiempíricos PM3, prueban que las componentes localizadas a 302, 325 y 356 cm<sup>-1</sup> se deben a las vibraciones de estiramiento O-Si-O de los anillos ovales de 6 miembros de Si-O, insertados en una red de sílice amorfa. También se identificaron algunas de las bandas principales de alfa-cristobalita, lo cual muestra la existencia de dominios cristalinos tanto en el ópalo CT como en el ópalo A. Lo anterior implica que la diferencia esencial entre ambos tipos de ópalo, es mas bien cuantitativa que cualitativa.

**4MC2** Construcción y Funcionamiento de un Telescopio de Neutrones Solares en el Volcán Sierra Negra. *M. en C. Luis Xavier González Méndez, Departamento de Investigaciones Solares y Planetarias, Instituto de Geofísica, UNAM, Dr. José Francisco Valdés Galicia, Departamento de Investigaciones Solares y Planetarias, Instituto de Geofísica, UNAM.* Por medio de un sensor previamente calibrado determinamos la fuerza ejercida de una cadena cayendo. Siendo este ejemplo, el clásico problema de masa variable. Verificamos que este método es correcto en diferentes condiciones, y colocando diferentes tipos de cadenas tomando en cuenta su flexibilidad, su distribución de masa y longitud. Se realiza un análisis de los datos obtenidos comparando nuestros resultados con las obtenidas teóricamente a través de un programa en QuickBasic.

#### 4MD Partículas y Campos I

**4MD1** Bosones de Higgs neutros en modelos (M+1)MSSM y NMSSM *J. A. López Osio, J. E. Barradas Guevara, FCFM-BUAP; O. G. Félix Beltrán, IFUNAM.* El propósito de este trabajo es estudiar el sector de Higgs del modelo, el cual contiene una estructura de bosones de Higgs muy rica y variada, que difiere del Sector de Higgs del modelo estándar mínimo supersimétrico (MSSM). En particular, hay grandes mezclas entre los dobletes y el triplete, lo cual afecta significativamente el espectro del bosón de Higgs, las secciones de producción y los modos de decaimiento, existiendo intervalos de los parámetros del modelo que son permitidos, diferentes de los que se tienen en el MSSM. Fenomenológicamente, nosotros nos concentraremos en el estudio en los bosones de Higgs con CP-par más ligeros del modelo, considerando además que no se tiene violación explícita de CP en el Sector de Higgs. Calculamos las secciones eficaces de producción de los mismos, y reexaminaremos los límites de exclusión que se tienen para el espacio de parámetros que vienen de LEP2.

**4MD2** Decaimientos del pión cargado  $\pi^+$  a neutrinos masivos *A. Alcazar López, J. E. Barradas Guevara, FCFM-BUAP; O. G. Félix Beltrán, G. Toledo, IFUNAM.* Se presenta el estudio de los decaimientos del pión cargado  $\pi^+$  que involucran neutrinos, en el contexto del Modelo Estándar, pero considerando la masa del neutrino diferente de cero. En el análisis, se realizó una

exploración de los límites experimentales actuales de las constantes de acoplamiento de la corriente débil neutra para el electrón, gV y gA, para la parte vectorial y axial, respectivamente. Además, se reporta una cota superior para la masa de los neutrinos con base en el análisis de la región de parámetros, incluyendo la comparación de ésta con los experimentos que se tienen.

**4MD3** CARACTERIZACIÓN DE UN ARREGLO DE CONTADORES DE CENTELLEO PARA EL DETECTOR ACORDE-ALICE. *Antonio Ortiz Velasquez (FCFM, BUAP), Arturo Fernández Tellez (FCFM, BUAP), Luis Villaseñor (IFM, UMICH), Sergio Roman (FCFM, BUAP), Guillermo Tejeda (FCFM, BUAP), Marco Antonio Arroyo Ureña (FCFM, BUAP). J. Arteaga, A. Cerna, E. Gamez, J. Garca, G. Herrera, M.I. Martinez, R. Pelayo, A. Zepeda (CINVESTAV); G. Paic (ICN, UNAM); Irais Bautista, R. Lopez, S. Vergara M.A. Vargas (FCFM, BUAP)* ACORDE (A COsmic Ray DETector) es un detector de rayos cósmicos que constará de un arreglo de 60 contadores de centelleo y se colocará en la parte superior de ALICE (A Large Ion Collider Experiment) para proporcionarle la señal de disparo y además permitirá estudiar rayos cósmicos muy energéticos en la región de la rodilla del espectro. En este trabajo se reportan los procedimientos experimentales para la obtención de algunos parámetros importantes de dichos contadores de centelleo, a saber: voltage óptimo de operación, longitud de atenuación y eficiencia. Además se reportan los resultados de la experimentación empleando electrónica elaborada en la BUAP y se comparan con los resultados obtenidos en otras instituciones como el CINVESTAV y UMSNH que emplearon otro tipo de electrónica.

**4MD4** Cotas sobre la Vida Media del Neutrón en un Modelo con Simetría Left-Right *Alejandro Gutiérrez Rodríguez (Universidad Autónoma de Zacatecas), María de los Angeles Hernández Ruíz (Universidad Autónoma de Zacatecas), Francisco Ramírez Sánchez (Universidad Autónoma de Zacatecas)* Se estiman cotas sobre la vida media del neutrón en el contexto de un modelo con simetría left-right. Se aplica este modelo para incorporar las corrientes derechas por lo que se propone una amplitud cuya parte leptónica contiene el parámetro  $\lambda$ , definido como el parámetro de asimetría left-right. Se encuentra que las cotas son dependientes del parámetro de asimetría  $\lambda$ . En nuestros cálculos tomamos en cuenta las correcciones de masa y el retroceso del protón.

**4MD5** Decaimiento Beta del Tritio en el Contexto de un Modelo con Simetría Left-Right *Alejandro Gutiérrez Rodríguez (Universidad Autónoma de Zacatecas), María de los Angeles Hernández Ruíz (Universidad Autónoma de Zacatecas), Francisco Ramírez Sánchez (Universidad Autónoma de Zacatecas)* Se parte de un modelo con simetría left-right y se analiza el decaimiento beta del tritio  $^3\text{H} \rightarrow ^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}_e$ . Se aplica este modelo para incorporar las corrientes derechas, por lo que se propone una amplitud cuya parte leptónica contiene el parámetro  $\lambda$ , definido con el parámetro de asimetría left-right. El

análisis consiste de ver si el espectro de energía de los electrones para  $m_{\nu_e} = 0$  eV y  $m_{\nu_e} = 10$  eV es afectado por el parámetro de asimetría left-right.

**4MD6** Cálculo de la masa física del mesón escalar sigma *J.R. Morones I., y Ayax Santos G., Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León.* Se calcula la masa física del mesón escalar sigma considerando que este se acopla a un par de piones virtuales en el vacío. Definiendo la masa como la magnitud  $|k|$  del cuadrimomentum del mesón para la cual la función espectral obtiene su valor máximo, encontramos que la masa del mesón es de 580 MeV y que su anchura es de 250 MeV. El resultado obtenido concuerda en buena medida con el valor reportado en las tablas, lo que nos permite concluir que el mesón sigma se puede considerar como una resonancia de dos piones.

**4MD7** Estimación del fondo para la detección de antineutrones mediante CORSIKA *V. Grabski, A. Menchaca Rocha, E. Belmont Moreno, A. Morales, A. Sandoval, R. Alfaro, A. Martínez Instituto de física UNAM* Investigar el flujo de antineutrones en la atmósfera es de gran interés para entender la producción de pares bariónicos en la interacción de los rayos cósmicos primarios con la atmósfera terrestre. Conocer el flujo de antineutrones en la parte baja de la atmósfera permitirá su extrapolación de los flujos de antineutrones y antiprotones en las capas superiores y así intentar diferenciar entre los antiprotones producidos en la atmósfera y los que constituyen el flujo primario. Para la medida del flujo de los antineutrones en la atmósfera es necesaria conocer el flujo relativo de todas las partículas del fondo de partículas neutras. Esta información es útil para la determinar las características de un detector que pueda separar el fondo, así como la tasa de conteo esperada. Para este propósito se realizó una simulación de cascadas atmosféricas a una altura de 4.5 kilómetros, utilizando el código CORSIKA. Esta altura corresponde a la del sitio en que se está instalando el Gran Telescopio Milimétrico, en las faldas del Pico de Orizaba, mismo en que planeamos instalar nuestro detector de antineutrones. Como resultado, ahora sabemos que los flujos relativos indican que el detector deberá tener un poder de rechazo de  $10^{-4}$  para neutrones y del orden  $10^{-5}$  para fotones. Este trabajo ha sido parcialmente financiado por CONACYT proyectos G39091-E y 44380-S

**4MD8** Correlación de las Mezclas de los Quarks y los Leptones y el Mecanismo del Subibaja. *F. González Canales y A. Mondragón, Instituto de Física, UNAM, 04510, México, D.F.* Las medidas más recientes del ángulo solar de mezcla de los neutrinos y el ángulo de Cabibbo cumplen la relación numérica  $\theta_{sol} + \theta_C \simeq \frac{\pi}{4}$ . Este dato empírico sugiere la existencia de una relación simple entre las matrices de mezclas de los neutrinos y los quarks. En este trabajo se analiza la posibilidad de que el origen de la relación de los ángulos de mezclas de quarks y leptones se encuentre en el mecanismo del subibaja (seesaw) que da masa a los neutrinos de Majorana. Además, suponemos que la semejanza de la

jerarquía de las masas de los leptones cargados y los quarks nos permite representar las matrices de masas de todas las partículas de Dirac de la teoría, mediante una textura de Fritzsch.

**4MD9** Búsqueda de partículas supersimétricas en Colisiones  $p\bar{p}$  a  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV. *I. Cortés, A. Enciso, A. Fernández, G. Tetlalmatzi., Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. C. Elvezio-Pagliarone., Università degli Studi di Cassino & I.N.F.N. Pisa, Italia.* El quark top es la partícula más pesada y es el último de los seis quarks, cuya existencia había sido predicha por el Modelo Estándar. Otros decaimientos permitidos en el Modelo Estándar no solo son modos de decaimientos poco probables sino que también son difíciles de distinguir del ruido de fondo para ser observados. En muchas extensiones del Modelo Estándar como la Extensión Mínima Supersimétrica del Modelo Estándar (MSSM), el top decae de acuerdo a los siguientes procesos:  $t \rightarrow W^+b$ ,  $t \rightarrow H^+b$ ,  $t \rightarrow \tilde{\chi}_1^0 \tilde{t}_1$ ,  $t \rightarrow \tilde{\chi}_1^+ \tilde{t}_1$  entre otros, siendo éstos últimos los de nuestro interés. Nuestro trabajo consiste en realizar una revisión sistemática de los datos obtenidos de CDF Run II para la búsqueda de partículas supersimétricas resultantes de la colisión  $p\bar{p}$  mediante la reconstrucción de eventos y análisis estadístico detectados en este experimento, en el Tevatron de Fermilab.

**4MD10** Uso de la sobra lunar para determinar el flujo primario de antipartículas cósmicas *V. Grabski<sup>1</sup>, A. Morales<sup>1</sup>, O. Orozco<sup>2</sup>, R. Reche<sup>3</sup>, A. Menchaca<sup>1</sup>, E. Belmont<sup>1</sup>, A. Sandoval<sup>1</sup> Instituto de física UNAM<sup>1</sup>, UAM<sup>2</sup>, University Joseph Fourier Grenoble<sup>3</sup>* Hay un gran interés por medir el flujo primario de antipartículas cósmicas para validar los modelos cosmológicos así como para entender de producción de los rayos cósmicos primarios. Los experimentos relacionados con este tipo de estudios se basan en medidas directas del flujo de antipartículas fuera de la atmósfera terrestre. Pero también se ha demostrado experimentalmente que el flujo de antipartículas se puede medir indirectamente utilizando la sobra que proyectan sobre la Tierra el Sol y la Luna. Sin embargo, este método es bastante nuevo y aún limitado para predecir los flujos de antipartículas. El propósito de este estudio es encontrar la región del espectro que optimiza la detección de antipartículas primarias. Esta información permitirá definir los parámetros del sistema de detección correspondiente para detectar la sombra lunar a través de los muones. Se presentará un esquema experimental para evaluar el flujo de antipartículas primarias, estimando las cotas máximas en base a la estadística de muones correspondiente. Los cálculos se han realizado utilizando los códigos CORSIKA, GEANT4 e IGRIM.

**4MD11** Búsqueda de decaimientos dileptónicos de violación de sabor del quark top en colisiones proton-antiprotón en CDF *Gilberto Tetlalmatzi Xolocotzi, Ismael Cortés Maldonado, Aizar Enciso Domínguez, Arturo Fernández Téllez. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Carmine Elvezio Pagliarone. Università di*

*Cassino* Algunos modos de decaimiento del quark top son de gran importancia para la confirmación de física nueva más allá del Modelo Estándar. Se presentan los primeros resultados obtenidos en el estudio de decaimientos de tipo  $t \rightarrow c\mu\tau$  y  $t \rightarrow u\mu\tau$  que implican la doble violación de sabor en el decaimiento del quark top. Procesos como estos no están contemplados en el modelo estándar y de ser hallados representarían un avance más en la física de nuestro tiempo mencionados. Las muestras analizadas (que contienen el tipo de procesos de interés) fueron obtenidas mediante simulación Montecarlo usando Pythia, Herwig, Isajet y Geant4; los resultados conseguidos serán contrastados con los que se deriven del estudio de eventos reconstruidos provenientes del Tevatron de Fermilab. La selección de los decaimientos será realizada automáticamente aplicando cortes a las variables cinemáticas de las partículas secundarias.

**4MD12** La expresión relativista de la ley de inducción de Faraday. *Angel Prieto Ruiz. Facultad de Ciencias. UNAM.* Se demuestra que la expresión relativista de la ley de inducción de Faraday es una consecuencia necesaria de la estructura del campo de tétradas aceleradas en el espacio-tiempo.

**4MD13** Muones Secundarios como Instrumentos de Monitoreo de Rayos Cósmicos *A. Morales<sup>1</sup>, V. Grabski<sup>1</sup>, A. Menchaca<sup>1</sup>, O. Orozco<sup>2</sup>, R. Reche<sup>3</sup>, A. Alfaro<sup>1</sup>, E. Belmont<sup>1</sup>, A. Martínez<sup>1</sup>, M. López<sup>1</sup> Instituto de física UNAM<sup>1</sup>, UAM<sup>2</sup>, University Joseph Fourier Grenoble<sup>3</sup>* En nuestro trabajo se pretende analizar la posibilidad de obtener información direccional de los rayos cósmicos (RCs) primarios con energía mayor a 100 GeV hasta algunos TeV a través de los muones secundarios. De tener resultados positivos, esta técnica podría servir como una alternativa barata para monitorear RCs. Antes de considerar los detalles técnicos de algún experimento en particular hay que estimar la precisión máxima que se puede obtener en la dirección de incidencia considerando los ángulos de desviación tanto de los primarios como de los secundarios en su camino hacia el detector. Primero hay que cuantificar la desviación del primario por el campo geomagnético, posteriormente la distribución angular respecto al primario con la que los muones secundarios son producidos y finalmente si el experimento es bajo tierra hay que introducir cálculos referentes a la dispersión múltiple en el subsuelo. En este trabajo se muestran resultados, obtenidos mediante simulaciones basadas en CORSIKA, sobre la deflexión de los primarios por el campo geomagnético y sobre la distribución angular de los muones para diferentes modelos hadrónicos.

**4MD14** Análisis del Espectro Supersimétrico en Teorías Susy GUT con Condiciones a la Frontera Fijas. *F. Cázarez-Bush y M. Mondragón* Presentamos un análisis comparativo del espectro supersimétrico de algunos modelos de Susy GUT con condiciones a la frontera fijas (escala de GUT). Ponemos énfasis en los resultados fenomenológicos que provienen de los términos de rompimiento suave. (Este trabajo fue financiado por

DGAPA-UNAM contrato No. PAPIIT:IN116202)

**4MD15** Búsqueda de destellos de rayos gama (GRBs) a 4550 m sobre el nivel del mar. *César Alvarez Ochoa, Oscar Martínez, Rubén Conde, Tirso Murrieta, Oscar Saavedra, Humberto Salazar y Luis Villaseñor. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1364, Puebla, Puebla, México.* Presentamos los resultados de la búsqueda de GRBs con energías que van de GeV a TeV utilizando un arreglo de 5 detectores de agua de radiación Cherenkov. Estos detectores forman un pentágono de 25 m de lado y se localizan a 4550 m sobre el nivel del mar como parte del Observatorio de Alta Montaña de Sierra la Negra (N18o59.1, W97o18.76) en el estado de Puebla. Cada detector consiste en un contenedor cilíndrico de sección transversal de un 1 y forrado con papel reflejante. Los contenedores están llenos de 750 l de agua purificada y tienen un fotomultiplicador de 5" (modelo EMI 9030A) de cabeza y a lo largo del eje del cilindro. La técnica que usamos es la de conteo de partículas aisladas.

**4MD16** Mezclas de los Higgs  $H/A$  y violación de CP en un modelo con dos dobletes de Higgs *Olga Félix-Beltrán, E. Hernández, A. Mondragón y M. Mondragón, Instituto de Física, UNAM, Apdo. Postal 20-364, 01000 México D.F., México* Analizamos las masas y mezclas de un doblete aislado de bosones de Higgs neutros, pesados en un modelo con dos dobletes de Higgs y violación de CP, considerando los casos supersimétrico y no supersimétrico. Demostramos que, si hay un conjunto de valores de los parámetros de la Lagrangiana del sistema para los cuales el doblete aislado de eigenestados de la masa está degenerado, las masas físicas como funciones de los parámetros tienen un punto ramal algebraico de rango uno y las partes real e imaginaria de las masas tienen cortes ramales que se inician en el mismo punto excepcional pero se extienden en direcciones opuestas en el espacio de parámetros. Asociado a esta singularidad, el propagador del sistema  $H/A$  de bosones de Higgs neutros que se mezclan tiene un polo doble en la hoja no física del plano del cuadrado de la energía compleja  $s$ . Este trabajo fue financiado por CONACyT México, Contrato número 40162-F y por DGAPA-UNAM contrato No. PAPIIT:IN116202

**4MD17** Estudio de los vértices  $\gamma\gamma\gamma$ ,  $Z\gamma\gamma$  y  $ZZ\gamma$  en el modelo estándar no conmutativo. *F. Procopio-García y J. J. Toscano, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.* Sobre un espacio tiempo no conmutativo, el modelo estándar de las interacciones electrodébiles permite nuevos acoplamientos entre los bosones neutros  $\gamma$  y  $Z$ , usualmente prohibidos o muy suprimidos en la formulación ordinaria de la teoría. En este trabajo se estudian algunas de las consecuencias fenomenológicas más importantes de la presencia de este tipo de vértices. En particular, se estudia el decaimiento del bosón  $Z$  en tres fotones, el cual está muy suprimido dentro del modelo estándar.

**4MD18** Los procesos  $\gamma\gamma \rightarrow Z\phi_i$  en el modelo de dos dobletes de Higgs usando un esquema de cuantización no lineal. *C. G. Honorato-Méndez y J. J. Toscano, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.* Se presentan las secciones eficaces para los procesos  $\gamma\gamma \rightarrow Z\phi_i$ , con  $\phi_i$  uno cualquiera de los tres bosones de Higgs neutros que predice el modelo estándar con dos dobletes de escalares. Los cálculos son realizados usando la norma no lineal de tipo renormalizable más general posible, la cual resulta ser una herramienta conceptual y computacional muy importante. Se discute la viabilidad experimental de estos procesos a la luz de los últimos resultados experimentales sobre los parámetros del modelo.

**4MD19** Momento dipolar eléctrico de fermiones en teorías efectivas *H. Novalés-Sánchez y J. J. Toscano, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.* Resultados teóricos sugieren que la presencia de componentes que violan CP en el vértice  $WW\gamma$  podrían contribuir de manera significativa a los momentos dipolares eléctricos de leptones y quarks. En este trabajo se estudian dichos momentos dipolares en el contexto de las teorías de campo efectivas. Para ello se usa la expresión más general para el vértice con violación de CP  $WW\gamma$  y se calcula su contribución al momento dipolar eléctrico de un fermión arbitrario. Se usan las cotas experimentales sobre el momento dipolar eléctrico del neutrón para acotar el vértice  $WW\gamma$ . Dicha cota es usada para estimar el valor del momento dipolar eléctrico del quark top.

**4MD20** Derivación de un lagrangiano efectivo de Yang-Mills mediante integración funcional de fermiones pesados *Ana Avilez-López y J. J. Toscano, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.* Partiendo de la teoría de norma  $SU(N)$  con fermiones en la representación fundamental, se construye un lagrangiano efectivo de Yang-Mills invariante bajo este grupo, el cual incluye invariantes no renormalizables de hasta dimensión seis.

**4MD21** Descripción invariante de norma de los vértices  $WW\gamma$  y  $WWZ$  en modelos 331 *J. J. Toscano, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, J. Montaña, Departamento de Matemáticas y Física, Universidad Autónoma de Aguascalientes.* Se estudia la sensibilidad del vértice  $WWV$  ( $V = \gamma, Z$ ) a los bosones de norma masivos predichos por el modelo mínimo  $SU_L(3) \times U_X(1)$ , los cuales presentan acoplamientos inusuales con los bosones de norma electrodébiles. Con el fin de generar funciones de Green invariantes de norma, se introduce un procedimiento de cuantización que es covariante bajo el grupo  $SU_L(2) \times U_Y(1)$ . Se discuten las similitudes de este procedimiento con el método no convencional del Background Field Method. Se encuentra que, para nuevos bosones de norma relativamente livianos, con masa en el rango de  $2m_W$  a  $6m_W$ , las correcciones radiativas a los factores de forma asociados con el vértice  $WWV$  pueden ser del mismo orden de magnitud que la correc-

ción radiativa del modelo estándar. En el caso de nuevos bosones de norma más pesados, sus contribuciones son más pequeñas por alrededor de uno y dos órdenes de magnitud que sus contrapartes del modelo estándar.

#### 4ME Gravitación y Física Matemática III

**4ME1** Soluciones solitónicas no clásicas en un sistema discreto no lineal *J. Sanchez, J.A. Aguilar, M. A. Aguero. Universidad Autonoma del Estado de Mexico.* Se estudian excitaciones colectivas en un sistema discreto no lineal con interacción anarmónica entre vecinos y con potencial de sustrato del tipo  $\phi^4$  de teoría de campos. Este sistema modela importantes fenómenos de propagación de ondas viajeras no lineales en sistemas físicos unidimensionales o cuasiunidimensionales. Las soluciones no clásicas obtenidas son varias entre las que destacan están los peakons, compactons, pencilons, etc que satisfacen dos condiciones de frontera: la trivial y la del tipo condensado. Además de esto la existencia de estas soluciones está condicionada a una restricción de salto, en las derivadas discontinuas de las soluciones. Las energías de estas soluciones corresponden a un espectro amplio de valores dependientes de números enteros. En cierto sentido podríamos decir que también en este sistema clásico los valores energéticos solo pueden tomar valores determinados. — Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto de Investigación UAEM 1758/2003.

**4ME2** Solución completa de problema de enlace de Lorentz en relatividad (Boost link problem) *Zbigniew Oziewicz, UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.* Problema de enlace de Lorentz en relatividad de Einstein, es determinar para dada pareja de dos observadores lo más general Lorentz boost [C.B. van Wyk, JMP 27 (1986)], esto es, determinar velocidad relativa entre estos dos observadores dados. Wyk en 1986 concluye que es muy extraño que velocidad-enlace no es único? En este trabajo presentamos más general solución para velocidad-enlace y demostramos que velocidad-enlace debería ser siempre ternario: velocidad ternario es velocidad entre dos cuerpos como se aparece desde punto de vista de observador preferible. Suma de Einstein de velocidades ternarios no es asociativa, porque se pueden asignar casi cualquier velocidad ternario si se escojo apropiado observador preferible. Comparamos relatividad de transformaciones de Lorentz, con teoría alternativa de relatividad en términos de velocidades relativos binarios. Se demuestra Teorema: solamente para muy especial sistema de tres cuerpos, magnitud de velocidad ternario es igual a magnitud de velocidad binario. En términos de velocidades binarias la dilatación de tiempo es la misma como en formulación de Einstein, pero no hay contracción de espacio. Relatividad sin grupo de Lorentz (sin velocidades ternarios) tiene buen definido centro de masa para cualquier sistema relativista de muchos cuerpos (que no es así en formulación de Einstein con velocidades ternarios).

**4ME3** MODOS ELECTROMAGNÉTICOS TE Y TM ENTRE ELECTRODOS CILÍNDRICOS HIPERBÓLICOS *E. Ley Koo, Instituto de Física y R. Méndez Frago, Facultad de Ciencias UNAM.* Los modos electromagnéticos TE y TM entre electrodos cilíndricos hiperbólicos son de interés para el estudio del efecto Casimir en esa geometría [1]. En esta contribución se muestra la construcción de tales modos vectoriales a partir de los modos escalares de Dirichlet y Neumann [2] previamente obtenidos en términos de funciones de Mathieu calculados por el método matricial en [3] usando un programa en lenguaje Fortran. Se presentan resultados numéricos sobre las frecuencias características y graficos sobre los campos. [1] E. Ley Koo, N. Aquino y E. Castaño. Proceedings of 8 Conference on Squeezed States and Uncertainly Relations. 226-231, (2003) Rinton, Press. [2] R. Méndez Frago y E. Ley Koo. Evaluación Numérica de Modos Normales entre fronteras cilíndricas hiperbólicas. Congreso Anual Interno. Instituto de Física UNAM, 2005. [3] E. Ley Koo. Y L Chaos-Cador, Rev. Mex. Fis. 48, 67 (2005).

**4ME4** EVALUACIÓN NUMÉRICA DE MODOS NORMALES EN MICROSCOPIO DE BARRIDO Y TUNELAMIENTO *E. Ley Koo, Instituto de Física UNAM, y Abraham Jurado, Facultad de Ciencias UNAM* El microscopio de barrido y tunelamiento ha sido modelado geoméricamente y electrostáticamente en base a hiperboloides de revolución,  $\xi \sim 1$  para la punta y  $\xi = 0$  para la superficie plana de la muestra [1,2]. Para la geometría de electrodos con forma de hiperboloides de revolución, también se han evaluado los modos normales y las funciones de Green con miras a investigar el efecto Casimir en STM y en juntas de conductor-aislante-conductor[3]. En esta contribución se presentan resultados numéricos preliminares sobre los modos normales en la geometría de STM, obtenidos con un programa de cálculo que implementa las fórmulas de [3] en base a funciones esferoidales prolatas, radiales y angulares, calculadas por métodos matriciales[4]. [1] G. Seine, R. Coratger, A. Carlados, F. Ajustron, R. Pechou and J. Beauvillain, Phys. Rev. 60, 11045 (1999). [2] E. Ley-Koo, Phys. Rev. B65, 077401 (2002). [3] N. Aquino, E. Castaño, E. Ley-Koo, y S. Ulloa, Rev. Mex. Fis. 50, 54 (2004). [4] N. Aquino, E. Castaño y E. Ley-Koo, Rev. Mex. Fis. 48, 277 (2002).

**4ME5** Métricas 4-dimensionales y la ecuación de Hamilton Jacobi. *José Guadalupe Santiago-Santiago y Gilberto Silva-Ortigoza* En el presente trabajo se demuestra que en el espacio de soluciones de ciertos sistemas de dos ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden se puede construir una métrica cuatrodimensional tal que se cumple la ecuación de Hamilton-Jacobi.

**4ME6** Degeneración de resonancias: Punto y cortes ramales en el espacio de parámetros *A. Mondragón y ju¿E. Hernándezj/uj¿, Instituto de Física, UNAM, 04510 México D.F., A. Jáuregui, Depto. de Física, Universidad de Sonora, Hermosillo, Son. y L. Nellen, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, México, D.F* La hiper-

superficie que representa los eigenvalores complejos de la energía de un doblete aislado de resonancias, como función de los parámetros de control, tiene un punto ramal algebraico de rango uno y cortes ramales en sus partes real e imaginaria. Asociado con esta singularidad, la matriz de dispersión,  $S(E)$ , tiene un polo doble en la hoja no física del plano complejo de la energía. Caracterizamos el despliegue de cualquier punto degenerado de dos estados no ligados por medio de una familia universal de funciones de dos parámetros, la cual es equivalente por contacto a la función de posición de los polos del doblete de resonancias en el punto excepcional e incluye todas las perturbaciones pequeñas de la condición de degeneración hasta equivalencia por contacto.¿br¿[1] E. Hernández, A. Jáuregui, A. Mondragón and L. Nellen, Int. J. Theor. Phys., aceptado (2005).¿br¿[2] E. Hernández, A. Jáuregui and A. Mondragón, Phys. Rev. E., aceptado (2005); Int. J. Theor. Phys., aceptado (2005).¿br¿Trabajo parcialmente financiado por CONACyT, Contrato No. 40162-F.

**4ME7** Solución de la Ecuación de Lorentz en términos de funciones pentagonométricas *Adan R. Rodríguez Dgz, Instituto de Física-UASLP y Roberto M. Yamaleev, División de Ciencias Básicas FESC-UNAM* La ecuación de la fuerza de Lorentz relativista para el cuádrimomento puede considerarse como una ecuación de evolución matricial. Se desarrolla y aplica la teoría de las funciones pentagonométricas obtenidas a partir de un álgebra multicompleja para obtener una solución general de la ecuación de fuerza de Lorentz en presencia de un campo electromagnético constante. Dada una forma explícita de la interacción, es posible explorar para el cuádrimpulso relativista, además de la ya bien conocida, también otras constantes del movimiento.

**4ME8** Despliegue del punto de la degeneración de dos resonancias: Comparación con el aproximante universal *ju¿A. Jáureguij/uj¿, Departamento de Física, Universidad de Sonora, Hermosillo, Son., A. Mondragón y E. Hernández, Instituto de Física UNAM, 04510 México D.F* Cerca y en la degeneración de un doblete de estados no ligados la superficie que representa el eigenvalor complejo de la energía, como función de los parámetros de control del sistema, tiene un punto ramal algebraico de orden uno y cortes ramales en sus partes real e imaginaria. Estas propiedades topológicas caracterizan el despliegue universal del punto de la degeneración de dos estados no ligados en el espacio de los parámetros y son completamente reproducidas por un aproximante local de carácter universal, que es equivalente por contacto a la superficie de la energía en el punto de la degeneración. Mediante un cálculo numérico exhibimos estas propiedades desplegando el punto degenerado de un doblete aislado de resonancias como función de los parámetros del sistema, en el caso de la dispersión de un haz de partículas por un potencial de barrera doble con dos regiones de atrapamiento. Los resultados numéricos muestran que el aproximante universal reproduce fielmente todas las propiedades topológicas y numéricas del despliegue del punto degenerado.¿br¿Trabajo parcial-

mente financiado por CONACyT, Contrato No. 40162-F.

**4ME9** Sistemas de referencia con aceleración propia constante *Carlos Ignacio Pérez Sánchez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Puebla y G.F. Torres del Castillo, Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla* En el contexto de la relatividad especial, se estudian los observadores cuya aceleración, medida en un sistema de referencia inercial que acompaña momentáneamente al observador, es constante (movimiento hiperbólico) y se halla en forma exacta el corrimiento de la frecuencia de una onda electromagnética medida por este observador y otro que se mantiene a una distancia fija con respecto al primero. De acuerdo con el principio de equivalencia, este corrimiento debe ser equivalente al producido por un campo gravitacional uniforme.

**4ME10** Matrices de transferencia en problemas unidimensionales *Iraís Rubalcava García, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Puebla y G.F. Torres del Castillo, Instituto de Ciencias de la Universidad Autónoma de Puebla* Se clasifican las matrices de transferencia en una dimensión para la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo y para la propagación de ondas electromagnéticas. La matriz de transferencia para una barrera rectangular y las amplitudes de reflexión y transmisión correspondientes se obtienen mediante la exponencial de una matriz.

#### 4MF Enseñanza VII

**4MF1** TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA DE UN GAS DE FOTONES DE WIEN *Victor Granados G., Esc. Sup. de Física y Matemáticas. IPN, Carlos Pavía M. Universidad Autónoma Metropolitana -Azc, Daniel Mota E. Escuela Superior de Física y Mat.- UPIITA -IPN* En el artículo de 1905 en el cual Einstein introdujo el concepto de fotón, utilizó la analogía entre las entropía de un gas ideal y la de la radiación térmica de un cuerpo negro en el límite de Wien. Así mismo obtuvo mediante un promedio la energía para un foton de esta radiación. En este trabajo utilizando la expresión relativista de Einstein para la energía de un fotón  $E=cp$ , evaluamos mediante la distribución clásica de Boltzmann la función de partición para este gas de fotones de Wien. Obtenemos para este gas la ecuación de estado de un gas ideal  $PV=nRT$  confirmando la idea de Einstein de que los fotones se comportan como partículas. Calculamos también la energía interna, las capacidades caloríficas, la energía promedio y las funciones de Gibbs y Helmholtz. Sin embargo concluimos que la analogía propuesta por Einstein no es del todo correcta ya que existen inconsistencias en estas funciones termodinámicas, siendo la más grave que la energía de Gibbs y el potencial químico no se anulan como debería de esperarse para el gas de fotones.

**4MF2** MODELO PRIMITIVO PARA MICROPOROS DESORDENADOS *M. Olivares\*, O. Pizio\*\* y J.*

*N. Herrera\* \*Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP, Apartado Postal 1152, Col. Centro, Puebla, Pue., CP 72001. \*\*Instituto de Química, UNAM. Ciudad Universitaria, Circuito Exterior, México, Distrito Federal. CP 04510* En esta oportunidad presentaremos el estudio del fenómeno de adsorción en medios porosos utilizando para ello el método de ecuaciones integrales de la teoría de fluidos en su forma de replicas, con el fin de estudiar algunos de los aspectos más importantes de tipo microscópico que se presentan durante la adsorción de un fluido de esferas duras en un adsorbente, el cual está formado por una configuración desordenada de otro fluido de esferas duras. A dicho adsorbente se le asigna el nombre de matriz. Si usamos consideraciones termodinámicas, la matriz se caracteriza tanto por su porosidad geométrica, como por su porosidad termodinámica. Estamos buscando una buena descripción de la distribución del tamaño de sus poros y el área de superficie dada para la adsorción para un fluido de prueba que juega el papel de adsorbato. Todas estas propiedades son estudiadas con gran detalle a partir de los parámetros del modelo con el que se está trabajando. Además se mostrará como calcular las isothermas de adsorción de las matrices con diferentes porosidades y diferentes distribuciones de tamaño de poro. También la estructura microscópica del adsorbato es estudiada en términos de las funciones de distribución.

**4MF3** Capacidad Calorífica de Modelo de Ising con Interacción distantes. Cálculo de Montecarlo. *Oscar Montiel González \*, Pablo Martínez Garcilazo\*\* Roberto Márquez Islas\*\*\* Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la BUAP Av. San Claudio y 18 sur 72570 Puebla Pue. pmartin@fcfm.buap.mx\*\* , est135@fcfm.buap.mx\* \* \* MATHEMATICA(c) es utilizada para aplicar el algoritmo de Metrópolis para el modelo de Ising con interacciones a vecinos distantes en el caso unidimensional. En una cadena de longitud  $N$  y en un número de  $m$  ciclos, la energía y la capacidad calorífica son obtenidos en términos de la ley de interacción de  $1/n^\alpha$  donde  $1 < \alpha < 2$  y  $n$  el orden del vecino a considerar (primero, segundo, tercero, ... etc.), comparándose con los resultados numéricos obtenidos por otros enfoques.*

**4MF4** CALCULO DE ABSORTANCIA EN PLANTAS *Juán Montes Pérez y J. N. Herrera, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas BUAP, Apartado Postal 1152, Col. Centro, Puebla, Pue. CP. 72001, juanmop@hotmail.com, nherrera@fcfm.buap.mx.* Una de las técnicas importantes para determinar las propiedades térmicas de las sustancias reales es la llamada fotoacústica, en este trabajo revisamos los fundamentos teóricos de esta técnica. Además, se analizan los resultados de la respuesta fotoacústica de plantas, que se estudian mediante la teoría que corresponde al estudio de muestras térmicamente gruesas. Se desarrollan algoritmos que permiten calcular de manera precisa la absortancia de estas muestras a partir de sus constantes termodinámicas. Trabajo apoyado por CONACyT 41889-F y VIEP-BUAP proyecto 7/I/EXC/05.



**4MF5** MODELO DE UNA TEMPERATURA EN LA TRANSMISIÓN DEL CALOR EN SÓLIDOS. *Iraís Bautista Guzmán<sup>a</sup>, Gerardo Alcalá Perea<sup>a</sup>, Pedro Tolentino Eslava<sup>\* a</sup>, César Gutiérrez Tapia<sup>o \*</sup>, <sup>a</sup> Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, <sup>\*</sup>Posgrado en Ciencias de Materiales, UAEM, <sup>o</sup>Departamento de Física, ININ.* El estudio de los fenómenos de transporte juega un papel importante en el diseño y procesamiento de materiales así como en la optimización de los procesos. Con el desarrollo del láser el estudio del transporte de energía en materiales se ha redimensionado debido a sus numerosas aplicaciones. En este trabajo se estudia la transmisión de calor en un sólido resolviendo la ecuación de conducción del calor en una dimensión analítica y numéricamente. Se utiliza el método de diferencias finitas para obtener la solución numérica que se compara con la solución exacta. En los cálculos se consideran las propiedades físicas del grafito debido a su utilización en el depósito de carbono amorfo.

**4MF6** Las Transformaciones de Lorentz Mediante Álgebra Geométrica *Arnulfo Castellanos-Moreno, Departamento de Física de la Universidad de Sonora. Rodrigo Arturo Rosas Burgos, Departamento de Física de la Universidad de Sonora.* Se presenta la formulación de la Teoría Especial de la Relatividad por medio del Álgebra Geométrica y se hace énfasis en las transformaciones de Lorentz. Éstas se aplican a un campo electrostático creado por una carga puntual en un sistema de referencia inercial  $S$  y se obtiene el campo que se mide en un sistema de referencia inercial  $S'$ . Se demuestra que, además del campo electrostático transformado, aparece un campo magnético. Enseguida se compara con el método a base de tensores de segundo orden para hacer ver la diferencia en la claridad del significado geométrico de los resultados. Finalmente se hace ver que las bondades de esta herramienta matemática ameritan el interés de los profesores de física que forman a las nuevas generaciones.

**4MF7** Potencial y campo eléctrico generado por un anillo cargado. *N. Aquino Aquino, Departamento de Física, UAM-Iztapalapa, México D.F., F. E. Bueno Pascual, M. A. López Mariño, Departamento de Ingeniería, ITESM-Campus Central de Veracruz, Córdoba, Veracruz.* En los cursos elementales de electricidad es común ilustrar el cálculo del potencial y el campo eléctrico de una distribución uniforme de cargas, usando como ejemplos como el de una línea infinita de carga y el de un anillo cargado. En particular, el ejemplo del anillo cargado se restringe al cálculo del potencial y el campo eléctrico para puntos sobre el eje de simetría, ya que en este caso es posible obtener ambas cantidades físicas en forma analítica sencilla. Para puntos fuera del eje de simetría, el potencial eléctrico se expresa en términos de funciones elípticas, mientras que el campo eléctrico debe de calcularse haciendo uso de métodos numéricos que están fuera del alcance de los estudiantes de los cursos elementales. Por esta razón, este problema

es muy pocas veces abordado en los cursos elementales. En este trabajo obtenemos la expresión analítica para el potencial eléctrico, mostramos gráficamente el potencial y damos algunos valores numéricos del campo eléctrico para puntos fuera del eje de simetría de un anillo cargado usando el paquete Maple. También discutimos las ventajas pedagógicas de usar un enfoque de esta naturaleza.

**4MF8** Enseñando Física básica con vectores y Cálculo: experiencias docentes *Roberto Vázquez, Instituto de Astronomía, UNAM* Se presenta un método de enseñanza, para los cursos básicos de Física (Mecánica), que parte de reconocer el acervo de conocimientos que los estudiantes tienen del Álgebra Vectorial y del Cálculo. Esta es la experiencia acumulada de más de 10 semestres de enseñanza de los cursos FÍSICA I y FÍSICA II en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California. En el plan de estudios de la licenciatura en Física, el estudiante lleva un curso de Geometría Vectorial y otro de Cálculo, previos a su primer curso de Física, el cual se lleva en el segundo semestre. En universidades que tengan un plan de estudios similar, es posible aprovechar estos conocimientos para enseñar Física con esta técnica, lo que permite al estudiante razonar más los problemas y concentrarse más en los conceptos que en las fórmulas. De esta manera, es posible utilizar un texto clásico como apoyo (del tipo Halliday, Resnick & Walker), pero resolver los problemas con esta técnica. Esto permite avanzar muy rápido en el material cubierto por los capítulos del texto. Se presenta la resolución de algunos problemas a manera de ejemplos. Adicionalmente, se comenta sobre la utilización de métodos electrónicos de evaluación (WebAssign) en combinación con esta técnica, lo que permite incrementar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje.

**4MF9** El efecto Termoelectrónico en el cuidado del Medio Ambiente *J. Granados S., J.H. García O., F. León R.* Ya que cada vez es mayor el deterioro ambiental producido por las obras de la Ingeniería, es necesario que los alumnos que estudian en las Escuelas de Ingeniería aprendan los principios de la Física que les permitan realizar aplicaciones tecnológicas limpias utilizando las energías renovables. En este trabajo, presentamos la aplicación del efecto Termoelectrónico y de un colector solar para poner en funcionamiento un motor eléctrico de baja potencia que puede tener usos múltiples. De esta manera enseñamos a los alumnos a construir un dispositivo que produce movimiento circular a partir de dos fuentes térmicas a diferentes temperaturas. La Energía que alimenta el sistema es el calor que proviene del sol.

**4MF10** Entropía ... Orden y Vida *Aníbal Rodríguez Gómez DEIS de Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo* Es usual definir a la entropía como medida del desorden y también afirmar que invariablemente los sistemas físicos evolucionan hacia el estado mas desordenado, lo cual no es exactamente cierto en todas las situaciones, pues de otra forma no hubiese aparecido la vida sobre la Tierra. El principio de entropía es algo un tanto mas sutil, los sistemas evolucionan ha-

cia los estados mas probables de manera que la entropía del universo aumenta. Y esa evolución está constreñida por las condiciones del medio en el cual está ubicado el sistema, y en particular si existe una fuente de energía como el Sol, en una región particular del universo los estados mas probables hacia los que evolucionan los sistemas no necesariamente son los mas desordenados, sino estados altamente ordenados y organizados como .... moléculas vivientes. En esta ponencia se presenta material que puede ser presentado en forma de diálogo, donde se discute el concepto de entropía y su relación con la aparición de la vida en la Tierra, y que puede ser empleado a nivel de preparatoria. Trabajo patrocinado en su totalidad por DEIS de Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo

**4MF11** Consideraciones de Simetría en las Leyes Físicas *Jaime Rodríguez Martínez. Universidad Nacional Autónoma de México (FES-C). Fernando Patlán Cardoso. Universidad Nacional Autónoma de México (FES-C). Nicolás Calva Tapia. Universidad Nacional Autónoma de México (FES-C)* En el campo de la Física e Ingeniería, una herramienta importante para simplificar la resolución de problemas es usar las "propiedades de Simetría" de los sistemas y fenómenos. Muchos sistemas físicos tienen simetría; por ejemplo, una esfera metálica se ve exactamenet igual después de girarla alrededor de cualquier eje que pase por su centro. En general, la simetría obedece a las siguientes operaciones :

**4MF12** Empleo de la Videgrabación en el Modelado de Experimentos de Mecánica *Javier Ramos Salamanca, Humberto Gutiérrez Valencia, Ismael Molina Romero, Ramón Pérez Vega, Virginia Astudillo Reyes, Emma Graciela Santini Ochoa, Elizabeth, Segundo García, Rubén Muñoz Muñoz. Grupo LAC Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Oriente UNAM* La propuesta didáctica que aquí se presenta, parte del evento real, del que se hace una video grabación, con lo que el alumno llega un primer nivel de abstracción. Las imágenes obtenidas pueden ser observadas cuadro a cuadro y efectuar las mediciones que se requieran en los intervalos de tiempo deseados, llegando así a otro nivel de abstracción. Las imágenes pueden ser procesadas para superponerlas en una sola, que es el equivalente a una fotografía estroboscópica de antaño, con ello se logra un tercer nivel de abstracción. Hay dos momentos para la toma de datos, al estar observando la video grabación cuadro a cuadro o al observar las imágenes superpuestas. Con los datos así obtenidos se puede llegar al modelo matemático del evento, con lo que el alumno ve en el modelo matemático una abstracción de la realidad. Resultados: - Mayor precisión en la toma de datos. - Mejor comprensión de que los modelos matemáticos son una abstracción. - Mayor motivación del alumno y aplicación de la tecnología moderna. - Método de fácil aplicación. - Aplicaciones, entre otras: Conservación del ímpetu en dos dimensiones, movimiento de proyectiles, momento angular y su

**4MF13** Propiedades Circulares, Elípticas y Parabóli-

cas en el Tiro Parabólico *José L. Fernández Chapou, Carlos A. Vargas y Juan M. Velázquez Arcos, Área de Física de Procesos Irreversibles, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, México 02200 D. F.* Al analizar la familia de las trayectorias parabólicas que siguen los proyectiles lanzados con distintos ángulos de tiro pero igual rapidez inicial, encontramos que existen tres miembros de las secciones cónicas que corresponden con dos propiedades circulares, una elíptica y otra parabólica. Obtenemos cada una de las secciones cónicas, discutimos su significado físico y propiedades universales en el problema del lanzamiento de proyectiles. Con una de las propiedades circulares presentamos un método para determinar la parábola de seguridad y la elipse que une las posiciones de altura máxima[1]. Además ésta elipse une las posiciones de velocidad radial cero y determina que parte de la trayectoria del proyectil se aproxima al punto de lanzamiento. Por último ilustramos de que forma un estudiante puede "descubrir" y demostrar que la curva que une los puntos de velocidad radial cero debe ser la misma que une las posiciones de altura máxima. Este trabajo es apropiado para discutirse en cursos básicos de Mecánica Clásica. [1] J. L. Fernández-Chapou, A. L. Salas-Brito, and C. A. Vargas, Am. J. Phys., Vol.72, No. 8, pág. 1109 (2004)

**4MF14** EXPERIENCIA DIDÁCTICA TEÓRICA DE LA ENSEÑANZA DE LAS ECUACIONES DEL MOVIMIENTO A PARTIR DE LAS ECUACIONES DINÁMICAS DE NEWTON. *TORRES MERINO JUAN MANUEL(1,2). UNAM 1.- FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. DEPARTAMENTO DE FÍSICA. 2.- ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN. ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES.* Este trabajo presenta un esbozo de la importancia de modificar el estudio de la mecánica clásica, en particular de las ecuaciones cinemáticas. Se estudian algunas observaciones de la experiencia de haber trabajado esta experiencia didáctica a dos grupos de profesores. La conveniencia de impartir este curso, marcando procedimientos que no se emplean en los textos de Ingeniería Mecánica. Se presentan las observaciones y los diversos procedimientos que deben corregirse para la mejora del curso presentado. Se agradece el apoyo parcial otorgado por: Subproyecto PAPIME EN113603. Proyecto para la mejora de la enseñanza. MEI07.

**4MF15** EJEMPLO PEDAGÓGICO DEL USO DE LA ECUACIÓN DE ADVECCIÓN Y DIFUSIÓN *R. Paredes Jaramillo y J. N. Herrera, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas BUAP, Apartado Postal 1152, Col. Centro, Puebla, Pue. CP. 72001, nherrera@fcfm.buap.mx.* Consideremos el modelo del transporte y difusión del aire con un solo componente químico, digamos ozono, asumiendo que no hay cambio químico cuando los gases viajan. Introducimos dos ecuaciones diferenciales parciales modelando la dispersión de im-

purezas en el aire; la ecuación de advección y la ecuación de difusión. El método de las características puede ser usado para resolver la ecuación de advección pero este método es inconveniente en situaciones reales, debido a que nos son dados un número finito de localizaciones de la calidad del aire por las estaciones de prueba. Vamos a dar una descripción matemática detallada del proceso de advección, difusión y el cómo estas ecuaciones pueden ser tratadas numéricamente, finalmente como ambos procesos combinados pueden ser descritos por una ecuación de difusión-advección, podemos resolver la ecuación necesaria numéricamente, por el método de las diferencias finitas. Este trabajo fue parcialmente financiado por CONACYT proyecto 41889-F y por VIEP-BUAP proyecto 7/I/EXC/05.

**4MF16** Visualización tridimensional del campo eléctrico de un arreglo lineal de esferas conductoras *Bárbara Moreno, Julio A. López, Jordi Austrich, Jorge R. Soto y Alipio Calles. Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510, México D. F.* En este trabajo se presenta una visualización tridimensional y estereoscópica, programada en C++ y OPEN INVENTOR, de las líneas de campo eléctrico producido por un arreglo lineal de esferas metálicas aterrizadas de radio arbitrario, con una de ellas cargada. El arreglo es sustituido por su equivalente en cargas puntuales obtenido por el método de imágenes electrostáticas. La motivación por estudiar este tipo de sistemas proviene de su aplicación en nanotecnología. Las esferas pueden modelar islas conductoras inmersas en dieléctricos cuyos diámetros son nanométricos. En este tipo de sistemas se pueden presentar el efecto de bloqueo de Coulomb que lleva a transporte de carga con portadores de un solo electrón para bajas temperaturas. Se presentan adicionalmente los valores del tensor de capacitancia del sistema, cuyos valores determinan en forma realista las condiciones para el bloqueo de Coulomb.

**4MF17** Análisis de Imágenes usando el Efecto Talbot *Laura Aparicio Ixta, UMSNH-FCFM Diecenia Peralta Domínguez, UMSNH-FCFM Mauricio Ortiz Gutiérrez, UMSNH-FCFM* El efecto Talbot se emplea para formación de autoimágenes de objetos periódicos para diversas aplicaciones. En este trabajo se generan objetos periódicos con modulación en su estado de polarización mediante un filtraje espacial usando un sistema óptico coherente. La imagen obtenida con este sistema se deja propagar libremente y se analizan las autoimágenes en los diferentes planos de Talbot mediante el análisis de los cambios en polarización de las autoimágenes.

**4MF18** COMPARACIÓN DE LA LONGITUD DE COHERENCIA DE UN DIODO SUPERLUMINISCENTE MEDIDA A PARTIR DE SU PERFIL ESPECTRAL Y MEDIANTE INTERFEROMETRÍA CON FOTODETECTORES ADAPTIVOS *R.O. Hernández Sánchez, M.L. Arroyo Carrasco. Licenciatura en Física Aplicada, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, C.U., Puebla, Pue.* Usando un monocromador y un fo-

todetector convencionales se mide el perfil espectral de un diodo superluminiscente Hamamatsu L8414-04, el ancho completo a la mitad del máximo (FWHM) de la transformada inversa de Fourier de este espectro es proporcional a la longitud de coherencia de la fuente de luz. Utilizando el diodo superluminiscente como fuente para un interferómetro de división de amplitud y midiendo la señal eléctrica generada en un fotodetector adaptivo de GaAs, por el efecto de fuerza FotoElectroMotriz, se determina la longitud de coherencia de la fuente en base a la diferencia de camino óptico entre los brazos del interferómetro. En este trabajo se hace una comparación de los resultados obtenidos con los dos métodos para el diodo superluminiscente antes mencionado.

**4MF19** Estudio del sistema óptico de un microscopio *E. Flores, I. Guadarrama Lezama, C.J. Pérez Ballinas, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Literario 100, Col. Centro, 50000, Toluca Estado de México, Mexico* En este trabajo se hace un estudio de las componentes ópticas de un microscopio, con la finalidad de mostrar el funcionamiento del mismo, lo que será útil para dar mantenimiento y reparación a los microscopios que se utilizan principalmente en el área de Biología de la Facultad.

**4MF20** FASE DE  $\pi$  CON INTERFERÓMETROS DE MICHELSON CON DOS VARIANTES *Portillo Cervantes G., FCFM, BUAP, Ramos Méndez J. A., FCFM, BUAP, Rodríguez Zurita G., FCFM, BUAP.* Existen dos variantes en el interferómetro de Michelson considerando el recubrimiento de la cara reflectora del divisor de haz. Los patrones de interferencia que se forman sobre la fuente usada tienen contrastes opuestos en cada variante. El cambio de contraste puede explicarse considerando el análisis de la reflexión en la cara del divisor, con recubrimiento metálico y con recubrimiento dieléctrico. Entonces, con luz policromática puede inspeccionarse si existe cambio de  $\pi$  entre la reflexión externa e interna, observando los patrones cromáticos de interferencia, como es el caso de un comportamiento puramente dieléctrico. Se muestran algunos patrones de interferencia con cada variante y se discuten los resultados.

**4MF21** ESTUDIO COMPARATIVO DE HACES GAUSSIANOS Y BESSEL *Y. Aguilar Ayala, M. Anguiano Morales, M.L. Arroyo Carrasco. Licenciatura en Física Aplicada, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio y Río Verde, Col. San Manuel, C.U., Puebla, Pue.* La caracterización de los parámetros que definen a un haz Gaussiano es un punto básico en el estudio de la propagación de la luz, puesto que en su gran mayoría se usan como fuentes de luz láseres con dicho perfil en las pruebas ópticas de laboratorio y de los haces Bessel por su característica de mantener su perfil transversal de intensidad inalterado en una gran distancia de propagación. En este trabajo se hace una determinación experimental de la localización y tamaño de la cintura, distancia de Rayleigh, divergencia y perfiles transversales de intensidad de un haz

Gaussiano producido en un láser de He:Ne y se comparan con los resultados numéricos obtenidos mediante una simulación en MatLab. De forma análoga se generan haces Bessel mediante mascarillas de fase y por medio de un axicón, y se caracterizan experimental y numéricamente contrastando ambas. Como punto final se comparan las características que definen a los dos tipos de haces, Gaussianos y Bessel.

**4MF22** REVISITANDO LA LANCHAS "PUT PUT" *Estela Ramos O., Pablo Martínez y Noé Herrera Pacheco. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, BUAP, Apdo. Postal 1152, Colonia Centro C.P. 72000, Puebla, Pue.* Uno de los experimentos más interesantes para entender las leyes de la termodinámica es sin duda la Lancha de vapor, llamada put-put. Su construcción y funcionamiento es relativamente sencillo, sin embargo la determinación de su eficiencia se hace a través del cálculo de la medición de la energía por unidad de tiempo, es decir a través de la potencia [1]. En esta ocasión se presenta una propuesta teórica para el cálculo de la eficiencia. Además se han diseñado algunas prácticas de laboratorio para cambiar las características de la caldera, modificando el área de contacto con la fuente y la forma de la cámara de gases. Se comparan los resultados obtenidos con los reportados en la referencia [1]. Debido a que este bote de vapor es en realidad un sistema abierto, desde el punto de vista teórico se debe estudiar usando la termodinámica fuera de equilibrio, se discutirá los elementos para hacer el estudio completo de este fascinante sistema. [1]. E. García V, E. Cabrera B., R. Espejel y H. Riveros R., Revista Mexicana de Física vol. 29, No. 2, 237-244 (1983). Trabajo apoyado por VIEP-BUAP y CONACYT.

**4MF23** Ecuación de Estado de sistemas elásticos unidimensionales. *Pablo Martínez Garcilazo\*, Sergio Rivera Hernández\*\*, Jacqueline Vazquez corona\*\*\*, Felipe de Jesus tlachino Macuil, Úrsula Fátima Monterrosa Orozco, Roberto Márquez Islas. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la BUAP Av. San Claudio y 18 sur 72570 Puebla Pue. pmartin@fcfm.buap.mx* Un sistema elástico unidimensional en tensión tendrá definido su estado termodinámico en términos de la longitud  $L$ , la temperatura  $T$  y la tensión  $\tau$ . Considerando como caso concreto una manguera de látex, la cual es mantenida con un flujo continuo de agua a una temperatura controlada por un termostato de inmersión. La variación de las variables nos determina la ecuación de estado del sistema, la superficie de estados, las isothermas, así como el módulo de Young son obtenidos.

**4MF24** Estudio de variables termodinámicas de un sistema clásico de partículas. *Fabián de Anda Fierro, Facultad de Ciencias, UNAM. Alí Angulo Martínez, Instituto de Física, UNAM. Marcos Ley Loo, Facultad de Ciencias, UNAM.* El proyecto consiste en una simulación computacional de la dinámica de un sistema de partículas microscópicas donde aplicando las técnicas de la mecánica estadística se obtienen valores representativos de las variables termodinámicas del sistema. El

objetivo es presentar un programa interactivo para que el usuario tenga la oportunidad de apreciar la relación entre la teoría cinética y la termodinámica de manera empírica. Está dirigido principalmente a estudiantes de preparatoria y de los primeros semestres de una carrera en Física o áreas relacionadas. Mediante una interfaz amigable, cualquier tipo de usuario puede usarlo y entender cualitativamente los conceptos involucrados, pero un usuario con un mayor conocimiento en el tema puede acceder a los menús incorporados y hacer simulaciones numéricas, que si bien no tienen la complejidad y elaboración que se esperaría para una investigación, proporciona una buena herramienta para un mejor entendimiento del tema. Cabe señalar que este programa no basa sus algoritmos en condiciones de periodicidad, es decir, no supone la destrucción de una partícula al salir por un extremo y la consiguiente aparición de otra en el otro extremo, técnica utilizada por los simuladores convencionales.

**4MF25** UNA CELDA DE HIDROGENO PARA LABORATORIOS DE ENSEÑANZA MEDIA *José Luis Campos Arcaraz, Sergio Antonio Alcalá Corona, G. J. Vázquez* En este trabajo se lleva a cabo el diseño y construcción de una celda de hidrógeno. Procuramos usar materiales que sean fáciles de conseguir para laboratorios de secundaria y preparatoria. Dicha celda da una potencia de 3mW y un máximo de 0.9 V. Se detalla las dificultades en la construcción de la celda. La celda consta de un par de electrodos, un polímero protoconductor, elementos de almacenamiento, conducción, entrada y salida del hidrógeno y oxígeno. Se ha elaborado un manual de uso de la celda.

**4MF26** DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE LA FUERZA EJERCIDA POR UNA CADENA CAYENDO *M. A. Xochipa, P. Gutiérrez, X. Sánchez y M. A. Bravo, Depto. de Física, Facultad de Ciencias UNAM, México D.F. 04510; G. Del Valle y G. Hernández, Depto. de Ciencias Básicas, UAM-Azcapotzalco, México D.F. 02200* Por medio de un sensor previamente calibrado determinamos la fuerza ejercida de una cadena cayendo. Siendo este ejemplo, el clásico problema de masa variable. Verificamos que este método es correcto en diferentes condiciones, y colocando diferentes tipos de cadenas tomando en cuenta su flexibilidad su, su distribución de masa y longitud. Se realiza un análisis de los datos obtenidos comparando los resultados con los obtenidos teóricamente a través de un programa en QuickBasic.

**4MF27** Experimentos de calor para cursos básicos de la licenciatura *José Antonio Peralta(1) y Porfirio Reyes López, Escuela Superior de Física y Matemáticas, Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Física.* Se presentan en este trabajo 3 experimentos de calor para el curso de Física II. En uno de ellos con el uso del concepto de calor específico se mide la intensidad de la radiación solar, en otro se analizan las propiedades conductoras del calor de 3 sustancias diferentes como son

el aluminio, la lucita y el aire, finalmente se analizan las propiedades reflejantes de la radiación infrarroja de 3 superficies metálicas, una pintada de color negro mate, otra de color blanco mate y una tercera con acabado de espejo; en todos los casos se discuten los resultados en función de sus usos y manifestaciones en el mundo de la vida cotidiana, de los fenómenos naturales y de las aplicaciones tecnológicas. (1) Becario COFAA

**4MF28** REVISIÓN Y ESTUDIO DEL CAMPO MAGNÉTICO INDUCIDO EN UN SLINKY METÁLICO FLORES LIRA JUAN ANTONIO (2), TORRES MERINO JUAN MANUEL (1,2), TORRES MERINO REYES HUGO (2), GONZÁLEZ CUEVAS GUILLERMO (2), PÉREZ HUERTA JAIME (1). UNAM 1.-FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN. DEPARTAMENTO DE FÍSICA. 2.-ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN. ÁREA DE CIENCIAS EXPERIMENTALES. Se presenta un estudio sobre el campo magnético inducido en un slinky (y se compara con el modelo de un solenoide). Para la medición del campo se emplean el equipo Lab Pro y el sensor de campo magnético. Para construir el modelo experimental del campo se observa como varia este a lo largo del eje axial del solenoide. Al realizar el estudio se revisan los conceptos de: flujo magnético, campo magnético inducido en un solenoide, así como la ley de Ampere. Esta metodología apoya a los cursos básicos de Física a nivel medio superior así como para los cursos de Electromagnetismo para la carrera de Ingeniero Químico. Se agradece el apoyo parcial otorgado por: Subproyecto PAPIIME EN113603. Proyecto para la mejora de la enseñanza Física para el área de las Ciencias Químico Biológicas en la FESC. MEI07.

**4MF29** La enseñanza de la física JL. García Monserrat; UACH, Chapingo Edo. de Méx. 56230. Se presentan los aspectos más relevantes e importantes en cuanto a: valoraciones, actitudes, destrezas, apreciaciones y habilidades que se pueden desarrollar o alcanzar en los procesos de enseñanza-aprendizaje (aula laboratorio) de las ciencias teórico- experimentales como la física. Lo cual conlleva al educando a obtener un aprendizaje significativo.

**4MF30** EXPERIMENTO DE MILLIKAN DE LA GOTA DE ACEITE J.G. Vázquez Luna, E. Pino Mota, M. Martín Ortiz\*, R.M. Mariscal Romero, A.R. Vela Martínez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio esq. Río Verde Col. San Manuel C. P. 72570 Puebla Pue. \*Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP. Av. San Claudio esq. 14 sur Col. San Manuel C. P. 72570 Puebla Pue. En este trabajo se muestra un detallado análisis del experimento que empleo Robert Andrews Millikan para determinar la carga del electrón por lo que le fue otorgado el premio Nóbel en 1923. Se realiza una descripción de la evolución tanto conceptual como experimental del trabajo.

**4MF31** Alternativa metodológica para la formación Integral de los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje Juan Carlos Ruiz Mendoza, Tomas Humberto Martínez Galindo, Francisco Hernandez Cabrera Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Físico Matemáticas Si se propicia los espacios para la construcción de significados y sentidos tomando en cuenta las potencialidades epistemológicas de la Física y las potencialidades de la Didáctica se puede favorecer en la Formación Integral de los estudiantes en la enseñanza de la Física. esta alternativa metodológica fue aplicada en un curso de Física de Nivel Medio Superior de la Universidad Autónoma de Nuevo León cuyos resultados estan registrados y comparado con estadísticas proporcionada por el comite académico de la propia Universidad observandose una mejoría en la formación integral donde se toma en cuenta que lo integral se refiere a lo formativo; la cultura establecida y la parte axiológica en el mismo proceso de enseñanza -aprendizaje.

#### 4MG Física de Radiaciones

**4MG1** Desarrollo de un centelleador de grandes dimensiones sensible a la posición. E. Chávez, L. Barrón, M. E. Ortiz, A. Huerta Instituto de Física, UNAM. Se desarrolló un detector para neutrones de gran área (60 cmx 120 cm) a base de un material plástico centelleador comercial (Bicron B-408) de 5 cm de espesor. El principio de funcionamiento es por atenuación de la luz, midiendo simultáneamente con cuatro fotomultiplicadores la misma señal. Utilizando un algoritmo apropiado, es posible obtener información sobre la posición en la que los neutrones son detectados. La precisión obtenida en la determinación de la posición es aproximadamente independiente del lugar en que ocurrió la detección del neutrón y del orden de 1 cm. Se presenta el dispositivo experimental, el algoritmo utilizado y los resultados. Este tipo de detectores sensibles a la posición y de gran área resultan ideales para medir distribuciones angulares de neutrones producidos en reacciones nucleares de manera eficiente. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por la UNAM mediante el proyecto PAPIIT 111102. Registro 0874

**4MG2** Luminiscencia termoestimulada en cristales de RbBr:Eu<sup>+2</sup> expuestos a radiación  $\beta$ . J. M. Pacheco, E. Alvarez, Dpto. de Física, Universidad de Sonora. 83000 Hermosillo, Son. T. Píters y R. Pérez-Salas. Dpto. de Investigación en Física, Universidad de Sonora, Apdo. Postal 5-088, 83190 Hermosillo, Son. Se presenta un estudio de luminiscencia termoestimulada en cristales de RbBr:Eu<sup>+2</sup> después que el cristal estuvo expuesto a radiación  $\beta$  a temperatura ambiente (306K). Los resultados indican la formación de pares electrón-hueco, los cuales se recombinan a temperaturas entre los 330 y 490K. Dentro de este rango se observan tres destellos con sus máximos alrededor de 370, 400 y 476K respectivamente. La emisión de 370K sigue, aproximadamente una cinética de 1er orden, mostrando que se trata de un proceso directo de recombinación. Medidas de absorción

óptica de los cristales irradiados muestran una banda en 700nm que se identifica con la absorción de centros F. Lo anterior indica que las trampas de electron son las vacancias de anion. Las trampas asociadas a la emisión de 370K como la absorción de centros F tienen una vida media del orden de minutos que se explica en términos de una probabilidad isotérmica de recombinación. Este trabajo es apoyado parcialmente por CONACYT México mediante el proyecto U-40497-F, y por SEP en el programa PROMEP.

**4MG3** PRESENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO DESARROLLADO EN EL IFUNAM, PARA LA MEDICIÓN DE RADÓN INTRAMUROS *Garduño, E.1, Golzarri, J.I.2, Moreno, A.3, Gammage, R.4, Espinosa, G.2* (1) *Facultad de Ciencias, UNAM.* (2) *Instituto de Física, UNAM.* (3) *Departamento de Ciencias Básicas, BUAP.* (4) *Oak Ridge National Laboratory, TN, USA.* En este trabajo se presenta un nuevo dispositivo, para la medición de radón intramuros, clasificándose en el grupo de los detectores pasivos y utilizando la metodología de Trazas Nucleares en Sólidos. Además de realizar la intercomparación con el dispositivo usado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. Se determina la eficiencia, reproducibilidad de datos y linealidad en función a la concentración de radón. Los resultados muestran que el nuevo dispositivo presenta una respuesta similar al aprobado por la US-EPA, con un menor costo. \* Este trabajo fue parcialmente apoyado con una beca sabática, por DGAPA-UNAM.

**4MG4** Forma de la curva de brillo de TLD-100 irradiado con iones de energía intermedia: Posible indicador del tipo de partícula y su energía *G. Massillon-JL y M.E.Brandan, Instituto de Física UNAM, A.P. 20-364, 01000 DF. I. Gamboa-deBuen, Instituto de Ciencias Nucleares UNAM, A.P. 70-543, 04510 DF, Mexico* Se estudia la respuesta termoluminescente (TL) y la forma de la curva de brillo de TLD-100 irradiado con 105 107 iones cm<sup>-2</sup> de <sup>1</sup>H, <sup>3</sup>He, <sup>12</sup>C, <sup>16</sup>O y <sup>20</sup>Ne, a 15, 25 y 40 MeV/nucleon. El objetivo es comprender los procesos que dan origen a la respuesta TL al iniciarse la superposición de trayectorias individuales, y buscar un posible uso de la respuesta de este dosímetro para no sólo medir la dosis depositada, sino también identificar a la partícula incidente. Los resultados obtenidos muestran una respuesta lineal como función de la energía depositada, para todos los iones y energías estudiados. Se han evaluado las contribuciones de las diferentes trampas como función del LET. Se observan al menos 4 dependencias diferentes en la señal TL, lo que permitiría, en principio, determinar simultáneamente la energía depositada, el LET y la identidad de la partícula incidente. Este resultado puede tener relevancia para el uso del LiF: Mg, Ti en dosimetría médica y espacial. Se agradece al Ciclotrón de TAMU, C. Ruiz-Trejo y A. E. Buenfil-Burgos. Este trabajo es financiado por PAEP-UNAM 102001 y DGAPA-UNAM IN109302.

**4MG5** Experimento de Roentgen: Historia y Realización *J.G. Vázquez Luna, E. Pino Mota, M. Martín*

*Ortiz\*, R.M. Mariscal Romero, A.R. Vela Martínez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. Av. San Claudio esq. Río Verde Col. San Manuel C. P. 72570 Puebla Pue. \*Facultad de Ciencias de la Computación, BUAP. Av. San Claudio esq. 14 sur Col. San Manuel C. P. 72570 Puebla Pue.* En este trabajo se muestra una detallada descripción del experimento que realizo Wilhelm Conrad Roentgen para descubrir los rayos X. Se describen los elementos requeridos para tal efecto. Se muestran la secuencia, empleado materiales comunes un laboratorio, se reportan los resultados empleando materiales fluorescentes y fosforescentes.

**4MG6** Inspección Radiológica en el Cementerio de Desechos Radiactivos de Samalayuca, Chihuahua, México. *Físico Bernardo Salas Mar Universidad Nacional Autónoma de México* El accidente radiológico de mayor importancia acaecido en México en los últimos años, ocurrido en Ciudad Juárez, Chihuahua, en 1983, consistente en la fundición involuntaria de una fuente de Cobalto-60 y la fabricación de varillas para la construcción y bases metálicas para mesas, en la fundidora Aceros de Chihuahua, fue atendido y controlado después de concentrar el material contaminado y sepultarlo dentro de varias trincheras en lo que hoy es el Cementerio de Desechos Radiactivos de Samalayuca, Chihuahua. El Cementerio de Samalayuca se encuentra localizado a aproximadamente 50 kilómetros de la frontera con los Estados Unidos de América y los desechos radiactivos sepultados quedaron aislados de los agentes ambientales (agua, aire, etc.), evitándose la dispersión y consecuente contaminación del medio ambiente. Sin embargo, la posterior deposición de 4 montículos de aproximadamente 6 metros cúbicos cada uno, consistente de escoria metálica contaminada del radioisótopo Cobalto-60, arrojada a flor de tierra, sin ninguna obra de ingeniería para su contención, hace necesario retomar el tema e implementar las medidas necesarias para detener o limitar los efectos de un probable problema de salud para la población del estado de Chihuahua.

**4MG7** La divulgación de las radiaciones ionizantes a través de sus aplicaciones *Gerardo Suárez(1,2), Jorge Vizuet G.(1)* (1) *ININ,* (2) *ESIME, IPN* En este trabajo presentamos un modelo para la divulgación de las bondades de las radiaciones ionizantes a través de sus diversas aplicaciones en escuelas de nivel bachillerato, que resultaría útil para modificar conductas (de adultos y en algunos casos de docentes) y para fomentar la tendencia en el estudio de la física de radiaciones (en el caso de jóvenes). Dirigida a jóvenes estudiantes (en bachillerato o al inicio de una carrera profesional) éstos pueden encauzar sus estudios en una práctica de la disciplina que hayan elegido que emplee radiaciones ionizantes. Y es claro que no hablamos de estudios superiores en Física, pues la gama de aplicaciones de la radiación de este tipo es muy amplia en disciplinas como las que se citan a continuación: biología, química, ciencia de materiales, ingeniería en sus diversas modalidades: nuclear, electrónica, química, geofísica, petrolera, etc., medicina y otras. El presente trabajo es el resultado de la implementación de

la carrera de Técnico en Protección Radiológica que se desarrollo a nivel bachillerato-tecnológico en el estado de México. De ello consideramos que no es difícil hacer la divulgación de la física de radiaciones, que es de gran utilidad para nuestra sociedad y que permite retomar la frase de "átomos para la paz".

#### 4MH Electrónica

**4MH1** Diseño, construcción y evaluación de antenas en banda S, para la recepción de señales meteorológicas. *Gachupín Coatl Jaime y J. E. Flores-Mena. Facultad de Ciencias de la Electrónica, Universidad Autónoma de Puebla, Av. San Claudio y 14 Sur, Col. San Manuel, edificio 129 CP 72570 Puebla, Pue., México. Tel. (222) 229-55-00 Ext. 7401 gachupin@kim.ece.buap.mx* En este trabajo se presenta el diseño y construcción de antenas tipo helicoidal, feed horn y microstrip para la recepción de señales meteorológicas en banda S, transmitidas por satélites geoestacionarios y de órbita polar. La valoración de las antenas construidas fue realizada por dos métodos cualitativo y cuantitativo. Para el primer caso la estimación es por medio del procesamiento de la señal recibida que es de tipo análogo wefax baja resolución, mediante amplificadores y demoduladores, posteriormente la información es introducida en la tarjeta de audio de la computadora, por último es decodificada la señal para ser mostrada la imagen en pantalla. Las impurezas presentadas por desacoplamientos en la impedancia de entrada de la antena y a la salida del LNA son apreciadas en la imagen como ruido, el nivel de impurezas determina la calidad alcanzada. En el segundo caso se realizaron mediciones con un analizador vectorial. Comparando los parámetros alcanzados en cada antena se determina la efectividad de cada una. En las pruebas realizadas se comprobó que estos modelos funcionan como antenas ó como alimentadores de antenas parabólicas.

**4MH2** VISIÓN ARTIFICIAL EN SERES HUMANOS *Dr. Felipe Rábago Bernal Instituto de Física "Manuel Sandoval Vallarta Ing. Juan José Jaramillo Villegas, M.C. Isaac Campos Cantón Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. A. Obregón 64 San Luis Potosí, S.L.P., México* En este trabajo se propone el desarrollo y aplicación de sistemas electrónicos para utilizarlos como una herramienta de visión, que pueda ser usada por aquellas personas que padezcan deficiencias en su sistema visual. Esto es, transformando la luz en impulsos eléctricos capaces de interactuar con la corteza cerebral encargada del proceso de la visión. Para el desarrollo de este proyecto, se utiliza un CCD (Coupled Charge Device) el cual nos proporciona la conversión de la luz en carga eléctrica la cual es utilizada como estimulador cerebral. La finalidad de este trabajo es poder sustituir aquellas estructuras del ojo humano que se encuentren dañadas, ya que esto puede contribuir a la pérdida parcial o total de la vista, por lo que se propone este trabajo con la finalidad de ayudar a las personas a que recuperen su vista. En este

trabajo se utilizó un microcámara M4088 y se presentan los espectros obtenidos.

**4MH3** Sistema Electronico del detector de rayos cos-micos del experimento ALICE *S. Vergara(1), M.A. Vargas(1), G. Tejeda(2), A. Fernandez(2), G. Paic(3) y J.C. Santiard(4) (1) Grupo de Robotica, FCE-BUAP (2) FCFM-BUAP (3) ICN-UNAM (4) CINVESTAV* El experimento ALICE (A Large Ion Collider Experiment) impulsara el estudio de materia fuertemente interactiva a densidades de energía extrema, es el único detector dedicado al estudio de interacciones núcleo-núcleo para el LHC en el CERN. Esta siendo diseñado para cubrir el espectro completo de señales hadrónicas y leptónicas y el Plasma Cuark-Gluon (QGP). Gracias a la propuesta mexicana de colocar detectores de rayos cósmicos en la superficie en y bajo tierra, en la caverna de AL-ICE, también será capaz de realizar estudios en Física de Rayos Cósmicos. Este detector de rayos cósmicos constituye el proyecto ACORDE (Alice Cosmic Ray De-tector), siendo la colaboración mexicana la responsable de su construcción así como de la electrónica necesaria para conectarlo al sistema de disparo y de adquisición de datos del experimento. El desarrollo de esta electrónica representa un gran desafío, pues por primera vez un grupo mexicano contribuirá con un detector y su elec-trónica a un experimento como ALICE. En este trabajo se muestran los diseños y pruebas realizadas al sistema electrónico, incluyendo una descripción del sistema au-tomático desarrollado para caracterizar los detectores que constituirán ACORDE.

**4MH4** Dispositivo mecánico-eléctrico resonador como sensor de masa *Salvador Alcántara I\*\*, B. Susana So-to C\*\*, Severino Muñoz A\*\*\*, Margarita Galindo M\*, Aldo Aguirre O\*, Miguel A. Duarte V\* Benemérita Uni-versidad Autónoma de Puebla, \*FCE, \*\*CIDS-ICUAP, \*\*\*FCFM* Un resonador mecánico tipo trampolín es una estructura sencilla con la que se logra la detección de masa a partir de cambios de frecuencia de resonancia. Esta estructura fabricada con técnicas de microelectrónica se convierte en un sensor para aplicaciones químicas o biológicas de resolución del orden molecular, lo cual dependerá de las dimensiones y de la eficiencia en la excitación y detección de la frecuencia o desplazamiento de la estructura. En este trabajo se presenta la exper-imentación y simulación con trampolines en la detección de masas del orden de microgramos. Este dispositivo es útil en la medición de espesores de metales depositados. Se ocuparon el efecto piezoeléctrico y el capacitivo para la excitación y detección de la frecuencia; también se hizo la medición del desplazamiento por reflectividad en el infrarrojo, se pudieron medir desplazamientos del orden de micras y se ideó un método de comprobación mediante la simulación del comportamiento mecánico con el ANSYS.

**4MH5** Estudio del Comportamiento de una On-da Electromagnética en una Guía Dieléctrica *Venancio Gerardo Calva Olmos; Alejandro Padrón Godínez; Alberto Arturo Herrera Becerra; Rafael Pri-*

*eto Melendez/Laboratorio de Ingeniería de Producto Electrónico / Laboratorio de Modelado Computacional. Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico. UNAM., Tel. (01-55) 56228608. Fax (01-55) 56228617Email: calvag@aleph.cinstrum.unam.mx.* En este trabajo se describe el fenómeno de propagación de una señal electromagnética en una Guía de onda fabricada en material dieléctrico. El dieléctrico puede ser de un material poroso, con una constante dieléctrica superior a 2.5 y no mayor a 32, la señal se propaga por el dieléctrico a una velocidad dada aún cuando, el material utilizado resulte razonablemente transparente a las microondas. Se aprovecha el fenómeno físico de la reflexión que se sucede cuando la porción de material dieléctrico es ligeramente mayor en comparación con la longitud de onda de la señal electromagnética. La pared de la cual o en la cual las microondas son reflejadas es la interfase entre el medio de la guía de onda y la atmósfera que rodea dicha guía, por lo que el material dieléctrico que aunque transparente a la radiación con microondas retarda la propagación de la señal y causa algunas pérdidas. Esto se comprueba al sustituir la guía de onda de material dieléctrico por una de material conductor. Las lecturas difieren en intensidad, dando como resultado una respuesta menor con la guía dieléctrica.

**4MH6** Diseño y construcción de un frecuencímetro para su aplicación en sensores de gas a base de resonadores de cuarzo *S. Muñoz Aguirre, J. Castillo Mixcoatl. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, Apdo. Postal 1152, Puebla, Pue. est095@fcfm.buap.mx* En el presente trabajo se diseñó y construyó un frecuencímetro capaz de contar el número de pulsos por unidad de tiempo emitidos por un sensor de gas de cristal de cuarzo. La frecuencia de resonancia de este cristal sufre corrimientos por el cambio en la masa superficial de la película sensible. Dicho corrimiento se considera como la respuesta del sensor. El frecuencímetro se construyó utilizando un microcontrolador PIC (Microchip) ya que éste dispositivo tiene la característica de poder realizar un conteo de pulsos mediante uno de sus pines. Para el sistema se utilizó un microcontrolador PIC16F84 que tiene una frecuencia de operación de 4MHz. Los resultados muestran que la máxima frecuencia de medición está limitada por la frecuencia de operación del microcontrolador. En este caso es posible medir frecuencias de hasta 500KHz con una resolución de 4Hz.

**4MH7** DISEÑO DE UNA PLATAFORMA EXPERIMENTAL CON UN GRADO DE LIBERTAD PARA EL ESTUDIO DE LOS CANALES SEMICIRCULARES Y LOS ÓRGANOS OTOLÍTICOS DEL SISTEMA VESTIBULAR DEL AJOLOTE *G. Martínez, W. F. Guerrero, V. Alexandrov, N.M. Díaz, H. Salazar. FCFM-BUAP, C. P. 72000.* La plataforma experimental con un grado de libertad se diseñó y construyó para estudiar los órganos otolíticos del sistema vestibular del ajolote los cuales tienen la característica de reaccionar ante desplazamientos lineales fungiendo como sensores de movimiento. Para estimular estos órganos se sugiere que la plataforma tenga un movimiento angular con

una velocidad que varía desde los 10°/seg hasta 20°/s, además tiene la característica de que se controla la posición; que va desde los 5 grados hasta 60 grados. Esto es necesario para realizar un análisis de las posibles diferentes respuestas de los órganos otolíticos. Otra forma de corroborar el tipo de movimiento que se está dando en la plataforma es el uso de un giróscopo ADXL150, el cual mide aceleraciones angulares. También del acelerómetro ADX320 que mide aceleraciones lineales. La plataforma es movida por medio de un servomotor pequeño, la interface para realizar este movimiento es mediante una tarjeta que maneja PWM, esta tarjeta es controlada por medio del puerto serie de la PC Utilizando un lenguaje de programación como Labview o lenguaje Basic. Agradacimientos al Laboratorio de Neuro-Fisiología Sensorial de Instituto de Fisiología BUAP y a CONACYT

**4MH8** CARACTERIZACIÓN DEL GIRÓSCOPO ADXRS150 Y EL ACELERÓMETRO ADXL320S *N.M. Díaz, W. F. Guerrero, G. Martínez, V. Alexandrov. H. Salazar. FCFM-BUAP, C. P. 72000* Los giróscopos y acelerómetros son sensores que nos permiten medir desplazamientos angulares y lineales, estos sensores son ampliamente usados para construir sistemas de navegaciones los cuales son usados en aviones, carros, barcos robots móviles etc., actualmente estos sensores se están usando para construir una prótesis vestibular. Los giróscopos en la prótesis sustituirán a los canales semicirculares que se encuentran en el sistema vestibular, los acelerómetros sustituirán a los órganos otolíticos los cuales se encargan de sensar desplazamientos lineales, El giróscopo con el que se está trabajando es el ADXRS150 de tecnología MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems); también se presenta la caracterización y tarjeta de prueba del acelerómetro ADXL320S este sensor mide aceleración estática en el rango de  $\pm 5$  g y tiene una sensibilidad de 174mV/g, es de montaje superficial. El ADXL320S es disponible en dimensiones de 4mm x 4mm x 1.45mm BGA, de montura superficial, por lo que hubo que realizar un circuito impreso utilizando una técnica para fijar el chip al circuito impreso. Por su parte el giróscopo ADXR150 de Analog Devices es de 7mmX7mmX3mm. Agradacimientos al Laboratorio de Neuro-Fisiología Sensorial de Instituto de Fisiología BUAP y a proyecto CONACYT 43433-A1.

**4MH9** Caracterización Eléctrica de Metalofalocianina y Solución Electrolítica para Aplicaciones Biológicas. *B. Susana Soto-Cruz, Salvador Alcántara I, L. Antonio Ortega J., Rubén I. Huerta C., José L. Sosa S, Jacob Vázquez S. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Centro de Investigaciones en Dispositivos Semiconductores* Recientemente, las metalofalocianinas han sufrido una revolución debido a que las ftalocianinas y muchos de sus derivados exhiben propiedades de interés a la ciencia de los materiales. Las ftalocianinas y sus compuestos de metal (PcM) son interesantes por muchas razones: poseen características electrónicas y morfológicas que pueden resultar muy



favorables en las propiedades conductivas o semiconductoras. Además, las metalo-ftalocianinas son muy estables química y térmicamente y muchas de ellas pueden ser sintetizadas con alto rendimiento y pureza. En este trabajo se reporta la caracterización eléctrica de la metalo-ftalocianina, PcM (M= Pb, Cu) dentro de una solución acuosa utilizada en aplicaciones biológicas. Las películas de metalo-ftalocianinas fueron depositadas sobre vidrio común y silicio cristalino. El análisis realizado por métodos I-V en oscuridad y en luz presenta conductividad anisotrópica. Ambas polaridades muestran diferentes pendientes en la característica I-V por lo que se realizan diferentes mecanismos que expliquen este hecho. Se evalúa además, la impedancia de la interfaz formada entre la metalo-ftalocianina y el electrolito con un método propuesto y se muestra preliminarmente el estudio favorable de supervivencia celular.

**4MH10** CHAOTIC CIRCUITS FOR HIGHLY SECURE COMMUNICATIONS *J. H. GARCÍA LÓPEZ*<sup>1</sup>, *R. JAIMES-REATEGUI*<sup>1</sup>, *A. PISARCHIK*<sup>2</sup>, *C. MEDINA-GUTIÉRREZ*<sup>1</sup>, *E. VILLAFANA RAUDA*<sup>1</sup>, *R. CHIU ZARATE*<sup>1</sup> AND *C. FRAUSTO REYES*<sup>2</sup>  
*1*Centro Universitario de los Lagos, Universidad de Guadalajara, Enrique Díaz de León s/n. Lagos de Moreno, Jal., C. P. 47460, México, *2*Centro de Investigaciones en Óptica A. C., Lomas del Bosque 115, Leon, Gto., C. P. 37150, México Highly secure communication with chaos is demonstrated experimentally with two simple unidirectionally coupled electronic circuits of a Rössler type. In order to increase the security a non-traditional approach has been used. Two chaotic systems were synchronized via one of the channels (y), while a signal was sent through another channel (x). We study dynamics of the system and possibility of the audio-signal transmission in a wide range of parameters. The results of numerical simulations are in a good agreement with experiments. The authors acknowledge the support from CONACYT and from PROMEP-SEP, Mexico.

#### 4MI Fluidos

**4MI1** Estudio de una solución magnetoreológica concentrada de partículas de hierro en aceite de silicón *Elizabeth Alonso-Arreguín*<sup>1</sup>, *Juan Ricardo Enríquez-Torres*<sup>1</sup>, *Arturo F. Méndez-Sánchez*<sup>2\*</sup>, *Leonor Pérez-Trejo*<sup>2\*</sup>, *Fernando Donado-Pérez*<sup>3</sup>.<sup>1</sup>Academia de Biónica UPIITA-IPN,<sup>2</sup>Depto. de Física ESFM-IPN, UPALM, C.P. 07300, México D.F., <sup>3</sup>UCL UAEH, Pachuca Hidalgo, MEXICO. El estudio de los fluidos magnetoreológicos es de gran importancia debido a las aplicaciones tecnológicas que pueden tener, por ejemplo en el diseño de prótesis de rodilla humana. Estas soluciones poseen la capacidad de cambiar su viscosidad una vez que se encuentran bajo la influencia de un campo magnético externo. Este cambio se debe a la polarización inducida de las partículas suspendidas en la solución. En este trabajo se presentan resultados de la caracterización

reológica de una solución concentrada de partículas de hierro al 30 % en volumen en un aceite de silicón. Los resultados obtenidos muestran que el comportamiento de este fluido es no newtoniano adelgazante, aún en ausencia de campo magnético externo. Asimismo, se ilustra la formación de estructuras de cadenas de hierro debido al flujo de la solución y que son características de este tipo de fluidos. \*Becario COFAA, +Becario EDI-IPN.

**4MI2** Estructura de fluidos magneto reológicos bajo perturbaciones *E.M. de la Calleja, J.L. Carrillo, M.E. Mendoza y F. Donado*\* Instituto de Física de la Universidad Autónoma de Puebla A.P. J-48 Puebla 72570, México \*Centro de Investigación en Ingeniería Avanzada de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. La dispersión de micropartículas magnéticas en un líquido inerte forma los llamados fluidos magneto-reológicos. Una de las características distintivas de estos fluidos complejos es que cuando son expuestos a un campo magnético, cambian sus propiedades mecánicas drásticamente. El origen de estas transformaciones es la formación de una estructura con características multifractales [1]. Mediante perturbaciones magnéticas sobre la estructura formada por la aplicación de un campo estático se modifica esta, propiciando así un arreglo ordenado. Es posible medir los tiempos característicos asociados a la formación de la estructura y comprender el efecto de las diferentes interacciones en los estadios secuenciales de su formación. [1] J.L. Carrillo, F. Donado, and M.E. Mendoza Phys. Rev. E 68, 061509 (2003) Financiamiento parcial de CONACyT (Ref. 44296) y VIEP-UAP (Ref. II-143-04/EXC/C).

**4MI3** INTERPRETACIÓN GEOMÉTRICA DE ONDAS DE CHOQUE CON EL MÉTODO IV DE CAUCHY. *Armando Pérez-Guerrero Noyola. Depto de Física. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Margarita Puente Leos. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Marcos Ley Koo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.* Experimentalmente(1) se observa que un flujo al salir por una boquilla convergente toma la forma de un cono con grandes turbulencias, pero a distancias equiparables con algunos diámetros de la boquilla, se forma una región estable donde hay una formación de ondas de choque. Con objeto de analizar este fenómeno conocido como región entrópica, utilizamos el método de características propuesto por Cauchy, también conocido como el método IV de Cauchy que se basa en la idea de derivada direccional, método que es muy útil en el tratamiento de la propagación de ondas. De acuerdo con este procedimiento una vez establecido el modelo matemático adscrito al fenómeno se procede a hacer una combinación lineal de dichas ecuaciones lo que permite encontrar los parámetros que caracterizan al flujo (la familia de características parametrizadas) y de ahí el tipo de flujo que vamos a encontrar, subsónico, transónico o supersónico. (1) El experimento ha sido realizado en el Laboratorio de Acústica de la Fac. de Ciencias bajo la dirección de la Dra. Catalina Stern Forgach.

## 4MJ Óptica VIII

**4MJ1** BIESTABILIDAD, CHIRPING Y SWITCHEO EN UN CRISTAL FOTONICO CUASILINEAL *J. Escobedo-Alatorre y M. Tecpoyotl-Torres, Universidad Autónoma del Estado de Morelos(UAEM), Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, CI-ICAp, Av. Universidad No 1001, Z.P. 62210, Cuernavaca, Mor., México. R. Selvas Aguilar, I. Torres-Gómez y A. Martínez-Ríos, Centro de Investigaciones en Optica (CIO) Lomas del Bosque 115, Col. Lomas del Campestre. León, Guanajuato. J. Sánchez-Mondragón, Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica P.O. 51 & 216, Z.P. 72000, Puebla, México.* Los cristales fotónicos puramente no lineales han demostrado en el modelo más sencillo de un stack unidimensional biestabilidad, chirping y switching como características intrínsecamente no lineales, esto también se ha predicho para estructuras como una fibra de Bragg Omniguide y para una microesfera. Sin embargo, esto se ha demostrado para el caso puro donde ambos dieléctricos son no lineales, pero tenemos poca información de los casos híbridos, donde alguno de los dieléctricos es lineal y por lo tanto naturalmente no muestra esas características. Se presenta el análisis numérico de un sistema dieléctrico estratificado de un cristal fotónico donde un medio es lineal y el otro es no lineal. Se realiza un análisis comparativo del stack lineal-no lineal con el problema de un stack puramente lineal (lineal-lineal) y otro puramente no lineal (no lineal-no lineal). Este Trabajo esta apoyado por CONACYT, México, Electrodinámica Cuántica de Cavidades en Sistemas microestructurados 45667 y ALFA Proyecto IPECA.'

**4MJ2** Análisis de la propagación de pulsos a través de fibras de rejilla "chirpeadas" *R. Parada Alfonso, V. Vysloukh, A. Luis Ramos, M. Méndez Otero. Universidad Politécnica de Pachuca. ramon@upp.edu.mx* Se analiza el proceso de propagación de pulsos a través de fibras de rejilla "chirpeadas". Una rejilla de difracción es una fila de finas líneas o ranuras paralelas, generalmente en una superficie reflectora. En una fibra de rejilla, las líneas no son ranuras grabadas en la superficie, sino más bien son regiones espaciadas en la fibra donde el índice de refracción ha sido incrementado respecto a las del resto del núcleo; es decir, el índice de refracción en el núcleo de la fibra varía periódicamente como una función de la posición. En una fibra de rejilla "chirpeada", el índice de refracción en el núcleo de la fibra varía linealmente a lo largo de ella. En este tipo de fibras, se tienen más grados de libertad para el control de la propagación de pulsos. Se presentan los resultados de este análisis.

**4MJ3** ESTRUCTURA MULTIPLETE EN CRISTALES FOTONICOS HELICOIDALES CON DEFECTOS DE TORSION *J. A. Reyes, C. Avendano, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. P. 20-364 01000, México D.F. México, S. Ponti, C. Oldano, Dipartimento di Fisica Politecnico di*

*Torino and INFN Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino, Italy.* Analizamos teóricamente los modos de defecto generados por defectos de torsión equiespaciados en una estructura helicoidal, dentro del rango de frecuencias prohibidas, donde dos de los cuatro modos propios son evanescentes.  $N$  defectos idénticos generan  $N$  modos de defecto diferentes, cada uno representado por una combinación lineal de las cuatro ondas propias. Las respectivas amplitudes de las componentes evanescentes son las dominantes y resultan en  $N$  picos de energía en los respectivos planos del defecto. Se encontraron expresiones analíticas exactas para los elementos de las matrices de transferencia y dispersión de los planos del defecto, para las funciones que definen el modo del defecto cuando  $N = 1$ , y para las frecuencias del defecto cuando  $N = 1, 2, 3$ . En el caso particular  $N = 2$  y ángulo de torsión  $\phi$ , la diferencia entre las dos longitudes de onda del defecto, depende exponencialmente de la distancia  $d$  entre los planos del defecto, tendiendo a cero para  $d \rightarrow \infty$  y llegando a ser tan grande como el ancho de la banda prohibida para  $d \rightarrow 0$ .

**4MJ4** Modos de Superficie en Cristales Fotónicos con Metamateriales Dispersivos *Jorge A. Gaspar Armenta, Universidad de Sonora; Francisco Villa Villa, Centro de Investigaciones en Óptica* Los metamateriales o materiales izquierdos presentan una región dispersiva, angosta en frecuencia, en la cual su índice de refracción es negativo. Un cristal fotónico formado por capas alternadas de un material derecho y uno izquierdo siempre tendrá una banda prohibida donde el índice de refracción promedio es cero y otras bandas prohibidas con índice de refracción promedio negativo. Mostramos los modos de superficie en esta región con énfasis en el papel que juega la absorción en la existencia misma de las bandas y los modos de superficie.

**4MJ5** Estructura de bandas y análisis de la reflectividad de cristales fotónicos unidimensionales *J. Arriaga, Xochitl I. Saldaña S. Instituto de Física, Universidad Autónoma de Puebla Apartado Postal J-48, 72570, Puebla, Puebla.* Usando el método de la matriz de transferencia calculamos la estructura de bandas de un cristal fotónico unidimensional compuesto por capas alternadas de dos materiales dieléctricos A y B con índices de refracción  $n_a$  y  $n_b$  y respectivamente. El índice de refracción de la capa A es constante, mientras que para la capa B su índice de refracción varía de acuerdo a la envolvente dada por  $n(z) = (n_{max} - n_a) \exp(-z^2/\sigma^2)$ , siendo  $n_{max}$  el índice de refracción máximo de la estructura,  $n_a$  el índice de refracción de la capa A y  $\sigma/\sqrt{2}$  la desviación estándar de la envolvente. Se encuentra que en estas estructuras es posible obtener una reflectancia del 100

**4MJ6** PARAMETRO DE DISPERSION Y MODOS GUIADOS EN FIBRAS OPTICAS DE CRISTAL FOTONICO. *O.P. Cortes, J. Arriaga. Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Apdo. Post. J-48, 72570, Puebla, Puebla México.* Analizamos los modos que se propagan en una Fibra Óptica de

Cristal Fotónico. Calculamos el parámetro  $V$  obtenido por el método de índice efectivo de los modos guiados en la estructura y lo comparamos con el obtenido por el método de expansión en ondas planas. Utilizando el método de la supercelda, calculamos los modos propagados en la Fibra Óptica de Cristal Fotónico y determinamos el rango para el cual la fibra es unimodal. Se muestra que la condición para que la fibra sea unimodal no es simplemente  $V_1 < 2.405$  como propone el método de índice efectivo. Por último calculamos el parámetro de dispersión del modo fundamental de la fibra y determinamos los rangos para los cuales se presenta dispersión anómala o dispersión normal.

**4MJ7** INFLUENCIA DEL  $C_{60}$  SOBRE LA EFICIENCIA DE FOTOGENERACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA Y LA MOVILIDAD DE HUECOS EN COMPUESTOS POLIMÉRICOS *J.L. Maldonado, G. Ramos-Ortiz, M. Olmos-López, M.A. Meneses-Nava y O. Barbosa-García. Centro de Investigaciones en Óptica, A. P. 1-948, 37000 León, Gto., México.* Los procesos de fotogeneración y de transporte de carga en polímeros dopados semiconductores son de enorme importancia científico-tecnológica por su amplio uso en xerografía, dispositivos electroluminescentes (OLED's), sistemas fotorrefractivos<sup>1,2</sup>, etc. En este trabajo se reporta la fotogeneración de carga eléctrica y propiedades de transporte de huecos en mezclas de poliestireno:fulereno (matriz polimérica y sensibilizador) (PS: $C_{60}$ ) dopadas con N,N-bis-(m-tolyl)-N,N-diphenyl-1,1-biphenyl-4,4-diamine (TPD), molécula portadora. Las fotocorrientes fueron medidas mediante la técnica de Tiempo de Vuelo (TOF) como función del campo eléctrico externo y la temperatura. La fotoexcitación se realizó con un láser de nitrógeno (337 nm) de baja energía ( $\mu J$ ) con pulsos de 4 ns. Se observó una gran fotogeneración como función de la concentración del  $C_{60}$  así como un ligero incremento en la movilidad. Las movilidades fueron del orden de  $\mu = 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$  a temperatura ambiente. Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT y CONCyTEG, México, proyectos G34629-E, J40775-F y 04-04-K117-011-07. <sup>1</sup> B. Domercq, C. Grasso, J.L. Maldonado, et al.; J. Phys. Chem B, 108, 8647-8641 (2004), <sup>2</sup> J. L. Maldonado, et al.; Adv. in Tech. of Mat. and Mat. Proc. J., Aceptado (2005)

**4MJ8** PURIFICACIÓN QUÍMICA DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS POR CROMATOGRFÍA DE COLUMNA Y RECRISTALIZACIÓN PARA SU USO EN DISPOSITIVOS OPTO-ELECTRÓNICOS *M. Olmos-López, J.L. Maldonado, G. Ramos-Ortiz, O. Barbosa-García y M.A. Meneses-Nava, Centro de Investigaciones en Óptica, A. P. 1-948, 37000 León, Gto., México* La pureza química en moléculas y polímeros orgánicos es de crucial importancia para su uso en experimentos y dispositivos ópticos<sup>1</sup>. Debido a que en la mayoría de las reacciones orgánicas siempre se obtienen dos o más productos, es indispensable separarlos y purificarlos. La cromatografía en columna y la recristalización son dos de los métodos más útiles para la separación y

la purificación de compuestos orgánicos. En el presente trabajo se reporta la caracterización del polímero fotoconductor poli(9-vinilcarbazol) (PVK), el plastificante 9-ethylcarbazol (ECZ) y colorantes no lineales del tipo dipolar y octopolar. Las moléculas estudiadas tienen aplicaciones en fotorrefractividad<sup>2</sup> y generación óptica de tercer armónico. Las caracterizaciones fueron realizadas mediante espectroscopías UV-Vis y FTIR. Después de la purificación, se observaron aceptables características de solubilidad, maleabilidad y procesamiento, así como mejores propiedades ópticas de las películas preparadas con ellas. Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT y CONCyTEG, México, proyectos G34629-E, J40775-F y 04-04-K117-011-07. <sup>1</sup> J.L. Maldonado et al.; Chem. Mater. 15, 994-999 (2003). <sup>2</sup> J. L. Maldonado, M. Olmos-López, et al.; Adv. in Tech. of Mat. and Mat. Proc. J., Aceptado (2005)

**4MJ9** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN POLARÍMETRO BASADO EN UN CUBO DIVISOR DE HAZ POLARIZANTE PARA LA MEDICIÓN PRECISA DE LA ROTACIÓN DE FARADAY NO LINEAL EN VAPOR DE RUBIDIO. *José Soto Manríquez y Octavio de los Santos Sánchez. IF-BUAP, Puebla, Pue.* Como complemento a los experimentos sobre holografía dinámica en vapor de rubidio realizados en nuestro laboratorio[1] hemos llevado a cabo experimentos con el mismo sistema sobre la rotación de Faraday del plano de polarización lineal de la luz, cuando esta viaja a lo largo del campo magnético aplicado a la muestra. A pesar de la baja densidad atómica de un gas este efecto puede ser mucho mas importante que en los sólidos cuando se lleva a cabo en una línea de resonancia atómica. En este caso resonante se presentan tres contribuciones: lineal resonante, no lineal por quemado de hoyos y no lineal por estados atómicos coherentes ó estados oscuros las cuales ocurren en rangos del campo magnético de 500, 40 y 2 Gauss, resp., todas con rotaciones máximas comparables. Puesto que la luz también adquiere elipticidad, el valor preciso de la rotación se hace mas difícil de extraer. Por ello hemos implementado un sistema de medición que mide con precisión este ángulo y que ignora los demás cambios de la luz transmitida. Trabajo realizado con equipo parcialmente adquirido a través del proyecto CONACYT 25789-A. [1] "The nonlinear Faraday rotation-based dynamic holography in rubidium vapor" N. Korneev, Jose Soto, Opt. Comm. 245(2005)437-442.

**4MJ10** Replacing a Thin Ophthalmic Lens by Thick Ophthalmic Lens by Keeping the Shape Factor and the Vertex Power. *O. García-Liévano\*, \*\*, ogarcia@inaoep.mx, S. Vazquez-Montiel\*, svazquez@inaoep.mx, J. A. Hernandez-Cruz\*, jahdez@inaoep.mx, J. Castro-Ramos\*, jcastro@inaoep.mx. \*Departamento de óptica, INAOE, 72000 Puebla. \*\*Carrera de Optometría CICS-UST (IPN), Casco de Santo tomas, D.F.* In this work we propose the equations to replace a thin ophthalmic lens by a thick ophthalmic lens. We show the results with

the third order solution for thin lenses we correct the astigmatism aberration and we developed a method for thickness negative and positive ophthalmic lens keeping the shape factor and the vertex power.

**4MJ11** RECUBRIMIENTOS DE PELÍCULAS DELGADAS Y MULTICAPAS PARA BUSCADORES DE TELESCOPIOS. *P. Tecuatl Tecuatl, J. Pedraza Contreras, F. Gracia Télich, F. Granados Agustín, A. Cornejo Rodríguez. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Apartado Postal 51 y 216 Puebla, Centro C. P. 7200.* Dentro del área de la astronomía para cualquier astrónomo a nivel profesional o aficionado, tal vez el instrumento más importante es el telescopio. Pero debido al campo visual reducido que poseen es necesario dotarlos de un buscador. El cual cumple con la tarea de facilitar las búsquedas y guiado de los objetos a observar. Aunque existen una gran variedad de ellos, uno de los problema que presentan es su luminosidad. En este trabajo basados en el modelo comercial del Starbeam de la marca TeleVue ©. Se propone un modelo similar el cual es optimizado con la aplicación de recubrimientos de películas delgadas, así mismo se discuten y presentan resultados experimentales.

**4MJ12** LA FUERZA DE ROZAMIENTO ES FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD. *Leonardo Téllez Arriaga. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Alberto Cordero Dávila. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla* LA FUERZA DE ROZAMIENTO ES FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD. L. Téllez Arriaga\*, A. Cordero Dávila, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Posgrado en Física Aplicada, BUAP. C.P 72570, Puebla, Pue. México. \*Becario de CONACYT. En los libros de mecánica clásica(1) se reporta que el coeficiente de fricción cinético no depende de velocidad, es una constante. Existen trabajos experimentales(2,3) donde se ha encontrado que el coeficiente de rozamiento depende de la velocidad de deslizamiento en superficies lubricadas. (hierro deslizándose sobre hierro y hierro deslizándose sobre cobre). Para una herramienta de pulido deslizándose sobre un vidrio reportamos la medición del coeficiente de fricción cinético en dependencia con la velocidad de deslizamiento, cuando entre ellos se deposita un suspensión de pulidor. 1. Robert Resnick y David Halliday, Física parte I. Compania Editorial Continental, S.A. México, Enero de 1977. 2. Ernest Rabinowicz, Stick and Slip Scientific American, mayo (1956). 3. E.H. Freitag, The Friction of solids Contemporary Physics, Vol.2, 1961, pág.198.

**4MJ13** Análisis del movimiento de una herramienta de pulido que gira libremente. *E. Carlock-Acevedo, A. Cordero-Dávila, J. Castillo Mixcoatl, C. Robledo-Sanchez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. C.P.72570 Puebla, Pue. P. Gonzalez-Ponce de Leon, R. Lucio Maya, Facultad de ciencias de la electrónica, BUAP. C.P. 75570, Puebla, Pue* La tecnica de pulido con la que se obtiene superficies ópticas de la mas alta calidad, esta basada en el libre giro de la herramien-

ta. Bajo estas condiciones, en la literatura se asume que las velocidades del vidrio y de la herramienta son identicas. Para verificar esta supocision, en este trabajo, see midieron las velocidades angulares de herramientas de diferentes tamaños, utilizando un vidrio de 14 cm de diametro. se grafica el cociente de las velocidades angulares contra la distancia entre ejes de giro del vidrio y de la herramienta para diferentes tamaños de herramienta.

**4MJ14** DISEÑO DE UN ESPECTROSCOPIO CON ÓPTICA INTEGRADA. *Mario Enrique López Medina, mlopez@inaoep.mx, Sergio Vázquez y Montiel, svazquez@inaoep.mx, Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica* En este trabajo se presenta el diseño óptico de un espectrógrafo con óptica integrada, éste no contiene componentes ópticas sueltas, todas están contenidas en una placa de vidrio en la cual se encuentran grabadas; eliminando así el problema de desalineación. Al mismo tiempo esto hace que sus dimensiones disminuyan, haciendo de éste un instrumento portátil. El tamaño aproximado es de 30mm por lado suponiéndolo cúbico, aunque una de sus caras es de tan solo 10mm, alcanza resoluciones de hasta 1000 lo cual equivale a resolver franjas que difieren por 0.5nm en sus longitudes de onda. Para el control de las aberraciones se utilizan condiciones de simetría entre el colimador y la cámara, basándose en objetos fuera de eje.

**4MJ15** Problema Inverso en el Pulido de Superficies Ópticas. *Irce Leal Cabrera, Alberto Cordero-Dávila, J. Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas B.U.A.P. Jorge Gonzalez Garcia, U.T.M.* Se ha resuelto el problema inverso en el pulido de superficies ópticas que, consiste en hallar un método que minimice las diferencias entre un desgaste deseado y uno calculado. Para lograrlo, se implementaron algoritmos para hallar intervalos de tiempo de estancia de la herramienta en diferentes zonas radiales del vidrio considerando una máquina pulidora comercial, estos son: ajuste lineal, ajuste con pendientes y algoritmos genéticos. También se encontró una solución utilizando una máquina de desplazamiento lineal, hallando los intervalos de tiempo al aplicar algoritmos genéticos.

**4MJ16** Simulación de desgastes en el pulido clásico y diseño de herramientas de pétalo utilizando algoritmos genéticos. *Jorge González, Erika Vera Díaz, Agustín Santiago Alvarado, Abril Hernández Velasco(Universidad Tecnológica de la Mixteca), Alberto Cordero Dávila, Irce Leal Cabrera, Carlos Ignacio Robledo Sánchez, y Víctor Hugo Cabrera Peláez(Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).* En este trabajo, se presentan los resultados obtenidos de un software que simula el pulido clásico de superficies ópticas y diseña la forma de la herramienta de pétalo para obtener el desgaste deseado de superficies cóncavas utilizando el método de optimización de algoritmos genéticos. El software realiza la simulación del desgaste para tres tipos de herramientas, sólida, anular y de pétalo, el desgaste es calculando con la ecuación de Preston. Dicho software

esta formado por una serie de programas desarrollados por investigadores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad Tecnológica de la Mixteca para el proyecto de investigación de Pulido Predecible, este proyecto es financiado por conacyt.

**4MJ17** DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN TELESCOPIO DETECTOR DE FLUORESCENCIA. *Martín Isaias Rodríguez Rodríguez, Carlos Ignacio Robledo Sánchez, Alberto Cordero Dávila y Humberto Salazar Ibarquen. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* En este proyecto se reporta el desempeño y construcción de un telescopio para detectar fluorescencia, el diseño del telescopio se hace usando segmentos hexagonales dispuestos en forma escalonada a diferencia de diseños anteriores donde la superficie reflectora es esférica. Este nuevo diseño presenta algunas ventajas como son la reducción del volumen del telescopio, y una estructura de soporte mas simple. Cada segmento hexagonal tiene 20 centímetros de arista. El área colectora de energía será cercana o equivalente a un área circular de 160 centímetros de diámetro. El diseño del telescopio se realizará para un campo de visión de 20 grados. El tamaño del detector consistirá de un arreglo de 8 X 8 fotodetectores de 1.5 centímetros de diámetro, cada detector captará radiación en un campo de visión de 2.5 grados. El ensamble de los segmentos permite aumentar la superficie óptica para obtener una mayor captación de luz, en este procedimiento se debe cuidar disminuir aquellos efectos que deterioran la calidad de la imagen. El objetivo de este diseño es construir un sistema concentrador de energía y no un sistema formador de imagen que produzca un tamaño de mancha de 1.5 centímetros de diámetro.

**4MJ18** CONSTRUCCIÓN DEL MOLDE DE UN ESPEJO HIPERBOLICO A PARTIR DE DISCOS DE VIDRIO DE MENOR DIAMETRO. *Luis Alberto Martínez Medina, Jorge Cuautle, Carlos I. Robledo Sánchez y Alberto Cordero Dávila. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* Se reporta el avance en la construcción del molde para el espejo secundario hiperbólico de aproximadamente 50 centímetros de diámetro que será usado en un radio telescopio de 5 metros de diámetro. Uno de los problemas al construir espejos de este tamaño es el costo del vidrio que se requiere para construir el molde, es por esto que en este trabajo se propone una alternativa a la construcción de este tipo de moldes. La parte principal del proyecto se basa en la construcción de dicho molde ensandwichando cuatro discos de menor espesor para que de el espesor requerido. Posteriormente debe generarse la superficie hiperbólica la cual se logra obtener aplicando herramientas de pétalo en el proceso de pulido.

**4MJ19** OPTIMIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE UN ESPEJO DE FRESNEL COMO DETECTOR DE FLUORESCENCIA DE RAYOS CÓSMICOS. *Arturo Mungia Xelano, Alberto Cordero Dávila y Carlos I. Robledo Sánchez, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* En este trabajo se reportan los resultados

de la optimización de las dimensiones y geometrías de los pequeños espejos que forman un espejo de Fresnel de baja frecuencia. Los resultados fueron usados para diseñar y construir un prototipo detector de fluorescencia de rayos cósmicos.

**4MJ20** CONSTRUCCIÓN DE UN ESPEJO DE FRESNEL DE BAJA FRECUENCIA PARA UN DETECTOR DE FLUORESCENCIA. *Iván Cardenas Muñoz, A. Cordero Dávila, J. Cuautle y Carlos I. Robledo Sánchez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP.* En este trabajo se reporta la construcción de un prototipo de un espejo de Fresnel de baja frecuencia mediante pequeños espejos poligonales. La ventaja de este prototipo es lo económico de su construcción y la facilidad de colocación de los espejos sobre un plano. Estos espejos serán usados en los detectores de fluorescencia de rayos cósmicos ultraenergéticos.

**4MJ21** Integrales de movimiento para patrones periodicos en medios Kerr. *N. Korneev, F. Marroquín Gutierrez, INAOE* Proponemos un sistema nuevo de integrales de movimiento para propagación de patrones periodicos en medios Kerr en una o dos dimensiones. Las integrales se representan como series de polinomios en amplitudes de diferentes ordenes de difracción. El parametro pequeño de las series es el coeficiente no-lineal multiplicado por la intensidad promedio y la longitud del periodo, por eso las integrales sirven para aclarar la estructura del espacio de fase en el caso de no-linealidad debil. Se demuestra que las integrales pueden limitar las regiones en el espacio de fase en las cuales las intensidades de ordenes y ciertas diferencias de sus fases quedan fijas. Estas regiones corresponden a las soluciones del tipo soliton. Es posible expandir el metodo para el caso de dos dimensiones. Para eso los periodos del patron periodico bidimensional deben tener ciertas relaciones irracionales entre ellos, en particular la red periodica en el espacio de vectores de onda no puede ser rectangular. Aun así, en dos dimensiones las integrales tienen los divisores pequeños, lo que probablemente resula en el caos Hamiltoniano; su grado de desarrollo depende de la fuerza de no-linealidad. Para no-linealidad pequeña y la red correcta el comportamiento tiene rasgos similares con la propagación en una dimensión, en el caso contrario autoenfocamiento catastrofico o/y caos se producen. La investigación esta apoyada con el

**4MJ22** Decoherencia clásica y semiclásica. *A. Alejo Molina y J. Sánchez-Mondragón, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Pue., Pue. C.P. 72000.* Dentro de los varios sistemas considerados para computación cuántica, uno de los más prometedores son los puntos cuánticos. Sin embargo sus grandes decoherencias constituyen una limitante importante para el desarrollo de la Electrodinámica Cuántica de Cavidades (CQED) con puntos cuánticos. Se estudió la coherencia, en términos de sus decaimientos, de un sistema de un átomo de dos niveles interactuando con un campo eléctrico monomodo. Esto se llevó a cabo empleando el modelo clásico de Lorentz y se comparó con los re-

sultados obtenidos a partir de las Ecuaciones de Bloch (modelo semiclásico), tanto bajo la aproximación de onda rotante como sin ésta. Se analizan los casos en que el sistema se vuelve altamente incoherente, es decir, presenta grandes decaimientos y su frecuencia de oscilación se nulifica.

**4MJ23** ANALISIS DE LA COHERENCIA TEMPORAL *O. Ramos R., Rodríguez Méndez Diana.\** *Fac. de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla 72570 Puebla, Pue., México* En este trabajo se presenta un análisis de la coherencia temporal en un haz de luz cuasi-monocromática [1]. Como se sabe, al usar el interferómetro de Michelson, se tiene una distribución característica en la intensidad del haz observado en el detector, forma que en particular se puede explicar en base a la teoría de coherencia parcial, usando el concepto de función de correlación [2]. En el proceso es necesario introducir el concepto de tiempo de coherencia de la perturbación óptica, y dada su importancia, se determina éste tiempo para una fuente determinada de luz. \*- Estudiantes de Licenciatura. 1. J. W. Goodman, statistical optics (Wiley N. Y. 1985) 2. L. Mandel and E. Wolf, Optical Coherence and quantum optics (Cambridge University Press 1995)

**4MJ24** Las zonas de focalización como un efecto colectivo *Adrián Carbajal Domínguez(1), Gabriel Martínez Niconoff(2), (1)Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (2)Instituto Nacional de Astrofísica y Electrónica* En este trabajo se presenta una interpretación a las regiones de focalización como un efecto colectivo. Para ello, se estudia mediante simulación, los patrones de interferencia producidos por  $n$  puntos coherentes sobre un círculo. Se observa que en el límite cuando  $n$  tiende a infinito se recupera, como es de esperarse, el perfil de una función Bessel de orden cero. Se presentan resultados teóricos y experimentales

**4MJ25** ANALISIS DE LA RELACION DEL ANCHO PROMEDIO Y LA DISTANCIA DE PROPAGACION PARA DIFERENTES GRADOS DE COHERENCIA. *A.L Muñoz Zurita, A.Barcelata Pinzon,I.Álvarez Tamayo, C. Robledo Sánchez ,M.V.Rodríguez Solís.Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72570 Puebla, Pue.* Mediante la simulación numérica para el análisis de la intensidad óptica hemos observado que el perfil de esta intensidad tiene un comportamiento especial conforme se va propagando. Una parte importante es ver si hay conservación de la energía ya que el modelo que se usa, Schell-Gaussiano, de la radiación se propaga en el espacio libre y no debe de haber pérdida, para esto se pretende calcular el área de cada distribución para diferentes planos de propagación y diferentes grados de coherencia. 1. A.S. Ostrovsky, M.V. Rodríguez Solís, Opt. Rev. 7 112-114 (2000). 2. A.L.Muñoz Zurita. Propagación de las características radiométricas generalizadas de un fte Schell-Gaussiano. Tesis de Maestría.

**4MJ26** COMPROBACION Y REALIZACION EXPERIMENTAL DEL GRADO DE COHERENCIA

PARCIAL DE UNA FUENTE POR MEDIO DE MEDICIONES RADIOMETRICAS. *M. V. Rodríguez Solís, I. Álvarez Tamayo, A. Barcelata Pinzon,C. Robledo Sánchez, A.L Muñoz Zurita. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72570 Puebla, Pue.* Basándose en el modelo Schell-Gaussiano y en la intensidad óptica en función del grado de coherencia se realizó la simulación numérica de un modelo en el cual se analizaba esta intensidad óptica obteniendo resultados muy importantes por lo cual se ha decidido comprobar esto mediante un montaje experimental y poder así tener resultados experimentales para obtener la determinación del grado de coherencia por medio de mediciones radiométricas. 1. A. Starikov, E. Wolf, J. Opt. Soc. Am. 72, 923-931 (1982) 3. A.S. Ostrovsky, M.V. Rodríguez Solís, Opt. Rev. 7 112-114 (2000). 2. A.L.Muñoz Zurita.Propagación de las caract.radiométricas generalizadas de un fte Schell-Gaussiano. Tesis de Maestría.

**4MJ27** Correlación discreta por medio de la transformada de Fresnel Fraccionaria *M. Pérez Cortés, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán. M. Ortiz Gutiérrez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. J. Becerra Macías, Digital Optical Quantum Electronics, Mérida, Yucatán.* En este trabajo se presenta la Correlación por medio de técnicas de programación discreta sobre funciones generadoras de pulsos ópticos. Los resultados obtenidos se presentan mediante la comparación de la simulación por ordenador y el experimento.

**4MJ28** Eliminacion de graffiti mediante laser diodo de alta potencia *Amadeo Sanchez Castillo Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo* El aspecto típico de los distintos edificios y monumentos históricos mexicanos considerados por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad ha sido modificado con pintas llamadas graffiti. Los métodos de limpieza usados para removerlo incluyen la aplicación de solventes orgánicos, sustancias fuertemente alcalinas y la acción mecánica, usando varios métodos abrasivos. La aplicación de estos métodos de limpieza conduce a un daño permanente de la superficie de piedra, i.e. cantera, lo cual afecta notablemente la apariencia y autenticidad de los monumentos históricos con ella construidos. En este artículo, se muestra el desarrollo de un método experimental destinado a remover mediante un láser diodo de alta potencia, el graffiti estampado sobre una superficie de cantera. Los primeros resultados muestran la factibilidad del método para remover pintura depositada sobre un sustrato de cantera, sin afectar su apariencia estética, y por lo tanto su autenticidad.

**4MJ29** Generalizacion del concepto de coordenadas cromaticas a un conjunto de imagenes multiespectrales con 16 bandas en el visible *Jose Javier Baez Rojas(1), Maritza Ibáñez Porras(1), Jorge Carlos Conde Acevedo(2). (1) Insituto Nacional de Astrofisica Optica y Electronica. (2) Universidad del Papaloapan.* El concepto de coordenadas cromáticas, se define usando los valores triestímulos (CIE 1931 observador colorimétrico

estandar). Para una imagen digital de color con tres bandas -Roja, Verde y Azul (RGB)-, se puede extender dicho concepto; en este caso los valores triestímulos son los valores de píxel en cada banda de color. Por otro lado, durante los últimos años en diferentes partes del mundo se ha realizado una amplia investigación con la intención de reproducir el color fidedigno de los objetos usando imágenes multispectrales. Las imágenes multispectrales se obtienen usando filtros de interferencia, para dividir el espectro visible en 8, 16, 32 o mas bandas. En este trabajo se propone una generalización del concepto de las coordenadas cromáticas para imágenes multispectrales de N bandas. Se muestran resultados, en los cuales se usa la generalización de las coordenadas cromáticas como un criterio para la segmentación y agrupación de características en imágenes obtenidas con 16 filtros. Los resultados se reproducen usando el sistema tradicional de desplegado (RGB), usando pseudocolor para resaltar dichas características.

**4MJ30** Interacción de plasmones de superficie y nanodefectos en interfaces de películas metálicas *Raúl García Llamas, Javier A. Durán Favela, Jorge A. Gaspar-Armenta Apdo. Postal 5-88. Departamento de Investigación en Física. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.* Estudiamos la interacción de plasmones de superficies con nanodefectos en superficies de películas delgadas metálicas. Uno de los medios que rodea la película tiene mayor índice de refracción que el otro, así que es posible excitar al plasmon de superficie cuando la luz incide por el medio de índice alto. Se estudian uno o varios defectos de formas triangulares o gaussianas. El espaciamiento de luz, en el hemisferio de transmisión (en el medio de índice bajo), muestra un máximo, cuya posición depende del ancho del defecto. También se estudia la intensidad del campo cercano. Las curvas de isointensidad o topográficas muestran que no es posible obtener una relación directa entre la forma de defecto. Trabajo Apoyado por CONACYT-47391

**4MJ31** Caracterización óptica en  $\lambda=632.8\text{nm}$  de la pantalla de cristal líquido modelo holoeye LC2002. *B. Morales Cruzado, E. Sarmiento Gómez, E. Hernández García, A.S. Ostrovsky, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP, 72000 Puebla, Pue.* La pantalla de cristal líquido controlada por computadora modelo HoloEye LC2002 puede ser utilizada exitosamente como un modulador espacial de luz en sistemas ópticos de procesamiento de datos ([www.holoeye.de](http://www.holoeye.de)). Las características ópticas de esta pantalla, depende de los parámetros de control, se dan por el fabricante para la longitud de onda  $\lambda$  de 532 nm (láser de Ar). Sin embargo la mayoría de los sistemas ópticos de procesamiento de datos utilizan el láser de He-Ne con  $\lambda$  de 632.8 nm. En este trabajo reportamos la metodología, la técnica y los resultados de caracterización óptica de la pantalla HoloEye LC2002 en  $\lambda=632.8\text{nm}$ . Se dan las recomendaciones respecto a la elección de los parámetros de control de pantalla requeridos para realizar la modulación de solo amplitud y de solo fase de la señal óptica. Este trabajo ha sido apoyado por CONACyT, proyecto 36875-E, y

por la VIEP-BUAP, proyecto II 68-05/EXC/G.

**4MJ32** Grabado de holograma con ondas Bessel de orden cero y su reconstrucción con onda plana *Adrián Carbajal Domínguez(1), Gabriel Martínez Niconoff(2), (1)Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, (2)Instituto Nacional de Astrofísica y Electrónica* En este trabajo se estudia el grabado de un holograma producido mediante la interferencia de dos haces Bessel de orden cero y la correspondiente reconstrucción empleando una onda plana. Se obtiene un haz libre de difracción con una estructura compleja y asimétrica. Los resultados teóricos concuerdan bien con nuestros resultados experimentales.

**4MJ33** Dislocaciones de fase en el campo cercano de una nano-rendija *Miguel Angel Loredó Robledo, UAEMEX, Fac. de Ciencias, Cerrillo, Piedras Blancas, A.P. 2-139, Toluca 50000, Edo. Méx. Juan Sumaya Martínez, UAEMEX. Ricardo Ondarza Rovira, ININ, Depto. Física, Apdo. Postal 18-1027, México 11801, México, D.F, Carlos Sandoval A, UAEMEX.* En este trabajo se estudia la naturaleza de las dislocaciones de fase en el campo cercano producidas por una nano-rendija mediante la interferencia de tres haces electromagnéticos para el caso en el que el haz combinado sea perpendicular a la dirección de propagación (caso TE) y tenga una incidencia normal a la superficie de la rendija. Primeramente, se modela el problema con un haz gaussiano, para posteriormente superponer haces de mayor complejidad. Se efectúa el análisis en las regiones de incidencia, de dispersión, al interior del canal y en la región de transmisión. Se utiliza la descripción geométrica y analítica propuesta para las dislocaciones de ondas con el propósito de localizar los puntos en donde la fase se encuentre indeterminada y sea singular. Mediante el método numérico se estudian las líneas de vórtice del vector de Poynting. Finalmente, se calcula la presión de la radiación, así como el intercambio de momento angular alrededor de los vórtices, en cuyos centros se encuentran las dislocaciones, así como también los efectos de interacción que éstos producen en las tres regiones.

**4MJ34** REGISTRO DE HOLOGRAMAS GENERADOS POR COMPUTADORA MEDIANTE DAÑO OPTICO *Oscar Javier Zapata-Nava, Carlos G Treviño-Palacios, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica Apdo. Postal 51 y 216 Puebla Pue 72000* Se presenta el grabado de un holograma generado por computadora dentro de un vidrio BK7 mediante daño óptico. Para generar el daño se utilizó un láser de Nd:YAG a  $1.064\text{ }\mu\text{m}$  de 35 picosegundos de duración con una energía máxima por pulso de 35 mJ, a una frecuencia de 10 Hz. El daño resultante dentro del material es debido principalmente al efecto térmico causado por la absorción del haz láser enfocado, provocando cambios no reversibles en el material. Para el registro del holograma binario, el tamaño del daño para cada píxel es de  $50 \pm 10\text{ }\mu\text{m}$  y la separación de centro a centro entre píxeles es de  $70\text{ }\mu\text{m}$ . Se presenta un holograma grabado y su reconstrucción.

**4MJ35** Técnica de Grabado Holográfico mediante Multiplexado Angular Simultáneo *Yenisey P. Villanueva, UMSNH-FCFM M. Ortiz-Gutiérrez, UMSNH-FCFM J.C. Ibarra-Torres, U de G A. Olivares-Pérez, INAOE M. Pérez-Cortés, UADY-FI* Se describe una técnica de grabado holográfico mediante multiplexado angular simultáneo y se obtiene una memoria holográfica de gran capacidad. Se grabaron 72 objetos al mismo tiempo en un punto sobre una placa holográfica PFG-03M de Slavich Co., usando un laser de He-Ne ( $\lambda=633\text{nm}$ ). Los objetos son distribuidos circularmente en una transparencia fotográfica separados 0.94 grados cada uno. La técnica permite la reconstrucción simultánea de las 72 imágenes. La eficiencia de difracción obtenida en el orden uno es de 6%. Se muestran algunos resultados experimentales.

**4MJ36** ADSORCION DE PARTICULAS POSITIVAS Y NEGATIVAS SOBRE SUPERFICIES; INVERSION DE CARGA Y COMPETENCIAS. *J. J. Francisco Castillo<sup>1</sup>, Javier Méndez Lozoya<sup>1</sup>, Mary Carmen Peña Gomar<sup>2</sup>, Joan Antoni Roca<sup>3</sup>, Elías Pérez<sup>1</sup>*. 1 Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, SLP, México. 2 Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B, Ciudad Universitaria, CP. 58030, Morelia, Michoacán, México. 3 Centro de Desarrollo de Sensores, Instrumentos y Sistemas (CD6) Edificio TR11. Campus de Terrassa. Universitat Politècnica de Catalunya. CP. 08220 España. La adsorción de partículas sobre superficies es un fenómeno que tiene aún mucho por entender. Esta adsorción puede ser debido a fuerzas electrostáticas, a fuerzas de origen entrópico y aun a fuerzas de Van der Waals. Existen resultados teóricos sobre este problema y predicciones para los diferentes aspectos del problema: máximo recubrimiento de las partículas sobre la superficie, la inversión de carga después de la adsorción de partículas y la competencia que puede establecerse entre los diferentes tamaños de las partículas en un proceso de adsorción multicomponente. Sin embargo, hay pocos trabajos experimentales reportados en este campo. En este trabajo nosotros presentamos algunos resultados sobre la adsorción de partículas por la técnica de reflectometría en el ángulo crítico (RAC) y por microscopía en el ángulo de Brewster (BAM), así como por microscopía de campo oscuro y contraste de fase. A partir de estos

**4MJ37** Medio Efectivo No Local como Respuesta Electromagnéticas de un Sistema Coloidal *A. Reyes-Coronado, R. G. Barrera, Instituto de Física, A. García-Valenzuela CCADET, Universidad Nacional Autónoma de México*. En este trabajo se presenta un modelo para describir las propiedades electromagnéticas de un sistema coloidal (función dieléctrica y susceptibilidad magnética), que consiste en una matriz que soporta inclusiones esféricas idénticas, polarizables, no magnéticas y distribuidas al azar. En particular, el tamaño de las partículas embebidas no está restringido, puede ser com-

parable, o incluso mayor, a la longitud de onda incidente. El modelo está restringido a medios diluidos y por simplicidad se supone que la matriz es el vacío. El sistema se trata como un medio efectivo en el sentido que se sustituye el sistema inhomogéneo por un sistema homogéneo, caracterizado por funciones respuesta efectivas. Se encuentra que las funciones respuesta son no locales y aparece una susceptibilidad magnética efectiva a pesar de que ningún constituyente del medio coloidal sea magnético. Se presentan expresiones explícitas para la función dieléctrica efectiva no local y la susceptibilidad magnética efectiva no local, en términos de las componentes longitudinal y transversal del operador de transición o matriz T. Las relaciones anteriores se dan en un contexto de "Aproximación de Campo Efectivo" de las ecuaciones integrales de espaciamiento múltiple.

**4MJ38** Dependence of up-conversion luminescence with pump energy and host composition in erbium doped SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> sol-gel powder *J. Castañeda-Contreras\*, M. A. Meneses-Nava+, O. Barbosa-García+, R. A. Rodríguez-Rojas\*, M. V. Félix\** \*Universidad de Guadalajara, C.U. Lagos. Av. Enrique Díaz de León, S/N. Lagos de Moreno, Jalisco. + Centro de Investigaciones en Óptica, A.C. Apdo. Postal 1-948, León, Gto. 37000, México. Up-conversion luminescence of erbium doped, SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> sol gel powders was studied under 1532 nm excitation. The slope of the emission versus pump power provides information, not only of the number of pump photons required, but on a measure of the efficiency of the up-conversion processes involved on such emissions.

**4MJ39** AÑEJAMIENTO A LARGO PLAZO DE AEROGEL DE SÍLICA EN CONDICIONES CONTROLADAS *R. Alfaro, E. Belmont-Moreno, A. Cortes-Gonzalez, V. Grabski, M. Huarte-Espinosa, M. Martínez-Dávalos, A. Menchaca-Rocha y A. Sandoval. Instituto de Física, UNAM, Apartado Postal 20-364, 01000 México D.F.* Se presentan resultados del añejamiento de Aerogel de sílica en vacío limpio sometido a ciclos de calentamiento y enfriamiento por varios meses. Con este proceso se recrean cercanamente algunos de las condiciones a que será sometido el aerogel en el espacio exterior cuando forme parte de un detector de luz Cherenkov en el telescopio AMS-02 en la ISS [1]. Esta prueba continuará por varios meses más. Se estudia su curva de transmisión óptica en la región del UV y del visible [2]. Resultados preliminares indican que de un valor inicial en la *clarity* [3], la transparencia mejoró ligeramente y se ha mantenido así. Lo anterior posiblemente debido a desgasificación o pérdida de humedad pues inicialmente el aerogel estaba expuesto a la atmósfera. REFERENCIAS: 1.- S.C.C. Ting, Phys. Rep. 279(1997)203. 2.- M. Villoro et al., Nucl. Instr. Meth. A, 480(2002)456. 3.- Adachi et al., Nucl. Instr. Meth. A355(1995)390. AGRADECIMIENTOS: Este trabajo ha sido parcialmente financiado por CONACYT proyectos G39091-E y 44380-S

**4MJ40** GENERACION HOLOGRAFICA DE



HACES CAPILARES LIBRES DE DIFRACCION *Graciela Hernandez y Orduña, Gabriel Martinez Niconoff, Patricia Martinez Vara, Daniel Rojano Guido. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, INAOE* Se describe la generación de campos invariantes iluminando una transmitancia holográfica generada por la interferencia entre haces *bessel* de orden cero. El proceso de reconstrucción se realiza con diferentes configuraciones de iluminación, lo cual es equivalente a realizar procesos de filtraje espacial. Se muestran resultados experimentales.

**4MJ41** CARACTERIZACIÓN OPTICA DE NUEVO MATERIAL HIBRIDO NO LINEAL *M. Trejo-Durán, A. Martinez-Richaa, E. Alvarado-Méndez, R. Vera-Grazianob, V.M. Castaño-Menesesc, R. Rojas-Laguna, J. A. Andrade-Lucio, J. M. Estudillo-Ayala, M. Torres-Cisneros, F.R. Arteaga-Sierra, D.M. Arteaga-Jáuregui\*. Departamento de Electrónica, FIMEE, Universidad de Guanajuato, A. P. 215-A, Salamanca, Gto., aFacultad de Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto, 36050 México, bInstituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, Apdo. Postal 70-360, Coyoacán, 04510, México, D. F. cCentro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM, Apdo. Postal 1010, Querétaro, Qro. 76001, México.* Presentamos los resultados obtenidos de la caracterización de nuevo material híbrido orgánico-inorgánico preparado con 4-[[5-diclorometilsilil]pentil]oxi]-cianobenceno (DCN) y usando la técnica de sol-gel. Se muestran la síntesis de dicho material y los resultados obtenidos por TEM. Este material presenta la propiedad óptica no lineal de auto-difracción, presentamos los espectros obtenidos y el análisis de los perfiles de dichos espectros. También se muestran los resultados del estudio de z-scan utilizando un laser continuo y diferentes longitudes de onda. Proyecto apoyado por FONINV # 5987 y PROMEP UGTO-CA-20. \*Becario CONACyT.

**4MJ42** Reflectancia y transmitancia en una película de partículas de látex *Mary Carmen Peña Gomar, Yadira Mdrquez Barrios, Jaime Nieto Perez, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio B, Ciudad Universitaria, CP. 58030, Morelia, Michoacán, Mexico, J. J. Francisco Castillo, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, SLP, Mexico, Ellas Perez, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Alvaro Obregón 64, 78000 San Luis Potosí, SLP, Mexico y Augusto Garcia Valenzuela, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM, 07400, Mexico, DF* En trabajos previos se ha propuesto un modelo teórico de la reflectancia de una película formada por adsorción de partículas de latex. Midiendo la reflectancia desde una interfase vidrio y una película se puede determinar el grado de recubrimiento, el tamaño de las partículas y el índice de refracción efectivo del medio. En este trabajo exploramos la información que nos ofrece la transmitancia junto con la reflectancia para el caso de una película de partículas. Comprobamos que la expresión  $R+T=1$ , que representa la conservación de

la energía no se cumple ya que el medio tiene pérdidas ocasionadas por esparcimiento de luz. Presentamos un trabajo experimental donde damos evidencia de la utilidad de medir la parte de transmitancia como complemento en la información del grado de esparcimiento de luz en la película de partículas de latex. El grado de esparcimiento de luz se relaciona con el tamaño y la fracción de recubrimiento de las partículas en una interfase.

#### 4MK Mecánica Clásica

**4MK1** ORBITAS PERIODICAS EN EL PROBLEMA DE KEPLER CON PERTURBACIONES ANISOTROPICAS *A. Escalona Buendía, Depto. de Ing. Eléctrica & E. Pérez Chavela, Depto. de Matemáticas. UAM-Iztapalapa.* El problema de Kepler anisotrópico surge en la mecánica cuántica a partir del estudio de sólidos cristalinos, en los que el potencial de interacción es de diferente magnitud en la dirección horizontal y en la dirección vertical, de manera que aunque el sistema es conservativo, el momento angular no es constante. En este trabajo presentamos un estudio analítico y numérico de las órbitas periódicas de una partícula sujeta a un potencial newtoniano,  $1/r$ , al que se le agrega un término  $b/(r^2[1 + \epsilon \cos^2 \theta])^{\beta/2}$ . Para el caso particular de  $\beta = 2$ , semejante al del potencial de Lamé en la componente radial, existe una segunda constante de movimiento. Este caso presenta una órbita circular, en la que se puede definir un equivalente a la tercera ley de Kepler; así como órbitas periódicas y cuasiperiódicas. El sistema es de los llamados reversibles, lo cual nos permite aplicar la técnica de las líneas de simetría para la localización de las órbitas periódicas, tanto en el caso integrable como los casos  $\beta = 1, 3$ .

**4MK2** Cálculo del número de grados de libertad de un cuerpo rígido constituido por  $n$  partículas *Roberto Flowers Cano, Jorge Bernal Arroyo, Adrián Carbajal Domínguez, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco* En este trabajo se corrige un cálculo realizado por A. Einstein que aparece en su libro "The meaning of relativity" (Princeton, 1953) y por medio del cual se trata de obtener el número de grados de libertad de un sistema compuesto por  $n$  partículas con distancias relativas constantes y que se encuentren en un espacio tridimensional. Como resultado de este análisis, se desarrollan expresiones para calcular el número de grados de libertad de un sistema análogo en un número arbitrario de dimensiones. Estos resultados son relevantes para describir el comportamiento de un cuerpo rígido en un espacio de dimensión mayor a tres.

**4MK3** DINÁMICA DE UNA GOTA DE AGUA QUE EJERCE POR ACRECIÓN *J.L. Jiménez Depto. de Física, UAM-Iztapalapa, México D.F. 09340, I. Campos Depto. de Física Facultad de Ciencias UNAM., México D.F., 04510, G. Hernández y G. Del Valle, Depto. de Ciencias Básicas, UAM-Azcapotzalco, México D.F.*

**02200** Se estudia la dinámica de una gota cuya masa se incrementa por acreción y además esta sujeta a una fuerza de fricción lineal en la velocidad. Se analiza este sistema no-autónomo con fricción con la formulación canónica, se muestra también como se puede usar la teoría de perturbaciones dependiente del tiempo, para obtener soluciones aproximados

**4MK4** Solución por perturbaciones canónicas para dos partículas cargadas en un campo magnético intenso. *H. Yépez, U. C. M., J. Juárez, ESCOM-IPN, A. V. Porta, FC-UNAM, E. Yépez, FC-UNAM* Usamos la teoría de perturbaciones canónica par estudiar el movimiento en un plano de dos partículas idénticas y con carga, sujetas a un campo magnético muy intenso. De esta forma, la repulsión entre las partículas puede ser considerada como una pequeña perturbación. Debido a que el campo magnético es muy intenso, suponemos que la variable de acción asociada al la coordenada radial es muy pequeña en comparación con la variable de acción asociada a la coordenada angular. La solución obtenida por teoría de perturbaciones se compara con la solución numérica del problema mostrando una excelente concordancia.

**Viernes 21, 08:30-11:30**

**Sesiones Simultáneas 4**

**Módulo V-Bis**

4SA Estado Sólido VIII (Propiedades ópticas)

**Salón 1**

**4SAMP** Propiedades ópticas de sistemas coloidales *Rubén G. Barrera, IF-UNAM* La plática se inicia haciendo una presentación de las características de los sistemas coloidales y de las dificultades que se presentan en el cálculo y la determinación de sus propiedades ópticas. Se introduce el concepto de medio efectivo y se presentan resultados para el caso de sistemas con partículas coloidales "pequeñas" (en relación a la longitud de onda de la radiación incidente), en donde se ilustra el poder de este enfoque. Se discuten después los problemas conceptuales que aparecen cuando se pretende extender este tipo de teorías de medio efectivo a sistemas con partículas "grandes", y se presenta una nueva teoría en donde el medio efectivo resulta ser, además de magnético, no local. Se discuten las implicaciones de esta teoría, tanto a nivel conceptual, como en el campo de las aplicaciones.

**4SA1** Monitoreo de la implantación iónica de obleas de Silicio usando una modificación de la técnica de radiometría fototérmica en el infrarrojo *Felipe Rábago, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. Andreas Mandelis, Center for Advanced Difusión Wave Technologies, University of Toronto, Toronto, Canadá.* En este trabajo [1] se estudió la implantación iónica de obleas de Silicio, con y sin óxido superficial, con iones de B, P y As. El estudio se realizó usando la técnica de radiometría fototérmica

en el infrarrojo de manera convencional, barrido en frecuencia, y usando una modificación, denominada demodulación en modo de rechazo común, CMRD, por sus siglas en Inglés. La energía de las implantaciones fue de 100 keV con dosis en el rango de  $1 \times 10^{11}$ -  $1 \times 10^{13}$  iones/cm<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos usando la técnica de CMRD muestran una mejor resolución en todos los casos donde el barrido en frecuencia daba señales que se translapaban. Este fue el caso de las obleas implantadas con B en el rango  $1 \times 10^{12}$ -  $1 \times 10^{13}$  iones/cm<sup>2</sup> y las implantadas con P en el rango de  $1 \times 10^{12}$  iones/cm<sup>2</sup>. [1] Ion implantation dose high-resolution monitoring in Si wafers using laser infrared photothermal radiometry with lock-in common mode rejection demodulation, A. Mandelis and F. Rabago, Solid-State Electronics, 49, (2005), 769 773.

**4SA2** Theoretical models for optical anisotropy response of molecular layered systems. *R. A. Vázquez-Nava and B. S. Mendoza Photonics Department, Centro de Investigaciones en Óptica A. C. Loma Del Bosque No. 115, Col. Lomas Del Campestre, C. P. 37510, León, Gto.* Molecular materials have aroused considerable interest in recent years due to their large potential impact on nanotechnology. The characterization of electronic states in the fabricated molecular structures is essential. Recently, reflectance anisotropy spectroscopy has been applied to organic layers, showing that the spectra are reliably connected to the electronic properties of the molecule and to the morphological characteristics of the layer[1]. In this work, we present two theoretical models which take into account the local field interaction for the calculation of the reflectance anisotropy (RA) spectra of ordered and disordered organic molecular layers. Each layer is formed by a plane of polarizable organic molecules that respond to the local field like point-like harmonic oscillators. We concentrate on the morphological characteristics of the layers and its effect on the RA spectra. We compare our theoretical spectra with some experimental data and find good agreement between them. We acknowledge partial support from CONCYTEG-México (grant 05-04-k117-026 anexo 1) and CONACYT-México (grants 36033 and SEP-2003-C02-42576). [1] C. Goletti, et al., Langmuir 18, 6881 (2002).

**4SA3** Estudio óptico, morfológico y eléctrico de películas delgadas semiconductoras de CdS crecidas por la técnica CSVT *Jorge S. Hernández, Rogelio M. Pérez, Jorge A. Hernández, Osvaldo V. Galán y Gerardo S. Contreras Puente Escuela Superior de Física y Matemáticas del I. P. N. Edificio No. 9 U.P.A.L.M. Lindavista, C.P. 07738 México; D.F.* En este trabajo hemos crecido películas de CdS por la técnica de Transporte Vapor en Espaciado Cercano (CSV T) bajo parámetros específicos: la temperatura del sustrato (t): 450 °C, la temperatura de la fuente (T): 725 °C, la presión de argón en la cámara: 100 mtorr, tiempo de deposición: 100 s. Las películas fueron estudiadas de diversas maneras una de ellas fue midiendo las propiedades de luminiscencia en la gama 10 300 K. Los espectros de CdS mostraron

una intensidad baja la banda muy ancha centró en 2.3 eV en la temperatura del espacio (300 K). Después que el CdCl<sub>2</sub> recocer térmico el espectro mostró, también en 300 K, mejores características de PL: una banda fuerte en el lado bajo de energía en 1.6 eV y una banda en el lado alto de energía en 2.4 eV. En la temperatura del espacio la banda en 1.6 eV es asociada a vacancias de azufre, mientras que la banda alta de energía se podría relacionar a la transición de la banda.

**4SA4** Sintonización de picos de transmisión en cristales fotónicos semiconductores bi-dimensionales con una columna de cilindros defecto *P. Halevi, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Apartado Postal 51, Puebla, Puebla 72000, México. J. Manzanera-Martínez y F. Ramos-Mendieta Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, Apartado Postal 5-088, Hermosillo, Sonora 83190, México* Hemos estudiado la transmisión de luz a través de un cristal fotónico bi-dimensional de espesor finito, en donde el radio de los cilindros de la columna central es diferente al resto de los cilindros que componen la estructura. Cada uno de los cilindros o el medio material (para el caso de agujeros cilíndricos) es un semiconductor, el cual es modelado por una función dieléctrica realista que toma en cuenta los electrones libres, huecos libres, vibraciones de red así como efectos de disipación asociados a cada uno de estas contribuciones. Hemos considerado dos tipos de semiconductores: intrínsecos (InSb) y extrínsecos (Si). Nuestras simulaciones del pico de transmisión debido a una línea de cilindros defecto demuestra que es posible sintonizarla sustancialmente variando la temperatura (para el InSb) o la densidad de carga inyectada (para Si). El punto débil de esta sintonización es la absorción, la cual decrece rápidamente con la temperatura y la densidad de impurezas. Sugérimos una estructura optimizada para llevar a cabo el experimento.

**4SA5** Espectroscopía óptica de niobato de litio contaminado con germanio y cromo. *Zoilo C. Ramírez M., José M. Hernández A., Héctor O. Murrieta S., Héctor L. Del Castillo G., Enrique Camarillo G., Ignacio Camarillo G. y Gerardo Muñoz M.* El niobato de litio es un material con propiedades físicas adecuadas para una red laser. Sin embargo, requiere de la adición de cantidades elevadas de óxido de magnesio (4.6 % de MgO) para no sufrir daño óptico. La adición de algunos óxidos tiene relación con la estructura y la resistencia a dicho daño. Los iones de cromo se alojan en determinados sitios y por ser un ión ópticamente activo tiene el papel de sonda para determinar la distribución en los sitios disponibles de la red, de niobato de litio. El estudio sistemático variando la concentración de germanio (de 0 a 2.5 %) de la espectroscopía de emisión y absorción a temperatura de 17K coadyuva a resolver reconocer los sitios que el cromo ocupa por la influencia que el germanio ejerce en la distribución de los sitios disponibles.

**4SA6** Emisión visible en nanocristales de ZrO<sub>2</sub>:Yb<sup>3+</sup> *Octavio Meza, David Solís, Hagge Desirena, Luis A.*

*Díaz Torres, Elder De la Rosa. Centro de Investigaciones en Óptica A.C, León Gto, México. Anatolio Martínez, Pedro Salas, Carlos Angeles. Instituto Mexicano del Petróleo* En el presente trabajo se presentan resultados experimentales sobre la emisión visible en nanocristales de ZrO<sub>2</sub>:Yb<sup>3+</sup>. Se presenta la caracterización estructural y morfológica de los nanocristales mediante difracción de rayos X y microscopía de alta resolución. Se demuestra que la emisión visible es el resultado de la emisión de iones de Er<sup>3+</sup> (verde y rojo) en concentraciones muy bajas no detectables en los espectros de absorción y de la emisión cooperativa de dos iones de Yb<sup>3+</sup> (azul). Se demuestra la dependencia de la señal emitida y el tiempo de decaimiento de la fluorescencia como función de la potencia de bombeo y de la concentración de iones. Este trabajo ha sido apoyado por CONACYT 43168-F

4SB Ciencias de la Tierra II

## Salón 2

**4SBMP** Licenciatura en Ciencias de la Tierra *S. Orozco, P. Goldstein, Facultad de Ciencias, UNAM* La Facultad de Ciencias, en coordinación con la Facultad de Ingeniería, los Institutos de Geografía, Geofísica, Geología, Ciencias Nucleares, Ciencias del Mar y Limnología, Física y Ecología y los Centros de Ciencias de la Atmósfera y de Geociencias, están elaborando los planes de estudio de una nueva Licenciatura en Ciencias de la Tierra. Su objetivo es generar profesionales con una formación científica, interdisciplinaria e integradora que les permita comprender y analizar la relación existente entre los procesos físicos, biológicos, geológicos y químicos en el sistema Tierra-Agua-Atmósfera y su interrelación con el ambiente y la sociedad. El diseño curricular comprende un tronco común y cinco orientaciones terminales: Ciencias Ambientales, Ciencias Espaciales, Ciencias Acuáticas, Ciencias de la Tierra Sólida y Ciencias Atmosféricas. Los egresados de esta nueva carrera tendrán un amplio campo de trabajo tanto en el sector educativo como en los sectores público y privado.

**4SB1** Relación entre la amplitud de las ondas P y la máxima amplitud de las ondas destructivas *José Antonio Peralta(1) y Porfirio Reyes López, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Física y Matemáticas, Departamento de Física* Debido a que las ondas P que se generan en el foco de los sismos que se producen en la costa de Océano Pacífico en nuestro país pueden experimentar múltiples procesos de reflexión y difracción antes de llegar al Valle de México, se plantea la pregunta de qué tipo de relación hay entre la amplitud de las ondas P y la amplitud de las ondas destructivas. En base a los sismogramas capturados durante más de 2 años de operación continua de nuestro sistema de detección de movimientos del suelo, hemos medido la amplitud que las ondas P presentan durante los primeros 10 segundos de su aparición, y también la amplitud máxima de las ondas destructivas, y hemos encontrado que en la may-

oría de los casos se puede plantear una relación lineal entre ambos parámetros, de esta manera la amplitud de las ondas P nos permite prever la amplitud de las ondas destructivas. (1) Becario COFAA

**4SB2** Velocidad del Viento sobre la ciudad de México. Octubre 2000-Febrero 2001. *J. Granados S., J.H. García O., B. Cerón C., N. Rubio M., Y. Hernández D., M. Castruita F. Laboratorio de Optica. Departamento de Ciencias Básicas. CBI. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.* Utilizando el método conocido como Globos Piloto, se realizó a partir de abril del 2000, una campaña para recolección de datos con el fin de cuantificar la velocidad del viento sobre la ciudad de México. Los experimentos se realizaron tres veces al día los lunes, miércoles y viernes, en tres estaciones de seguimiento separadas 20 kilómetros entre sí. Con los datos obtenidos, mediante un programa de análisis numérico, calculamos la velocidad y dirección del viento en función de la altura, así también obtuvimos información de la formación de capas de viento, grosor y altura. En este trabajo presentamos un análisis del comportamiento del viento en los meses fríos en los que se presenta la inversión térmica. Este trabajo se realizó bajo un convenio de colaboración entre JICA, CENICA y las unidades Azcapotzalco e Iztapalapa de la UAM.

**4SB3** DESARROLLO DEL CALCULO DEL ANGULO AZIMUTAL OPTIMO DE RADIACIÓN SOLAR. *J. A. Mota\*, J. Aguilar\*, F. J. Sanchez\*\*, J. L. Zamorano\*\*\*, J. Forcada\*, Departamento de Electrónica, Areas de Instrumentación\*, Sitemas Digitales\*\*, Comunicaciones\*\*\*, UAM-AZC 02200 México D. F.* El objetivo de este trabajo es el empleo de una base de datos de Radiación Solar que existe en la zona de Tacubaya para proponer un modelo matematico y determinar el ángulo azimutal óptimo para la obtención de la maxima captación de Energia Solar. Este modelo trata de determinar en una primera aproximación el ángulo azimutal óptimo anual para el año de 1977, para la ciudad de méxico en base a valores microclimaticos de Radiación Global en Tacubaya, por medio del calculo del área bajo la curva de la Radiación Solar Global horaria diaria promedio mensual por hora. Se describe la manera en que se propone el modelo para la obtención del ángulo azimutal óptimo en la zona de Tacubaya. Los resultados del procesamiento de la información de este proceso se obtuvieron por medio de un programa de computo y se muestran en forma de tabla, para cada uno de los meses del año de 1977. En esta tabla se muestra además del ángulo azimutal óptimo, la hora en el cuál ocurre este, en tiempo solar verdadero.

**4SB4** Interacción entre un fluido newtoniano y una cavidad elástica. Sus campos de esfuerzos, velocidades y deformaciones y su aplicación a sistemas volcánicos. *Pedro Corona Romero. Facultad de Ciencias, UNAM. Alejandra Arciniega Ceballos. Instituto de Geofísica, UNAM.* Los sistemas volcánicos y geotermales son importantes por su impacto en la vida humana y resulta

evidente la trascendencia de su estudio. Desgraciadamente, el conocimiento que se posee de ellos es pobre debido a las profundas necesidades teóricas, tecnológicas y experimentales, ardua interdisciplinariedad y la incapacidad de realizar estudios directos. En este trabajo se desarrollaron las ecuaciones que modelan el comportamiento de un sistema físico que consistió en un fluido newtoniano incompresible que fluye a través de una cavidad cilíndrica que atraviesa un medio elástico homogéneo e isótropo. Lo anterior se encontraba bajo un campo gravitatorio uniforme y los extremos de la cavidad estaban sometidos a un gradiente de presión conocido. Las ecuaciones obtenidas resuelven, en el tiempo y espacio, los campos de esfuerzos y velocidades del fluido así como el de deformaciones del medio elástico, en particular la variación geométrica de la cavidad. Una aplicación del desarrollo teórico anterior es utilizarlo para estudiar el campo de deformaciones en el medio elástico (señales sísmicas) generadas bajo ambientes volcánicos en distintas condiciones. Todo esto con la finalidad de conocer más acerca del desarrollo, comportamiento y configuración de tales sistemas.

**4SB5** MODELADO DE UN SISTEMA ESFÉRICO DE SENSADO REMOTO *J. Sánchez-Mondragón, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, P.O. 51 & 216, Puebla, Mexico. K. B. Wolf, Centro de Ciencias Físicas, UNAM. M. Tecpoyotl-Torres y J. Escobedo-Alatorre, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Av. Universidad No. 1001, Cuernavaca, Mor., Mexico. M. Torres-Cisneros, Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica, FIMEE, Lascuráin de Retana 5, Centro, 36000, Guanajuato, Gto. México. J. Almaguer-Medina, Universidad de Guadalajara.* La propuesta de un esquema de sensado remoto similar al Sistema de Posicionamiento Global (GPS), tiene que considerar las características específicas del sistema y su capacidad de recopilar información. El sistema satelital considera los puntos de detección en 6 planos orbitales, cada uno de ellos con una trayectoria orbital. Los puntos de sensado, sobre cada una de las órbitas, nos proporcionan un conjunto discreto y finito de datos, a diferentes ángulos. El problema de ajuste en armónicos esféricos de la descripción en la esfera terrestre se logra por un proceso de optimización que relaciona al número de puntos orbitales con el ajuste angular, mediante un conjunto de ecuaciones simultáneas lineales que determinan los coeficientes armónicos correspondientes, en una geometría esférica. El campo F sobre la esfera, sujeto a medición, se aproxima entonces mediante un desarrollo de armónicos esféricos. Trabajo apoyado por CONACYT, México, proyecto J34700-T y 45667.

**4SB6** RECONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES DEL PERFIL VERTICAL ATMOSFÉRICO EN BASE A POLINOMIOS ORTOGONALES *M. Tecpoyotl-Torres, J. Escobedo-Alatorre y R. Romero-Domínguez, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Inves-*

*tigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, CIICAp. Cuernavaca, Morelos. C.P. 62210. E. Rivera-Partida y C. Trejo Leyva, Instituto Tecnológico de los Mochis. J. Sánchez-Mondragón, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. De nuestra experiencia con el ajuste de datos realizados en geometrías circulares y esféricas, sabemos que si los datos consecutivos tienen valores relativamente alejados, el método con el que realizamos el ajuste, presenta problemas, que nos llevan a errores grandes (hasta de un 80 %). Esto es un problema de particular importancia en el análisis de imágenes de radar para fines meteorológicos. Como una solución al problema de altos contrastes en los datos, como sucede en el análisis de imágenes, en geometrías con una variable independiente, los polinomios de Tchebyhev proporcionan una alternativa viable para su análisis. En base a estos polinomios, se realizó el análisis de imágenes de radar, del tipo altura-distancia, reconstruyéndose a la imagen original en base al método de ajuste usado con buenos resultados. Otro de los problemas que hemos analizado es el de las proyecciones y cambios de coordenadas, para poder cambiar de geometrías y usar la más adecuada al problema a tratar. Agradecemos el apoyo parcial de CONACyT, bajo el proyecto J34700-T y 45667.*

#### 4SC Partículas y Campos II

##### Salón 3

**4SCMP** ARREGLO DE DETECTORES EN LA UAP PARA LA DETECCIÓN DE CHUBASCOS ATMOSFERICOS DE PARTICULAS GENERADOS POR RAYOS CÓSMICOS (EAS-UAP). *Eucario Pérez, Margarita Fernandez, Tirso Murrieta, Oscar Martínez, Saúl Aguilar, Humberto Salazar y Luis Villaseñor. FCFM, BUAP.* Describimos el diseño y funcionamiento del arreglo híbrido de detectores de chubascos de aire extenso (EAS) construido en el campus de la Universidad de Puebla (19° N, 90°W, 800g/cm<sup>2</sup>) para obtener el espectro de energía, dirección de arribo y composición química de los rayos cósmicos primarios en la región de energía alrededor de 1015 eV, a través de un conjunto "híbrido" de 4 detectores cherenkov cilíndricos de agua de 2m<sup>2</sup> de superficie y un volumen de 2500 lts y 12 detectores de centelleo cilíndricos de 1m<sup>2</sup> de superficie y 13 cm de altura de liquido centellador, distribuidos en un espacio de 100m X 40m, ubicado en el campus de la Universidad Autónoma de Puebla (localizado a 19oN, 90oW, 800 g/cm<sup>2</sup>), figura 1. Se considera una parte fundamental comparar los resultados del arreglo híbrido con los resultados obtenidos solo por el arreglo de detectores cherenkov, y así comprobar y caracterizar su capacidad de permitir la separación de muones y electrones. A través de cada uno de los sistemas de detección de partículas (Cherenkov y centelleo), se obtendrá, en forma independiente la distribución lateral de señal (que corresponde a la respuesta del detector a'

**4SC1** La búsqueda del Bosón de Higgs  $H^\pm$  en extensiones del Modelo Estándar *S. Sánchez Morales, J. E. Barradas Guevara, J. González Gutierrez, FCFM-BUAP; O. Félix Beltrán, IFUNAM.* El espectro de bosones de Higgs puede motivar varias extensiones del Modelo Estándar de la Física de Partículas (ME), incluyendo los bosones de Higgs Cargados  $H^\pm$ , cuya detección en aceleradores de partículas podrá constituir una clara evidencia del sector de Higgs más allá del mínimo del ME. En este trabajo se presenta una revisión general de la fenomenología del bosón de Higgs  $H^\pm$ , en los diferentes modelos reportados en la literatura, así como su posible detección en el laboratorio.

**4SC2** Mesones escalares en decaimientos de hadrones. *Jose Luis Lucio Martinez; Instituto de Fisica, Universidad de Guanajuato.* Se presentan resultados para decaimientos hadronicos que involucran los mesones escalares  $f(980)$ ,  $a(980)$  y  $f(600)$  o  $\sigma$ . Se incluyen decaimientos de la familia del  $\Upsilon$  y decaimientos del meson  $B$ . En el primer caso se analiza la estructura mas general posible para la amplitud del proceso y se hace una descripción fenomenologica de las amplitudes invariantes que intervienen. También se hace un ajuste a los datos experimentales lo cual permite obtener valores para la masa y la anchura del  $\sigma$ . Para los decaimientos del  $B$  se usa la aproximación de factorización, y un cálculo de QCD perturbativa para analizar la consistencia de este esquema con los datos experimentales.

**4SC3** Un modelo analítico, motivado por la QCD *Peter Otto Hess Bechstedt Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, C.U., Circuito Exterior S/N, A.P. 70-543, 04510 Mexico D.F.* Se presenta un modelo esquemático derivado de la QCD, bajo la restricción a un volumen finito y al nivel mas bajo en energía. El Hamiltoniano solo depende de un parametro. Se muestra la solución analítica y se discuten las consecuencias de la solución.

**4SC4** Producción de Pares de Bosón de Higgs en Asociación con Pares de Quarks Pesados en Colisionadores  $e^+e^-$  *Alejandro Gutiérrez Rodríguez (Universidad Autónoma de Zacatecas), María de los Angeles Hernández Ruiz (Universidad Autónoma de Zacatecas), Oscar Alfredo Sampayo (Universidad Nacional del Mar del Plata Argentina)* Se estudia la producción de pares de Bosón de Higgs del Modelo Estándar con las reacciones  $e^+e^- \rightarrow t\bar{t}HH, b\bar{b}HH$ . Se evalúa la sección transversal total y se calcula el número total de eventos considerando el conjunto completo de diagramas de Feynman a nivel árbol. El cálculo numérico se hace para las energías del centro de masas de 800, 1000, 1600 GeV y luminosidad de  $1000 \text{ fb}^{-1}$ .

**4SC5** Búsqueda de violación doble de sabor en decaimientos del quark top en colisiones  $p\bar{p}$  a  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV. *A. Enciso, I. Cortés, A. Fernández, G. Tetlalmatzi. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, BUAP. C. Elvezio-Pagliarone. Università degli Studi di Cassino & I.N.F.N. Pisa, Italia.* Desde su histórico descubrimiento en 1995 en el colisionador Tevatron en Fermilab, las

propiedades del quark top han sido ampliamente estudiadas, en particular las encaminadas al descubrimiento de nueva física, debido a que muchos modelos, predicen nuevas partículas o interacciones que se acoplan preferencialmente a la tercera generación, primordialmente al quark top. En nuestro caso estamos interesados en un modelo extendido que induce transiciones  $t \rightarrow c$  (transiciones TC) y  $\mu \rightarrow \tau$  (MTV), las cuales pueden mediar la doble violación de sabor en los decaimientos raros del quark top como  $t \rightarrow c\tau\mu$ , ó  $t \rightarrow u\tau\mu$ . El proposito de este trabajo consiste en desarrollar un programa que nos permita establecer los parámetros y cotas necesarias para encontrar dichos decaimientos exóticos provenientes de los datos de colisiones  $p\bar{p}$  a  $\sqrt{s} = 1.96$  TeV en el experimento CDF Run II además será comparado con la simulación Motecarlo de estos decaimientos trabajo que se presentará también en este congreso.

**4SC6** Masas, mezclas y oscilaciones de neutrinos en la extensión mínima  $S_3$ -Invariante del Modelo Estandar. *Olga Félix, Alfonso Mondragón, Myriam Mondragón y Eduardo Peinado. Instituto de Física UNAM* En el presente trabajo se hace un análisis detallado de las mezclas y oscilaciones de los neutrinos, así como su comparación con los datos experimentales mas recientes sobre masas y mezclas en éste sector, todo ésto en el marco de una extensión  $S_3$ -Invariante del Modelo Estandar con una simetría adicional  $Z_2$  para el sector leptónico.

#### 4SD Enseñanza VIII

##### Salón 4

**4SDMP** MEDICION DE LA RESISTENCIA ELECTRICA DE LA TIERRA *I Guzmán, L M Hernández Ramírez. Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, UMSNH, Fco. J. Mújica s/n Col. Felicitas del Río CP.58060, Morelia Michoacán, México.* En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al realizar mediciones de la resistividad eléctrica de la Tierra empleando dos arreglos experimentales los cuales toman en consideración la profundidad y las distintas capas que la forman. Para ello usamos un dispositivo que se basa en el método de los cuatro electrodos conectados a cierta distancia y profundidad de la tierra para medir así la diferencias de potencial y corriente utilizando técnicas de lock-in y así poder medir indirectamente la resistividad de la tierra

**4SD1** Utilización de un termómetro infrarrojo (TI) para la determinación de la energía de activación de líquidos, a partir de mediciones de temperatura y viscosidad. *J. Manuel Contreras-Reyes, Arturo F. Méndez-Sánchez\*, Gabriela L. Rueda-Morales. Depto. de Física, ESFM-IPN, Edificio 9 UPALM, C.P. 07300, México D.F. MEXICO.* En los experimentos de enseñanza en los que se analiza la dependencia de la viscosidad de los fluidos con la temperatura, únicamente se comprende el hecho del decremento exponencial de la viscosidad por el aumento de su temperatura. Con este trabajo se

pretendió abordar más a fondo este tema a partir de analizar el modelo estadístico de Eyring y la ecuación de Arrhenius, además de optimizar el procedimiento experimental utilizando un termómetro infrarrojo. En este trabajo se determinó la energía de activación de dos fluidos newtonianos comunes, un aceite automotriz y un aceite vegetal, a partir de la medición de viscosidad a diferentes temperaturas. Del análisis se destaca la importancia de utilizar un termómetro infrarrojo y obtener resultados confiables. \*Becario COFAA, EDI-IPN.

**4SD2** Obtención de parámetros dinámicos por medio de un plano inclinado con una interfase a una computadora. *Adriana Nava Vega, anava@uabc.mx, Blanca Martínez Cravioto, blanca\_cravioto@hotmail.com \*Omar Magaña Loaiza, omsamalo@hotmail.com, \*Adolfo Esquivel Romero, aesquivel@cetys.mx, \*Ricardo Rodríguez Estrada, risc@matematicas.net* <sup>a</sup>UABC. *Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Calzada Tecnológico No. 1488 Mesa de Otay. Código Postal 22390. Tijuana, B.C. \*CETYS, Universidad. Av Cetys Universidad s/n. Fracc. El Lago, 22550, Tijuana, B.C.* Se determinan las masas, radios de giro y el momento de inercia de diferentes cuerpos sólidos cuando se deslizan en un plano inclinado. La pendiente del plano inclinado se controla mecánicamente con un tornillo y una manivela que trabajan a través de un motor. La adquisición de datos se realiza mediante sensores infrarrojos de movimiento colocados en serie, el circuito implementado se encuentra conectado al puerto serial de la computadora. Se procesa la información en sistema operativo Windows XP usando lenguaje de programación Java. (JDK1.5.0) que emplea una interfaz gráfica. El algoritmo procesa la información cinemática del cuerpo sólido bajo estudio, y para cada uno se presentan los resultados obtenidos y se toma evidencia fotográfica de la trayectoria descrita por cada cuerpo sólido. Los resultados son satisfactorios debido a que se encuentran dentro del 5% de incertidumbre.

**4SD3** TSUNAMI: LA GRAN OLA *G Coria Serranía, L.M. Hernández Ramírez, Escuela de ciencias Físico-Matemáticas de la UMSNH. Fco. J. Mújica s/n, Col. Felicitas del río, CP 58060 Morelia, Mich.* Los recientes devastamientos del tsunami en el sur de Asia, han despertado un gran interés en la mayoría de las personas, sin embargo el entender el por qué suceden estos fenómenos no es tan sencillo. Es por eso que en este trabajo presentamos un modelo de simulación por computadora simple y accesible del comportamiento de un tsunami, esto con la finalidad de hacer comprensible la explicación física del origen y el por qué de la gran magnitud de estas olas. Este modelo es adecuado para que estudiantes de Física o de otras disciplinas (con conocimientos básicos acerca de mecánica, en particular, ondas y oscilaciones) entiendan este fenómeno de una manera simple sin las complicaciones de la física de fluidos. A su vez la simulación permite que el público en general entienda de manera fácil el por qué de las grandes olas.

**4SD4** Dispersión anómala del sonido en aire *Daniel*

*Monsivais Velázquez y Marcos Ley Koo, Depto. de Física, Fac. de Ciencias, UNAM* Se describen dos arreglos que permiten ilustrar la dispersión anómala de sonido en aire, mediante el tunelaje de ondas acústicas en guías de ondas. Estas consisten en tubos de PVC a través de las cuales se manda un pulso acústico sinusoidal con envolvente gaussiana, proveniente de una bocina conectada a un generador de funciones y captadas por un micrófono en el otro extremo. Además tienen el tramo central intercambiable, que es continuo o tiene una configuración especial; dependiendo de esta última, la velocidad de grupo será mayor o menor que la obtenida en el caso continuo. Esta aumentará [1] cuando la configuración consista de tubos, del mismo diámetro que el central, transversales al eje del tramo continuo, a modo de ramificaciones espaciadas a una distancia apropiada, de manera tal que la onda atravesará por efecto túnel la zona prohibida, se atenuará pero incrementará su velocidad de grupo. Por otro lado, para reducirla [2], la configuración consistirá en la unión de segmentos de tubo con diferente diámetro, obteniéndose una guía de diámetro modulado, la onda atravesará casi sin atenuarse y reduciendo su velocidad de grupo. 1. W.M. Robertson, C. Baker, and C. B. Bennet, Am. J. Phys. 70, 689-693 (2002) W.M. Robertson, C. Baker, and C. B. Bennet, Am. J. Phys. 72, 255-257 (2004)

**4SD5** Análisis de la fuerza entre un superconductor y un imán de tierras raras *C. Aguilar, A. Maya, L. M. León. Facultad de Ciencias, UNAM* Se analiza la fuerza de interacción entre una pastilla superconductora de  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  y un imán permanente de tierras raras. La caracterización de la fuerza se desarrolló con un dispositivo automatizado, el cual controla el acercamiento del superconductor al imán, dicho arreglo se montó sobre una balanza analítica para poder cuantificar la fuerza que ejerce el imán sobre el superconductor. El dispositivo, controlado por computadora, está diseñado para no interferir magnéticamente en el resultado del experimento con una precisión de micras. Los resultados obtenidos muestran que existe una fuerza de repulsión, así como de atracción entre el imán y el superconductor en determinadas condiciones. La fuerza de repulsión se da cuando se enfría el superconductor instantes previos al experimento (ZFC). La fuerza de atracción se da cuando el superconductor se enfría gradualmente durante el experimento (FC), en el punto en que se sobrepasa la distancia en que la repulsión es nula. La irreversibilidad en el proceso se debe a la presencia de vórtices que quedan atrapados en el material. 1.- S.O. Valenzuela, G.A. Jorge, and E. Rodríguez. Am. J. Phys. 67, 1001-1006, (1999).

**4SD6** MAGNETISMO Y TRENES MAGNÉTICOS *Job Armando Hernández Cortes, Erendira Santos Viveros y J. Noé Felipe Herrera Pacheco\*. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca, Puebla y \*Apartado Postal 1152, Col Centro, Puebla Pue, CP72001. Santosviverose@hotmail.com, nherrera@cfm.buap.mx* El curso de electromagnetismo es uno de los cursos principales que un estudiante de ciencias e ingeniería debe llevar.

En esta oportunidad se mostrarán algunos experimentos que se han desarrollado en un curso impartido en el Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca, donde se ha puesto especial énfasis en poner en evidencia las leyes de Biot-Savart, la ley de inducción de Faraday y la ley de Ampere. En particular se mostrarán los resultados obtenidos con la construcción de un prototipo de un tren de levitación magnético, el cual está construido mediante una serie de imanes dispuestos sobre una base, de forma tal que se pueda observar el fenómeno de levitación magnética. A pesar de que es un experimento relativamente sencillo, hemos observado que el realizarlo con ayuda de los estudiantes fue muy motivante ya permitió discutir mediante un experimento las diferencias entre los campos eléctrico y electromagnético. Además de hacer funcionar un dispositivo a escala que actualmente se está desarrollando con fines prácticos de gran escala como son los trenes urbanos de alta velocidad. Consideramos que compartir este tipo de experiencias en la comunidad nos permitirá mejorar nuestros contenidos y formas de enseñar.

4SE Óptica IX (Fotónica II)

Salón 5

**4SEMP1** POLÍMERO FOTORREFRACTIVO ORGÁNICO BASADO EN UNA MOLÉCULA PUSH-PULL DERIVADA DE BORO *J.L. Maldonado<sup>a</sup>, G. Ramos-Ortiz<sup>a</sup>, O. Barbosa-García<sup>a</sup>, M.A. Meneses-Nava<sup>a</sup>, M. Olmos-Lopez<sup>a</sup>, D. Rodríguez<sup>a</sup>, H. Reyes<sup>b</sup>, B. Muñoz<sup>b</sup> y N. Farfán<sup>b</sup>. <sup>a</sup>Centro de Investigaciones en Óptica, A. P. 1-948, 37000 León, Gto., México. <sup>b</sup>Departamento de Química, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, A. P. 14-740, 07000 México D.F.* Los materiales orgánicos fotorrefractivos tienen potenciales aplicaciones en holografía de volumen dinámica, correlación óptica, etc.<sup>1</sup> Se presenta el estudio de polímeros fotorrefractivos funcionalizados con el cromóforo no lineal 2-(p-chlorophenil)-(3-nitrobenzo[d])- (4-methoxybenzo[h])-1,3-dioxo-6-aza-2-boraciclonon-6-ene. Estos materiales están basados en la matriz fotoconductora compuesta de poli(9-vinilcarbazol) y el plastificante 9-ethylcarbazol (PVK:ECZ). Como sensibilizador se usó  $\text{C}_{60}$ . Se trabajó con dos concentraciones del cromóforo. La caracterización fue mediante experimentos holográficos de Mezcla de Cuatro y Dos Ondas (FWM y TBC) usando un láser de He-Ne (632.8 nm) de 10 mW. Se midió la eficiencia de difracción  $\eta$  y la ganancia óptica  $\Gamma$ , obteniéndose aceptables propiedades fotorrefractivas<sup>2</sup>. Este trabajo fue apoyado por CONACyT y CONCyTEG, México, proyectos G34629-E, J40775-F y 04-04-K117-011-07. <sup>1</sup> J. L. Maldonado y J. García M., Rev. Mex. Fís. 47 (6), 582-601 (2001). <sup>2</sup> J. L. Maldonado, et al.; Adv. in Tech. of Mat. and Mat. Proc. J. Aceptado(2005)

**4SE1** Colapso de Racimos de Solitones (2+1) D en medios Kerr *M.T. Chávez García\*, J. J. Juárez*

Lucero, M.M. Méndez Otero, M.L. Arroyo Carrasco, E.A. Martí Panameño Basados en las técnicas y metodología del experimento numérico, estudiamos la propagación de solitones bidimensionales conformando arreglos conocidos como cluster (Racimos) de solitones. Nos avocamos al estudio de éstos en medios no lineales tipo Kerr homogéneos. Experimentamos con diferentes valores del coeficiente de autoenfocamiento y observamos, en particular, el proceso y las características del colapso. Definimos el parámetro  $L_C$  longitud de colapso, normalizado a longitudes de difracción, que permite determinar el punto de no retorno en la filamentación del cluster; presentamos la dependencia de  $L_C$  al radio integral del cluster, así como al coeficiente Kerr. Dado que el algoritmo de Partición de Paso Fourier para la solución de la Ecuación No Lineal de Schrödinger no detecta el colapso, a través de la evolución del  $L_C$  es posible optimizar el experimento numérico con racimos de solitones. \*Becario de CONACyT

**4SE2** Measurement of fs Laser Induced Index of Refraction Change in Transparent Materials Using a Non-linear Phase-Contrast Microscope *Rodger Evans, Santiago Camacho López* We present here a novel use of a nonlinear common-path interferometer in the measurement and monitoring of written index of refraction changes in transparent materials induced by focused fs laser pulses. The advantage of the interferometer (which can also be thought of as a nonlinear phase contrast microscope) is that the phase shifting element is self-aligning and easily tunable simply by adjusting the power in the probe beam. Modifications can also be made to utilize a fs probe beam and thus achieve a temporal resolution of the change of the index of refraction. As well, this system is simple and provides real-time monitoring of the region of interest. This is of particular interest since most measurements of the index of refraction are done after exposure of the material to the laser. A discussion about further work and modifications as well as limitations of the system is also presented.

**4SE3** Corrección de la Forma del Pulso de Salida de un Láser Semiconductor Modulador Directamente *J. Gutiérrez-Gutiérrez, E. A. Kuzin, B. Ibarra-Escamilla, S. Mendoza-Vázquez Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, A. P. 51 y 216, CP 72000, Puebla, Pue., México. e-mail: jgutierrez@inaoep.mx R. Rojas-Laguna, J. M. Estudillo-Ayala Universidad de Guanajuato, Facultad de Ingeniería Mecánica, Eléctrica y Electrónica, A. P. 215-A, CP 36730, Salamanca, Gto., México. e-mail: rlaguna@salamanca.ugto.mx* La modulación directa de un diodo láser sufre de relajación de oscilación debido a los cambios de corriente a la entrada del láser, produciendo a la salida una dependencia en el tiempo en la intensidad óptica. Nosotros proponemos un arreglo experimental para una corrección óptica del pulso. Un diodo láser modulado directamente es utilizado como señal, a una longitud de onda de 1549 nm y pulsos de 30 ns. La señal se introduce en un amplificador de fibra dopada con erbio obteniendo un pulso compuesto de dos partes, un pico con potencia de 55 W y un plato con

20 W y es introducido a una fibra SMF-28. Obtenemos a la salida una corrección del pulso aceptable porque obtenemos un pulso de forma de escalón. Esta corrección óptica esta basado en los procesos de inestabilidad modulacional e Intra-pulse Raman Scatterin (IRS).

**4SEMP2** Ultrafast all-optical switching demonstration in nonlinear Fabry-Perot devices containing polymeric nanocrystals *M.A. Camacho<sup>a,b</sup>, A.K. Kar<sup>a</sup>, B.S. Wherrett<sup>a</sup>, M. Bakarezos<sup>c</sup>, R. Rangel-Rojo<sup>d</sup>, S. Yamada<sup>e</sup>, H. Matsuda<sup>e</sup>, H. Kasai<sup>f</sup>, H. Nakanishi<sup>f</sup>*, <sup>a</sup>Department of Physics, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, <sup>b</sup>Facultad de Medicina, UAEM, Toluca, Edo. de México, <sup>c</sup>Institute of Electronic Structure and Laser, Foundation for Research and Technology, Crete, Greece, <sup>d</sup>Depto. de Optica, CICESE, Ensenada, B.C., México, <sup>e</sup>Molecular Photonic Group, Photonics Research Institute, AIST, Tsukuba, Japan, <sup>f</sup>Institute for Chemical Reaction Science, Tohoku University, Sendai, Japan The linear and nonlinear response of Fabry-Perot etalons containing a polymer nanocrystal solution was studied using the pump-probe technique with a white light continuum probe. The samples consist of 100 nm crystals of a polydiacetylene derivative, poly-DCHD. The response was studied at wavelengths away from resonance (700-800 nm) with a subpicosecond pump pulse (at 640 nm). A blue-shift of the F-P peaks induced by the pump was clearly observed, and the magnitude of the shifts is used to quantify the nonlinear response. Refractive index changes as large as 0.012 were measured and switching energies as low as 0.9 pJ were calculated at the F-P peaks. The measured recovery time, was around 2 ps. The potential of these devices for all-optical switching applications is assessed through the figures of merit W and T, and the recovery time of the nonlinearity.

**4SE4** Caracterización del Cemento y del Concreto Sometidos a Radiación Láser a 10.6  $\mu$ m *Ma. Rosario Moreno Virgen, Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Juan José Soto Bernal, Claudio Frausto Reyes, Centro de Investigaciones en Óptica, Unidad Aguascalientes. Adrián Bonilla Petriciolet, Instituto Tecnológico de Aguascalientes* Se reportan los resultados obtenidos al caracterizar cemento y concreto irradiados con láser a 10.6  $\mu$ m Se presenta un estudio Raman de la relación entre el fraguado, la dureza contra la potencia y del tiempo de exposición. Se observa una formación de cristales dependiente de las condiciones de radiación.

**4SE5** Recuperación de la Fase en un Interferómetro de Contraste de Fase No Lineal *L. I. Olivos-Pérez, E. de-la-Rosa-Miranda, L. R. Berriel-Valdós, M. D. Iturbe-Castillo, J. D. Sánchez-de-la-Llave, C. G. Treviño-Palacios. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. Apdo. Postal 51 y 216. C. P. 72000. Puebla Pue. México* En el proceso de análisis de patrones de franjas, la cantidad cuantificable es solamente la intensidad, registrada mediante un interferograma. En un método de análisis de franjas la principal tarea que tiene que ser ejecutada es el de obtener la fase respecto a los valores de intensidad medidos. En este trabajo



mediante el uso de un método específico para obtener la fase, basado en curvas de nivel dados por los ordenes de la franjas, se recupera ésta de una forma rápida y precisa. Usando este método se hace una validación entre la información de fase obtenida con interferogramas de un interferómetro Mach-Zender y de un interferómetro de contraste de fase no lineal. Éste último es muy fácil de implementar, robusto y barato, además el contraste de las franjas es fácilmente mejorado mediante el uso de distintos medios no lineales o cambiando el área de iluminación del sistema.

**4SE6** Magnificación del campo óptico evanescente generado por una superficie periódica. *J.M.Merlo Ramírez\*, E.J.A. Martí Panameño BUAP* El estudio de las propiedades del campo óptico evanescente han sido estudiadas ampliamente para el vacío. Pero en el caso en que la coloca un Tip metálico fue estudiado por primera vez por Martin et. al. [1] concluyendo que existe una magnificación en el campo óptico debido al esparcimiento producido por dicho Tip. El modelo de Novotny et.al. [2] considera una superficie perfectamente plana sobre la que se analiza la reflexión total interna y el segundo es agua. En nuestro modelo la superficie tiene un perfil periódico (periodo del orden de la longitud de onda) y se estudia la influencia del tipo de superficie en la magnificación del campo. [1] O.J.A.Martin et. al. Appl. Phys. Lett. 70 (6). 1997 [2] L. Novotny, et al. Ultramicros. 71, 21. 1998 \*Becario de CONACyT

**4SE7** Sintonización de un láser de fibra basada en la retroalimentación de la señal de interferencia generada entre una fibra unimodal con una fibra multimodal *R Selvas, DA May-Arriola\*, I Torres-Gomez, JM Estudillo-Ayala\*\*, y A Martínez-Rios., CIO, Lomas del Bosque 115, Leon Gto. CP 37150, \*CREOL, University of Central Florida, Orlando, FL 32816-2700, USA, \*\*FIMEE, Universidad de Guanajuato, Salamanca, Gto. CP 36730.* Las aplicaciones de láseres de fibra sintonizables no son solamente para usos en telecomunicaciones sino también en medicina, en la industria y en el procesamiento de materiales. En este trabajo se mencionara el estado de arte existente. Un esquema práctico de sintonización será expuesto, el cual trabaja mediante la interferencia ocurrida en una guía multi-modal con una unimodal y de la re-imagen obtenida en el libre espacio, que al propagarse da la oportunidad que mediante un espejo de espectro ancho se pueda seleccionar un solo modo y de esta forma ser retroalimentada en un medio de ganancia láser. Las ventajas principales de este arreglo son su mínima complejidad y el costo. De los resultados experimentales, se logro tener un rango de sintonización de 2 nm en un láser de fibra óptica con impurezas de yterbio con emisión alrededor de 1060 nm. Este trabajo ha sido apoyado por CONCYTEG.

**4SFMP** Classification of methods for controlling laser dynamics *Alexander N. Pisarchik Centro de Investigaciones en Optica, A.C.* The existing methods for controlling laser dynamics to achieve traditional and nontraditional control goals are classified according to either a type of the control or a control goal. I describe the most important, in my opinion, theoretical and experimental results which can help in solving some real fundamental and technological problems. A special attention is given to the methods developed by our group.

**4SF1** Pérdida de la multifractalidad con el envejecimiento y falla cardiaca de las series de interlatido cardiaco *Alejandro Muñoz Diosdado. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional. Fernando Angulo Brown. Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional. José Luis del Río Correa. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.* Se presenta una análisis multifractal de series de tiempo diurnas de interlatido cardiaco de personas jóvenes sanas, personas ancianas sanas y personas con falla congestiva cardiaca (FCC). Tanto el envejecimiento como la FCC causan pérdida de multifractalidad en las series de interlatido cardiaco. Esto significa una pérdida de complejidad en las series debido a que se requiere un conjunto más pequeño de dimensiones fractales para describir las series. Se analiza la asimetría del espectro multifractal y se muestra que el análisis conjunto del grado de multifractalidad y los parámetros de asimetría pueden diferenciar entre las series de interlatido cardiaco de personas jóvenes y personas ancianas y pueden también separar a las series de los sujetos sanos y de los pacientes con FCC.

**4SF2** ASPECTOS MULTIFRACTALES DE LA ESTADÍSTICA DE TIEMPOS DE RECURRENCIA EN SISTEMAS DINÁMICOS *José Rubén Luévano. Universidad Autónoma Metropolitana. Departamento de Ciencias Básicas. Unidad Azcapotzalco.* En el presente trabajo mostramos que la estadística de tiempos de recurrencia:  $\tau_i, i = 1, 2, \dots$ , para una órbita típica en un sistema dinámico caótico, esta caracterizada por un espectro multifractal  $f_r(\alpha)$ . En particular, para el caso de atractores extraños, esta función está estrechamente relacionada con la correspondiente  $f_\mu(\alpha)$  que caracteriza la estadística de los tiempos de residencia. Presentamos varias aplicaciones importantes: 1. para atractores extraños, en particular el de Lorenz, 2. para señales electrolúricas, y 3. para la estadística de eventos extremos.

**4SF3** ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO SÍSMICO POR MEDIO DE LA SEPARACIÓN A CIEGAS DE FUENTES *H. Solís-Estrella, J. Figureoa-Nazuno, CIC-IPN, 07738, México, D. F.* La separación a ciegas de fuentes (BSS por sus siglas en inglés) de la serie de tiempo de un fenómeno observado consiste en encontrar una transformación para dicha señal, tal que sus componentes estimadas estén descorrelacionadas en el sentido de minimizar funciones que miden su independencia. Esto puede lograrse con buenos resultados y en

muy pocos pasos mediante el uso de estadística de alto orden y descomposición en valores singulares (SVD). Un sismo medido en diferentes sitios arroja registros de acelerograma sustancialmente diferentes entre si, debido a las interacciones con diferentes depósitos de suelo o de estructuras. Apoyándose en el teorema de Takens que dice que en una serie de tiempo se encuentra toda la información necesaria para describir al fenómeno que lo generó en el presente trabajo se utiliza la BSS para obtener nuevos modelos del comportamiento de las señales sísmicas al analizar sus componentes independientes.

**4SF4** ANALISIS MULTIFRACTAL BASADO EN LAS FLUCTUACIONES DE SERIES DE TIEMPO DEL INDICE DE OSCILACIONES DEL SUR (IOS). A. B. Zuccolotto-Bernez, A. Ramírez-Rojas\*, Departamento de Ciencias Básicas, Área de Física de Procesos Irreversibles, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, 02200, México D.F. México La variabilidad climática es actualmente un problema abierto. Una de las variables climáticas estudiadas es el Índice de Oscilaciones del Sur (IOS). Y.H. Jin et.al. (2005) estudiaron las variaciones conjuntas entre los parámetros IOS, precipitación y temperatura en el espacio fase, de donde concluyen, de manera cualitativa, que se observa un alto grado de complejidad. En este trabajo presentamos un análisis multifractal basado en el estudio de las fluctuaciones de las series de tiempo del IOS y precipitación atmosférica. Mostramos una descripción más específica de algunas propiedades dinámicas de estas variables climáticas las que pueden aportar información relevante en cuanto a la posible predicción climática. Y. H. Jin, A. Kawamura, K. Jinno, y R. Brendtsson. *Nonlinear Processes in Geophysics* 12, 67-74,(2005).

**4SF5** Evidencia de la dinámica microscópica de una cadena de osciladores anarmónicos del tipo Fermi-Pasta-Ulam utilizando series de tiempo no-lineales. M. Romero-Bastida y D. Castañeda, Depto. de Física, UAMI, Sn. Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina C.P. 09340, México D.F. En este trabajo investigamos la posibilidad de detectar características específicas de la dinámica microscópica de un sistema dinámico multidimensional analizando las series de tiempo de la posición y del momento de un oscilador pesado (impureza) acoplado a una cadena de osciladores anarmónicos del tipo Fermi-Pasta-Ulam. Existe evidencia [M. Romero-Bastida, *Phys. Rev. E*, 69, 056204 (2004)] de que la impureza no contribuye significativamente a la dinámica de la cadena y puede, por lo tanto, considerarse como una sonda de la dinámica del sistema al que esté acoplada. Se calcula numéricamente la entropía  $(r, \tau)$ , que mide la cantidad de información generada por unidad de tiempo a diferentes escalas  $\tau$  (temporal) y  $r$  del observable, por medio de métodos de series de tiempo no-lineales usando las series de tiempo de la posición y momento de la impureza para distintos valores de la densidad de energía  $\epsilon$  (energía por grado de libertad) del sistema para un valor fijo de la masa  $M$  de la impureza. Se calcula con un alto grado de precisión el valor de  $\epsilon$  en el cual ocurre la transición,

propia de éste sistema, entre los regímenes dinámicos caótico y regular

**4SF6** ESTUDIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE TÉCNICAS PARA LA DETECCIÓN DE RELACIONES ENTRE SERIES DE TIEMPO J. M. Medina-Apodaca, J. Figueroa-Nazuno, CIC-IPN, 07738, México, D.F. El estudio de las relaciones entre Series de Tiempo es un problema que se ha atacado desde diversas disciplinas, entre las que destacan la Física y la Econometría. La mayoría de los métodos publicados se presentan con un conjunto de datos de entrada, que al ser utilizado por el método en cuestión genera los resultados esperados. En este trabajo se presenta un estudio sobre el comportamiento de cuatro técnicas, de naturaleza distinta, utilizadas para la detección de relaciones entre Series de Tiempo. Cada técnica se aplicó a tres conjuntos de Series de Tiempo en las que se aumentó o disminuyó la influencia de una serie sobre otra, a fin de observar el comportamiento de la técnica respecto a las relaciones de las series y sus características. Se observa que algunas técnicas presentan mayor robustez respecto a las características de la Serie de Tiempo y a los parámetros utilizados.

4SG Óptica X (Procesamiento de imágenes)

## Salón 7

**4SGMP1** Superposición Digital de Ronchigramas Aplicada en la Prueba de Superficies Cónicas B. Cabrera-Pérez, J. Castro-Ramos, A. Padilla-Vivanco, S. Vázquez y Montiel; Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica; Apartado Postal 51 y 216., Tonantzintla, Puebla, C. P. 72000, México; e-mail: brasil-ia@inaoep.mx, jcastro@inaoep.mx, padilla@inaoep.mx, svazquez@inaoep.mx En pruebas ópticas, la prueba de Ronchi es usada para determinar la calidad óptica de una superficie cóncava mientras la superficie esta bajo el proceso de pulido. Generalmente la calidad es verificada en base a la experiencia del técnico. Describimos un método basado en la superposición digital de imágenes entre un ronchigrama real con uno ideal obtenido por un programa de simulación en computadora. El ronchigrama de la imagen real es procesado por un algoritmo de detección de bordes, con esto se determinara el centro de cada una sus franjas y la separación de estas, por lo que se propone que existe una relación lineal entre la separación de cada una de las franjas de ambas imágenes, lo cual nos permite calcular en una forma directa la aberración transversal de la superficie bajo prueba, con ello se puede obtener la forma de la superficie bajo prueba.

**4SG1** Detección y Visualización del Comportamiento del Corazón Utilizando un Láser de He-NE Javier Mascorro Pantoja, Juan José Soto Bernal, Gil Arturo Pérez Herrera, Centro de Investigaciones en Optica Unidad Aguascalientes. Se reportan los resultados obtenidos en la detección del comportamiento del corazón. Las vibra-

ciones se captan a través de los microdesplazamientos observados en la piel utilizando un interferómetro. La señal es acoplada a una computadora personal en la cual se filtra y se analiza. Los resultados se muestran utilizando una interfaz grafica de usuario (GUI).

**4SG2** COMPARACIÓN DEL FRENTA DE ONDA PROMEDIO, PSF Y MTF ENTRE OJOS HUMANOS CON VISIÓN 20/20 SIN TRATAMIENTO Y OJOS OPERADOS CON CIRUGÍA REFRACTIVA *Marco A. Rosales, Universidad de las Américas, Puebla, Eduardo Tepichín, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, Roberto Cantú, Víctor Montes, Corrección Visual con Láser, André Curioa, Universidad de las Américas, Puebla, Gustavo Ramírez, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla y Julio Bonilla, Corrección Visual con Láser* Se presenta un estudio comparativo del desempeño objetivo de ojos sin tratamiento que presentan una visión 20/20 y ojos que fueron sometidos a cirugía refractiva, utilizando dos técnicas diferentes mediante el mismo equipo láser. Los pacientes analizados tienen más de 6 meses de operados, tiempo en el que los ojos operados con estas técnicas alcanzan su estabilidad. En todos los casos, los pacientes fueron analizados con un mismo aberrómetro comercial marca NIDEK. Los resultados obtenidos con el instrumento fueron utilizados para generar el mapa total de aberraciones promedio para cada caso, el cual es sintetizado utilizando polinomios circulares de Zernike. A partir de este frente de onda promedio se calcula la PSF, la OTF y la MTF para cada caso y se comparan respecto al comportamiento de los ojos 20/20. Los resultados obtenidos muestran que los ojos operados presentan un comportamiento similar al de los ojos con visión 20/20.

**4SG3** Implementación de un Espectrofotómetro para el Estudio de la Reflectancia Difusa y la Fluorescencia de la Piel Humana. *J.A.Delgado Atencio\*, A.Cornejo Rodríguez\*, J.Castro Ramos\*, M.Cunill Rodríguez\*\*.* \*INAOE (Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica) \*\*CEADEN (Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear) En este trabajo presentamos la concepción, implementación y pruebas preliminares de un espectrofotómetro para estudiar la reflectancia difusa y la fluorescencia de la piel humana. El espectrofotómetro está basado en la combinación de un monocromador de prisma y una cámara CCD monocromática. La característica principal de este arreglo es permitir el registro instantáneo del espectro de la señal óptica que se estudia, sin necesidad del movimiento mecánico del elemento dispersor del equipo espectral. Se presenta un estudio experimental de este arreglo atendiendo a los siguientes parámetros: rango espectral de trabajo, calibración por longitudes de onda, resolución espectral, estabilidad de la medición, umbral de detección, etc. Además se evalúa la funcionalidad de este arreglo para la determinación del perfil de emisión espectral de LEDs de características espectrales conocidas, así como para el estudio de la reflectancia in-vivo de la piel humana.

**4SGMP2** Estudio de efectos foto-inducidos en modelos de tejido-biológico usando pulsos láser de nanosegundos *Gerardo Romo Cárdenas, S. Camacho López (CICESE); Francisco G. Pérez Gutiérrez, Guillermo Aguilar (UCR)* Este trabajo presenta un estudio de los efectos térmicos foto-inducidos en modelos de tejido-biológico contruidos a partir de gel de agar. El objetivo de nuestro estudio es comprender la dinámica de interacción de láseres pulsados con el tejido biológico y en particular con tejido vascular. Además de los efectos térmicos fotoinducidos, estamos en proceso de estudiar los efectos de propagación de ondas de presión también foto-inducidos en tejido cuando se usan láseres pulsados. Nuestro arreglo experimental consiste de un láser de Nd:YAG pulsado, doblado en frecuencia; pulsos de 5ns y repetición de 10Hz. Los modelos de tejido se construyeron a partir de un gel de agar en forma de capas de entre 200 y 500  $\mu\text{m}$  de espesor. Para emular una capa vascular embebida en tejido construimos un modelo constituido por capas de agar transparente y una capa fabricada con el gel, al cual se le agrega un colorante orgánico, con un coeficiente de absorción similar al de la hemoglobina. Nuestros experimentos consisten en la irradiación directa de la capa de gel con colorante (colocada entre capas de gel transparente). La implementación de termopares en el modelo nos permite registrar los incrementos en la temperatura del volumen irradiado como función de la fluencia.

**4SG4** COMPARACIÓN DE LA PSF OTF Y MTF ENTRE OJOS HUMANOS QUE PRESENTAN UNA VISIÓN 20/20 SIN CORRECCION REFRACTIVA Y SISTEMAS ÓPTICOS ARTIFICIALES FORMADORES DE IMAGEN *Eduardo Tepichín, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, Marco A. Rosales, Universidad de las Américas, Puebla, Roberto Cantú, Víctor Montes, Corrección Visual con Láser, André Curioa, Universidad de las Américas, Puebla, Jorge Ibarra, Alejandro Landa, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla* Se presentan los resultados de la PSF, OTF y MTF de ojos humanos que presentan una visión 20/20 en forma natural. Este tipo de ojos suele tomarse como referencia del desempeño subjetivo adecuado del ojo humano. Los resultados obtenidos nos permiten establecer una primera referencia objetiva de su desempeño, para utilizarlos para comparar los resultados de ojos operados con técnicas de cirugía refractiva. Como primer paso, comparamos en este trabajo el desempeño de este tipo de ojos con algunos sistemas ópticos artificiales diseñados para formar imágenes

**4SG5** Detección 3D de objetos usando proyección de una línea laser y redes de aproximación Bezier *J. Apolinar Muñoz Rodríguez y Ramón Rodríguez Vera Centro de Investigaciones en Optica A.C. Apartado Postal 1-948, León, GTO, 37000, México* Se presenta una técnica para reconstruir la forma de objetos mediante el procesamiento de imágenes de una línea láser. En éste trabajo se propone una red de aproximación Bezier la cual determina la forma 3D del objeto. El modelo de la red se

obtiene mediante un entrenamiento, usando imágenes de una línea láser proyectada sobre objetos con dimensiones conocidas. Estas imágenes, se obtienen durante el barrido del objeto. El uso de la red evita mediciones sobre el arreglo óptico, ya que todos los parámetros son calculados por computadora. Esto representa una aportación en los métodos de línea láser usados para reconstrucción 3D. En el arreglo experimental, el objeto es barrido por una línea láser. En este paso, se capturan imágenes de la línea mediante una cámara CCD. La posición de la línea láser de estas imágenes es procesada por la red, la cual genera una sección transversal de objeto. La información producida por la red, se guarda en un arreglo de memoria para obtener la forma completa del objeto. Se presentan resultados de objetos digitalizados, así como el tiempo de procesamiento.

**4SG6** Estudio de la Microcristalización de a-Si:H utilizando Microscopia de Fuerza Atómica. \*A. Orduña-Díaz<sup>1</sup>, M. Rojas-López<sup>1</sup>, V.L. Gayou<sup>1</sup>, R. Delgado Macuñil<sup>1</sup>, J. Olvera-Hernández<sup>2</sup>, R.E. Pérez Blanco<sup>3</sup>. 1CIBA-IPN. Tepetitla de Lardizabal Tlaxcala, 2CIDS-ICUAP-BUAP, Puebla Pue., 3Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Cd. Juárez, Chih. AP 1594-d, México. El silicio microcristalino hidrogenado ( $\mu$ c-Si:H) a generado gran interés debido a sus aplicaciones en la fabricación de transistores de película delgada (TFTs)<sup>1</sup> y celdas solares<sup>2</sup>. La preparación del  $\mu$ c-Si:H se realizó mediante el proceso de cristalización por contacto metálico (CCM), inducido por Aluminio. Primeramente se obtuvieron muestras de silicio amorfo hidrogenado (a-Si:H) preparadas por la técnica de deposición de vapor químico asistida por plasma. Posteriormente se obtuvo el  $\mu$ c-Si:H recociendo isotermicamente las muestras de a-Si:H a 250 °C a 2, 4, 6, 8, 12 y 14 horas de recocido<sup>3</sup>. Se utilizó Microscopia de Fuerza Atómica (AFM)<sup>4</sup> para determinar las propiedades morfológicas de la superficie del  $\mu$ c-Si:H, analizando el grado de microcristalización en función del tiempo de recocido. Se observaron granos cristalinos de dimensiones microscópicas, analizándose también el aumento del área microcristalina formada por cristallitos de dimensiones nanométricas<sup>3</sup>, así como la disminución del área amorfa. \*Becario PIFI. 1. Chun-Yen, et al. Elsevier, 62 153 (2000). 2. R.W. Collins et al. Elsevier, 364 129-137 (2000). 3. M. Rojas-López, et al, Elsevier Journal, 445 32-37 (2003). 4. B. Rezek, et al. Journal. of Applied Physics. 92 No.1, 587 (2002).

**4SG7** Reconstrucción Tomográfica con Proyecciones Limitadas E. de-la-Rosa-Miranda, L.R. Berriel-Valdos, L.I. Olivós-Pérez, Rubén- Ramos-López. Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica En ocasiones, debido a restricciones físicas impuestas por el objeto bajo estudio, no es posible tener proyecciones en el rango de  $0 \leq \theta \leq \pi$ , sino en un ángulo limitado  $0 \leq \theta \leq \alpha$ . Este tipo de reconstrucción tomográfica a partir de proyecciones limitadas en ángulo puede ser considerado un problema mal planteado en el sentido de Hadamard. Sin embargo, usando información a priori acerca de la naturaleza del objeto se puede obtener reconstrucciones de buena calidad. Para tal efecto, usamos un método

de reconstrucción algebraica con restricciones basado en mínimos cuadrados. Si este método generalizado, se usa en campo de gradiente, entonces podemos usar funciones base para la reconstrucción con lo que la calidad de la reconstrucción mejora considerablemente.

4SH Física de Radiaciones

## Salón 8

**4SHMP** RADIATIVIDAD EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA Y DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ROCAS ÍGNEAS RADIATIVAS QUE LA INDUCEN. M. E. Montero Cabrera<sup>1</sup>, M. Rentería Villalobos<sup>1</sup>, M. Reyes Cortés<sup>2</sup>, A. Rodríguez Pineda<sup>3</sup>, E. Herrera Peraza<sup>1</sup>, M. Valenzuela<sup>1</sup>, L. Fuentes Montero<sup>1</sup>, L. Fuentes Cobas<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Chihuahua, Chih.; <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Chih.; <sup>3</sup>Centro de Investigación sobre la Sequía, Instituto de Ecología, Aldama, Chih. Se determinaron las actividades específicas de U total y Rn-222 disueltos en agua subterránea de la ciudad de Chihuahua, obteniéndose valores máximos de 1.4 y 36.4 Bq/L, respectivamente. Se determinaron las actividades específicas de los isótopos de las series radiactivas naturales para las rocas riolíticas que afloran en los alrededores de la ciudad (que hipotéticamente forman los valles aluviales que alojan al agua subterránea) mediante espectrometría gamma. Las rocas de la zona noroeste muestran las mayores actividades específicas. En esta zona se encontró un afloramiento de rocas uraníferas, de donde una muestra reportó una actividad para el Bi-214 (atribuida igual al padre U-234) de  $22900 \pm 300$  Bq/kg. La actividad del PA-234m (atribuida al U-238) obtenida es de  $26070 \pm 490$  Bq/kg, lo que implica una concentración de 0.84 % en masa de uranio. Del desequilibrio se deduce una edad de entre 0.5 y 1 millón de años para el yacimiento. La radiactividad del agua se atribuye a las rocas riolíticas. La investigación continúa.

**4SH1** LUMINISCENCIA POR ESTIMULACIÓN OPTICA E INSTRUMENTACIÓN ASOCIADA Es-pinosa, G.1, Bogard, J.2 (1)Instituto de Física, UNAM.(2) Oak Ridge National Laboratory, TN, USA. La Luminiscencia por Estimulación Óptica (LEO), es un método novedoso de medición de radiación ionizante, que se basa en la luminiscencia emitida por un material semiconductor, durante su exposición a la luz, después de haber sido irradiada. Este método ha tomado impulso en años recientes por sus aplicaciones en investigación de materiales, fechero arqueológico de cerámicas, dosimetría y estudios retrospectivos de accidentes radiológicos. En este trabajo se presentan los fundamentos de la LEO, así como la instrumentación asociada a este método. \* Este trabajo fue parcialmente apoyado con una beca sabática, por DGAPA-UNAM.

**4SH2** Termoluminiscencia de cristales de KBr:Cu inducida por radiación ultravioleta en nanopartículas de CuBr. A. Pérez-Rodríguez, T. Píters, R. Rodríguez-Mijangos, R. Pérez-Salas. Dpto. Investigación en Física, Universidad de Sonora. Apdo Postal 5-088. 83190 Hermosillo, Son. Mex. Se presentan resultados de termoluminiscencia de cristales de KBr con nanopartículas de CuBr formadas por tratamiento térmico, después de ser irradiados con radiación ultravioleta monocromática en el intervalo de 250 a 370nm. La curva de TL presenta emisiones en 170 y 275K. La segunda es más intensa para irradiaciones de longitud de onda menores a 370nm. El espectro de la emisión termoluminiscente consiste de una banda ancha centrada en 384nm, ligeramente corrida respecto a la emisión característica de iones Cu<sup>+</sup>, la cual se encuentra en 394nm. Los resultados llevan a proponer que el origen de la formación de pares electrón-hueco para irradiaciones de 370nm se asocian a las transiciones banda-banda de las nanopartículas CuBr, sin embargo, los canales de emisión durante la recombinación no son los excitones de las mismas, ni los iones de Cu<sup>+</sup>. Agradecimientos: Este trabajo ha sido apoyado parcialmente por el CONACyT bajo proyecto U-40497-F y por SEP bajo el program PROMEP de apoyo a cuerpos académicos.

**4SH3** EFICIENCIAS TERMOLUMINISCENTES RELATIVAS DE TLD-100 ANTE IRRADIACION CON IONES DE OXÍGENO DE BAJAS ENERGÍAS. O. Avila, ININ, M. Rodríguez-Villafuerte, A. E. Buenfil, C. Ruiz-Trejo, M. E. Brandan, IFUNAM, I. Gamboa De Buen, ICNUNAM, P. Avilés, FCUNAM. Como continuación a un estudio global de eficiencias relativas de partículas cargadas pesadas respecto de radiación gamma en dosímetros TLD-100 se investiga la eficiencia ante irradiación con iones de oxígeno a energías menores que la energía del pico de Bragg; incidentes en LiF a 1.8, 3.1 y 4.7 MeV con valores de transferencia lineal de energía (LET) promedio en agua de 5.39, 6.73 y 7.81, respectivamente. Se reportan valores de eficiencia para el pico 5 de  $0.015 \pm 0.002$ ,  $0.016 \pm 0.002$  y  $0.021 \pm 0.003$ . Se observa que la eficiencia en esta zona aumenta cuando el LET promedio aumenta a diferencia del comportamiento observado a energías mayores que el pico de Bragg en donde la eficiencia disminuye conforme el LET promedio aumenta [1]. Se discuten estos resultados junto con valores de eficiencias obtenidos previamente para otros iones a distintas energías y distintos LET. [1] Horowitz YS, Avila O y Rodríguez-Villafuerte M, NIMB 184, 2001, p 85. Se agradece apoyo de proyecto DGAPA-PAPIIT IN101399 y a los proyectos CONACYT FO36 - E9109 y G0010E que apoyan el uso del acelerador Peletrón del IFUNAM.

**4SH4** Termoluminiscencia inducida de radiaciones beta de <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>en ZrO<sub>2</sub> preparado a bajas temperaturas T. Rivera Montalvo<sup>1</sup>, L. Olvera Tenorio<sup>2</sup>, J. Azorín Nieto<sup>2</sup>, M. Barrera Salgado<sup>3</sup> y A. M. Soto Estrada<sup>3</sup> <sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-Legaria, IPN Av. Legaria Num. 694. 11500, México D.F., trivera@ipn.mx <sup>2</sup>Departamento de Física,

UAM-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco Num. 186. 09340, México D.F. azorin@xanum.uam.mx <sup>3</sup>Departamento de Química, UAM-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco Num. 186. 09340, México D.F. En este trabajo se presentan los resultados de estudiar las características termoluminiscentes (TL) del óxido de zirconio en su estado amorfo (ZrO<sub>2</sub>-a) ante radiaciones beta de <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y. Los polvos amorfos del óxido de zirconio fueron obtenidos mediante la técnica sol-gel. Las características estructurales de ZrO<sub>2</sub>-a fueron obtenidos por medio de análisis térmicos y por difracción de rayos-X. Las características TL estudiadas fueron: curva TL, respuesta de la señal TL en función de la dosis de radiación beta, reproducibilidad de la señal TL y el desvanecimiento de la información. Los polvos de ZrO<sub>2</sub>-a, previamente irradiados con partículas beta de <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y, presentaron una curva termoluminiscente con dos picos centrados sus máximos en alrededor de 150 y 260°C respectivamente. El desvanecimiento de la información del ZrO<sub>2</sub>-a fue de 40 % los primeros dos días y de 5 % en el intervalo de 2 a 30 días. La reproducibilidad de la información fue de  $\pm 6.1617\%$ ; 2.5 % en desviación estándar.

**4SH5** INTERCOMPARACIÓN DE LA RESPUESTA TERMOLUMINISCENTE (TL) DE LA FIBRA OPTICA (SiO<sub>2</sub>), EL TLD-100 Y EL TLD-500. Reynoso, R. 1, Golzarri, J.I.2, Bogard, J.3, Espinosa, G. 2 (1) Facultad de Ciencias, UNAM. (2) Instituto de Física, UNAM. (3) Oak Ridge National Laboratory, TN, USA. En este trabajo se presenta la intercomparación de dos diferentes tipos de fibras ópticas, ambas de óxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), con los bien conocidos dosímetros comerciales TLD-100 (LiF:Mg,Ti) y TLD-500 (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:C). Para la irradiación de los materiales se usó una fuente de <sup>60</sup>Co (1.17, 1.33 MeV) en un intervalo de dosis conocidas. Para cada uno de los materiales se muestran las curvas TL, las temperaturas de los picos luminosos y su respuesta a la cantidad de radiación, calculando su sensibilidad por unidad de masa. Los resultados muestran que el material de las fibras ópticas presentan una mejor respuesta TL que el TLD-100. \* Este trabajo fue parcialmente apoyado con una beca sabática, por DGAPA-UNAM.

**4SH6** Método novedoso para la medida de la intensidad de un haz de iones producido por un acelerador. Estudio de la precisión. A. Huerta, E. Chávez, L. Barrón, M. E. Ortiz, K. López, F. Jaimes, Instituto de Física, UNAM. G. Murillo, A. Varela, R. Policroniades, E. Moreno. Departamento del Acelerador, ININ. La medida precisa de la intensidad de la corriente del haz producido por un acelerador es de crucial importancia en todos los experimentos realizados en ese tipo de instalaciones. En este trabajo se describe un método novedoso para medir esta cantidad analizando la señal obtenida de los monitores de perfil de haz. Se presenta el protocolo, se ofrecen resultados y un análisis de la precisión alcanzable con este nuevo método. Este trabajo ha sido parcialmente apoyado por la UNAM mediante el proyecto PAPIIT 111102. Registro 880

## A

ABARCA J.C. 3MB19  
 ABARCA MUNGUÍA JOSE 4MA19  
 ABUNDIS NOEMI 2MH36  
 ACEVEDO CHAVEZ RODOLFO 1MF10, 1MF11, 1MF12, 1SC1, 2MG14, 2MG15, 2MG16  
 ACOSTA MARTINEZ AZUCENA 3MB10  
 ACUÑA HERIBERTO 2MG5, 2SC2  
 ADAME MIGUEL BARRON 1MK21  
 AGUAYO GONZALEZ AARON ABRAHAM 1MA3, 4MA2, 4MA3  
 AGUERO GRANADOS MAXIMO AUGUSTO 3MI24, 2MB5, 2MB6, 2MF3, 4ME1  
 AGUIAR BARRERA M. E. 1MF28  
 AGUILAR AYALA YARENI 4MF21  
 AGUILAR BERTHA 4MA20  
 AGUILAR FELIX 2SE4  
 AGUILAR FRANCO MANUEL 1MA4, 1SA5  
 AGUILAR GUILLERMO 4SGMP2  
 AGUILAR GUTIERREZ CARLOS 4SD5  
 AGUILAR HERNANDEZ JORGE 2MA1, 4SA3  
 AGUILAR LEYVA JAIME 4SB3  
 AGUILAR MARTINEZ JOSE 3SF4  
 AGUILAR REYES BERTHA OLIVA 4MC1  
 AGUILAR SANCHEZ JOSE ANTONIO 1MF8, 2ME5, 4ME1  
 AGUILAR SAUL 4SCMP  
 AGUILAR VALDEZ JOSE FELIX 3MI31  
 AGUILERA GRANJA JUAN FAUSTINO 3MF20, 3SG1, 3SG3  
 AGUILERA REYES ELI FRANCISCO 1MD1, 1SBMP  
 AGUIRRE ORTEGA ALDO 4MH4  
 AGUIÑAGA PICHARDO XOCHITL 3MA8, 3SA2  
 AGUSTIN SERRANO RICARDO 2MH10  
 AKGUC GURSOY B. 3MA20  
 ALARCON OCEGUERA FRANCISCO 2MG12  
 ALBA ANDRADE FERNANDO 1MK16  
 ALCALA CORONA SERGIO ANTONIO 4MF25  
 ALCALA PEREA GERARDO 4MF5  
 ALCANTARA INIESTA SALVADOR 1MC1, 2MA8, 4MH4, 4MH9  
 ALCANTARA MONTES SAMUEL 3MB3  
 ALCANTARA OSORNO VICTOR 2MH8  
 ALCARAZ RIVERA MIGUEL 3MI31  
 ALCAUTER SOLORZANO SARAEL 1MG4, 2SF1  
 ALCAZAR LOPEZ AMANDO 3ME12, 4MD2, 4MD2, 4MD2  
 ALEJO MOLINA ADALBERTO 1MJ28, 3MI38, 4MJ22  
 ALEMAN KARINA 2MH33  
 ALEXANDROV VLADIMIR 3MD1, 4MH7, 4MH8  
 ALFARO MOLINA JOSE RUBEN 4MJ39, 1SB4  
 ALFARO RUBEN 4MD13, 4MD7  
 ALMAGUER LOPEZ CARLOS ALBERTO

1MK3

ALMANZA OJEDA DORA LUZ 1MF2  
 ALONSO ARREGUIN ELIZABETH 4MI1  
 ALVA SANCHEZ HECTOR 1MG6  
 ALVARADO ALANIS PATRICIA 1MG4  
 ALVARADO MENDEZ E. 4MJ41  
 ALVARADO MENDEZ EDGAR 1MF2, 1MF25, 1MK21, 2ME21, 2ME24, 3ME25, 3MI1, 3MI11  
 ALVARADO MENDEZ OSCAR GERARDO 2ME21  
 ALVARADO PEREA IVAN 3MA8, 3SA2  
 ALVARADO REYES JOSE MANUEL 1MF21  
 ALVAREZ ENRIQUE 4MG2  
 ALVAREZ GARCIA JOSE LUIS 4MB10, 4MB11  
 ALVAREZ GARCIA SUSANA 2MA14  
 ALVAREZ I. 1MI11, 1MI12  
 ALVAREZ JAIME ANTONIO 3MI11  
 ALVAREZ OCHOA CESAR 4MD15  
 ALVAREZ RAMIREZ FERNANDO 1MA15  
 ALVAREZ RAMOS MARIO ENRIQUE 2MA24  
 ALVAREZ ROMERO JOSE TRINIDAD 1SF4  
 ALVAREZ SALAS RICARDO 1MK4  
 ALVAREZ TAMAYO IVAN 4MJ25, 4MJ26  
 ALVAREZ TORRES IGNACIO 1MI6  
 AMBROCIO CRUZ SILVIA PATRICIA 2SB3  
 ANDABLO REYES EFREN 2SC2  
 ANDRADE BUENDIA LUCIO 2MA10, 2MA11, 4MA17, 4MA18  
 ANDRADE GANDARILLA JOSE INES 2SD6, 1MF13  
 ANDRADE LUCIO JOSE AMPARO 3ME25, 1MF2, 1MF25, 2ME21, 2ME24, 3MI1, 3MI38, 4MA19, 4MJ41  
 ANDRES ENRIQUE ROSENDO 2MA12  
 ANGELES CARLOS 4SA6  
 ANGELES YRETA MARIO ALBERTO 3MC7  
 ANGUIANO MORALES MARCELINO 2SE5, 4MF21  
 ANGULO BROWN FERNANDO 3MB11, 4SF1  
 ANGULO MARTINEZ ALI MICHEL 4MF24  
 ANZALDO MENESES ALFONSO 1MD3, 1ME10, 3MA4, 3MD5  
 ANZUETO SANCHEZ GILBERTO 1MJ23  
 APARICIO IXTA LAURA 4MF17  
 APARICIO MENDEZ MARIA DEL ROCIO 3ME16  
 AQUINO NORBERTO AQUINO 4MF7  
 ARAIZA GARCIA MOISES ELIAS 3ME10, 3ME14, 3ME15  
 ARANDA SANCHEZ JORGE ISIDRO 2MD10, 2MD6, 2MD7, 2MD8, 2MD9  
 ARAUZ LARA JOSE LUIS 2SC2  
 ARCE RINCON JORGE HUMBERTO 2SF5, 3SF6  
 ARCINIEGA CEBALLOS ALEJANDRA 4SB4  
 ARELLANES BERNABE OMAR 1MF30  
 ARELLANO PERAZA JUAN SALVADOR 3MF14, 2SG5, 2SGMP, 3MF13, 3MF15, 3MF18

ARELLANO TUZ ERNESTO JAVIER 2MG18, 3MI38  
 ARENAS JESUS 3MF3  
 AREVALO AGUILAR LUIS MANUEL 2MF13  
 ARGUIJO HERNANDEZ SIMON PEDRO 2MH29, 3MI32  
 ARIAS ESTRADA MIGUEL O. 2MH12  
 ARRIAGA JESUS 3MA10  
 ARRIAGA PETRONA JAVIER 3MI15  
 ARRIAGA RODRIGUEZ J. JESUS 4MJ5, 4MJ6  
 ARRIETA CASTAÑEDA ALMA MIREYA 2MA17  
 ARROYO CARRASCO MAXIMINO LUIS 1MJ8, 2MH13, 2MH28, 3MI23, 4MF18, 4MF21  
 ARROYO CORREA GABRIEL 2MD10, 2MD6, 2MD7, 2MD8, 2MD9, 2ME10  
 ARROYO UREÑA MARCO ANTONIO 4MD3  
 ARTEAGA J. 4MD3  
 ARTEAGA JAUREGUI D.M. 4MJ41  
 ARTEAGA SIERRA F.R. 4MJ41  
 ARVIZU COYOTZI M. A. 2MF7  
 ARZATE PLATA NORBERTO 2MA22, 3SEMP1  
 ARZATE TRUJILLO RICARDO CESAR 1MK11  
 ASTUDILLO REYES VIRGINIA 1MF31, 4MF12  
 AUSTRICH SENOSIAIN JORDI IÑAKI 1MF13, 1MF18, 2SD6, 4MF16  
 AVELINO FLORES MARICARMEN 3SE2  
 AVENDANO LOPEZ CARLOS GABRIEL 2MG9, 4MJ3  
 AVENDAÑO ALEJO MAXIMINO 1MJ31, 1SG7, 1SGMP1  
 AVENDAÑO LOPEZ JAIME 2MF11, 2MH35, 3MI36  
 AVIGNON MICHEL 4MA20  
 AVILA AGUIRRE OLGA LETICIA 4SH3  
 AVILA CAZARES ALDO 1SGMP2  
 AVILA RODRIGUEZ MIGUEL A 2SFMP  
 AVILES ALVARADO ANDRES ALBERTO 2SB5  
 AVILES MANDUJANO PATRICIA RAQUEL 4SH3  
 AVILEZ LOPEZ ANA AURELIA 4MD20  
 AYALA SANDRA 2SB1  
 AZCARATE YAÑEZ TANIA 4MA18  
 AZORIN NIETO JUAN 4SH4

## B

BADILLO HERNANDEZ ULISES 1MF18  
 BADILLO SANCHEZ CESAR 2ME30  
 BAEZ JUAREZ MARIA GABRIELA 2ME30  
 BAEZ ROJAS JOSE JAVIER 2SE2, 3MI31, 4MJ29  
 BAGATELLA FLORES NORMA 3ME29  
 BALDERAS AVILES GABRIEL 2ME12  
 BALLESTEROS ZEBADUA PAOLA 2SF4  
 BALMASEDA ERA JORGE 2MG17

BALTAZAR HERREJON ARTURO 2MD6, 2MD7  
 BARAJAS BARRAZA RAMON ENRIQUE 3MF21  
 BARBERO GIOVANNI 2MG9  
 BARBOSA GARCIA ORACIO 1MJ29, 1MJ38, 2MH24, 3SE7, 4MJ7, 4MJ8, 4MJ38, 4SEMP1  
 BARCELATA PINZON ANTONIO 4MJ25, 4MJ26  
 BARCELOS MENDOZA LUDWIG 3MI21  
 BARQUERA LOZADA ENRIQUE 2MG14, 2MG15  
 BARRADAS GUEVARA JOSE ENRIQUE 2SD5, 3ME11, 3ME16, 4MD1, 4MD2, 4MD2, 4MD2, 4SC1  
 BARRADAS PALMEROS RODOLFO ENRIQUE 3ME11  
 BARRAGAN VIDAL ALBERTO 1MA4, 1MA5  
 BARRANCO CRUZ JUAN DIEGO 2MH28  
 BARRANCO VERGARA ANGEL DAVID 2ME6, 2ME7  
 BARRAÑON CEDILLO ARMANDO 1SB6, 2MG2  
 BARRERA PEREZ RUBEN GERARDO 4MJ37, 4SAMP  
 BARRETO RENTERIA JORGE 4MA1  
 BARRIENTOS GARCIA BERNARDINO 1MJ20  
 BARRIOS ALVAREZ FERNANDO A. 1MG4, 2SF1, 2ME20  
 BARRIOS FERNANDO A. 2ME19  
 BARRIOS MARTINEZ PAOLA 1MJ5  
 BARRON PALOS LIBERTAD 1MD1, 4MG1, 4SH6  
 BASILIO SANCHEZ GILBERTO 1MJ32  
 BASURTO PENSADO MIGUEL ANGEL 2MH39, 1MJ28, 1SEMP2, 3MI39  
 BASURTO URIBE EDUARDO 3MH2  
 BATANCOURT RIERA RICARDO 3SA6  
 BAUTISTA GUZMAN IRAIS 4MF5  
 BAUTISTA HERNANDEZ ALEJANDRO 1MH1  
 BAUTISTA SALVADOR AMADO 3MF4  
 BECCHI MARTA 2MG9  
 BECERRA CORDOVA GUILLERMO 1MF19, 1MF20  
 BECERRA MACIAS JACQUELINE 4MJ27, 3MI38  
 BECERRIL BARCENAS RICARDO 1MF1, 2ME8, 3MC8  
 BEERMAN JONAS 1MJ37  
 BEHAR M. 2MA3, 2MA4  
 BELLO CATARINO JEANETTE 1MF18  
 BELMONT ERNESTO 4MD13, 4MD7, 4MJ39  
 BELMONT MORENO ERNESTO 1MG10, 1SB4, 4MD10  
 BELTRAN GEORGINA 3ME26  
 BELTRAN PEREZ GEORGINA 1SE7, 2MH10, 2MH42, 2MH6, 2MH7, 3ME23, 3ME27

BENET LUIS *2MC11*  
 BENITEZ DE LA MORA GEORGINA *2SB5*  
 BENITEZ RICO ADRIANA *2MA7*  
 BERLANGA RAMIREZ EDGAR OSWALDO *3MF20*  
 BERNAL ALVARADO JOSE DE JESUS *1MC2*  
 BERNAL ARROYO JORGE ALEJANDRO *3MI24, 1MJ35, 4MK2*  
 BERNAL BAUTISTA ARGELIA *2MC7*  
 BERNAL HERRERA CESAR AUGUSTO *3ME18*  
 BERRIEL VALDOS LUIS RAUL *2SE4, 3MI29, 4SE5, 4SG7*  
 BERROCAL ARELLANO AARON VICENTE *1MF8*  
 BESPROSVANY FRIDZON JAIME *3MA3*  
 BETANCOURT RIERA RICARDO *1MB5, 3MF12*  
 BLANCO ALONSO OSCAR *3SA5, 1MA16, 1SA1*  
 BLANCO CARDENAS MONICA WENDOLYN *2MC1*  
 BLANCO JARVIO INDIRA *3SG6*  
 BOGARD JAMES *4SH1, 4SH5*  
 BOHIGAS JOAQUIN *2MH36*  
 BOKHIMI XIM *1SA5*  
 BOLADO GOMEZ RUFINO *1SG7*  
 BOLAÑOS PUCHET MARDUK *3ME18*  
 BOLDU OLAIZOLA JOSE LUIS *4MA1, 1MA1*  
 BOLON VELUETA JUAN *3MI3*  
 BONILLA ESQUIVEL LAURO *1MJ38*  
 BONILLA JULIO *4SG2*  
 BONILLA MARIN JOSE LAURO *1MK7*  
 BONILLA PETRICIOLET ADRIAN *4SE4, 2MH22, 3MB10, 3MB14*  
 BORDALLO RUTH *3SG2*  
 BOYLAN SHOUP ALFONSO DE JESUS *3SG6*  
 BOZHEVONLYI SERGEY *1MJ37*  
 BRANDAN SIQUES MARIA ESTER *1MG10, 1MG9, 4SH3, 1MG13, 1MG14, 1MG15, 1MG6, 1SF2, 1SF3, 1SFMP, 3SD2, 4MG4*  
 BRAUN GUILTER ELIEZER *3SF2*  
 BRAVO AYALA MANUEL ALEJANDRO *4MF26*  
 BRAVO HERNANDEZ VIOLETA *2ME11*  
 BRAVO MANUEL ALEJANDRO *4MC2*  
 BRIONES HERNANDEZ EDGAR *2MD2*  
 BUENFIL BURGOS ANA ELENA *4SH3, 1SF1*  
 BUENO PASCUAL FELIX EDUARDO *4MF7*  
 BURGOS ACOSTA LUIS ALBERTO *3MA12*  
 BURT JUSTIN L. *3MF17*

## C

CABAZOS MARIN ALMA ROCIO *3SDMP*  
 CABRAL VELAZQUEZ ELENA GABRIELA *3ME30*  
 CABRERA FUENTES ANA BELEN *2MG11*  
 CABRERA PELAEZ VICTOR HUGO *2MH4,*

*1MJ44, 2MH20, 4MJ16*  
 CABRERA PEREZ BRASILIA *4SGMP1*  
 CALDERON PIÑAR FRANCISCO *2SA4*  
 CALIXTO CARRERA SERGIO ARTURO *1MJ5, 2SE3*  
 CALLEJA ARRIAGA WILFRIDO *1MJ1, 3ME31*  
 CALLES ARRIAGA CARLOS ADRIAN *1MJ26*  
 CALLES MARTINEZ ALIPIO G *1MF14, 1MF13, 2SD6, 4MF16, 2SDMP*  
 CALVA OLMOS VENANCIO GERARDO *1MK14, 4MH5*  
 CALVA TAPIA NICOLAS *4MF11*  
 CAMACHO BASILIO JOSE GILBERTO *2MH7, 1MJ7, 3ME26*  
 CAMACHO BRAGADO ALEJANDRA *3MF6*  
 CAMACHO JAVIER *1MK23*  
 CAMACHO LOPEZ MARCO ANTONIO *2MA2, 2MH38, 3SE3*  
 CAMACHO LOPEZ SANTIAGO *2MH38, 3SE3, 4SE2, 4SGMP2*  
 CAMACHO PERNAS V. *1MJ40*  
 CAMACHO SOTO JOSE GABRIEL *3ME1*  
 CAMARILLO GARCIA ENRIQUE *2MA25, 4SA5, 2MA15*  
 CAMARILLO GARCIA IGNACIO *2MA25, 4SA5*  
 CAMPA HERIBERTO ACUÑA *2MG4*  
 CAMPERO CELIS ANTONIO *3MI39*  
 CAMPOS ARCARAZ JOSE LUIS *4MF25*  
 CAMPOS CANTON ERIC *1ME1, 1ME3, 1ME4*  
 CAMPOS CANTON ISAAC *1ME1, 1ME3*  
 CAMPOS GARCIA MANUEL *1SG7*  
 CAMPOS IGNACIO *4MK3*  
 CANCINO LEON NESTOR SIDDHARTA *2MH16*  
 CANO DIAZ MARIANA *1MF32*  
 CANO TLALPA ALBERTO JESUS *2MA13*  
 CANSECO MARTINEZ MIGUEL ANGEL *2MG17*  
 CANTO GABRIEL *3MF19*  
 CANTON ISAAC CAMPOS *4MH2*  
 CANTU ROBERTO *4SG2, 4SG4*  
 CARBAJAL DOMINGUEZ JOSE ADRIAN *3MI34, 4MK2, 1MJ34, 1MJ35, 2MH30, 4MJ24, 4MJ32*  
 CARDENAS MUÑOZ IVAN *4MJ20*  
 CARDONA NUÑEZ OCTAVIO *3MI18*  
 CARDOSO CISNEROS ROCIO *3MI14*  
 CARLOCK ACEVEDO EMANUEL DE JESUS *4MJ13*  
 CARPIO VALADEZ JUAN MARTIN *3MC3*  
 CARRANZA GALLARDO JAZMIN *2SE4*  
 CARRILLO BARRAGAN MIRIAM *3SB2*  
 CARRILLO BASTOS RAMON *4MA4*  
 CARRILLO ESTRADA JOSE LUIS *2MG11, 4MI2*  
 CARVAJAL QUIROZ ELIEL *4MA20*  
 CARVENTE MENDOZA DAVID *1MF22, 1MF23, 1MF26*  
 CASARRUBIAS SEGURA GILDARDO *2MA18*



CASAS CHRISTINAN 1MI12  
 CASCO CARRETE JAVIER AXAYACATL 2SF1  
 CASILLAS DE LA TORRE SERGIO 2MH14  
 CASTAÑEDA AVIÑA LUIS 2SE6  
 CASTAÑEDA CONTRERAS JESUS 4MJ38  
 CASTAÑEDA ESCOBAR LIZBETH ANGELICA 1MJ17  
 CASTAÑEDA RAMIREZ CARLOS HECTOR 3MB2  
 CASTAÑEDA VALLE DAVID 3SF2, 4SF5  
 CASTAÑO MENESESC V.M. 4MJ41  
 CASTAÑO TOSTADO EDUARDO 1MG17  
 CASTELLANOS GUZMAN A. GUILLERMO 1MA16, 1SA1  
 CASTELLANOS MORENO ARNULFO 3MB15, 3ME1, 4MF6  
 CASTELLANOS ORTIZ ALFREDO 1SA4  
 CASTILLEJOS TOLEDO SHOLEY 3ME17  
 CASTILLO ALVARADO F. L. 1MA13, 3MA14  
 CASTILLO ALVARADO FRAY DE LANDA 1SB6, 2MG2  
 CASTILLO ANIMAS SIDONIO 1MI4  
 CASTILLO MEJIA FERMIN 2ME18  
 CASTILLO MIXCOATL JUAN 3MI25, 1MJ7, 1MJ9, 4MH6, 4MJ13  
 CASTILLO RIVERA J.J FRANCISCO 4MJ36  
 CASTILLO RUBI FELIPE 3MI24  
 CASTILLO SANTOS JESUS 2MA24  
 CASTILLO TAPIA GUILLERMO 1MK9, 2ME28  
 CASTILLO TORRES VICTOR HUGO 1MC5  
 CASTREJON GARCIA RAFAEL 2SE7  
 CASTREJON PITA ALFONSO ARTURO 2SE7  
 CASTREJON PITA JOSE RAFAEL 2SE7  
 CASTRELLON URIBE JESUS 1SG4, 2MH12, 2MH9, 3SE5  
 CASTRO MORALES MARIO ALBERTO 1MG18  
 CASTRO RAMOS JORGE 4SG3, 3ME21, 3MI19, 4MJ10, 4SGMP1  
 CASTRO SANCHEZ ROGELIO 3ME25  
 CATAÑEDA AVIÑA LUIS 1MJ21  
 CAUDILLO ROMAN 3MF16  
 CAZAREZ BUSH FEDERICO JESUS 4MD14  
 CEBALLOS HERRERA DANIEL ENRIQUE 1MJ27  
 CEBALLOS SANCHEZ OSCAR 3ME29  
 CELIS LOPEZ MIGUEL ANGEL 1MG11, 1MG7  
 CELIS MIGUEL ANGEL 1MG8, 1SF5, 1SF6  
 CERDAN RAMIREZ VERONICA 4MA16  
 CERECEDO NUÑEZ HECTOR HUGO 2MH5, 3ME29, 1MD5, 1MF30  
 CERNA A. 4MD3  
 CERON ANGELES VICTORIA E 1MD2  
 CERON BIBIANA CERON 4SB2  
 CERVANTES ALFREDO 2MG5, 2SC2  
 CERVANTES VIRAMONTES JUAN MANUEL 3MB2

CHACON NAVA JOSE GUADALUPE 1MA11, 1MA12  
 CHAVARRIA K CARLOS A. 2SB4  
 CHAVEZ CERDA SABINO 1SE1, 2SE5  
 CHAVEZ CHAVEZ A. 1MF28  
 CHAVEZ GARCIA MARIA TERESA 4SE1  
 CHAVEZ LOMELI EFRAIN 1MD1, 4MG1, 4SH6, 1MD4, 1SB5  
 CHAVEZ MIGUEL 3SB1  
 CHAVEZ RIVAS FERNANDO 2MH35, 3MI36  
 CHAVEZ TELLEZ ALBERTO 1MF26  
 CHAVEZ VILLA ANTONIO 2ME8  
 CHEANG WONG JUAN CARLOS 3MF3, 1SA4, 3SG4  
 CHICHARRO SERRA ROCIO 1MK11  
 CHIGO ANOTA ERNESTO 1MI8  
 CHIU ZARATE ROGER 4MH10  
 CISNEROS GUDIÑO CARMEN 1MI6, 1MI11, 1MI12  
 CISNEROS PARRA JOEL URIEL 2MC6  
 COCHO GIL GERMINAL 2SF4, 1MG1  
 COELLO CARDENAS VICTOR MANUEL 1MJ26, 1MJ37  
 COLIN FLORES ROBERTO JAVIER 1MJ12  
 CONCHA SANTOS KARINA 2SF2  
 CONDE ACEVEDO JORGE CARLOS 4MJ29  
 CONDE RUBEN 4MD15, 4SCMP  
 CONTRERAS DIAZ MAYRA ANGELICA 3MB12  
 CONTRERAS MAYEN RAMON GUSTAVO 1MF17  
 CONTRERAS PEREZ CESAR OMAR 2MA23  
 CONTRERAS PORRAS ROSALBA SOFIA 1MA12  
 CONTRERAS PUENTE GERARDO S. 2MA1, 2SA2, 4SA3  
 CONTRERAS REYES JUAN MANUEL 4SD1  
 CONTRERAS SOLORIO DAVID ARMANDO 1MF4, 1MF5, 2MA16, 3MA10, 3MA11, 3SFMP  
 CONTRERAS ULISES 1MJ11  
 CONTRERAS VILLEGAS MARIBEL 3MF11  
 CONZALEZ PONCE DE LEON PEDRO ISSAC 4MJ13  
 CORDERO DAVILA ALBERTO 4MJ13, 4MJ19, 2MH18, 2MH19, 2MH21, 3MI21, 3MI42, 4MJ12, 4MJ15, 4MJ16, 4MJ17, 4MJ18, 4MJ20  
 CORDERO REYES SERGIO ARTURO 2MF2  
 CORDOURIER GUILLERMO 1MA17  
 CORIA SERRANIA GABRIELA 4SD3  
 CORICHI ALEJANDRO 2ME16, 2SD3  
 CORNEJO RODRIGUEZ ALEJANDRO 3MI18, 4SG3, 1MJ14, 1MJ15, 1MJ16, 1SG1, 2SE1, 3MI15, 3MI20, 4MJ11  
 CORONA GALINDO MANUEL GERARDO 2MC8  
 CORONA ORAN JUAN CARLOS 3MB16  
 CORONA ROMERO PEDRO 4SB4  
 CORONADO POSADAS LENIN VLADIMIR

1MG8

CORREA GOMEZ LUIS ANTONIO 1SA1  
 CORTES AGUILAR TETH AZRAEL 1MJ30  
 CORTES GONZALEZ ARELY 1SB4, 4MJ39  
 CORTES MALDONADO ISMAEL 4MD9, 4SC5  
 CORTES MALDONADO ISMEL 4MD11  
 CORTES MARTINEZ RODOLFO 1MJ26, 1MJ37  
 CORTES RUBIO MANUEL 3MH1  
 CORTINA JANUCHS MARIA GUADALUPE 2ME21, 2ME24  
 COSTAS BASIN MARIA EUGENIA 1MF10, 1MF11, 1MF12, 1SC1, 2MG14, 2MG15, 2MG16  
 COTA ARAIZA ERNESTO 2SA5  
 COTA GOMEZ LIDYA DEL CARMEN 3MG1  
 CRESPO SOSA ALEJANDRO 1SA4, 3MF3, 3SG4  
 CRUZ BASTIDA PABLO 3ME18  
 CRUZ BECERRIL GUADALUPE 2ME13  
 CRUZ DE LEON JOSE 2MH40  
 CRUZ LOPEZ MARIA LUISA 2SE2  
 CRUZ MANDUJANO JAVIER 2MH40, 3SE6, 1SD5  
 CRUZ MANJARREZ FLORES HECTOR 1MA5, 1MK16, 3MI40  
 CRUZ VERA ALFONSO 2MG6  
 CUAUTLE JORGE 4MJ18, 4MJ20  
 CUEVAS DE LA ROSA FRANCISCO J. 3MC3  
 CUNILL RODRIGUEZ MARGARITA 4SG3  
 CURIACA ANDREE 4SG2, 4SG4  
 CYWIAK G. MOISES 1MJ20  
 CZANK M. 1MA16

## D

DARQUES MICHAEL 3SGMP  
 DAVILA ALBERTO CORDERO 1MJ44, 2MH20  
 DAVILA AREVALO EDGAR 2MC10  
 DAVILA PACHECO JESUS ALFREDO 1MK7  
 DE ANDA FIERRO FABIAN 4MF24  
 DE ANDA SALAZAR FRANCISCO 2MA12  
 DE ARCIA ROBERTO 3ME19  
 DE COSS GOMEZ MARITZA 2MB8  
 DE COSS ROMEO 1MA17, 1MA18, 3MA5, 3MA17, 3MA18, 3MA19  
 DE ITA DE LA TORRE ANTONIO 2SGMP  
 DE JESUS CIPRIANO MARGARITA 2ME20  
 DE LA CALLEJA MORA ELSA MARIA 4MI2  
 DE LA CRUZ JOSE 3MA18  
 DE LA FUENTE ACOSTA EDUARDO 2SB3  
 DE LA FUENTE SANDOVAL CAMILO 1MG4  
 DE LA GARZA RUBI ADRIANA 2MH9  
 DE LA MORA Y PALOMAR ASKINASY PABLO 1MB1  
 DE LA PEÑA AUERBACH LUIS 2MF11  
 DE LA PEÑA OMAR 3MA17, 3MA18  
 DE LA ROSA CRUZ ELDER 4SA6, 1MJ36, 3SE4  
 DE LA ROSA MIRANDA ENRIQUE 2SE4, 3MI29, 4SE5, 4SG7  
 DE LA TEJA RODRIGO 1MJ13

DE LA TORRE MEDINA JOAQUIN 3SGMP  
 DE LARA ANDRADE ESTELA 2SB4, 4MB1  
 DE LOS SANTOS SANCHEZ OCTAVIO 4MJ9  
 DE LUNA BUGALLO ANDRES 1MF18  
 DE SOUZA ROGER A 1MA2  
 DE URQUIJO CARMONA JAIME 3MH2, 3MH3  
 DEL CASTILLO DAVILA LUIS FELIPE 2MG17, 2SC5  
 DEL CASTILLO GONZALEZ HECTOR LUIS 2MA25, 4SA5  
 DEL CASTILLO MUSSOT MARCELO 1MF32, 3MA3, 3MD4  
 DEL RIO CORREA JOSE LUIS 1ME5, 1ME6, 4SF1  
 DEL VALLE DIAZ MUÑOZ GABRIELA 2ME27, 3ME18, 4MC2, 4MF26  
 DELGADO ATENCIO JOSE ALBERTO 4SG3  
 DELGADO GONZALEZ A 1MF15  
 DELGADO MACUIL RAUL 1MJ40, 3SE2, 4SG6  
 DERIABINA ALEXANDRA 1MC9, 2MB1, 2MB2, 2MB3, 2MB4  
 DESIRENA ENRRIQUEZ HAGGEO 1MJ36, 3SE4, 4SA6  
 DIAZ BARRIGA E 1MF15  
 DIAZ CELAYA JUAN ANDRES 4MA8  
 DIAZ DE LA TORRE SEBASTIAN 1MA11, 1MA12  
 DIAZ ELIOSA LEONEL 2MH21  
 DIAZ LEYVA PEDRO 2SC2  
 DIAZ MOLINA NANCY MARIANA 4MH7, 4MH8  
 DIAZ MONGE FERNANDO 2SA1  
 DIAZ TORRES LUIS ARMANDO 3SE4, 1MJ36, 4SA6  
 DIAZ URIBE RUFINO 1SG7, 1MJ12, 2MH29, 2SF2  
 DIAZ UTRERA JESSICA TATIANA 1MD5  
 DIAZ VALDES ELVIA 1MB3  
 DIAZ VARGAS ARTURO 3MB5, 3MB6, 3MB7  
 DIGNOWITY DOREEN 1MJ25  
 DILIEGROS GODINES CAROLINA JANANI 3ME29  
 DINGUS BRENDA 3SB2  
 DOMINGUEZ ACEVEDO OSCAR MIGUEL 3MC5  
 DOMINGUEZ ESPINOSA MOISES 2ME16, 2SD3  
 DOMINGUEZ GUTIERREZ F.J. 2ME11  
 DOMINGUEZ LOPEZ JORGE AXEL 1MJ22, 1SE5  
 DOMINGUEZ RODRIGUEZ GUSTAVO 2SD2  
 DOMINGUEZ VILLASEÑOR BLADIMIR 2MG1  
 DONADO PEREZ FERNANDO 4MI1, 4MI2  
 DOSAL LUCE JOSE ALEJANDRO 4MB8  
 DUARTE QUIROGA REYNA ARACELI 2SE3  
 DUARTE VILASEÑOR MIGUEL AURELIO 4MH4

**DUARTE ZAMORANO ROBERTO PEDRO** 2MA24, 3ME7  
**DUEÑAS PEREZ CECILIA** 1MC4  
**DURAN FAVELA JAVIER ARMANDO** 1MJ42, 4MJ30  
**DURAN HERNANDEZ ALEJANDRO CESAR** 1MB4, 2MA6  
**DURAN RAMIREZ VICTOR** 1MJ22  
**DURAN SANCHEZ MANUEL** 3ME24, 2MH7  
**DURAND MANTEROLA HECTOR JAVIER** 2MC2, 2MC3, 2MC4

## E

**EDERER DAVID** 1MI5  
**ELECHIGUERRA JOSE LUIS** 3MF17, 3MF6  
**ELVEZIO PAGLIARONE CARMINE** 4MD11, 4MD9, 4SC5  
**ENCARNACION GUTIERREZ MARIA DEL CARMEN** 4MA12  
**ENCINAS ARMANDO** 2MD2, 2MG10, 2SA6, 3MF1, 3SG2, 3SGMP  
**ENCISO DOMINGUEZ AIZAR** 4MD9, 4SC5  
**ENCISO MUÑOZ AGUSTIN** 3MA8, 3SA2, 3SFMP  
**ENRIQUEZ TORRES JUAN RICARDO** 4MI1  
**EQUIHUA ANA CLEMENTINA** 2ME16, 2SD3  
**ESCALONA BUENDIA ADOLFO HORACIO** 4MK1  
**ESCAMILLA GUERRERO RAUL** 1MB4, 2MA6  
**ESCAMILLA RIVERA CELIA DEL CARMEN** 1MF7, 3SC1  
**ESCOBAR ALARCON LUIS** 2MA17, 2MH38  
**ESCOBAR ROMERO FAUSTO** 1SG1  
**ESCOBEDO ALATORRE J. JESUS** 1MJ19, 4SB5, 3MI5, 3MI6, 3MI7, 4MJ1, 4SB6, 1SEMP2, 2MH39  
**ESCUDERO DERAT ROBERTO** 1MB4  
**ESPARZA GARCIA ALEJANDRO** 2MA2, 3SE3  
**ESPEJEL MORALES RAUL ARTURO** 1MF13  
**ESPINOSA CERON AUREA** 3MD6  
**ESPINOSA GARCIA GUILLERMO** 4SH1, 4SH5, 4MG3  
**ESPINOSA ROSALES JOSE EDUARDO** 1MA20, 3MA13  
**ESPINOZA ARZATE CARLOS** 3MI11  
**ESQUIVEL HUESCA CLARA** 1MF17  
**ESQUIVEL ROMERO ADOLFO** 4SD2  
**ESTEVEZ ESPINOZA JOSE OCTAVIO** 2MB1  
**ESTEVEZ HERNANDEZ ULISES** 1MB1  
**ESTRADA GONZALEZ NOE** 2MF3  
**ESTRADA HERNANDEZ ANAYANSI** 3MI13  
**ESTRADA HERNANDEZ CHRISTIAN** 3SG5  
**ESTUDILLO AYALA JULIAN MOISES** 1MF25, 3ME25, 3MI1, 3MI11, 4MJ41, 4SE3, 4SE7  
**EUAN DIAZ EDITH** 1MF5  
**EVANS RODGER** 3SE3, 4SE2

## F

**FAJARDO PERALTA ALEJANDRO** 2MA5  
**FALCONI CALDERON RICHART** 1MB4  
**FALCONY CIRO** 4MA11, 1SAMP  
**FARFAN NORBERTO** 4SEMP1  
**FAULQUES ERIC** 4MC1  
**FAVILA HUMARA GERARDO RAFAEL** 2ME20, 1MG4  
**FELIX BELTRAN OLGA GUADALUPE** 3ME12, 4MD1, 4MD2, 4MD16, 4SC1, 4SC6  
**FERANDEZ MARGARITA** 4SCMP  
**FERNANDEZ ARTURO** 1MK15  
**FERNANDEZ CHAPOU JOSE L.** 2MD3, 4MF13  
**FERNANDEZ ESCOBAR FRANCISCO** 1MG17  
**FERNANDEZ FARFAN LAURO ISMAEL** 1SE6  
**FERNANDEZ HERNANDEZ LIZBETH MARIELA** 3SB3  
**FERNANDEZ MADRIGAL JESUS** 3ME6  
**FERNANDEZ MARIN ANTONIO** 3ME26  
**FERNANDEZ RAMIREZ FERNANDO** 1MI6  
**FERNANDEZ TELLEZ ARTURO** 4SC5, 4MD11, 4MD3, 4MD9, 4MH3  
**FERRAZ J.** 2MA3, 2MA4  
**FIGUEROA MEDINA EVANGELINA** 1MG1  
**FIGUEROA NAVARRO CARLOS** 2MF4  
**FIGUEROA NAZUNO JESUS GUILLERMO** 3MG1, 3MG2, 3MC4, 3MC5, 3MC7, 3MG3, 4SF3, 4SF6  
**FLORES BERMUDEZ ROSALINA** 3ME28  
**FLORES CARDENAS ENRIQUE** 2ME21, 2ME24  
**FLORES DE JESUS GRISELDA** 1MA12  
**FLORES DESIRENA BENITO** 2MA20, 2MA28  
**FLORES DIAZ GEORGINA** 2SGMP  
**FLORES GARCIA JUAN CARLOS** 2MH6, 4MA9  
**FLORES GARDUÑO ELIZABETH** 4MF19  
**FLORES GIL AARON** 3MI3  
**FLORES JIMENEZ MARIA CRISTINA** 2MA15  
**FLORES LEONAR MARTHA MAGDALENA** 1MI10  
**FLORES LIRA JUAN ANTONIO** 1MF27, 3ME20, 3ME5, 4MF28  
**FLORES LUMBRERAS JUAN MANUEL** 1MK7  
**FLORES MENA JOSE ELADIO** 4MH1  
**FLORES MIJANGOS JESUS** 1MK13  
**FLORES MORALES LUIS** 1MK16, 3MI40  
**FLORES NUÑEZ JORGE L.** 2MH15  
**FLORES NUÑEZ JORGE LUIS** 2MH14  
**FLORES PEREZ ANAHI** 2MH32, 3MH1, 2MH31  
**FLORES SALA GILBERTO** 1MJ10  
**FLORES SOTO FELIPE** 1MF21  
**FLOWERS CANO ROBERTO** 4MK2  
**FONT FERNANDEZ REYNALDO** 1MA10  
**FONTALVO MELENDEZ EDER SEGUNDO** 1MJ45  
**FONTALVO VILORIA ELBERTO ANTONIO** 1MJ45  
**FORCADA GRANADOS JULIO** 4SB3

FORTIZ FLORES ALFREDO *3ME9*  
 FRANCISCO CASTILLO J. J. *4MJ42*  
 FRAUSTO REYES CLAUDIO *4MH10, 4SE4*  
 FREYRE RODRIGUEZ ARTURO *3ME28*  
 FRITSCH EMMANUEL *4MC1*  
 FUENTES HERNANDEZ CARLOS ALBERTO  
*2MD5*  
 FUJIOKA ROJAS JORGE *3MD6*

## G

G. KYMAR AJITH *3SE4, 1MJ36*  
 GACHUPIN COATL JAIME *4MH1*  
 GAGGERO SAGER LUIS MANUEL *3MA16, 3MA2, 3SA1*  
 GALAN GONZALEZ MAXIMILIANO *1SG2*  
 GALINDO GONZALEZ MELITON *1MA4*  
 GALINDO MENTLE MARGARITA *4MH4*  
 GALVAN DE LA CRUZ OLGA OLINCA *1MG14*  
 GALVAN ESPINOZA HECTOR ALEJANDRO  
*1SF2, 1SF3*  
 GAMBIN YANN *2MG13*  
 GAMBOA DE BUEN MARIA ISABEL *4MG4, 4SH3*  
 GAMEZ E. *4MD3*  
 GAMEZ ROGELIO *2SC2*  
 GAMMAGE RICHARD B *4MG3*  
 GARCA J. *4MD3*  
 GARCIA ALONSO JOSE RODOLFO *1MK5*  
 GARCIA CALDERON GASTON *2MF2*  
 GARCIA FLORES ARACELI *2ME13*  
 GARCIA FLORES PERLA CAROLINA *3MI18*  
 GARCIA GARCIA MELQUIADES *1MJ14*  
 GARCIA GARDUÑO AMANDA *1MG11, 1MG8, 1SF6*  
 GARCIA GARDUÑO OLIVIA AMANDA  
*1MG7, 1SF5*  
 GARCIA GODINEZ PATRICIA *3MD10, 3MD7, 3MD9*  
 GARCIA HIPOLITO M *1SA2, 4MA11*  
 GARCIA JIMENEZ GERARDO *3SC1*  
 GARCIA LIEVANOS OMAR *3MI16, 3MI17, 4MJ10*  
 GARCIA LLAMAS RAUL *1MJ42, 3MI8, 4MJ30*  
 GARCIA LOPEZ JUAN HUGO *4MH10*  
 GARCIA LOPEZ PATRICIA *1MG12*  
 GARCIA MACEDO JORGE *2SG1*  
 GARCIA MARTINEZ HOMERO *1SBMP*  
 GARCIA MOLINA NOHEMI *2ME5*  
 GARCIA MONSERRAT JOSE LUIS *4MF29, 3ME13*  
 GARCIA NAUMIS GERARDO *3MD4*  
 GARCIA OROZCO JUAREZ H. *4MF9, 4SB2*  
 GARCIA PERCIANTE ANA LAURA *3SB6*  
 GARCIA QUIJAS PAULO CESAR *2MF13*  
 GARCIA RAMIREZ EMMA VIANEY *4MA13*  
 GARCIA RAVELO JESUS *2MF14*  
 GARCIA RUIZ AMADO F. *1SA5*

GARCIA SAIZ MASHENKA *1SE2*  
 GARCIA SALCEDO RICARDO *2MB6, 2ME5*  
 GARCIA SANCHEZ EDUARDO *3MB2*  
 GARCIA TORAL DOLORES *1MI1*  
 GARCIA TORALES GUILLERMO *2MH14, 2MH15*  
 GARCIA TORIJA JOSE OSCAR *2MA27*  
 GARCIA VALENZUELA AUGUSTO *1MJ21, 1MJ3, 2SE6, 4MJ37, 4MJ42*  
 GARCIA VAZQUEZ MISAEL *2ME9*  
 GARCIA WEIDNER ALFONSO *1SE2*  
 GARCIA ZARATE MARCO ANTONIO *1SE2*  
 GARCIA-COLIN SCHERER LEOPOLDO  
*1MC7, 3SB6*  
 GARDUÑO ROMO ENRIQUE *4MG3*  
 GARFIAS MACEDO FERNANDO *2MH16*  
 GARZON LUIS I. *3MC1*  
 GARZON SOSA IGNACIO *1MI9*  
 GASPAR ARMENTA JORGE ALBERTO *3MI8, 4MJ4, 4MJ30*  
 GAYTAN PACHECO DORA LUZ *3MA11*  
 GERVACIO ARCINIEGA JOSE JUAN *3SE6, 2MH40*  
 GLEASON VILLAGRAN ROBERTO *1MA1, 4MA1*  
 GODOY SALAS SALVADOR VICTOR *2MF12*  
 GOLDSTEIN MENACHE PATRICIA *4SBMP, 2SC5*  
 GOLOVATAYA DZHYMBEEVA ELENA V.  
*1MJ39*  
 GOLZARRI Y MORENO JOSE IGNACIO  
*4MG3, 4SH5*  
 GOMEZ BAROJAS ESTELA *2MA19*  
 GOMEZ CASTELLANOS YOLANDA *2SB2*  
 GOMEZ DIAZ AARON *3MF9*  
 GOMEZ ESPARZA LETICIA *3MD1*  
 GOMEZ LOZOYA ENRIQUE ARMANDO  
*1SD6, 2ME4*  
 GOMEZ REYNOSO SILVIA *2MA7*  
 GONZALES ROBLES VICTOR MANUEL  
*3SA2, 3MA8, 3MA7*  
 GONZALEZ ALVAREZ ALEJANDRO *2MH15*  
 GONZALEZ ALVAREZ FRANCISCO JOSE  
*1MF30*  
 GONZALEZ CANALES FELIX FRANCISCO  
*4MD8, 2SF3*  
 GONZALEZ CARDEL MARIO FRANCISCO  
*2MH29*  
 GONZALEZ CONTRERAS FRANCISCO  
 JAVIER *1MK1*  
 GONZALEZ CUEVAS GUILLERMO *1MF27, 3ME20, 4MF28*  
 GONZALEZ F.J. *1MJ10*  
 GONZALEZ FLORES HECTOR ANTONIO  
*2SD4*  
 GONZALEZ GARCIA JORGE *3MI42, 3MI21, 4MJ15, 4MJ16*  
 GONZALEZ GOMEZ HORTENSIA *2SF5*

GONZALEZ GUTIERREZ JORGE *4SC1*  
 GONZALEZ HERNANDEZ ALEJANDRO  
*2ME16, 2SD3*  
 GONZALEZ IBARRA LUIS CARLOS *2SF3*  
 GONZALEZ JIMENEZ EDUARDO *2MB4,*  
*1MC9, 2MB1, 2MB2, 2MB3*  
 GONZALEZ JUAREZ CARLOS MIGUEL  
*2MA22*  
 GONZALEZ MAGAÑA OLMO *1MI6*  
 GONZALEZ MARTINEZ JOSE ANTONIO  
*3SG5*  
 GONZALEZ MOTA MA. ROSARIO *3MI22*  
 GONZALEZ PEREZ-SANDI SILVIA *3MD6*  
 GONZALEZ RONQUILLO ANA LILIA *3MF5*  
 GONZALEZ SALAS JAVIER SALVADOR  
*1ME1*  
 GONZALEZ SANCHEZ MARIA MAGDALE-  
 NA *3SB2*  
 GONZALEZ TOVAR ENRIQUE *1SC3*  
 GRABSKI VARLEN *1MG10, 1MG9, 1SB4, 1SF3,*  
*4MD10, 4MD13, 4MD7, 4MJ39*  
 GRACIA TEMICH FELIX *3MI15, 3MI20, 4MJ11*  
 GRACIA Y JIMENEZ JUSTO MIGUEL *2MA26,*  
*1SA3, 1SA6, 2MA13, 2MA18*  
 GRAFF GUERRERO ARIEL *1MG4*  
 GRANADOS AGUSTIN FERMIN SALOMON  
*1MJ14, 1MJ15, 1MJ16, 1SG1, 4MJ11*  
 GRANADOS GARCIA VICTOR DAVID *2MF1,*  
*3MB1, 4MF1*  
 GRANADOS SAMANIEGO JAIME *4MF9,*  
*1SDMP, 4SB2*  
 GREYER MARCELA *1MB2*  
 GRIJALVA Y ORTIZ NICOLAS *2MH41*  
 GUADARRAMA LEZAMA ISSAI *4MF19*  
 GUEDEAU BEAUDEVILLE MARIE ALICE  
*2MG13*  
 GUEL SANDOVAL SALVADOR *1MJ5*  
 GUERRERO A. *1MI11*  
 GUERRERO GARCIA GUILLERMO IVAN  
*1SC3*  
 GUERRERO SANCHEZ W. FERMIN *4MH7,*  
*4MH8*  
 GUERRERO SANCHEZ WUIYEVALDO FER-  
 MIN *1ME9*  
 GUEVARA JAVIER *3SG3*  
 GUEVARA NIEBLA SERGIO *1MK8*  
 GUIJOSA HIDALGO ALBERTO *2SD3, 2ME16*  
 GUILLEN GALLEGOS CLAUDIA *2MD6*  
 GUILLEN PEDRO F. *2SB1*  
 GUIRADO LOPEZ RICARDO ALBERTO  
*3MF21, 3SG1*  
 GURRIA DIAZ PAULA *2MD5*  
 GUTIERREZ ACEVES JORGE *1MG17*  
 GUTIERREZ ARENAS RODRIGO *3MI10*  
 GUTIERREZ GONZALEZ ERNESTO AR-  
 TURO *3SD3*  
 GUTIERREZ GUTIERREZ JAIME *1SE1, 4SE3*  
 GUTIERREZ JUAREZ GERARDO *2SF6*

GUTIERREZ LOPEZ ALBERTO ANTONIO  
*2SD5*  
 GUTIERREZ LOPEZ PATRICIA *4MC2, 4MF26*  
 GUTIERREZ MARTIN HERIBERTO *2ME24*  
 GUTIERREZ ORTIZ ABELARDO CESAR  
*3ME13, 4MF29*  
 GUTIERREZ RODRIGUEZ ALEJANDRO  
*4MD4, 4MD5, 4SC4*  
 GUTIERREZ TAPIA CESAR ROMEO *2MF3*  
 GUTIERREZ TAPIA CESAR *4MF5*  
 GUTIERREZ VALENCIA HUMBERTO *4MF12,*  
*1MF31*  
 GUTIERREZ VAZQUEZ LEON MARIANO  
*1MK1, 1MK4*  
 GUTIERREZ VILLEGAS ISRAEL ISAAC  
*3MB5, 3MB6, 3MB7*  
 GUTIERREZ VILLEGAS JAVIER NORBER-  
 TO *3MB5, 3MB6, 3MB7*  
 GUTIERREZ VILLEGAS JESUS *3MB3, 3MB5,*  
*3MB6, 3MB7*  
 GUTIERREZ VILLEGAS MARCO ANTONIO  
*3MB3, 3MB5, 3MB6, 3MB7, 3MB8, 3MB9*  
 GUTIERREZ ZAMARRIPA RODOLFO *1MJ18*  
 GUZMAN CRUZ HEROLINA *2ME10*  
 GUZMAN GATICA LIZEHT *3MI12*  
 GUZMAN ITZIA *4SDMP*  
 GUZMAN J. *1SA2*  
 GUZMAN MURILLO FRANCISCO SID-  
 DHARTHA *2MC7*

## H

HALEVI PETER *3MI9, 4SA4*  
 HAM RODRIGUEZ CARLOS IVAN *2MG4*  
 HEIRAS AGUIRRE JESUS LEONARDO *2MA5,*  
*2MA6, 3SA5*  
 HENRIQUEZ VICENTE CUTANDA *2MD1*  
 HENRY LARA SARAHI *3SG2*  
 HEREDIA DE LA CRUZ IVAN *2MF11*  
 HEREDIA JIMENEZ AURELIO HORACIO  
*2MH39*  
 HERNANDEZ ACOSTA ROSA ELISA T. *4MA6*  
 HERNANDEZ ALCANTARA JOSE MANUEL  
*2MA15, 2MA25, 4SA5*  
 HERNANDEZ ALMADA ALBERTO *3ME29*  
 HERNANDEZ AVILA JOSE LUIS *3MH2, 3MH3*  
 HERNANDEZ BOJORQUEZ MARIANA  
*1MG8, 1SF5*  
 HERNANDEZ CABRERA FRANCISCO *1SD4,*  
*1MC2, 2ME1, 4MF31*  
 HERNANDEZ CAMACHO SUSANA *3MC8*  
 HERNANDEZ CLAUDIA *2MC11*  
 HERNANDEZ COCOLETZI GREGORIO  
*1MA6, 4MA14, 4MA15*  
 HERNANDEZ COCOLETZI HERIBERTO  
*3MA10*  
 HERNANDEZ CORDERO JUAN *1MJ32, 1SE3,*  
*2MH8*

HERNANDEZ CORTES JOB ARMANDO *4SD6*  
 HERNANDEZ DE LA CRUZ JUAN *3MI16, 3MI17, 4MJ10*  
 HERNANDEZ DOMINGUEZ YANIK *4SB2*  
 HERNANDEZ E. *4MD16*  
 HERNANDEZ FLORES OMAR A. *3MB20*  
 HERNANDEZ GARCIA EDGAR *1MJ33, 3MI33*  
 HERNANDEZ GARCIA JUAN CARLOS *3ME25*  
 HERNANDEZ GUADALUPE *2ME27, 4MC2, 4MF26*  
 HERNANDEZ HERNANDEZ MANUEL ALEJANDRO *3SE1*  
 HERNANDEZ HERNANDEZ RAUL JOSUE *2MH31, 2MH32*  
 HERNANDEZ LOPEZ ROBERTO TITO *2ME17*  
 HERNANDEZ MONTAÑO RAUL ALEJANDRO *3MC6*  
 HERNANDEZ MONTOYA ALEJANDRO RAUL *3SF1*  
 HERNANDEZ OREA NILA *2ME6, 2ME7*  
 HERNANDEZ PEREZ RICARDO *3MB11*  
 HERNANDEZ QUINTERO ARACELI *2MB7*  
 HERNANDEZ RAMIREZ LUIS MARIANO *1MC4, 2ME22, 2ME9, 3ME19, 3ME22, 3ME9, 4SD3, 4SDMP*  
 HERNANDEZ ROBERTO *3MF3*  
 HERNANDEZ RODRIGUEZ AREZKY *3SA4*  
 HERNANDEZ RUIZ MARIA DE LOS ANGELES *4MD4, 4MD5, 4SC4*  
 HERNANDEZ SALDAÑA ENRIQUETA *1SB2, 4ME6, 4ME8*  
 HERNANDEZ SANCHEZ RENE OSCAR *4MF18*  
 HERNANDEZ SANTIAGO MARIA GUADALUPE *2SA4, 3ME4*  
 HERNANDEZ TORRES MARIA ELENA *2MA18, 2MA26*  
 HERNANDEZ VELASCO ABRIL *4MJ16*  
 HERNANDEZ Y ORDUÑA GRACIELA *4MJ40*  
 HERRERA BECERRA ALBERTO ARTURO *1MK14, 3SF5, 4MH5*  
 HERRERA CORRAL GERARDO *1SB4*  
 HERRERA G. *4MD3*  
 HERRERA GONZALEZ IVAN F. *1ME12*  
 HERRERA GUZMAN ALEJANDRO *1SD5*  
 HERRERA MARTINEZ FLOR PEREGRINA *1MG11*  
 HERRERA PACHECO JOSE NOE *4MF22, 3SD4, 4MF15, 4MF4, 4SD6, 2MG6, 4MF2*  
 HERRERA VAZQUEZ JOEL *1SG6*  
 HESS BECHSTEDT PETER OTTO *1SB1, 4SC3*  
 HIDALGO BAEZA MARCO ANTONIO *1SF4*  
 HINOJOSA AGUIRRE GUILLERMO *1MI6*  
 HINOJOSA GAMEZ GABRIEL IVAN *1MG15*  
 HIRIART GARCIA DAVID S. *2SB5*  
 HIRSCH GANIEVICH JORGE GUSTAVO *1MD2, 1SB3*

HONORATO MENDEZ CARLOS GERARDO *4MD18*  
 HUARTE ESPINOSA MARTIN *4MJ39*  
 HUERTA CADENA RUBEN ISRAEL *2MA8, 4MH9*  
 HUERTA FRANCO RAQUEL *2SF6*  
 HUERTA HERNANDEZ ARCADIO *1MD1, 1MD4, 1SB5, 4MG1, 4SH6*  
 HUERTA HERNANDEZ LEONOR *1MG1, 2SF4*  
 HUERTA MARTINEZ BOLIVAR E *4MB2*  
 HUERTA MASCOTTE EDUARDO *1MF2*  
 HUERTA QUINTANILLA RODRIGO *3MC2*  
 HUERTA RUELAS JORGE ADALBERTO *1MK7*

## I

I ROCA JOAN ANTO *4MJ36*  
 IBARGUEN HUMBERTO SALAZAR *4MH8*  
 IBARRA ESCAMILLA BALDEMAR *1SE1, 4SE3*  
 IBARRA JORGE *4SG4*  
 IBARRA MANZANO MARIO ALBERTO *1MF2, 1MF25*  
 IBARRA MANZANO OSCAR GERARDO *1MF25, 3MI1, 3MI11*  
 IBARRA TORRES JUAN CARLOS *2MH34, 2MH33, 4MJ35*  
 IBAÑEZ PORRAS MARITZA *4MJ29*  
 IONUE CHAVEZ J. A. *3MA14*  
 IRETA MORENO FERNANDO *3MI11*  
 IRIBE ALEJANDRO APOLINAR *2MH26*  
 ITURBE CASTILLO MARCELO DAVID *2MH23, 2SE5, 2MH27, 4SE5*  
 IVANOV VICTOR *4MC1*  
 IZRAILEV FELIX M. *3MA15*  
 IÑIGUEZ PALOMARES RAMON A *2MA24*

## J

JACKE SUSANNE *3MF1, 3SG2*  
 JAIME RIVAS RENE *3MI11*  
 JAIMES FRANCISCO *4SH6*  
 JAIMES REATEGUI RIDER *1ME8, 4MH10*  
 JARAMILLO VILLEGAS JUAN JOSE *4MH2*  
 JAUREGUI DIAZ ANTONIO *1SB2, 4ME6, 4ME8*  
 JELEV VLAEV STOYAN *3MA6, 3MA7, 3MA8, 3SA2*  
 JIMENEZ AQUINO JOSE INES *2SC4*  
 JIMENEZ FARIAS OSVALDO *1SB3*  
 JIMENEZ HERNANDEZ HUGO *2MB7*  
 JIMENEZ HERNANDEZ JOSE ALFREDO *1MJ5, 1MK1, 1MK4*  
 JIMENEZ HERNANDEZ JULIO CESAR *2MH4, 3MI35, 3MI4*  
 JIMENEZ JOSE LUIS *4MK3*  
 JIMENEZ MIER Y TERAN JOSE IGNACIO *1MI5, 3SE1, 1MK13*

JIMENEZ MONTAÑO MIGUEL ANGEL 1MC8, 3MC6, 3SF1  
 JIMENEZ RAMIREZ JOSE LUIS 3SC4, 2ME15  
 JIMENEZ SANDOVAL SERGIO 4MA9  
 JIMENEZ SERRATOS MARIA GUADALUPE 2MA21  
 JOSE YACAMAN MIGUEL 3MF16, 3MF17, 3MF6  
 JUAN COLOA FAUSTO 3MB17  
 JUAREZ DELGADO JUAN 3MI19  
 JUAREZ HERNANDEZ ALEJANDRO 2SF3  
 JUAREZ JAVIER MARTINEZ 2MA12  
 JUAREZ LUCERO JORGE J. 4SE1  
 JUAREZ OSORNIO CARLOS 1MG12  
 JUAREZ RAMIREZ JAZMIN ADRIANA 2MD4, 4MK4  
 JUAREZ REYES ANTONIO 1MI6  
 JUNG CHRISTOF 3SF3  
 JURADO ROMANO ABRAHAM 4ME4

## K

K. ALEXANDROV VLADIMIR 1ME9  
 KANG DER-KUAN 2SE2  
 KINTO RAMIREZ HECTOR 4MA14  
 KNORR KARSTEN 1MA16  
 KORNEEV ZABELLO NIKOLAI 2MH26, 4MJ21  
 KUNOLD BELLO ALEJANDRO 3SG5  
 KUZIN EUGENE 1SE1, 4SE3

## L

LADINO LUNA DELFINO 2MG8, 2MG7  
 LAGOS ACOSTA MARIO ALBERTO 1MK10  
 LAMADRID CHICO RAUL 1MC2  
 LANDA ALEJANDRO 4SG4  
 LANDASSURI MORENO VICTOR MANUEL 3MG3  
 LARA DE PAZ JAVIER 2ME16, 2SD3  
 LARA VALDES LIDIA 1MJ38  
 LARA-BARRAGAN GOMEZ ANTONIO 1MF29  
 LARIOS RODRIGUEZ EDUARDO ANTONIO 2SG3  
 LARRAGA GUTIERREZ JOSE MANUEL 1MG11, 1MG7, 1MG8, 1SF5, 1SF6  
 LAZCANO HERNANDEZ HUGO 1MJ3  
 LEAL CABRERA IRCE 3MI42, 4MJ15, 4MJ16  
 LEDEZMA OROZCO SERGIO EDUARDO 1MK21, 2ME21  
 LEMUS LOPEZ JAVIER 2MA8  
 LEON CONTRERAS MA. DEL CARMAN 1SD5  
 LEON RAMIREZ FABIOLA 4MF9  
 LEON ROSSANO LUIS MANUEL 4SD5  
 LEY KOO EUGENIO 2SDMP, 1MF14, 2ME14, 2MF9, 4ME3, 4ME4  
 LEY KOO MARCOS 1MF24, 4MF24, 4MI3, 4SD4

LICONA GARCIA ADRIANA 1MI10  
 LIKAMWA PATRICK 1MJ2  
 LIMA GUTIERREZ JORDAN 2MH18  
 LIMA SANCHEZ ALBERTO 1SD2  
 LINAREZ ATENCO MOISES 1SB4  
 LIRA CORTES JOSE RAYMUNDO 1MK5  
 LIU C. 3MF6  
 LIU JIAN MING 1ME8  
 LIZCANO CABRERA DAVID 1SBMP  
 LLOIS ANA MARIA 3SG3  
 LOBATO RAMOS ROGELIO 3ME18  
 LOINARD LAURENT 2SB2, 3SBMP  
 LOPEZ BENITEZ LUIS IGNACIO 2ME29, 3SC5  
 LOPEZ BOLAÑOS RUBEN 3MF10  
 LOPEZ CRUZ ELIAS 2MA16, 3MA11  
 LOPEZ ESPARZA RICARDO 2MG13  
 LOPEZ GALLARDO JORGE ALBERTO 1SB6, 2MG2  
 LOPEZ GAYOU VALENTIN 1MJ40, 3SE2, 4SG6  
 LOPEZ GONZALEZ DIEGO 3ME17  
 LOPEZ HIRATA VICTOR M. 1MH2  
 LOPEZ HUERTA FRANCISCO 1SE7, 2MH42  
 LOPEZ KARIM 4SH6  
 LOPEZ LEMUS JORGE 3MB17  
 LOPEZ LOPEZ JOSE LUIS 1MB3  
 LOPEZ MANOLO 4MD13  
 LOPEZ MARIÑO MIGUEL ANGEL 4MF7  
 LOPEZ MEDINA MARIO ENRIQUE 4MJ14  
 LOPEZ OSIO JOSE ANGEL 3ME12, 4MD1  
 LOPEZ OYAMA ANA BERTHA 2MB9  
 LOPEZ PACHECO JOSE ABRAHAM 3SD5  
 LOPEZ PERALTA ALEXIS 2MG3  
 LOPEZ REBECA 4MD3  
 LOPEZ ROCHA GERARDO GABRIEL 1MK5  
 LOPEZ RODRIGUEZ JOSE MANUEL 2SB5  
 LOPEZ SALDIVAR JULIO ALBERTO 1MF14, 2SD6, 4MF16  
 LOPEZ SANCHEZ ERICK JAVIER 1MG3  
 LOPEZ TOLEDO OCTAVIO 2MF5  
 LOPEZ VAZQUEZ ERIKA LILIANA 2SB3  
 LOPEZ VILLEGAS RUBEN 1MJ26  
 LOPEZ XAMANЕК 1MF18  
 LOREDO OSTI ABIGAIL 3MB4  
 LOREDO ROBLEDO MIGUEL ANGEL 4MJ33  
 LOSKE MEHLING ACHIM MAX 1MG17  
 LOZADA MORALES ROSENDO 1MA20, 2MA27, 2MH6, 4MA9  
 LOZANO MEJIA JUAN MANUEL 4MB6, 4MB7  
 LUCIO GARCIA HECTOR RAFAEL 1MC8  
 LUCIO MARTINEZ JOSE LUIS 3MI2, 4SC2  
 LUCIO MAYA RODRIGO 4MJ13  
 LUEVANO ENRIQUEZ JOSE RUBEN 1ME11, 1ME7, 4SF2, 4SF4  
 LUGO LICONA MARCELO FRANCISCO 1MI10  
 LUIS RAMOS ARNULFO 4MJ2  
 LUNA ESTEBAN 1MK23  
 LUNA GARCIA HECTOR MARTIN 1MI4

LUNA MORENO DONATO 2MH2  
LUNA ZAYAS YAOLTZIN 1MJ15

## M

M. V. FELIX 4MJ38  
MACA GARCIA SAMUEL 3ME18  
MACA SAMUEL 2ME27  
MACHORRO ROBERTO 1MA10, 1MK23, 2MH36  
MADRID AVILES EDUARDO 1MC9  
MADRIGAL MELCHOR JESUS 3MA11, 3MA10  
MAGAÑA LOAIZA OMAR SANTIAGO 4SD2  
MAGAÑA SOLIS LUIS FERNANDO 3MA9, 4MA5  
MAISTERRENA EPSTEIN RODRIGO JAVIER 2MH38  
MAKAROV NYKOLAY M. 2SA1, 3MA15  
MALACARA HERNANDEZ DANIEL 1MJ17  
MALDONADO AMIR 2MB9, 2MG13, 2MG5, 2SC2  
MALDONADO ARCE AMIR DARIO 2SG3  
MALDONADO RIVERA JOSE LUIS 2MH24, 3SE7, 4MJ7, 4MJ8, 4SEMP1  
MANDUJANO ROSAS LAURA ALEJANDRA 1MC6, 3MB12  
MANZANARES MARTINEZ JESUS 4SA4  
MARCELO CONCHA GERMAN 1MJ18  
MARCIANO MARCIANO MAGDAL 3MD8  
MARIN FLORES JOSE LUIS 2MA9, 3SA6, 1MB5, 2MF4, 3MF12  
MARISCAL ROMERO ROSA MARIA 2MD11, 4MF30, 4MG5  
MARQUEZ AGUILAR PEDRO ANTONIO 1SG4  
MARQUEZ BARRIOS YADIRA 2MD6, 4MJ42  
MARQUEZ BECERRA HERIBERTO 1MJ4  
MARQUEZ GAMIÑO SERGIO 1MK2  
MARQUEZ ISLAS ROBERTO 4MF3, 3MB13, 4MF23  
MARQUINA FABREGA MARIA LUISA 1MF13  
MARROQUIN GUTIERREZ FRANCISCO 4MJ21, 2MH26  
MARTHA ALICIA PALOMINO OVANDO 4MA13, 4MA14  
MARTI PANAMEÑO ERWIN A. 3MI23, 2ME12, 2ME11, 2MH4, 2MH28, 3MI26, 3MI35, 3MI37, 3MI4, 4SE1, 4SE6  
MARTIN ESCALANTE MARCO VINICIO 2MB8  
MARTIN ORTIZ MANUEL 2MD11, 3ME8, 4MF30, 4MG5  
MARTIN VELA JAVIER ANTONIO 3MI11  
MARTINES LOPEZ ENRIQUE 1MK7  
MARTINEZ ANATOLIO 4SA6  
MARTINEZ ARNULFO 4MD13, 4MD7  
MARTINEZ BRAVO OSCAR MARIO 2ME6  
MARTINEZ BRAVO OSCAR 2ME7, 3SB1  
MARTINEZ BRETON JULIA LENICA 1SD1, 4MB4

MARTINEZ CAMAÑO JESUS 3SD1  
MARTINEZ CARRANZA JUAN 3ME23  
MARTINEZ CELORIO RENE ALFREDO 1MK21  
MARTINEZ DAVALOS ARNULFO 1MG13, 1MG7, 1MG11, 1MG14, 1MG15, 1MG6, 1MG8, 1SB4, 1SF5, 1SF6, 1SFMP, 4MJ39  
MARTINEZ FARIAS FRANCISCO JAVIER 2ME16, 2SD3  
MARTINEZ FERNANDO TREVIÑO 2MH3  
MARTINEZ GALINDO TOMAS HUMBERTO 1SD4, 2ME1, 4MF31  
MARTINEZ GAMEZ MARIA ALEJANDRINA 3MI2, 1MJ23  
MARTINEZ GARCILAZO JUAN PABLO 3MB13, 4MF3, 4MF22, 4MF23  
MARTINEZ GOMEZ ELIZABETH 2MC4  
MARTINEZ GUERRA EDGAR 2SG2, 3MF19  
MARTINEZ GUERRA EDUARDO 2MA3, 2MA4, 2MA6  
MARTINEZ HERRERA FRANCISCO JAVIER 2MC6  
MARTINEZ HIPATL CARLOS 1MJ7  
MARTINEZ JIMENEZ GREGORIO CRISPIN 2MH18  
MARTINEZ MARES MOISES 3MA20, 3MD3  
MARTINEZ MARIO IVAN 1MK15  
MARTINEZ MARTINEZ R. 1SA2, 4MA11  
MARTINEZ MEDINA LUIS ALBERTO 4MJ18  
MARTINEZ MONDRAGON MARIA MAGDALENA 2ME23, 4MA5  
MARTINEZ NEGRETE MARCO ANTONIO 3SD1, 4MB9  
MARTINEZ NICONOFF GABRIEL 1MJ34, 2MH30, 2MH41, 1MJ41, 3MI34, 3MI41, 4MJ24, 4MJ32, 4MJ40  
MARTINEZ OROZCO JUAN CARLOS 3MA16  
MARTINEZ OSCAR 4MD15, 4SCMP  
MARTINEZ PONCE GEMINIANO D. 2MH37  
MARTINEZ PONCE GEMINIANO 2MH14  
MARTINEZ QUIROZ ENRIQUE 1MD1, 1SBMP  
MARTINEZ RICHIA ANTONIO 2SE3  
MARTINEZ RICHAA A. 4MJ41  
MARTINEZ RIOS A. 4MJ1  
MARTINEZ RIOS ALEJANDRO 1MJ22, 1MJ23, 1SE5, 2MH5, 3MI11  
MARTINEZ ROSADO RAUL 1MA19  
MARTINEZ RUGERIO GERARDO 1MA6  
MARTINEZ RUIZ FRANCISCO JAVIER 3MB2  
MARTINEZ SANCHEZ E 4MA11  
MARTINEZ TLALPA ALFONSO 2MB2  
MARTINEZ TLALPA GONZALO 4MH7, 4MH8  
MARTINEZ VARA PATRICIA 2MH41, 4MJ40  
MARTINEZ VILLAFANE ALBERTO 1MA11, 1MA12  
MARTINEZ ZEREGA BRENDA EXMERALDA 1ME8  
MARTNEZ M.I. 4MD3



- MARTYNYUK OLEKSANDR 3MI10  
 MASCORRO PANTOJA JAVIER 4SG1  
 MASSILLON JACQUES-LOUIS GUERDA 4MG4  
 MATA CHAVEZ RUTH IVONNE 3ME25  
 MATA MENDEZ OSCAR 2SEMP1, 2MH35, 3MI36  
 MATA PINZON ZAAHEL 1MA7  
 MATA RAMIREZ JORGE OCTAVIO 2MA5, 2MA6, 3SA5  
 MATEOS JOSE LUIS 2SCMP  
 MATHEW XAVIER 2MA18  
 MATINEZ CRAVIOTO BLANCA ROSA 4SD2  
 MAURY CUNA GEORFREY HUMBERTO ISRAEL 2MG18  
 MAURY CUNA ISRAEL G. 1MJ2, 4SE7, 3MI38  
 MAY ALARCON MANUEL 3MI3  
 MAY ARRIJOA DANIEL 3MI6, 3MI5  
 MAYA ARANDA GABRIELA G. 2SA2  
 MAYA MENDIETA MARIO ALBERTO 2MC8  
 MAYA PAREDES ALINE AURORA 4SD5  
 MAYORGA CRUZ DARWIN 1SG4, 2MH12  
 MAYORGA ROJAS MIGUEL 3MB20, 1SC4, 2MG1  
 MEDEL GARCIA JORGE ALBERTO 3SGMP  
 MEDINA APODACA JUAN MANUEL 4SF6  
 MEDINA GUTIERREZ CIRILO 4MH10  
 MEDINA HERNANDEZ REBECA 2ME29  
 MEDINA VELAZQUEZ DULCE 2ME17  
 MEDINA VELAZQUEZ LUIS ALBERTO 1MG12, 1MG14, 1MG18  
 MEJIA CARLOS MARCELA 1MK3  
 MEJIA GARCIA CONCEPCION 1MB3  
 MEJIA MENDOZA LUIS MARTIN 1MA15  
 MEJIA SANCHEZ JORGE ENRIQUE 2MA21, 2MA23  
 MEJIA URIARTE ELSI VIOLETA 2MA15  
 MELCHOR PINTO JULIO CESAR 2MD5  
 MELLO PIER A. 3MD3  
 MENCHACA ARREDONDO JORGE LUIS 1SC2  
 MENCHACA ROCHA ARTURO 1MG10, 1SB4, 4MD10, 4MJ39, 4MD13, 4MD7  
 MENDEZ CHAVEZ FRANCISCO JAVIER 3ME3, 3ME4  
 MENDEZ FRAGOSO RICARDO 1MF24, 2MF9, 4ME3  
 MENDEZ GAMBOA JOSE ANGEL 2MB8  
 MENDEZ GARCIA JUAN CARLOS 1MF30  
 MENDEZ LOZOYA JAVIER 4MJ36  
 MENDEZ MARTINEZ EDGAR FRANCISCO 1MK13, 3SE1  
 MENDEZ OTERO MARCELA MARIBEL 3MI37, 2MH13, 2MH28, 2SE5, 3MI23, 3MI26  
 MENDEZ OTERO MARIBEL 4MJ2  
 MENDEZ ROJAS MIGUEL ANGEL 2MH27  
 MENDEZ SANCHEZ ARTURO F. 1MH2, 4MI1, 4SD1  
 MENDEZ SANCHEZ RAFAEL ALBERTO 2ME30, 3MA20  
 MENDOZA ALVAREZ MARIA EUGENIA 4MI2, 2MG11  
 MENDOZA ARMENTA SARAI 2ME8  
 MENDOZA CASTREJON ARTURO 3ME4, 4MA7  
 MENDOZA GALVAN ARTURO 2MA26  
 MENDOZA LOPEZ DOROTEO 3MI10, 3MF2  
 MENDOZA PEREZ ROGELIO 2MA1, 2SA2, 4SA3  
 MENDOZA RUIZ CARLOS IGNACIO 1MJ13  
 MENDOZA SANTOYO BERNARDO 2MA21, 2MA22, 2MA23, 3SEMP1, 4SA2  
 MENDOZA SANTOYO FERNANDO 1MJ18  
 MENDOZA SUAREZ ALBERTO 1ME12  
 MENDOZA VAZQUEZ SERGIO 1SE1, 4SE3  
 MENESES NAVA MARCO ANTONIO 4SEMP1, 1MJ29, 1MJ38, 2MH24, 3SE7, 4MJ38, 4MJ7, 4MJ8  
 MERCADO RAMIREZ FRANCISCO 1MA5  
 MERLO RAMIREZ JUAN MANUEL 3MI26, 4SE6  
 MESA LINARES FRANCISCO 1MK2  
 MEZA ESPINOZA LUIS OCTAVIO 4SA6  
 MEZA MONTES LILIA 3SA4  
 MEZA RIOS MANUEL ADRIAN 1MF23, 1MF22  
 MICHAELIAN PAUW KARO 1MI13, 1MI9, 1SC5, 3MF20  
 MIRABAL GARCIA MANUEL 1MK5  
 MIRANDA CASTILLO JUAN CARLOS 1MK9  
 MIRANDA MARTIN DE CAMPO JAVIER 1MI10  
 MIRANDA SERGIO 2MG5  
 MIRELES HIGUERA FRANCISCO 2MF6, 2SA5, 1MF3, 3MA12, 3SA3  
 MIRELES LOZANO JOSE RAFAEL 2MH3  
 MIRON BERNAL M.A. 3MG2  
 MOLAR VELAZQUEZ GABRIELA 3ME31  
 MOLINA ARENAS ZULEMA 2SG3  
 MOLINA JUAN CARLOS 1MJ6  
 MOLINA ROMERO ISMAEL MOLINA 4MF12  
 MOLINA ROMERO ISMAEL 1MF31  
 MOLINA VALDOVINOS SERGIO 3MA13  
 MOLINAR LUIS MANUEL 1MJ11  
 MOLLINEDO ROSADO PAMELA 1MI7  
 MONDRAGON A. 4MD16  
 MONDRAGON BALLESTEROS ALFONSO 4MD8, 1SB2, 4ME6, 4ME8, 4SC6  
 MONDRAGON CEBALLOS MYRIAM 4SC6, 3ME12, 4MD14  
 MONDRAGON M. 4MD16  
 MONROY SALAZAR SILVIA FLOR DE AZALIA 1MF17  
 MONSIVAIS GALINDO GUILLERMO 2ME15  
 MONSIVAIS VELAZQUEZ DANIEL 4SD4  
 MONTALVO CASTRO J. DANIEL 2MC6  
 MONTAÑO DOMINGUEZ JAVIER 4MD21  
 MONTAÑO GARCIA CARLA ANGELICA

1MG13  
 MONTAÑO ZETINA LUIS MANUEL 1SB4  
 MONTEJANO CARRIZALES JUAN MARTIN 3MF17, 3SG1, 3MF16, 3MF20, 3MF6, 3SG3  
 MONTELONGO Y 1MJ25  
 MONTERO PONCIANO RODRIGUEZ 1MJ8  
 MONTERROSA OROZCO URSULA FATIMA 4MF23  
 MONTES PEREZ ARELI 2MH4, 3MI30  
 MONTES PEREZ JUAN 4MF4  
 MONTES VICTOR 4SG2, 4SG4  
 MONTIEL GONZALEZ OSCAR 4MF3  
 MONTIEL PIÑA ENRIQUE 3MD7, 3SCMP  
 MONTTOYA HERNANDEZ MARCIAL 2MH15  
 MONTUFAR JIMENEZ EDGAR BENJAMIN 1MG2  
 MONZON HERNANDEZ DAVID 1SEMP1, 2MH2, 2SE3  
 MORA ALVAREZ ULISES 1MG17  
 MORALES ACEVEDO ARTURO 2MA1  
 MORALES ALLAN 4MD10, 4MD7  
 MORALES CRUZADO BEATRIZ 1MJ33, 4MJ31  
 MORALES ESPINO ANTONIO 1SA5  
 MORALES ESTRELLA RICARDO 3SE6  
 MORALES HERNANDEZ ANTONIO 2MH4, 3MI35, 3MI4  
 MORALES LEAL FRANCISCO 1MB4  
 MORALES LOZADA ROSENDO 3SD5  
 MORALES MORALES JUAN GABRIEL 3MF3  
 MORALES MORI ALEJANDRO 2SE7  
 MORALES RIVAS JESUS 2MF14  
 MORALES SERRANO ALLAN FELIPE 4MD13  
 MORAN LOPEZ JOSE LUIS 1MC5  
 MORELOS GOMEZ AARON 2MG10  
 MORENO B. ELIUT 1MD1, 4SH6  
 MORENO BENITEZ ELIUD 1MD4, 1SB5  
 MORENO CORRAL MARCO ARTURO 2SB4, 4MB1  
 MORENO GONZALEZ CLAUDIA 3SC2  
 MORENO HERNANDEZ IVAN 1SE4  
 MORENO IVAN 1MJ11, 2MH11  
 MORENO MURGUIA BARBARA 2SD6, 4MF16  
 MORENO OLIVA VICTOR IVAN 3MI12  
 MORENO RUIZ LUIS ALBERTO 2SGMP  
 MORENO VIRGEN MA. ROSARIO 4SE4  
 MORENO Y MORENO AUGUSTO 4MG3  
 MORETTI PAUL 1MJ4  
 MORIIIZUMI TOYOSAKA 1MC1  
 MORONES IBARRA JOSE RUBEN 4MD6  
 MOSIÑO JUAN FRANCISCO 1MJ29  
 MOTA ESTEVES ROBERTO DANIEL 4MF1, 3MB1, 2MF1  
 MOTA RAMIREZ JESUS ARTURO 1MK18, 1MK10, 1MK12, 1MK19, 1MK20, 1MK8, 1MK9, 4SB3, 1MK17, 1MK5, 2ME28  
 MOYA CESSA J. 3MI7  
 MUHL SAUNDERS STEPHEN 2SG4, 3MH1  
 MULIA RODRIGUEZ JORGE 1MC6, 3MB12

MUNGIA XELANO ARTURO 4MJ19  
 MUNIVE HERNANDEZ ONAM 3MB13  
 MURGUIA IBARRA JOSE SALOME 1ME3, 1ME1, 1ME4  
 MURILLO AVILES GERARDO 2MH34  
 MURILLO OLAYO GHIRALDO 1MD1, 1MD4, 1SB5, 4SH6  
 MURO ORTEGA MARIA DEL REFUGIO 3MA7  
 MURRIETA AGUILAR FATIMA 1MF30  
 MURRIETA GABRIEL 1MA18, 3MA17, 3MA18  
 MURRIETA HERNANDEZ GABRIEL 2MB8, 3MA5  
 MURRIETA SANCHEZ HECTOR OCTAVIO 2MA25, 4SA5, 2MA15  
 MURRIETA TIRSO 4MD15, 4SCMP  
 MUÑOS LOPEZ JAVIER 1MJ41  
 MUÑOZ AGUIRRE SEVERINO 2MA8, 1MC1, 1MJ7, 4MH4, 4MH6  
 MUÑOZ B. 4SEMP1  
 MUÑOZ DIOSDADO ALEJANDRO 4SF1  
 MUÑOZ M. GERARDO 4SA5  
 MUÑOZ MUÑOZ GERARDO 2MA25  
 MUÑOZ MUÑOZ RUBEN 4MF12, 1MF31  
 MUÑOZ PICONE EDUARDO 4MA1, 1MA1  
 MUÑOZ RODRIGUEZ J. APOLINAR 4SG5  
 MUÑOZ SANDOVAL EMILIO 2ME23  
 MUÑOZ SOLIS SILVINO 1MJ8  
 MUÑOZ ZURITA ANA LUZ 4MJ25, 4MJ26

## N

NAHMAD MOLINARI YURI 2MD2, 3MD2  
 NAKAMOTO TAKAMICHI 1MC1  
 NANCO HERNANDEZ PORFIRIO 2MH17  
 NARVAEZ RIVERA JUAN 1MF30  
 NASTOS FRED 2MA22  
 NAVA ANTONIO 2ME27  
 NAVA FERNANDEZ LUIS ALONSO 3MC6  
 NAVA MARTINEZ ROBERTO ERIK 1MF17  
 NAVA VEGA ADRIANA 4SD2  
 NAVARRETE MEZA ZULEMA 2MH23  
 NAVARRETE MONTESINOS MARGARITA 2MA15  
 NAVARRO CHAVEZ ORACIO 3MA13, 4MA20  
 NAVARRO CONTRERAS H. 1MA9, 2MA26  
 NAVARRO RODRIGUEZ DAMASO 2MH37  
 NAVARRO ZEPEDA CONSTANTINO ENRIQUE 3ME1  
 NEGRON MENDOZA ALICIA 4MA10  
 NEIRA BUENO OSCAR LEON 1MJ45  
 NELLEN FILLA LUKAS 4ME6  
 NEPOTE JUAN 2SD1  
 NICHU DIAZ MA ELENA 3SE5  
 NICKLES ROBERT J 2SFMP  
 NIETO CABALLERO FABIOLA GABRIELA 1SA6  
 NIETO FRAUSTO JUAN 3MB18

NIETO JALIL JOSE MANUEL 2MA9, 3SA6  
 NIETO MALAGON GUILLERMO 2SG6  
 NIETO PEREZ JAIME 4MJ42  
 NOGUEIRA JIMENEZ ANGEL ARTURO 1MJ6  
 NOGUEZ GARRIDO ANA CECILIA 3MF5  
 NORIA MORENO RAQUEL ESTEFANIA 1MI10  
 NOVALES SANCHEZ HECTOR 4MD19  
 NUNEZ ALFONSO JUAN MANUEL 1MK23  
 NUNEZ RUEDAS NAYELI 2MB5  
 NUÑEZ ROBERTO 3MC1  
 NUÑEZ RUEDAS NAYELI AURORA 2MB6  
 NUÑEZ SANCHEZ JAVIER 3SD5  
 NUÑEZ ZUÑIGA DARIO 3SC2  
 NYE JONATHON A 2SFMP

## O

OBREGON DIAZ OCTAVIO JOSE 1MF7, 3SC1  
 OCHOA FAJARDO MARYSOL 1MF3, 2MF6  
 OLAN ZARATE MANUEL 1MJ35  
 OLAYA FLOREZ JHON JAIRO 3MH1  
 OLDANO CLAUDIO 4MJ3  
 OLIVARES AVALOS MARIANA 4MF2  
 OLIVARES JOSE ALBERTO 1MJ13  
 OLIVARES PEREZ ARTURO 2MH34, 4MJ35  
 OLIVARES QUIROZ LUIS 1MC7  
 OLIVARES ROBLES M.A. ANGEL 1SC6  
 OLIVER GUTIERREZ ALICIA 1SA4, 3MF3, 3SG4  
 OLIVOS PEREZ LUIS IGNACIO 3MI29, 4SE5, 4SG7  
 OLMOS LOPEZ MARTIN 2MH24, 3SE7, 4MJ7, 4MJ8  
 OLMOS LOPEZ OMAR 2SEMP1  
 OLVERA FUENTES NORMA ELIZABETH 2MF12  
 OLVERA HERNANDEZ JAVIER 3SE2, 4SG6  
 OLVERA TENORIO ULVIA LETICIA 4SH4  
 ONDARZA ROVIRA RICARDO 4MJ33  
 ONOFRE HERNANDEZ ARMANDO 2MB3  
 ORDUÑA DIAZ A. 1MJ40  
 ORDUÑA DIAZ ABDU 3SE2, 4SG6  
 OROPEZA PERERZ ISRAEL 1MF18  
 OROZCO ARRELLANES MARIA DE JESUS 1MJ31, 1SGMP1  
 OROZCO OCTAVIO 4MD10  
 OROZCO O 4MD13  
 OROZCO SANTILLAN ARTURO 2MD1  
 OROZCO SUSANA 2ME17, 4SBMP  
 OROZCO VELAZCO JORGE 2SG6, 3MF11  
 ORTEGA ALVARADO RENE 2ME25  
 ORTEGA FLORES JOSE GUADALUPE 2MH20, 1MJ44  
 ORTEGA HERRERA JOSE ANGEL 3MB5, 3MB7, 3MB8, 3MB9, 3MB3, 3MB6  
 ORTEGA JIMENEZ LUIS ANTONIO 4MH9

ORTEGA MARTINEZ ROBERTO 2SF3  
 ORTEGA SIGALA JOSE JUAN 1MF4  
 ORTIZ BAÑUELOS ALMA DELIA 2SB3  
 ORTIZ GUTIERREZ MAURICIO 2MG18, 2MH34, 3MI38, 4MF17, 2MH33, 4MJ27, 4MJ35  
 ORTIZ LOPEZ JAIME 2SGMP  
 ORTIZ MADRIGAL NESTOR ENRIQUE 3ME22  
 ORTIZ MORALES ALEJANDRO 4MA10  
 ORTIZ REBOLLO ARMANDO 2ME25  
 ORTIZ RETANA JUAN JOSE 2ME19, 2SF1  
 ORTIZ SALAZAR MARIA ESTHER 1MD1, 1MD4, 1SB5, 4MG1, 4SH6  
 ORTIZ VELASQUEZ ANTONIO 4MD3  
 OSORIO ARRIETA DIANA LIZETH 2ME11  
 OSORIO GALICIA RAMON 2ME3  
 OSORIO GONZALEZ DANIEL 1MC6, 3MB12, 3MB17  
 OSORIO MORALES MARICRUZ 1MD5  
 OSTROVSKY ANDREY 1MJ33, 3MI33, 4MJ31  
 OTERO HERNANDEZ JOSE ANTONIO 1MA19  
 OVANDO ZUÑIGA GERARDO A 2MF10, 2MF14, 3SC3  
 OVIEDO DE JULIAN ISMAEL 2ME16, 2SD3  
 OZIEWICZ ZBIGNIEW 3ME5, 3ME6, 4ME2

## P

PACHECO BLANCO ANAELY 3SB1  
 PACHECO JOSE MARTIN 4MG2  
 PACHECO MUÑOS JUAN PEDRO 3MB8  
 PACHECO VENEGAS RICARDO NOEL 2MD10, 2MD8  
 PADILLA MARTINEZ JUAN PABLO 2MH6  
 PADILLA SOSA PATRICIA 1MF30, 3ME29  
 PADILLA VIVANCO ALFONSO 4SGMP1  
 PADRON GODINEZ ALEJANDRO 1MK14, 3SF5, 4MH5  
 PAEZ GONZALO 1SG2  
 PAIC GUY 1MK15, 1SB4, 4MH3, 4MD3  
 PAL UMAPADA 3SG5  
 PALOMAR ASKINASY PABLO DE LA MORA Y 3MF18  
 PALOMINO MERINO RODOLFO 1MA20, 2MH42, 1SE7, 2MH6, 2MA27, 4MA9  
 PALOMINO OVANDO MARTHA ALICIA 4MA12, 4MA15, 4MA16  
 PANIAGUA MERCADO ANA MA. 1MH2  
 PARADA ALFONSO RAMON 4MJ2  
 PAREDES GUTIERREZ ROSARIO 2SC3  
 PAREDES JARAMILLO JOSE 3MI25  
 PAREDES JARAMILLO ROGELIO 4MF15  
 PARIS MANDOKI ASAF 3ME18  
 PARRA ROSAS SALVADOR 3MC6  
 PARTIDA RIVERA EIDER EMMIR 4SB6  
 PASTRANA SANCHEZ MARIA DEL ROSARIO 2MH21, 2SE1, 3MI30

PATIÑO CARACHURE CRISTOBAL 2MD6, 2MD9  
 PATLAN CARDOSO FERNANDO 2ME3, 4MF11  
 PAVIA MILLER CARLOS GERMAN 4MF1, 3MB1  
 PAVLOV STANISLAV 3MA1  
 PAZ FERNANDEZ J. M. 3MB9  
 PEDRAZA CONTRERAS J. 3MI7  
 PEDRAZA CONTRERAS JESUS 3MI20, 4MJ11  
 PEDRERO EDWIN 2MA3, 2MA4  
 PEINADO RODRIGUEZ EDUARDO 4SC6  
 PELAYO R. 4MD3  
 PENA RODRIGUEZ OVIDIO YORDANIS 3SG4  
 PERALTA DOMINGUEZ DIECENIA 4MF17  
 PERALTA JOSE ANTONIO 3SD6, 4SB1, 1MC3, 4MF27  
 PEREYRA PADILLA PEDRO 3SG5  
 PEREZ ANGEL GABRIEL 2SC6  
 PEREZ ANTONIO LUIS ANTONIO 3MD4  
 PEREZ ARRIETA L. 1MA9  
 PEREZ BALLINAS CESAR JOSE 2MH1, 4MF19  
 PEREZ BLANCO RICARDO 4SG6  
 PEREZ CHAVELA ERNESTO 4MK1  
 PEREZ CORTES MARIO 2MG18, 2MH34, 2MH33, 3MI38, 4MJ27, 4MJ35  
 PEREZ CORTES OBED 4MJ6  
 PEREZ ELIAS 4MJ36  
 PEREZ EUCARIO 4SCMP  
 PEREZ FATIMA 3SA5  
 PEREZ GEORGINA BELTRAN 3ME24  
 PEREZ GONZALEZ ARLLENE MARIANA 3SEMP2  
 PEREZ GUERRERO NOYOLA ARMANDO CUAUHEMOC 4MI3  
 PEREZ GUTIERREZ FRANCISCO GERARDO 4SGMP2  
 PEREZ HERRERA GIL ARTURO 4SG1  
 PEREZ HUERTA JAIME 1MF27, 3ME20, 4MF28  
 PEREZ KRAP CRISTINA 2MG17  
 PEREZ LOPEZ CARLOS 1MJ18  
 PEREZ LOPEZ ESMERALDA 2MD6  
 PEREZ LOPEZ JORGE 1SD1  
 PEREZ LOPEZ JOSE ELIAS 3MB4, 1SC2, 2MG12  
 PEREZ MADRID AGUSTIN 3MB21  
 PEREZ OSORIO JUAN MANUEL 1MI10  
 PEREZ OSORIO MIGUEL ANGEL 2MG11  
 PEREZ RAUL 4MG2  
 PEREZ RODRIGUEZ ALAIN 4SH2  
 PEREZ RODRIGUEZ FELIPE 2MA20, 2MA28, 2SA1, 3MI9, 4MA16  
 PEREZ RODRIGUEZ RAUL 1MJ1  
 PEREZ SALAS RAUL 4SH2  
 PEREZ SANCHEZ CARLOS IGNACIO 4ME9  
 PEREZ SILVA JOSE LUIS 3SF5  
 PEREZ TREJO LEONOR 4MI1  
 PEREZ VEGA RAMON 4MF12, 1MF31

PEREZ Y FIERRO EDUARDO 3ME27  
 PETERS LARS 1MA16  
 PEÑA CABRERA VANEZA YASMIN 2MC3  
 PEÑA GIL JOSE JUAN 2MF10, 2MF14  
 PEÑA GOMAR MARY CARMEN 4MJ36, 4MJ42  
 PEÑA HERNANDEZ JUANA MARIA 1MD5  
 PEÑA MILLER RAFAEL 2SD6, 1MF18  
 PEÑA SIERRA RAMON 2MA2  
 PEÑALOZA SANCHEZ GLORIA 2MF3  
 PINEDA GONZALEZ JUAN CARLOS 1MA5  
 PINEDA PIÑON JORGE 1MK7  
 PINO MOTA ERNESTO 2MD11, 4MF30, 4MG5  
 PINTO IGUANERO BERNARDINA 2MH41  
 PINTO RAFAEL MARIA INES 2MH10  
 PINTO RAFAEL TERESA 3ME23  
 PINTO ROBLEDO VICTOR JOEL 1MJ24, 2MH22  
 PIRAUX LUC 3SGMP  
 PISARCHIK ALEXANDER N. 1MJ43, 4SFMP  
 PISARCHIK ALEXANDER V. 4MH10  
 PISARCHIK ALEXANDER 1ME8  
 PITERS DROOG THOMAS MARIA 2MA14  
 PITERS TOM 4MG2, 4SH2  
 PIZANO MONTTOYA OMAR 2SG4  
 PIZIO OREST 4MF2  
 PIÑA BARBA MARIA CRISTINA 1MG2  
 PIÑA GARCIA GUSTAVO ADOLFO 1SE3  
 PIÑA GARZA EDUARDO 2MF1, 1ME11, 2MF8  
 PLASCENCIA NUÑEZ JUAN CARLOS 1SF2  
 POLICRONIADES RUEDA RAFAEL 1MD1, 1MD4, 1SB5, 4SH6  
 POLTEV VALERY I 1MC9, 2MB1, 2MB2, 2MB3, 2MB4  
 POMPOSO DIAZ ENRIQUE 3MF3  
 PONCE DE LEON VILLANUEVA YENISEY DEL ROCIO 4MJ35  
 PONTI SILVIA 4MJ3  
 PORTA CONTRERAS ANDRES VALENTIN 2MD4, 1MF26, 4MK4  
 PORTELLES RODRIGUEZ JORGE JOSE 1MA10, 2MA3, 2MA4  
 PORTILLO CERVANTES GABRIELA 4MF20  
 PORTILLO MORENO OSCAR 2MH6, 4MA9  
 POSADA AMARILLAS ALVARO 3MC1  
 POVEDA J.C. 1MI11, 1MI12  
 PRIETO ANGEL 2ME16, 2SD3  
 PRIETO MELENDEZ RAFAEL 1MK14, 3SF5, 4MH5  
 PRIETO RUIZ ANGEL 4MD12  
 PROCOPIO GARCIA FERNANDO 4MD17  
 PUENTE LEOS ESTELA MARGARITA 2ME17, 4MI3  
 PUERTO COBARRUBIAS ALMA PATRICIA 3SC2

QUIJANO RAMIRO 1MA17  
 QUINTANILLA DOMINGUEZ JOEL 2ME21,  
 2ME24  
 QUINTERO CASTELAN MARIA DEL SOL  
 1MG17  
 QUIROZ RODRIGUEZ ADOLFO 1MA20

## R

RABAGO BERNAL FELIPE DE JESUS 4MH2,  
 4SA1  
 RAMIREZ AMARO KARINNE 3MC4  
 RAMIREZ DUVERGER ALDO SANTIAGO  
 3MI8  
 RAMIREZ FLORES GUSTAVO 1MJ5, 1MK3,  
 1MK4  
 RAMIREZ FLORES MARIA TERESA 1MK16  
 RAMIREZ GUSTAVO 4SG2  
 RAMIREZ LEON MARIA DEL ROCIO 3ME3,  
 4MA7  
 RAMIREZ MALDONADO ZOILO CUTBER-  
 TO 4SA5, 2MA25  
 RAMIREZ MARTINEZ DAYSI 3MI37  
 RAMIREZ OCAÑA DIONICIA 2MA19  
 RAMIREZ ROJAS ALEJANDRO 1ME7, 1ME5,  
 2MD3, 4SF4  
 RAMIREZ ROMERO CUPATITZIO 3ME10,  
 3ME14, 3ME15  
 RAMIREZ ROSALES DANIEL 2SA4, 4MA6,  
 4MA7  
 RAMIREZ SANCHEZ FRANCISCO 4MD4  
 RAMIREZ SANCHEZ ROBERTO 3MB18  
 RAMIREZ VIDAURRI LUCIANO ELIEZER  
 1MJ26  
 RAMOS BERNAL SERGIO 4MA10  
 RAMOS BRITO FRANCISCO 1MF15, 1SA2,  
 4MA11  
 RAMOS FERNANDEZ ANTERO 1MC8  
 RAMOS GARCIA RUBEN 2MH27  
 RAMOS JORGE CASTRO 1SG3  
 RAMOS LARA MARIA DE LA PAZ 4MB2,  
 4MB3, 4MB4, 4MB5  
 RAMOS LOPEZ RUBEN 3MI29, 4SG7  
 RAMOS MENDEZ JOSE A. 4MF20  
 RAMOS MENDIETA FELIPE 4SA4  
 RAMOS ORGANILLO ESTELA 4MF22  
 RAMOS ORTIZ GABRIEL 2MH24, 4MJ7, 4MJ8,  
 3SE7, 4SEMP1  
 RAMOS ROMERO OBDULIO 4MJ23  
 RAMOS SALAMANCA JAVIER 1MF31, 4MF12  
 RANGEL GUTIERREZ JOSE 2ME18  
 RANGEL ROJO RAUL 1MJ4, 2MH25, 3MI27,  
 4SEMP2  
 RAYAS ALVAREZ JUAN ANTONIO 1SGMP2  
 RAYMOND HERRERA OSCAR 1MA10, 2MA3,  
 2MA4  
 RAZO MORENO ROBERTO ENRIQUE 1MF25  
 REBOLLAR PEREZ MIRIAM 2SF5

RECHE REMY 4MD10, 4MD13  
 RENDON LUIS 3MF3  
 RENDON MARIN MANUEL 3MA15  
 RENDON ROMERO ANTONIO 1MF9  
 RENDON VILLAFANE ADRIAN 4MH6  
 RENERO CARRILLO FRANCISCO JAVIER  
 1MJ1, 3ME31, 3MI15, 3SEMP2  
 RENTERIA VICTOR MANUEL 2SG1  
 REYES CERVANTES ADRIAN 1MF32, 3MA3,  
 4MJ3  
 REYES CORONADO ALEJANDRO 2SE6  
 REYES ESQUEDA JORGE ALEJANDRO 1SA4,  
 3MF4, 3SG4, 3SG5, 4MJ37  
 REYES GASGA JOSE 3MF17, 3MF6  
 REYES HORACIO 4SEMP1  
 REYES IBARRA MAYRA JANET 3SB5  
 REYES JUAN ADRIAN 1MJ13  
 REYES LOPEZ PORFIRIO 1MC3, 4MF27  
 REYES MERINO GUSTAVO 3SE5  
 REYES MONTIEL ROBERTO DE JESUS  
 2ME12  
 REYES RETANA JOSE ANGEL 1MA8  
 REYES ROMERO PEDRO GUILLERMO  
 2ME18  
 REYNOSO MANRIQUEZ RADAMES RICAR-  
 DO 4SH5  
 RICKARDS JORGE 1MJ4  
 RIERA AROCHE RAUL 1MB5, 2MF4, 3MF12,  
 3SA6  
 RIVAS SILVA JUAN FRANCISCO 1MH1, 1MI8  
 RIVERA ESTRADA GUSTAVO CESAR 2SD5  
 RIVERA HERNANDEZ SERGIO 4MF23  
 RIVERA JIMENEZ ISMAEL 2ME25  
 RIVERA LOPEZ ANA LEONOR 2MC2  
 RIVERA MONTALVO TEODORO 4SH4  
 RIVERA PARTIDA EMMIR 1MJ19  
 ROA NERI JOSE ANTONIO EDUARDO 3SC4  
 ROBLEDO SANCHEZ CARLOS IGNACIO  
 2MH17, 2MH19, 2MH18, 4MJ13, 3MI30, 2MH21,  
 3MI12, 4MJ17, 4MJ19, 4MJ20, 4MJ16, 4MJ18, 4MJ25,  
 4MJ26  
 ROBLES DUARTE NATANAEL 2MB9  
 ROBLES EMANUEL 2SC2  
 ROCHA BONILLA GUADALUPE 2MB4  
 ROCHE APARICIO PIERO OSVALDO 1SE3  
 RODIL POZADA SANDRA ELIZABETH 3MH1  
 RODRIGUEZ ACHACH MANUEL ENRIQUE  
 3MC2  
 RODRIGUEZ ANGEL EFREN 2MB4  
 RODRIGUEZ ANGEL 1SA6, 2MA26  
 RODRIGUEZ BEAS CESAR 2MG13  
 RODRIGUEZ CAHUANTZI MARIO 2MH19  
 RODRIGUEZ CARRERA DAVID 4SEMP1  
 RODRIGUEZ CASTILLO LUIS 1MJ16  
 RODRIGUEZ COBOS AMPARO 1MJ5, 1MK3,  
 1MK4, 1MK1  
 RODRIGUEZ COVARRUBIAS RAFAEL 1MK3  
 RODRIGUEZ DAHMLow ERICK GILBERTO

1MJ22

RODRIGUEZ DOMINGUEZ ADAN RUBEN  
4ME7

RODRIGUEZ ESTRADA RICARDO 4SD2

RODRIGUEZ FERNANDEZ LUIS 1SA4, 3MF3,  
3SG4

RODRIGUEZ GOMEZ MED. ANIBAL 4MF10

RODRIGUEZ GONZALEZ ALFREDO ODON  
1MG3, 1MG5

RODRIGUEZ GUZMAN ALEJANDRO 2MB7

RODRIGUEZ JORGE LUIS FELIPE 2SB6

RODRIGUEZ JUAREZ LILIA 1SDMP

RODRIGUEZ LIÑAN GUSTAVO MANUEL  
3MD2

RODRIGUEZ LOPEZ JOSE LUIS 3MF16

RODRIGUEZ LUIS FELIPE 3SBMP

RODRIGUEZ MARTINEZ JAIME 2ME3, 4MF11

RODRIGUEZ MENDEZ DIANA 4MJ23

RODRIGUEZ MIJANGOS RICARDO 4SH2

RODRIGUEZ MORENO MIGUEL ANGEL  
2MA8

RODRIGUEZ PEREZ MARIA ELENA 1MF29

RODRIGUEZ R. JULIA 2MH37

RODRIGUEZ RAMIREZ JOSE ALFREDO  
3MI3RODRIGUEZ RODRIGUEZ CARLOS IVAN  
1MA11RODRIGUEZ RODRIGUEZ MARTIN ISAIAS  
4MJ17

RODRIGUEZ ROJAS RUBEN 4MJ38

RODRIGUEZ SANTIAGO 3MH3

RODRIGUEZ SOLIS MARIO VALENTIN  
4MJ25, 4MJ26RODRIGUEZ TORRES CARLOS DAYAN  
1ME2

RODRIGUEZ VARGAS ISAAC 3MA2, 3SA1

RODRIGUEZ VAZQUEZ ANGEL GABRIEL  
3SE2RODRIGUEZ VERA RAMON 1MJ20, 1SGMP2,  
4SG5RODRIGUEZ VILLAFUERTE MERCEDES  
1MG11, 1MG13, 1MG14, 1MG15, 1MG16, 1MG6,  
1MG7, 1MG8, 1SF1, 1SF5, 1SF6, 1SFMP, 4SH3RODRIGUEZ ZEPEDA ROSALIO FERNAN-  
DORODRIGUEZ ZEPEDA ROSALIO 2MG19,  
3MD6RODRIGUEZ ZURITA GUSTAVO 3MI30, 2SE1,  
4MF20

ROJANO GUIDO DANIEL 3MI41, 4MJ40

ROJANO GUIDO D 3MI38

ROJAS CARDENAS GONZALO VICTOR  
1ME6

ROJAS GLEZ ABIGAIL 1MF28

ROJAS HERNANDEZ ARMANDO GREGO-  
RIO 1MJ1, 3ME31

ROJAS INIGUEZ FERNANDO 2SA5, 4MA4

ROJAS LAGUNA R. 4MJ41

ROJAS LAGUNA ROBERTO 3MI1, 4SE3, 1MF2,  
1MF25, 3ME25

ROJAS LOPEZ M. 1MJ40

ROJAS LOPEZ MARLON 4SG6, 3SE2

ROJAS MAYORAL BRAULIO JOEL 3ME7

ROMAN GONZALEZ IGNACIO ANTONIO  
1MJ19

ROMAN LOPEZ SERGIO 4MD3

ROMAN MORENO CARLOS JESUS 1MJ6

ROMERO BASTIDA MAURICIO 2SC4, 3SF2,  
3SF4, 4SF5

ROMERO CASTRO ALDO HUMBERTO 1MH1

ROMERO DOMINGUEZ ROSENBER JAVIER  
2MH39ROMERO DOMINGUEZ ROSENBERG  
JAVIER 3MI39

ROMERO IBARRA JOSUE ESAU 3SG6

ROMERO MARTINEZ MARTIN 4MA17

ROMERO PAREDES-RUBIO GABRIEL 2MA2

ROMERO RANGEL CRISTINA 1MA7

ROMERO ROMO JUAN 2SF1

ROMERO S. 1MJ25

ROMERO SALAZAR LORENA 1SC4

ROMERO SANCHEZ MARIA DEL CONSUE-  
LO 2MC3, 2MC2

ROMO CARDENAS GERARDO 4SGMP2

ROSADO SOLIS MARGARITA 2SB3

ROSALES CANDELAS ILIANA 3MI22

ROSALES MARCO A. 4SG2, 4SG4

ROSALES ORTEGA FERNANDO FABIAN  
3SB4

ROSAS BONILLA JUAN CARLOS 2MA5

ROSAS BURGOS RODRIGO ARTURO 3ME1,  
1MB5, 2MF4, 3MB15, 3MF12, 4MF6

ROSAS ERIC 3MI13, 3MI14

ROSAS LANDA LOUSTAU EMILYE 1MA14

ROSAS SANCHEZ RICARDO 2SD6

ROSENDO FRANCISCO PORFIRIO 2ME26,  
2SG6, 3MF7, 3MF8, 3MF9, 3MF11

ROSENDO LUGARDO HUGO 2ME26

ROSETE AGUILAR MARTHA 1MJ31, 1SGMP1

ROSU BARBUS HARET CODRATIAN 1MC5

RUBALCAVA GARCIA IRAIS 4ME10

RUBI CAPACETI JOSE MIGUEL 3MB21

RUBIO MAYORGA NANCY 4SB2

RUBIO PONCE ALBERTO 1MA17, 3MA19

RUEDA BECERRIL JESUS M. 3MF9

RUEDA MORALES GABRIELA L. 4SD1

RUELAS GALINDO GABRIEL 1MF18

RUIZ TREJO CESAR GUSTAVO 1MG15,  
1MG16, 1SF1, 1SF3, 4SH3

RUIZ BOULLOSA RICARDO 2MD1

RUIZ CHAVARRIA GERARDO 1MF16

RUIZ CHAVARRIA GREGORIO 1SD1, 3MA9

RUIZ CHAVARRIA SABINA 1MB1, 1SD1, 2ME2

RUIZ CORTES VICTOR 1MJ30, 2SEMP2

RUIZ ESTRADA HONORINA 3MB18

RUIZ GARCIA CITLALI PAULA 1MI10

RUIZ GARCIA JAIME *1SCMP*  
 RUIZ LUNA HAIDEE *1MF5*  
 RUIZ MENDOZA JUAN CARLOS *2ME1, 4MF31, 1SD4*  
 RUIZ PAZ EDGAR *2MF5*  
 RUIZ PINALES JOSE *1MF2*  
 RUIZ TREJO CESAR *1MG10, 1MG13, 1MG6, 1SF2, 1SFMP*  
 RUIZ TREJO ENRIQUE *1MA2, 2MA7, 3ME2*  
 RUIZ VEGA GUADALUPE *1MC4*  
 RUPIT OLVERA MARCO SAID *3MC5*  
 RUSSEK SANTIAGO *2ME16, 2SD3*

## S

SAAVEDRA MARTINEZ JOSE MANUEL *1MF25*  
 SAAVEDRA OSCAR *4MD15*  
 SACRAMENTO SOLANO JOSE DANIEL *1SG1*  
 SAGARZAZU GABRIEL *3ME31*  
 SALAS MAR BERNARDO *4MG6*  
 SALAS PATRICIA *2MC5*  
 SALAS PEDRO *4SA6*  
 SALAZAR HUMBERTO *4SCMP*  
 SALAZAR IBARGUEN HUMBERTO *1ME9, 4MD15, 4MH7, 4MJ17*  
 SALAZAR TOVAR MIGUEL ULISES *2ME22*  
 SALDAÑA SALDAÑA XOCHITL INES *2MA16, 4MJ5*  
 SALDAÑA VEGA JAIME *1SD1*  
 SALDAÑA XOCHITL *3MA11*  
 SALINAS ANTONIO EDWIN ANGEL *2MF5*  
 SALINAS JAVIER *1MA10*  
 SALINAS LUNA JAVIER *1MK23, 2MH36*  
 SAMPAYO ALFREDO *4SC4*  
 SANCHEZ CASTILLO AMADEO *4MJ28*  
 SANCHEZ CASTRO XITZEL *4MC2, 4MF26*  
 SANCHEZ DE LA LLAVE JULIAN DAVID *4SE5*  
 SANCHEZ ESCOBAR JUAN JAIME *1SG3*  
 SANCHEZ ESTRADA MARIA ALEJANDRA *4MB5*  
 SANCHEZ FRANCISCO RAMIREZ *4MD5*  
 SANCHEZ GONZALEZ IRENE *3SF6*  
 SANCHEZ HERNANDEZ HECTOR HUGO *3MI41, 1MJ41*  
 SANCHEZ JUAREZ ARAMIS AZURI *2MH6*  
 SANCHEZ LOPEZ SONIA *1SC4*  
 SANCHEZ LOZANO XOCHITL JUDITH *3MI2*  
 SANCHEZ MERAZ M. *3SC3*  
 SANCHEZ MERINO G. *1MJ40*  
 SANCHEZ MONDRAGON J. *4MJ22*  
 SANCHEZ MONDRAGON JOEL *4ME1*  
 SANCHEZ MONDRAGON JOSE JAVIER *3MI38, 3MI6, 1MJ19, 1MJ2, 1MJ28, 1SEMP2, 2MF5, 2MH39, 3MI39, 3MI5, 3MI7, 4SB5, 4SB6, 4SE7*  
 SANCHEZ MORA ENRIQUE *2MA13, 1SA6, 2MA19*

SANCHEZ MORALES MARIA EUGENIA *1MJ4*  
 SANCHEZ MORALES SAUL *4SC1*  
 SANCHEZ PAREDES JAIME *3ME21*  
 SANCHEZ PEREZ CELIA ANGELINA *1MJ3, 1MJ21, 2MA2, 2SE6*  
 SANCHEZ PEREZ CELIA *3SE3*  
 SANCHEZ PEREZ HORTENCIA *2MA19*  
 SANCHEZ RANGEL FRANCISCO JAVIER *1MK8, 1MK20, 1MK9, 2ME28, 4SB3*  
 SANCHEZ SANCHEZ SERGIO *1MJ28, 2MF5, 3ME17*  
 SANCHEZ TORRES LAURA *3MI24*  
 SANCHEZ TORRES NORMA YANET *1MG5*  
 SANCHEZ Y SANCHEZ MARGARITA *2MA10, 2MA11*  
 SANDOVAL ALVARADO CARLOS RAUL *2ME13, 2MG20, 4MJ33*  
 SANDOVAL ANDRES *1SB4, 4MD10, 4MD7, 4MJ39*  
 SANDOVAL ROMERO GABRIEL EDUARDO *1MJ21, 2SE6*  
 SANDOVAL VILLALBAZO ALFREDO *1SD3, 3SB6*  
 SANIGER BLESIA JOSE M. *1MJ39*  
 SANTACRUZ DIANA TENTORI *2MH3*  
 SANTAMARIA HOLEK IVAN *1MI13, 2MG19, 3MB21*  
 SANTAMARIA ORTIZ RUBEN *1MI7, 1MI2*  
 SANTIAGO ACOSTA RUBEN DARIO *1MA19*  
 SANTIAGO ALVARADO AGUSTIN *4MJ16*  
 SANTIAGO PATRICIA *3MF2*  
 SANTIAGO SANTIAGO JOSE GUADALUPE *1SG5, 3MD11, 3MD7, 4ME5*  
 SANTIAGO TEPANTLAN CESAR *3SEMP2*  
 SANTIARD JEAN-CLAUDE *4MH3*  
 SANTIBAÑEZ SANCHEZ FEDERICO GARCIA *2ME18*  
 SANTINI OCHOA EMMA GRACIELA *1MF31, 4MF12*  
 SANTOS GUEVARA AYAX *4MD6*  
 SANTOS J. GUADALUPE *1MJ20*  
 SANTOS VIVEROS ERENDIRA *4SD6*  
 SANTUARIO HERNANDEZ ADRIAN *3ME18*  
 SARMIENTO GOMEZ ERICK *1MJ33, 4MJ31*  
 SARMIENTO MARTINEZ OSCAR *1SG4*  
 SASTRE HERNANDEZ JORGE *2MA1, 2SA2, 4SA3*  
 SASTRE JUAREZ LUIS *3MI19*  
 SATO BERRU ROBERTO YSACC *1MJ39*  
 SAUCEDO ACUÑA ROSA ALICIA *1MA11, 1MA12*  
 SAUCEDO ANAYA TONATIUH *1MJ18*  
 SCHAAF PETER *1SA4*  
 SCHABES RETCHKIMAN PABLO SAMUEL *3SG6*  
 SEGARRA ALBERU MA DEL PILAR *3SD3*  
 SEGOVIA LOPEZ JOSE GPE. *2MG3*

SEGUNDO GARCIA ELIZABETH 1MF31, 4MF12  
 SELIGMAN THOMAS 3SF3  
 SELVAS AGUILAR ROMEO 2MH5, 1MJ22, 1MJ23, 1SE5, 3MI1, 3MI38, 3MI39, 1MJ2, 4SE7, 4MJ1  
 SEMAN HARUTINIAN JORGE AMIN 1SA4, 3SG4  
 SEQUERA DOMINGUEZ CARLOS OBED 3MI3  
 SERVIN GUIRADO MANUEL 3MC3  
 SEUDIEU SERGE 1MG13  
 SEVERIANO CARRILLO ISRAEL 2MH13  
 SILVA GONZALEZ RUTILO 1SA3, 1SA6, 2MA18, 2MA19, 2MA26  
 SILVA ORTIGOZA GILBERTO 1SG5, 3MD10, 3MD11, 3MD7, 3MD8, 3MD9, 3SCMP, 4ME5  
 SIPE JOHN 2MA22  
 SIQUEIROS BELTRONES JESUS MARIA 1MA10, 2MA3, 2MA4, 2MA5, 2MA6, 3SA5, 3SAMP  
 SLISKO JOSIP 2ME29  
 SOCORRO JACOB VAZQUEZ 4MH9  
 SOLANO CRISTINA 2MH37  
 SOLANO SOSA CRISTINA 2MH14  
 SOLIS ESTRELLA HABACUC 4SF3  
 SOLIS M. A. 1MB2, 2MC5, 3MB19  
 SOLIS MORA IRINA SABIRA 4MA15  
 SOLIS RESENDEZ DANIEL HUMBERTO 2MC9, 3SFMP  
 SOLIS SANTANA DAVID OCTAVIO 4SA6  
 SOLORZA GUZMAN MISAEL 1MA13  
 SORIANO BAYLON MARIZA 1MA11  
 SOSA FONSECA REBECA 2MA17  
 SOSA MODESTO A. 1MK2  
 SOSA PEDROZA J. 2MF10, 3SC3  
 SOSA SANCHEZ JOSE LUIS 4MH9  
 SOTO ANA BERTHA 2ME17  
 SOTO BERNAL JUAN JOSE 1MJ24, 3MB10, 3MB14, 4SE4, 2MH22, 3MI22, 4SG1  
 SOTO CRUZ BLANCA SUSANA 4MH4, 4MH9  
 SOTO MANRIQUEZ JOSE 4MJ9  
 SOTO MERCADO JORGE RAMON 1MF13, 1MF14, 2SD6, 4MF16  
 SOTO TAPIZ MONICA 2SA6  
 SOULLARD JACQUES 1MI2  
 STEVENS RAMIREZ GUILLERMO ALEJANDRO 3SF1  
 STRIGAZZI ALFREDO 2MG9  
 STROJNIK MARIJA 1SG2  
 SUAREZ ALMODOVAR NELSON 2MA3, 2MA4  
 SUAREZ GERARDO 4MG7  
 SUAREZ LOPEZ JAIME RAUL 3MA13  
 SUDARSKY DANIEL 2ME16, 2SD3  
 SUMAYA MARTINEZ JUAN 2SEMP1, 4MJ33  
 SUSSMAN LIVOVSKY ROBERTO ALLAN 2ME16, 2SD3  
 SUSUKI MARIN YAMILY 3MC3  
 SUZUKI HAYAKAWA MATILDE YUKIE

2ME25

## T

TABARES MUÑOZ CRISTOBAL 1MA9  
 TAFOYA MARTINEZ DANIEL 2SB2  
 TAFOYA MARTINEZ SARA 1MC4  
 TAKEUCHI TAN NOBORU 1MA6, 2SG2, 3MF19  
 TAMEZ MURGIA AURELIO 1MI9  
 TAMEZ MURGUIA AURELIO ALBERTO 2ME13  
 TANORI CORDOVA JUDITH CELINA 2SG3  
 TAPIA MERCADO JUAN CRISOSTOMO 3SDMP  
 TAPIA VARGAS VICTOR NOE 1MK5  
 TAVIZON ALVARADO GUSTAVO 1MB1  
 TECPOYOTL TORRES MARGARITA 1MJ19, 1SEMP2, 2MH39, 3MI5, 3MI6, 4MJ1, 4SB5, 4SB6  
 TECUATL TECUATL PEDRO 3MI7, 3MI20, 4MJ11  
 TEHUACANERO CUAPA SAMUEL 1MF6  
 TEJEDA GARCIA GUILLERMO 4MD3  
 TEJEDA MUÑOZ GUILLERMO 4MH3  
 TELLEZ ARRIAGA LEONARDO 4MJ12  
 TENIZA TETLALMATZI EVELIA 2MC8  
 TENTORI SANTACRUZ DIANA 1SE6  
 TEPICHIN EDUARDO 4SG2, 4SG4  
 TERLEVICH ROBERTO J. 3SB4  
 TETLALMATZI XOLOCOTZI GILBERTO 3SC6, 4MD11, 4MD9, 4SC5  
 TLACHINO MACUIL FELIPE DE JESUS 4MF23  
 TOLEDO GARCIA TRINIDA 3ME25  
 TOLENTINO ESLAVA PEDRO 1MF6, 4MF5  
 TORRES CISNEROS M. 4MJ41  
 TORRES CISNEROS MIGUEL 1SEMP2, 3MI1, 3MI38, 3SE7  
 TORRES DEL CASTILLO GERARDO FRANCISCO 4ME10, 3SC6, 4ME9  
 TORRES GOMAR M 1MF15  
 TORRES GOMEZ ISMAEL 1MJ22  
 TORRES GOMEZ ISMAEL 1MJ23, 1SE5, 2MH5, 3ME25, 3MI39, 4SE7, 4MJ1  
 TORRES GONZALEZ JUAN MAURICIO 3SF3  
 TORRES GUERRERO M 1MF15  
 TORRES HERRERA EDUARDO JONATHAN 1MF6  
 TORRES MAYORGA JOSE LUIS 2MA5  
 TORRES MERINO JUAN MANUEL 1MF27, 3ME20, 3ME5, 3ME6, 4MF14, 4MF28  
 TORRES MERINO REYES HUGO 1MF27, 3ME20, 3ME5, 4MF28  
 TORRES RODRIGO 1MF18  
 TORRES ROJAS JUANA 3MF7  
 TOSCANO CHAVEZ J. JESUS 4MD17, 4MD18, 4MD19, 4MD20, 4MD21  
 TOTO ARELLANO NOEL IVAN 2SE1  
 TOTOLHUA PALETA OMAR 3MI15



TRALLERO GINER CARLOS 3SA4  
 TREJO DURAN MONICA 2ME21, 3MI1, 4MJ41  
 TREJO LEYVA CRISTINA 1MJ19, 4SB6  
 TREVIÑO GUTIERREZ JUAN PABLO 1MC5  
 TREVIÑO PALACIOS CARLOS GERARDO 1MJ27, 4MJ34, 4SE5  
 TRISTAN GARCIA OMAR GUADALUPE 2MH5  
 TRISTAN LOPEZ FERDINANDO 1SC2, 2MG12  
 TRUJILLO FLAVIO 1MG9  
 TRUJILLO VILLAGARCIA FERNANDO CARMELO 2ME18  
 TSONCHEV RUMEN IVANOV 2SF6  
 TUN DIONISIO 3MB11  
 TUTUTI HERNANDEZ EDUARDO SALVADOR 1ME12, 2ME10

## U

ULLOA FLORES SERGIO 2SA5, 3SA4  
 URBACH WLADIMIR 2MG13  
 UREÑA LOPEZ LUIS ARTURO 2MC10, 2MC9, 3SB3, 3SB5  
 URRUTIA BAÑUELOS EFRAIN 3MC1  
 URUCHURTU CHAVARIN JORGE 1SG4

## V

VALDES MARIA TERESA 2MF8  
 VALDEZ ALVARADO SUSANA 1MF1  
 VALDEZ CHAPARRO JUAN PABLO 3MI14  
 VALDEZ MALDONADO SONIA RENATA 3MB14  
 VALENCIA CARLOS 1MK16  
 VALENCIA ORTEGA FABIOLA 1SF1, 1MG16  
 VALLADARES CLEMENTE ARIEL A. 1MA15, 1MA14, 1MA7, 1MA8, 4MA8  
 VALLADARES MCNELIS RENELA M. 1MA7, 1MA15  
 VARELA G. ARMANDO 1MD1, 4SH6  
 VARELA GONZALEZ ARMANDO 1MD4, 1SB5  
 VARELA HAM JUAN RUBEN 2SE7  
 VARGAS CARLOS A. 2MD3, 4MF13  
 VARGAS LOMELI MIGUEL ANGEL 3ME8  
 VARGAS LUNA FRANCISCO M 2SF6  
 VARGAS M.A. 4MD3  
 VARGAS RODRIGUEZ ELVIRA S 2SF6  
 VARGAS SANABRIA REBECA 2MA12, 2ME26  
 VARGAS TREVIÑO MARIA AURORA 4MH3  
 VASQUEZ JUAREZ DONATO 1MF20  
 VAZQUEZ BAEZ VICTOR MANUEL 3MI26  
 VAZQUEZ CORONA JACQUELINE 4MF23  
 VAZQUEZ COUTIÑO GUILLERMO 3ME6  
 VAZQUEZ FERNANDEZ PATRICIO 3SF6  
 VAZQUEZ FONSECA GERARDO JORGE 3MD4, 3MA3, 3MA9, 4MF25  
 VAZQUEZ GARCIA GLORIA VERONICA 1MJ4

VAZQUEZ HURTADO FEDERICO 1SC6  
 VAZQUEZ LUNA JOSE GUADALUPE 2MD11, 4MF30, 4MG5  
 VAZQUEZ MENDOZA LUIS ARTURO 2MB6, 2MB5  
 VAZQUEZ MEZA ROBERTO 2SBMP, 4MF8  
 VAZQUEZ MONTIEL SERGIO 1SG3, 3ME21  
 VAZQUEZ NAVA RAUL ALFONSO 4SA2  
 VAZQUEZ RAMOS CARMEN 2MG17  
 VAZQUEZ ROBERTO 2MC1, 2SB1  
 VAZQUEZ SANCHEZ RUBEN ALEJANDRO 3MI3  
 VAZQUEZ Y MONTIEL SERGIO 3MI16, 1SG6, 2MH16, 3MI17, 4MJ10, 4MJ14, 4SGMP1  
 VEGA ANDRES 3MF20  
 VEGA CABRERA JOSE 2MD6, 2MD9, 2ME10  
 VEGA CORONA ANTONIO 1MK21  
 VEGA DURAN JOSE TRINIDAD 1MJ38, 1MK7  
 VEITYA VIDAÑA MARCO ANTONIO 1MA4  
 VELA MARTINEZ A. R. 2MD11, 4MF30, 4MG5  
 VELASQUEZ AGUILAR J. GUADALUPE 2MH12  
 VELASQUEZ ORDOÑES CELSO 1SEMP2, 3MI39  
 VELAZQUEZ ARCOS JUAN M. 2MD3, 4MF13  
 VELAZQUEZ ARRIAGA ARIADNA 3MF8  
 VENEGAS PEREZ LLIVER ARTURO 3ME24  
 VERA CRUZ DUTRENIT PAULA 2MG17  
 VERA DIAZ ERIKA 4MJ16  
 VERA GRAZIANOB R. 4MJ41  
 VERA LOPEZ MAGDALENA 1SD1  
 VERGARA BETANCOURT ANGEL 3MI23  
 VERGARA LIMON SERGIO 1SB4, 4MH3  
 VERGARA MALDONADO LUIS ENRIQUE 1MF29  
 VERGARA S. 4MD3  
 VIDAL CORDOVA JOSE JESUS 2MA9  
 VIGIL GALAN OSVALDO 2MA1, 4SA3  
 VILA ROSADO DANIEL NERI 1SE5  
 VILLA TORRES GUADALUPE 2MF9  
 VILLA VILLA FRANCISCO 4MJ4  
 VILLAFAÑA RAUDA EDGAR 4MH10  
 VILLAGOMEZ TAMEZ RICARDO 1MJ26, 1MJ37  
 VILLAGRAN MUÑIZ MAYO 2SG4  
 VILLAGRAN VARGAS EDGAR 2MB6, 2MB5  
 VILLANUEVA SANDOVAL VICTOR MANUEL 1MF9  
 VILLARREAL LUJAN CARLOS 1MG1, 2SF4  
 VILLASENOR YOLANDA 1MG9, 1SF2, 1SF3  
 VILLASEÑOR LUIS 4MD3, 4MD15, 4SCMP  
 VILLATORO JOEL 1SEMP1, 2MH2  
 VILLAVICENCIO TORRES MIRNA 3SC4  
 VILLEGAS GARRIDO MARCELA MARTHA 3ME30  
 VILLEGAS RUEDA VERONICA LUCERO 2SA4, 3ME3  
 VILLEGAS VICENCIO LUIS JAVIER 2MD5,

3SDMP

VILLGRAN MUÑIZ MAYO 2MA15, 3MH1

VITAL LOPEZ J. JESUS 1SA1

VIZUET GONZALEZ JORGE 4MG7

VOLKE SEPULVEDA KAREN PATRICIA  
2MH31, 2MH32

VYSLOUKH VICTOR 2MH26, 4MJ2

**W**

WOLF K. B. 4SB5

WONG LOPEZ ARTURO 3SA3

**X**

XIMELLO QUIEBRAS NESTOR 2MA1

XOCHIPA RODRIGUEZ MARCO ANTONIO  
2ME27, 4MC2, 4MF26**Y**

YAMALEEV ROBERT 4ME7

YAÑEZ RUIZ ARACELY 3MI1

YEOMANS REYNA LAURA LORENIA 2MG4

YEPEZ MARTINEZ HUITZILIN 2MD4, 4MK4

YEPEZ MARTINEZ TOCHTLI CUAUHTLI  
1MI11

YEPEZ MULIA ENRIQUE 2MD4, 4MK4

YOCUPICIO YOCUPICIO ANGEL 2MA14

**Z**

ZAMISLAK F. 2MA3, 2MA4

ZAMORA LINARES RAFAEL 1SD6, 2ME4

ZAMORANO FLORES JOSE LUIS 1MK17,  
1MK10, 1MK12, 1MK18, 1MK19, 1MK20, 1MK8,  
1MK9, 2ME28, 4SB3ZAMORANO ULLOA RAFAEL 4MA7, 2SA4,  
3ME3, 3ME4, 4MA6, 2SAMP

ZAMUDIO LARA ALVARO 3MI5, 3MI6, 3MI7

ZANELLA SPECIA RODOLFO 3MF4

ZAPATA NAVA OSCAR JAVIER 4MJ34

ZARATE CORONA OSCAR 2MA8

ZARATE REYES JOSE ALEJO 1SA3

ZARATE RIVERA ANA MARIA 1MJ14

ZARZOSA PEREZ ALICIA 1MF17

ZAVALA AKE JOSE MIGUEL 1MA3, 2SD2

ZAVALA JESUS 1MI5

ZAVALA LOPEZ EDER 1MC2

ZAYAS PEREZ RICARDO 3ME10, 3ME14,  
3ME15

ZEMLIK ALEXANDRE 3MI33

ZEPEDA ARNULFO 4MD3

ZUCCOLOTTO BERNEZ ANGEL BLADIMIR  
4SF4

ZUÑIGA SEGUNDO A, 2MF7

# XX ENCUENTRO NACIONAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

del 17 al 21 de octubre, 2005

## ACTIVIDADES

Talleres Infantiles de lunes a viernes de 9:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00 hrs.

Talleres y Conferencia para Formación de Divulgadores solamente el lunes 17 de

9:00 a 13:00 y 15:00 a 19:00 hrs.

Cursos Taller Dirigido a profesores de educación básica y media superior.

Conferencias Plenarias.

.

### Grupos:

- |   |   |
|---|---|
| • <b>Ciencia para todos</b><br><i>FCFM-BUAP</i> | • <b>Qué amigos de Afat</b><br><i>Querétaro</i> |
| • <b>Ciencia divertida</b><br><i>Sonora</i>     | • <b>TIFE</b><br><i>San Luis Potosí</i>         |
| • <b>DINI</b><br><i>Morelia</i>                 | • <b>Universum</b><br><i>UNAM</i>               |
| • <b>Onyx</b><br><i>Morelia</i>                 | • <b>ZAIN</b><br><i>Puebla</i>                  |
| • <b>Quark</b><br><i>Zacatecas</i>              | • <b>RAMA</b><br><i>Distrito Federal</i>        |

## CICLO DE CONFERENCIAS

Lunes 17 - Museo Regional de Guadalajara

19:00 hrs. **"Física dentro del hospital "**

*Dra. María Esther Brandan*, Instituto de Física. UNAM

Martes 18 - Auditorio Trompo Mágico

18:00 hrs. **"El Universo en que Vivimos"**

*Dr. Manuel Peimbert*, Instituto de Astronomía. UNAM

Jueves 20 - Museo Regional de Guadalajara

19:00 hrs. **"Búsqueda de vida en Marte"**

*Dr. Rafael Navarro González*, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Viernes 21 - Museo Regional de Guadalajara

19:00 hrs. **"El agua y el futuro de la especie humana"**

*Dr. Manuel Mirabal García*, Investigador en la UASLP

### Cursos Taller:

Dirigido a profesores de educación básica y media superior con los siguientes temas:

- Formación de divulgadores – grupo TIFE  
De martes 18 al viernes 21 de 10:00 a 12:00 hrs.
- Laboratorio en el Aula – grupo QUARKS  
De martes 18 al viernes 21 de 10:00 a 12:00 hrs.
- Taller de actividades de óptica y propiedades electromagnéticas – grupo ONIX  
De martes 18 al viernes 21 de 17:00 a 19:00 hrs.

**Sede: Escuela Normal Superior de Jalisco.**