

**MEMORIA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO/06**  
**FACULTAD DE FÍSICA**  
**UNIVERSIDAD DE LA HABANA**

---

## 1. Introducción.

Esta memoria recoge los resultados más importantes del trabajo de investigación y postgrado de la Facultad de Física de la Universidad de La Habana en el año 2006. Entre las publicaciones aparecen algunas del año 2005 que no fueron incluidas en la memoria anterior por no estar disponibles en el momento de su preparación.

La Facultad está organizada en tres departamentos: Física General, Física Aplicada y Física Teórica. Además del pregrado existe un programa de Maestría acreditado como Programa de Excelencia y uno de Doctorado en Ciencias Físicas. Las investigaciones se realizan fundamentalmente en Física de la Materia Condensada, aunque se trabajan otras líneas sobre las que puede encontrarse más información dentro de los datos específicos de cada departamento.

Tenemos creadas cuatro Cátedras Honoríficas: Física y Música, dirigida por el Dr. Daniel Stolik, la Cátedra de Sistemas Complejos Henri Poincaré, dirigida por el Dr. Oscar Sotolongo, la Cátedra de Energía Solar, dirigida por la Dra. Elena Vigil y la Cátedra de Cultura Científica Felix Varela, dirigida por el Dr. Edwin Pedrero

## 2. Datos generales.

Dependencia:

Facultad de Física, Universidad de La Habana

San Lázaro y L, Colina Universitaria

CP. 10400 La Habana, Cuba

Fax: (537) 78 3471, sitio web: [www.fisica.uh.cu](http://www.fisica.uh.cu)

Decano:

Dr. Ernesto Altshuler Álvarez

Teléfono: 879 0743

E-mail: [ealtshuler@fisica.uh.cu](mailto:ealtshuler@fisica.uh.cu)

Vicedecana docente:

Dra. Aimé Peláiz Barranco

E-mail: [pelaiz@fisica.uh.cu](mailto:pelaiz@fisica.uh.cu)

Vicedecana Investigaciones y Postgrado:

Dr. María Sánchez Colina

E-mail: [maruchy@fisica.uh.cu](mailto:maruchy@fisica.uh.cu)

Jefe del Departamento de Física General:

Dr. Ignacio Pérez Quintana

E-mail: [ignacio@fisica.uh.cu](mailto:ignacio@fisica.uh.cu)

Jefe del Departamento de Física Aplicada:

Dr. Arbelio Pentón Madrigal

E-mail: [arbelio@fisica.uh.cu](mailto:arbelio@fisica.uh.cu)

Jefe del Departamento de Física Teórica:

Dr. Roberto Mulet Genicio

E-mail: [mulet@fisica.uh.cu](mailto:mulet@fisica.uh.cu)

Secretaría General:

Odalys González Cruz

Teléfono: 8788956

E-mail: [odalys@fisica.uh.cu](mailto:odalys@fisica.uh.cu)

## 3. Departamento de Física General.

### 3.1 Profesores.

**Ignacio Pérez Quintana.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (2000). Celdas Solares. **Jefe de departamento.**

**Elena Vigil Santos.** Profesora Consultante. Doctora, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1985). Física de Semiconductores y Celdas Solares.

**Luis M. Hernández García.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1984). Física del Estado Sólido.

**Juan Fuentes Betancourt.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad Estatal de Moscú (1975). Física del Estado Sólido

**Manuel Hernández Calviño.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1980). Electrónica.

**Adriana Fornés Coujil.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1989). Óptica

**José A. Rodríguez Pérez.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1989) Materiales para Optoelectrónica.

**Oswaldo de Melo Pereira.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1994). Física del Estado Sólido.

**Julio Vidal Larramendi.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1990). Semiconductores.

**Octavio Calzadilla Amaya.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1994). Semiconductores.

**María Sánchez Colina.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1996) Láseres Semiconductores. **Vice Decana de Investigaciones.**

**Reynaldo Font Hernández.** Profesor Auxiliar. M. C., Universidad Lomonosov, Moscú (1979). Materiales Ferroeléctricos.

**Orlando Hidalgo Alonso.** Asistente. Dr. Facultad de Física, Universidad de La Habana (2002). Semiconductores

**René Ferro Fernández.** Asistente. Dr. Universidad de la Habana (2005). Materiales para Optoelectrónica.

**Erick Milton Larramendi Cancio.** Asistente. Dr. Facultad de Física, Universidad de La Habana 2004. Semiconductores.

**Teresita Molina Molina.** Asistente. Licenciado en Educación. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona (1980). Enseñanza de la Física.

**Carlos González Raña.** Asistente. M.C. Universidad Estatal de Odesa, (1977). Semiconductores.

**María del Carmen Menéndez Sentí.** Asistente. M.C. Facultad de Química, Universidad de La Habana (2000). Corrosión.

**Julio C. Drake Pérez.** Asistente. M. C. Universidad Técnica de Dresden (1988). Efecto túnel resonante en puntos cuánticos.

**Enrique Vega Reyes.** Asistente. M.C. Ingeniero, Instituto Superior Tecnológico, Universidad de la Habana (1967). Electrónica.

**Ariel David Santana Gil.** Asistente. M.C. Facultad de Física (2000). Magnetismo.

**Alejandro Gonzalez González.** Instructor Lic. Universidad de La Habana (1997). Sistemas Complejos.

**Rodney Bustamante Salazar.** Contrata. Lic. Universidad de La Habana (2002). Imanes permanentes.

**Julio Antonio Romero Rodríguez.** Contrata. Lic. Universidad de La Habana (2001). Óptica

**Yonder Berencén Ramírez.** Contrata. Lic. Universidad de La Habana 2006.. Semiconductores.

**Margarita Becquer Villegas.** Técnico Auxiliar Docente. Lic. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona, La Habana, Cuba. (1986).

### 3.2. Colaboradores.

**Prof. Armando Pérez Perdomo.** Facultad de Física. Universidad de La Habana.

**Dr. Daniel Stolik.** Cátedra de Física y Música. UH.

**Dr. Augusto Iribarren.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dra. Mayra Hernández.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dr. Inti Zumeta Dubé.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dr. Osvaldo Delgado.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dr. Julio C. Rimada.** IMRE. Universidad de La Habana.

**M.C. Esperanza Purón.** IMRE. Universidad de La Habana.

**M.C. Lídice Vailant.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dra. Olimpia Arias.** IMRE. Universidad de La Habana

### 3.3. Tesis presentadas.

#### 3.3.1. Tesis de Maestría.

**Hirschel Valiente Rouco.** Acerca del método de relajación de temperatura para la caracterización térmica de sólidos. Tutor: Dr. Ernesto Marín Moares.

#### 3.3.2. Tesis de Licenciatura.

**José A. Morín Lantero.** Simulación matemática basada en el método de Monte Carlo para el estudio de detectores de radiación de avanzada destinados a aplicaciones de la Física Médica. Tutor: Dr. Antonio Leyva Fabelo.

**Yonder Berencén Ramírez.** Fabricación y caracterización de guías ópticas planas en vidrio. Tutor: Dr. Orlando Hidalgo Alonso.

**Omar Iglesias Perez.** Estudio del escape de postadores en una celda solar p-i-n de  $Al_xGa_{1-x}As$  con una superred en la region intrínseca. Tutor: Dr. Julio César Rimada Herrera.

**Rodolfo Agüero Bendoyro.** Montaje y automatización de una instalación experimental para el estudio espectroscópico del plasma inducido por laser. Tutores: Lic. Lester Moreira Osório y M.C. Luis Carlos Hernandez.

**Yohan Pérez Moret.** Goniómetro láser para medición de la Dispersión Angular de la Luz. Tutores: M.C. Javier Martínez Pons y M.C. Ricardo Sis Moreira.

### 3.4. Temas de Investigación.

- Crecimiento de capas semiconductoras por MBE, CVD, CBD, spray, PLD y otras.
- Dispositivos Semiconductores: celdas solares, láseres, sensores.
- Propiedades ópticas de materiales y nanoestructuras semiconductoras.
- Didáctica de la Física.

### 3.5. Trabajos Publicados.

F. Fernández-Lima, **J. A. Rodríguez**, E. Pedrero, H. D. Fonseca Filho, A. Llovera, M. Riera, C. Dominguez, M. Behar and F. C. Zawislak. Ion Beam Analysis of PECVD silicon oxide thin films. Nuclear Instruments & Methods B, 243 (1) 200-204. 2006.

O. Raymond, **R. Font**, **N. Suárez**, **J. Portelles** and J. M. Sequeiros. Frequency-temperature response of ferroelectromagnetic PFN ceramics obtained by different precursors. Parte III. Dielectric relaxation near the transition temperature. J. Appl. Phys 99, 124 101, 2006

**J. A. Romero**, **L. Hernández**. Vectorial approach to Huygens's principle for plane waves: circular aperture and zone plates, J. Opt. Soc. Am. A 23, No. 5, 1141-1145, 2006.

O. Raymond, **R. Font**, **N. Suárez-Almodovar**, **J. Portelles**, J. M. Siqueiros. Frequency-temperature response of ferroelectromagnetic  $Pb.Fe_{1/2}Nb_{1/2}O_3$  ceramics obtained by different precursors. Part II. Impedancespectroscopy characterization. J. Appl. Phys 97, 84 108, 2005.

**R. Ferro**, **J. A. Rodríguez**, P. Bertrand, M. Henry, C. Poleunis. Response enhancement of sprayed ZnO thin film-based  $NO_2$  sensor by indium-doping. Rev. Mex. Fís. 52(2) 23-25. 2006.

**J. Fuentes Betancourt**, **A. Pérez Perdomo**, **O. Calzadilla**, **O. Hidalgo**. Empleo del tratamiento matricial en el curso de Óptica: Sistema de Lentes, Rev Brasileira de Ensino de Física 27, No.3, 357-362. 2005.

**J. Fuentes Betancourt**, **A. Pérez Perdomo**, **O. Calzadilla**, **O. Hidalgo**. Empleo del tratamiento matricial en el curso de Óptica: Capas delgadas antirreflectantes, Rev Brasileira de Ensino de Física 27, No.4, 565-570. 2005.

I. Mármol Amador y **J. Fuentes Betancourt** El gas ideal: modelación en computadora, Rev Brasileira de Ensino de Física 27, No.4, 357-362. 2005.

Coloides de plata y partículas de plata depositadas sobre un substrato de vidrio. A. Iglesias Cervato y **O. Calzadilla Amaya**. Revista CENIC de Ciencias Químicas. (CQ 17/5), 2006

**J. A. Romero and L. Hernández.** Nueva formulación del principio de Huygens para ondas planas. *Revista Cubana de Física.*, 22, 67, 2005.

**L. Hernández y O de Melo.** El laberinto de las leyes de Newton. *Revista Cubana de Física.*, 22, 60, 2005.

**L. Hernández.** El problema energético en el desarrollo global y la energía fotovoltaica. *Revista Iberoamericana de Física*, 2, 1, 2006.

**L. Hernández.** Einstein y el efecto fotoeléctrico. *Espacio Laical*, año 2, no. 1, 66, 2006

### **3.6. Eventos Científicos.**

**26th International Colloquium On Group Theoretical Methods In Physics (ICGTMP26).** 26-30 junio 2006, New York City, New York, USA.

“Analytical solutions for attractive and repulsive interactions in the Bose-Einstein condensates”

**J. C. Drake-Perez, C. Trallero-Giner, Joseph L. Birman, V. Lopez-Richard, and G. E. Marques**

**Mujer Ciencia 2006”. 2 - 5 de mayo 2006. Ciudad de México. México**

“Contribución al estudio y desarrollo de novedosas celdas solares nanocristalinas”. **Elena Vigil Santos.**

**16th International Conference on Photochemical Conversion and Storage of Solar Energy. 2-7 julio 2006 Uppsala, Suecia,**

“Use of a blocking layer obtained by microwave chemical bath deposition (MW-CBD) in dye sensitized solar cells”.

**Elena Vigil Santos**

“Short time photochemical deposition of CuO<sub>x</sub> on nanocrystalline porous TiO<sub>2</sub> layers”. **Elena Vigil Santos**

**XVII Forum de Ciencia y Técnica. 21-23 junio, 2006. IMRE, La Habana, Cuba.**

“Propiedades ópticas de nanopartículas coloidales de PbS”.

Erick Milton Larramendi Cancio.

“Prototipo de Instalación Láser para Desespinado de Nopal”

**B. J. Lambert, Navarrete, J. L. Cabrera. Oliva, M. Arronte, L. V. Ponce Cabrera.**

**II Encuentro Anual del Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física. Universidad de la Habana, 11- 13 enero 2006. La Habana, Cuba.**

“La plataforma Moodle como apoyo a la docencia de pregrado en la Física”. **Adriana Fornés Coujil.**

**IV Taller Experiencias Didácticas en la Integración de los Contenidos. Universidad de la Habana, 17 - 18 mayo 2006. La Habana, Cuba.**

“Uso de la Plataforma de gestión de cursos Moodle en la docencia de pregrado de la Facultad de Física” **Fuentes Betancourt, Juan, Calzadilla Amaya, Octavio, Pérez Perdomo, Armando, Fornés Coujil, Adriana.**

“Empleo del tratamiento matricial en el curso de Óptica: Sistema de Lentes”. **Fuentes Betancourt, A. Pérez Perdomo, O. Calzadilla y O. Hidalgo.**

“Uso de la plataforma Moodle en la docencia en Física”, **J. Fuentes Betancourt, A. Pérez Perdomo, O. Calzadilla, A. Fornés**

“Materiales Didácticos en la Educación virtual”. **J. Fuentes Betancourt, A. Pérez Perdomo, O. Calzadilla**

**Spring Meeting de la European Material Research Society, mayo 29 – junio 2, 2006. Strasburg, Francia.**

“Pulsed electroluminescence in silicon nanocrystals-based devices fabricated by PECVD”. **J. Barreto, M. Perálvarez, J. A. Rodríguez, A. Morales, M. Riera, M. López, B. Garrido, L. Lechuga, C. Domínguez**

**II Jornadas Internacionales del WebQuest. DIA – DIA marzo 2006. Cataluña, España**

“El Accidente de Chernobil”. **J. Fuentes Betancourt**

**Taller de Software Libre “UCIENCIA 2006”. 3-6 julio 2006. La Habana, Cuba.**

“Uso de plataformas sobre software libre en la docencia en las Facultades de Ciencias de La Universidad de La Habana.” **Orlando Hidalgo Alonso.**

**Taller del CITMA: Educación Formal y no formal para el fomento de una cultura científica en Ciencias Básicas. 18 - 20 enero 2006. La Habana, Cuba.**

“Situación actual de la Física en Cuba”, **O. de Melo,** Conferencia Invitada

**II Encuentro Anual del Taller Iberoamericano de Enseñanza de la Física. Universidad de la Habana, 11- 13 enero 2006. La Habana, Cuba.**

“La plataforma Moodle como apoyo a la docencia de pregrado en la Física”. **Adriana Fornés Coujil.**

**IV Taller Experiencias Didácticas en la Integración de los Contenidos. Universidad de la Habana, 17 - 18 mayo 2006. La Habana, Cuba.**

“Uso de la Plataforma de gestión de cursos Moodle en la docencia de pregrado de la Facultad de Física” **Fuentes Betancourt, Juan, Calzadilla Amaya, Octavio, Pérez Perdomo, Armando, Fornés Coujil, Adriana.**

“Empleo del tratamiento matricial en el curso de Óptica: Sistema de Lentes”. **Fuentes Betancourt, A. Pérez Perdomo, O. Calzadilla y O. Hidalgo.**

“Uso de la plataforma Moodle en la docencia en Física”, **J. Fuentes Betancourt, A. Pérez Perdomo, O. Calzadilla, A. Fornés**

“Materiales Didácticos en la Educación virtual”. **J. Fuentes Betancourt, A. Pérez Perdomo, O. Calzadilla**

## **4. Departamento de Física Teórica.**

### **4.1. Profesores.**

**Roberto Mulet Genicio.** Asistente. Doctor. Facultad de Física, Universidad de La Habana (2000). Sistemas Complejos. **Jefe de Departamento.**

**Rolando Pérez Álvarez.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1982). Física del Estado Sólido. Nanoestructuras.

**Melquiades de Dios Leyva.** Profesor Titular. Doctor, Universidad Estatal de Moscú URSS (1979). Superredes.

**Carlos Trallero Giner.** Profesor Titular. Doctor, Instituto IOFEE, Leningrado (1980). Efecto Raman en Semiconductores. Nanoestructuras.

**Oscar Sotolongo Costa.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1986). Física Matemática, Fluidos y Líquidos Viscosos. Sistemas Complejos.

**Miguel Ramos Vázquez.** Profesor Auxiliar. M. C. Facultad de Física, Universidad de La Habana (1974). Enseñanza de la Física.

**Dilcia de la Cruz Estenóz.** Profesor Auxiliar. Licenciado, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1973). Sistemas de baja dimensionalidad.

**María Teresa Pérez Maldonado.** Asistente. M. C. Facultad de Física, Universidad de La Habana (1994). Nanoestructuras.

**Aliezer Martínez Mesa.** Instructor. M. C. Facultad de Física, Universidad de La Habana. 2006. Estructura y dinámica de sistemas moleculares.

**Llinersy uranga Piña.** Instructor. M. C. Facultad de Física. Universidad de La Habana. 2006. Estructura y dinámica de sistemas moleculares.

**Reinaldo García García.** Contrata. Lic. Facultad de Física, Universidad de La Habana (2005). Superconductividad-

**Alejandro Lage Castellanos.** Contrata. Lic. Facultad de Física, Universidad de La Habana (2005). Sistemas Complejos.

## 4.2. Colaboradores.

**Dr. Carlos Rodríguez.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dr. Reinaldo Rodríguez Ramos.** Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana.

**Dr. José Marín Antuña.** D. D. M. Universidad de La Habana.

**Dr. Ernesto Estévez Rams.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dr. Angelo Baracca.** Universidad de Florencia, Italia.

**Dr. Augusto González García.** ICIMAF. CITMA.

**Dr. José A. Otero Hernández.** ICIMAF-CITMA.

**Dr. Héctor Calas del Castillo.** ICIMAF-CITMA.

## 4.3. Tesis presentadas.

### 4.3.1. Tesis de Maestría.

**Aliezer Martínez Mesa.** Dinámica de la relajación de matrices de argón dopadas con litio. Tutor: Jesús Rubayo Sonería.

**Llinersy Urnaga Piña.** Simulación de efectos cuánticos en matrices de gases nobles. Tutor: Jesús Rubayo Sonería.

**Nana Geraldine Cabo Bizet.** Estados vibrónicos en un punto cuántico esférico de CdSe. Tutores: Dres. Eduardo

Menéndez Proupin, Carlos Trallero Giner y Alejandro Cabo Montes de Oca.

### 4.3.2. Tesis de Licenciatura.

**Alex Padilla Pérez.** Enlace antígeno-anticuerpo a partir de cálculos de primeros principios. Tutor: Dr. Augusto González García.

**Yuriel Núñez Fernández.** Ondas estacionarias en la superficie de un líquido en geometría parabólica. Tutor: Dr. Carlos Trallero Giner.

## 4.4. Temas de Investigación.

- Teoría de la materia condensada: dispersión Raman en sólidos, física de estructuras mesoscópicas semiconductoras (pozos cuánticos, superredes), propiedades ópticas, fonones, interacción electrón-fonón.
- Problemas de Física-Matemática: mecánica de fluidos, fractales, caos. Física de la combustión y otros aspectos relacionados.
- Física de Sistemas Complejos.
- Física Estadística.
- Estructuras Cuasirregulares. Fibonacci, Rudin Shapiro, etc.

## 4.5 Artículos Publicados.

L. Chico, **R. Pérez-Álvarez**, and C. Cabrillo. Low-frequency phonons in carbon nanotubes: A continuum approach. *Physical Review B* **73**, 075425 2006. Selected for the March 6, 2006 issue of *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology*.

D. G. Santiago-Pérez, F. de León-Pérez and **R. Pérez-Alvarez**, Force constants and dispersion relations for the zincblende and diamond structures revisited. *Rev. Mex. Fís.* **52:2**, 163-171. 2006.

F. Brouers, **O. Sotolongo-Costa**. Generalized Fractal Kinetics in Complex Systems. Application to Biophysics and Biotechnology. cond-matt1508449. *Physica A* **368**, 165-169. 2006

**M. de Dios-Leyva**, E. Reyes-Gómez, C. A. Perdomo-Leiva, and L. E. Oliveira Effects of non-parabolicity and in-plane magnetic fields on the cyclotron effective mass and g-factor in GaAs-(Ga, Al)As quantum wells. *Phys. Rev. B* **73**, 085316. 2006.

**C. Trallero-Giner**, K. Kunc, and K. Syassen. Effect of pressure on the first-order Raman intensity in semiconductors. *Phys. Rev. B* **73**, 205202. 2006.

V. López-Richard, S. J. Prado, G. E. Marques, and **C. Trallero-Giner**, and A. M. Alcalde. Manipulation of g-factor in diluted magnetic semiconductors quantum dots: Optical switching control. *Appl. Phys. Letter* **88**, 052101 2006.

**C. Trallero-Giner**, Julio C. Drake Pérez, V. López Richard, C. Trallero-Herrero, and Joseph L. Birman Bose-Einstein condensates: Analytical methods for the Gross-Pitaevskii equation *Phys. Lett. A* **354**, 115. 2006.

F. Comas, C. Trallero-Giner, G. J. Prado, G. E. Marques, and E. Roca. Transversal confined polar optical phonons in spherical quantum-dot/quantum-well nanostructures Phys. Stat. Solidi (b) 243, 459. 2006.

#### 4.6. Eventos Científicos.

**XII Latin American Congress of Surface Science and its applications. CLACSA 2005. 5-9 diciembre 2005. Angra dos Reis. Rio de Janeiro, Brasil.**

“Electron g-Factor and Cyclotron Effective Mass in Semiconductor Quantum Wells Under Growth-Direction Applied Magnetic Fields”. M. De Dios-Leyva, N. Porrás-Montenegro, H.S. Brandi, y L. E. Oliveira.

“Effects of In-Plane Magnetic Fields on the Electronic Cyclotron Effective Mass and Landé Factor in GaAs-(Ga,Al)As Quantum Wells”. E. Reyes, C. A. Perdomo, L. E. Oliveira, y M. de Dios-Leyva.

“Correlated electron-hole transitions in bulk GaAs and GaAs-(Ga, Al)As quantum wells: Effects of Applied Electric and In-Plane Magnetic fields”. C. A. Duque, E. Oñiveira, M. de Dios Leyva.

**Complexity 2006. Parallel workshop on complexity in Physics. 9- 12 enero 2006. La Habana, Cuba.**

“¿A qué llamamos teoría de la complejidad? Roberto Mulet Genicio.

**SLAFES06, XVIII Latin American Symposium on Solid State Physics, 20-24 noviembre 2006. Puebla, México.**

Electron quasienergies in a laser-driven n-type delta-doped quantum well in GaAs under an in-plane magnetic field,

M. T. Pérez-Maldonado, L. M. Gaggero-Sager, G. Monsivais, C. Rodríguez-Castellanos.

### 5. Departamento de Física Aplicada.

#### 5.1. Profesores.

**Arbelio Pentón Madrigal.** Asistente. M.C. Universidad Técnica de Dresden, (1990). Análisis Estructural. **Jefe de Departamento.**

**Orlando Durán Castillo.** Profesor Consultante. Ingeniero. Facultad de Física, Cuba (1957). Enseñanza de la Física.

**Oscar Arés Muzio.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1990). Magnetismo. Superconductividad.

**Alfredo de la Campa García.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1978). Magnetoóptica.

**Ernesto Altshuler Álvarez.** Profesor Titular. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1994). Superconductividad. Sistemas Complejos. **Decano.**

**Jorge Portelles Rodríguez.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1994). Materiales Ferroeléctricos.

**Arnaldo González Arias.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Cuba. (1997). Materiales Magnéticamente Blandos.

**Félix Martínez Oliva.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1992). Metales.

**Arturo Jévez Senior.** Profesor Auxiliar. M.C. Facultad de Física, Universidad de La Habana (1988). Microscopía. Textura.

**Huberto Rodríguez Coppola.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1990). Sistemas de baja dimensionalidad.

**Leovildo Diago Cisneros.** Profesor Auxiliar. Dr. Universidad de La Habana 2005. Sistemas de baja dimensionalidad.

**Kremliakova Larisa Fiodorovna.** Profesor Auxiliar. Licenciada Facultad de Física. Universidad Estatal de Belarús. (1965). Física Interactiva.

**Nelson Suárez Almodovar.** Profesor Auxiliar. Doctor, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1997). Materiales magnéticamente duros. Ferroeléctricos.

**Irma González Carmenate.** Asistente. M.C. Facultad de Física, Universidad de La Habana (1995). Materiales Ferroeléctricos.

**Gustavo López Nuñez.** Asistente. Doctor., Facultad de Física, Universidad de La Habana, (2001). Materiales Magnéticamente Duros.

**Alma Valor Reed.** Asistente. Doctora, Universidad Lomonosov, Moscú (1989). Análisis Estructural de Materiales.

**Aimé Peláiz Barranco.** Asistente. Doctora, Facultad de Física, Universidad de La Habana, (2001). Ferroeléctricos.

**Vice Decana Docente.**

**Orlando Sánchez Muñoz.** Asistente. Doctor, Facultad de Química, Universidad de La Habana. (2002). Nano-Biocoloides.

**Jael Faloh Gandarilla.** Asistente. M.C. Facultad de Física, Universidad de la Habana (1998) Magnetismo.

**Santiago García Dally.** Asistente. M.C. Facultad de Física, Instituto Pedagógico Enrique José Varona, (1999). Materiales Ferroeléctricos.

**Saul Larramendi Valdés.** Instructor. M. C. ISPJV Enrique Jose Varona. (2004). Semiconductores y nanoestructuras.

**Angelina del Cueto de Inastrilla.** Asistente. Licenciado, Facultad de Física, Universidad de La Habana (1975). Biofísica.

**Fabio Oswaldo Pencil.** Asistente. Licenciado, Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. (1975). Enseñanza de la Física.

**José Alberto Morín Lantero.** Contrata. Licenciado, Facultad de Física. Universidad de La Habana (2006). Biofísica.

**Eduardo Lázaro Rodríguez Rodríguez.** Contrata. Licenciado, Facultad de Física. Universidad de la Habana. (2005). Ondas en medios continuos.

**Mercedes Navarro Fernández.** Técnico Auxiliar Docente. Lic. Inst. Superior Pedagógico Enrique José Varona (1994).

#### 5.2. Colaboradores.

**Dr. Francisco Calderón.** IMRE. Universidad de la Habana.

**Dr. Sergio Díaz Castañón.** IMRE. Universidad de La Habana.

**Dr. Edilso Reguera.** IMRE. Universidad de la Habana.

**Dr. Angel Rabdel Ruiz Salvador.** IMRE. Universidad de La Habana.

### 5.3. Tesis presentadas.

#### 5.3.1. Tesis de Doctorado

**Arbelio Pentón Madrigal.** Estudio de defectos planares en aleaciones intermetálicas y tierras raras con estructura cristalina de capas y su correlación con propiedades magnéticas. Tutor: Dr. Ernesto Estévez Rams.

**María Dolores Durruthy Rodríguez.** Efecto de sustituciones donoras en cerámicas piezoeléctricas PZT. Tutores: Dra. Aimé Peláiz Barranco y Dr. Francisco Calderón Piñar.

#### 5.3.2. Tesis de Licenciatura.

**César Sánchez Valdés.** Aplicación corte láser al estudio propiedades cintas superconductoras. Tutor: Dr. Ernesto Altshuler Álvarez.

**Carlos Bender Pérez.** Estudio propiedades dieléctricas de Ba(TiZn)O. Tutor: Dr. Abel Fundora Cruz.

**Yuslán Brito González.** Braquiterapia, fundamentos radiobiológicos. Tutor: Jorge Morales López.

**Yenima Rodríguez Gago.** Estudio Sistemas de imagen portal electrónica. Tutora: Ileana Silvestre Patallo.

**Erick Mota Pérez.** Análisis de Estabilidad y Caracterización de Emjambres Meteoricos a partir de Observaciones Cubanas. Tutor: Dr. Oscar Alvarez Pomares.

### 5.4. Temas de Investigación.

- Obtención y caracterización de materiales magnéticamente duros y blandos. Ferritas. Aleaciones Intermetálicas para imanes permanentes.
- Obtención y caracterización de materiales ferro y piezoeléctricos. Caracterización de capas delgadas ferroeléctricas.
- Caracterización estructural de materiales por DRX y Microscopía.
- Superconductividad. Propiedades magnéticas y de transporte. Modelación de la estructura de vórtices.
- Ingeniería de Zeolitas.
- Física de los Fenómenos Complejos: dinámica de avalanchas, medios granulares.
- Teoría del transporte cuántico en heteroestructuras de baja dimensionalidad para sistemas multibanda multicomponentes.

### 5.5. Trabajos publicados.

**A. Pentón.** Magnetic and structural characterization of as-cast and annealed melt-spin  $\text{Fe}_{80-x}\text{Si}_{20}\text{Cr}_x$ , J. Magn. Mater. 304, E687 (2006)

**A. Pentón.** An unusual temperature dependence of the coercive field in the melt-spin  $\text{Fe}_{80-x}\text{Si}_{20}\text{Nb}_x$  ( $x=12,20$ ), J. Magnetism and Magnetic Materials. 304, E690 (2006).

**A. Pentón.** Dielectric and Phase Transition Properties of Gd Doped  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$ , J. Magn. Mater. 304 (2005)

**E. Altshuler.** Symmetry breaking in escaping ants. The American Naturalist, 166, 643 (2005).

**E. Altshuler.** Quasi-periodic avalanches in an earthquake model, Phys. Rev. Lett. 96, 098501 (2006)

E. Torres-García, **A. Peláiz Barranco**, A. Huanosta Tera. "Analysis of the physical structure of nanometric  $\text{WO}_x/\text{ZrO}_2$  using electrical measurements". Appl. Phys. A 81, 1303 (2005).

R. López-Noda, **A. Peláiz-Barranco**, F. Calderón-Piñar. "Thermal behavior of the Jonscher formalism in relaxor ferroelectrics showing diffuse phase transition". Applied Physics A 81, 1237 (2005)

**A. Peláiz-Barranco.** "Modeling of Dielectric Relaxation Response of Ceramic/Polymer Composite Based on Lead Titanate". Scripta Materialia 54, 47 (2006)

A. Suárez-Gómez, M. D. Durruthy, **A. Peláiz-Barranco**, F. Calderón-Piñar. "Suitability of the PLZTN 54/46 ceramic system for designing pulse-echo sensors". Rev. Mex. Fís. 52, 36 (2006).

T. García, E. de Posada, P. Bartolo-Pérez, J. L. Peña, R. Diamant, F. Calderón, **A. Peláiz**. "Pulsed laser deposition process of PLZT thin films using an infrared Nd:YAG laser". Appl. Surf. Sci. 252, 3784 (2006)

**A. González.** Defect Concentration in Ti-Substituted YIG from TG curves, J Thermal Anal. Calorimetry, 86, 195 (2006)

**A. González.** El Concepto Energía en la Enseñanza de las Ciencias. Rev. Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653); Rev. Unión. Soc. Iberoam. Fís., RUISF agosto (2006)

**J. Portelles.** Signature of weak ferromagnetism by electron paramagnetic resonance in ferroelectromagnet  $\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3$ . Physica B, 91, (2006)

**L. Diago-Cisneros, H. Rodríguez-Coppola, R. Pérez-Álvarez, P. Pereyra-Padilla** Multichannel in Heterostructured-Multiband Systems: Heavy and Light-Hole Transmission Properties, ICTP preprint, IC/ 2005/ 062, IC-052, 28 páginas [http://www.ictp.it/~pub\\_off](http://www.ictp.it/~pub_off). (2005)

**H. Rodríguez-Coppola.** Optical properties of (001) GaN/AlN quantum wells, Microelectronic Journal, 37, 12-18. (2006).

**L. Diago-Cisneros, H. Rodríguez-Coppola, R. Pérez-Álvarez and P. Pereyra-Padilla.** Multichannel tunnelling in heterostructured-multiband systems. Heavy and light-hole transmission properties. Phys. Rev. B, 74, 0453208, (2006).

### 5.6. Eventos Científicos.

**50 Congreso Brasileiro de Cerámica. 22 -25 mayo 2006. Blumenau, Brasil.**

"Dielectric and ferroelectric properties of relaxor ferroelectric ceramics". O. García-Zaldívar, **A. Peláiz-Barranco**, F. Calderón-Piñar, R. López-Noda, L. Velazco-Molina, J. de los Santos-Guerra, J. A. Eiras.

**International Conference on Electronic Ceramics and Applications. ELECTROCERAMICS X. 18-20 junio 2006. Toledo, España**

“Relaxor behavior of lanthanum modified lead zirconate-titanate ferroelectric ceramics”. O. Garcia-Zaldivar, **A. Peláiz-Barranco**, F. Calderon-Piñar, R. López-Noda, A. Fundora-Cruz, J. de los Santos-Guerra.

“Microwave dielectric properties of the rare-earth (R=Nd, Sm, Eu, Gd) modified lead titanate (PRT) ferroelectric system”. J. de los Santos Guerra, **A. Peláiz Barranco**, O. García Zaldivar, J. A. Eiras, F. Calderón Piñar.

#### **XVII Forum de Ciencia y Técnica del IMRE. 21-23 junio 2006. La Habana, Cuba.**

“Comportamiento ac y Transiciones de Fase en Cerámicas Ferroeléctricas”. R. López Noda, **A. Peláiz Barranco**, O. García Zaldivar, F. Calderón Piñar.

“Obtención de cerámicas PZT en forma de discos y rectángulos para deposición de capas delgadas utilizando ablación láser”. M. D. Durruthy, **J. Portelles**, M. Hernández, J. Costa1, S. Ramos, **A. Peláiz-Barranco**, R. de la Haya Torres, F. Calderón-Piñar.

“Activation time and coercivity in M hexaferrites”. **J. C. Faloh Gandarilla**, S. Díaz-Castañón

#### **I Taller del Programa Nacional de Ciencia e Innovación Tecnológica “Nuevos Materiales y Materiales Avanzados”, 5-6 julio 2006, Universidad de La Habana, Cuba.**

Evaluación micromagnética de partículas magnéticas encapsuladas en diferentes matrices.

S. Díaz-Castañón, **J. C. Faloh-Gandarilla**, F. Calderón-Piñar. (Conferencia (Invitada))

#### **Seminario de la Red de Nanotecnología del Ministerio de Educación Superior, Escuela Internacional de Ciencia de Materiales, 7 julio 2006, Universidad de La Habana, Cuba.**

“La Magnetometría Vibracional, una herramienta poderosa en el estudio de nano inclusiones magnéticas: composites y nanotubos de carbono”

S. Díaz-Castañón, **J. C. Faloh-Gandarilla** .

#### **XVIII Simposio Latinoamericano de Física del Estado Sólido, Puebla, México, 18-24 Nov. (2006).**

Coercivity Mechanisms and Magnetic Viscosity in M Hexaferrites.

**J. C. Faloh Gandarilla**, S. Díaz-Castañón.

Vibration Sample Magnetometry, a good tool for the study of nanomagnetic inclusions.

S. Díaz-Castañón, **J. C. Faloh-Gandarilla**, E. Muñoz-Sandoval, M. Terrones.

#### **III Taller de Internacionalización de la Educación Superior celebrado en el marco del Congreso “Universidad 2006”, 14-17, febrero 2006. La Habana, Cuba.**

“Internacionalización de la educación superior en la Red de Centros adscritos al Ministerio de Educación Superior” Lic. Raúl Hernández-Pérez, Dr. Ricardo Fundora-Piñeyro y Dr. **Huberto Rodríguez Coppola**.

#### **X International Conference on Electronic Ceramics and Applications. ELECTROCERAMICS X. 18-20 junio, 2006. Toledo, España**

“Relaxor behavior of lanthanum modified lead zirconate-titanate ferroelectric ceramics”. O. Garcia-Zaldivar, **A. Peláiz-Barranco**, F. Calderon-Piñar, R. López-Noda, A. Fundora-Cruz, J. de los Santos-Guerra.

“Microwave dielectric properties of the rare-earth (R=Nd, Sm, Eu, Gd) modified lead titanate (PRT) ferroelectric system”. J. de los Santos Guerra, **A. Peláiz Barranco**, O. García Zaldivar, J. A. Eiras, F. Calderón Piñar.

#### **XV Congreso Internacional de Materiales, 20-24 agosto 2006, Cancún, México**

“Dielectric characterization and a.c. conductivity of  $\text{SrBi}_{1-x}\text{La}_x\text{Ti}_4\text{FeO}_{18}$  ( $x = 0.0, 0.2$ ) compound”. **N. S. Almodóvar**, **J. Portelles**, O. Raymond, J. Heiras, J. M. Siqueiros.

Effects of Gd doping on the Dielectric and Piezoelectric Properties of  $\text{PbZr}_{0.53}\text{Ti}_{0.47}\text{O}_3$ . **Jorge Portelles**, **Nelson Suárez-Almodóvar**, Oscar Raymond, Enrique C. Sámano, Jesús Heiras, and Jesús M. Siqueiros.

#### **Simposio de Materiales Avanzados y Multifuncionales del XXVI Congreso de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales. 25-29 septiembre 2006. Puebla, México.**

“Una Breve Introducción a los Materiales Multiferroicos”. Jesús M. Siqueiros, Jesús Heiras, Oscar Raymond, Alejandro Durán, Jorge Mata, Ma. Paz Cruz, **Jorge Portelles**, **Nelson Suárez**, Reynaldo Font

#### **VIII Jornada del Centro de Bioética Juan Pablo II. 14-15 enero 2006. La Habana, Cuba**

“El fraude en la ciencia: ¿una nueva INTERPOL o una educación perfeccionada.”. **Angelina del Cueto**

#### **III Encuentro UH - ELAM: Bioética en la Educación Superior. 13- 14 abril, 2006. Escuela Latinoamericana de Medicina, La Habana, Cuba.**

“ $E = mc^2$  : apuntes para una clase de Bioética”. **Angelina del Cueto**.

#### **XX International Materials Research Congress 2006 and V National Association of Corrosion Engineers (NACE) International, Section Mexico. Cancún, México, 21 - 25 agosto, 2006.**

“Stochastic Modeling of Pitting Corrosion in Pipeline Steels”. D. Rivas, **A. Valor**, F. Caleyó, L. Alfonso, J. M. Hallen.

“Statistical Modeling of Pitting Corrosion in Buried Pipelines taking into account Soil Properties”. J. C. Velázquez, F. Caleyó, **A. Valor**, J. M. Hallen

#### **6. Revistas en las que se realizaron publicaciones.**

Applied Physics letters

Applied Physics A

Applied Surface Science  
 J. Opt. Soc. Am. A  
 Journal of Applied Physics  
 Journal Magn. Magn. Material  
 Journal of Thermal Anal. and Calorimetry  
 Magnetism and Magnetic Materials  
 Microelectronic Journal  
 Nuclear Instruments & Methods B  
 Physica A  
 Physica B  
 Physica Status Solidi  
 Physical Review B  
 Physics Letters A  
 Revista Cubana de Física  
 Revista Iberoamericana de Educación  
 Revista Mexicana de Física  
 Revista Brasileira de Ensino de Física  
 Revista Iberoamericana de Física  
 Scripta Materiala  
 The American Naturalist

## 7. Premios y reconocimientos.

### 7.1. Premios Nacionales.

**Orden Carlos J. Finlay: Dr. Oscar Arés Muzio**

**Distinción Especial del Ministro de Educación Superior:  
 Dr. Melquíades de Dios Leyva**

#### **Premio CITMA 2006**

**Categoría Mejor Joven Investigador en la rama de las Ciencias Naturales, Exactas y de la Vida. Dr. Erick M. Larramendi Cancio**

### 7.2. Premios de Investigación de la Universidad de la Habana.

**Premio al profesor o investigador más destacado en el trabajo científico.**

Dr. Melquíades de Dios Leyva.

**Premio al colectivo de investigación destacado.**

Departamento de Física Aplicada.

**Premio al mejor artículo publicado.**

Symmetry breaking in escaping ants. **Ernesto Altshuler Álvarez**, O. Ramos, Y. Núñez, J. Fernández, A. J. Batista-Leyva, C. Noda. The American Naturalist, 166, 643 (2005).

**Premio a la mejor tesis de doctorado del área de Ciencias Naturales y Exactas defendida en el curso 2005-2006.**

Contribución al desarrollo de óxidos semiconductores obtenidos por rocío químico pirolíticos para uso en celdas solares y sensores de gases.

**Dr. René Ferro Fernández**

**Premio Universidad de la Habana:**

- “Control y manipulación de las propiedades del factor g de Landé en heteroestructuras semiconductoras y su importancia en la spintrónica”. **Melquíades de Dios Leiva**.
- “Ruptura de simetría en hormigas que escapan”. **Ernesto Altshuler Álvarez**, O. Ramos, Y. Núñez, J. Fernández, A. J. Batista-Leyva, C. Noda. The American Naturalist, 166, 643 (2005).

## 8. Colaboración Internacional.

- Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italia
- Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Río de Janeiro, Brasil.
- Centro de Ciencias de la Materia Condensada, UNAM, Ensenada, Baja California, México
- Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, Tamaulipas, México.
- Centro de Investigación y Estudios Avanzados-IPN, México D. F. y Unidad Mérida
- Centro Nacional de Microelectrónica, Universidad Autónoma de Barcelona, España
- City University of New York, USA.
- Departamento de Física, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.
- Instituto de Ciencias Materiales (CSIC) Madrid, España
- Instituto de Física. Universidad Autónoma de Puebla, México.
- Instituto de Investigaciones en Materiales, UNAM, México.
- Instituto MASPEC, Italia.
- Instituto Max Planck, Estado Sólido, Stuttgart, Alemania.
- Laboratorio Nacional Luz Sincrotrón, Brasil.
- Universidad Antioquía, Medellín, Colombia
- Universidad Autónoma de Madrid. España.
- Universidad Autónoma Metropolitana, México
- Universidad Católica de Louvain, Bélgica
- Universidad de Linz, Austria.
- Universidad de Oslo, Noruega.
- Universidad de Oviedo, España.
- Universidad de San Carlos, Sao Paulo, Brasil
- Universidad del Valle, Cali, Colombia
- Universidad Estadual de Campinas, Campinas, Sao Paulo, Brasil.
- Universidad Estadual do Norte Fluminense, R. J. Brasil.
- Universidad Federal de Espírito Santo, Brasil
- Universidad Federal Fluminense Niteroi, de Río de Janeiro, Brasil.
- Universidad Jaume I, Castellón de la Plana, España.
- Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Madrid, España
- Universidad Técnica de Viena, Austria

## 9. Proyectos de investigación.



**Programa de Ciencias Básicas, Código: PNCIT IBMFQC No.10/2004.**

**Jefe del proyecto:** Dr. Francisco Calderón Piñar.

Institución que financia: CITMA. (Proyecto Nacional de Ciencia y Técnica), Cuba

Fecha de aprobación: 2004

**Preparación de materiales semiconductores con dimensiones nanométricas.**

**Jefe del proyecto:** Dr. Osvaldo de Melo Pereira. UH

Institución que financia: CITMA. (Proyecto Nacional de Ciencia y Técnica). Cuba

Fecha de aprobación: 2004

**Diseño y construcción de materiales piezocompuestos. Aplicaciones.**

**Jefe del proyecto:** José Antonio Otero. ICIMAF

Institución que financia: CITMA. (Proyecto Nacional de Ciencia y Técnica), Cuba

Fecha de aprobación: 2004

**Mejoramiento de la Infraestructura de los laboratorios de Física General.**

**Jefe del proyecto:** Dr. Manuel Hernández Calviño

Institución que financia: Universidad de Córdoba, España

Fecha de aprobación: 2005.

**Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en la Enseñanza de las Ciencias.**

**Representante cubana:** M. C. Irma González Carmentat

**Institución que financia:** Proyecto ALFA (América Latina Formación Académica), UE

Fecha de aprobación: 2003.

**Estudio de Propiedades de Transporte Electrónico.**

**Jefe del proyecto:** Dr. Rolando Pérez Álvarez

Institución que financia: CONACYT, México

Fecha de aprobación: 2002

**Magneto-structural study of nanomagnetic inclusions in powders and thin films with high coercivity.**

**Proyecto TWAS RG/PHYS/LA 04-057.**

**Jefe del proyecto:** Dr. Sergio Díaz Castañón

Institución que financia: TWAS. (Academia de Ciencias del Tercer Mundo), Italia

Fecha de aprobación: 2005

**Proyecto B-23 del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de Nuevos Materiales.**

**Jefe del proyecto:** Dr. Sergio Díaz Castañón

Institución que financia: CITMA

Fecha de aprobación: 2006

**Proyecto bilateral CONACyT-CITMA J110.352.**

**Jefe del Proyecto:** Dr. Sergio Díaz-Castañón

Institución que financia: CONACyT

Fecha de aprobación: 2005

## 10. Eventos Científicos Organizados.

**Taller “Complejidad: el Punto de Vista Físico”. Complejidad 2006. Palacio de las Convenciones, 9-12 enero 2006. La Habana, Cuba.**

**Organizador:** Ernesto Altshuler Álvarez

## 11. Participación en Redes Internacionales.

**Red Latinoamericana de Materiales Ferroeléctricos**

Países participantes: México, Brasil, Colombia, Cuba

Responsable: Dra. Aimé Peláiz

Institución que financia: ICTP, Italia.

Fecha de aprobación: 1999.

**Latin American Network on Slow Dynamics of Complex Systems.**

Países participantes: Cuba, Argentina y Brasil

Responsable: Dr. Roberto Mulet

Institución que financia: ICTP, Italia.

Fecha de aprobación: 2004.

## 12. Conferencias Impartidas.

20/02/06. On neural network. Tarik Hadzibeganovic. GRAZ. University. Austria.

27/02/06. Inestabilidad lateral en dedos de Saffman-Taylor. Eugenia Corvera. Universidad Nacional Autónoma. México

28/02/06. Posibles aplicaciones a la medicina de las propiedades de fluidos viscoelásticos. Eugenia Corvera Universidad Nacional Autónoma. México.

14/03/06. Ciencia, tecnología e innovación, el rol de la metrología. Dr. Humberto S. Brandi. Director Instituto de Metrología de Brasil y del Departamento de Física de la Universidad Federal de Río de Janeiro.

25/04/06. Rayos cósmicos solares. Dr. Leonty Mirosmishenko. Instituto de Astrofísica. UNAM. México.

30/05/06. Polaritones. Dr. Augusto González García. Instituto de Cibernética, Matemática y Física. ICIMAF. La Habana, Cuba

## 15. Patentes Otorgadas.

Certificado de autor de invención. **O. de Melo, Erick M. Larramendi.**

Certificado Nro 23135. Concedido por resolución No. 886/2006. “Método y aparato para el crecimiento de capas semiconductoras muy finas en régimen de epitaxia a capas atómicas