

# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

A. P. 07-300, C. P. 07738, México, D.F.

13 de febrero 2014

## **Solicitud de apoyo para estancia académica conforme a la Convocatoria de la Red Temática de Nanociencias y Nanotecnología de CONACyT 2014**

### **Solicitante:**

Dr. Carlos Torres Torres  
Profesor/Investigador SNI II  
crstorres@yahoo.com.mx; ctorrest@ipn.mx  
Tel. 57296000 ext. 54686

### **Institución a la que pertenece:**

Instituto Politécnico Nacional  
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco  
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación  
Departamento de Ingeniería Mecánica

### **Lugar en el que realizará la estancia:**

Laboratorio de Láseres de Pulsos Ultracortos CICESE-Ensenada, carretera Ensenada-Tijuana No. 3918 Zona Playitas, C.P. 22869. A.P. 360, Ensenada, Baja California, México Tel. (646) 175-0500 al 05, <http://www.cicese.mx>  
Responsable del laboratorio en la institución receptora: Dr. Raúl Rangel Rojo

### **Periodo de la estancia en la institución receptora:**

Del 13 al 24 de Marzo del 2014

### **Objetivo General:**

Participar con los miembros de la red de nanociencias y nanotecnología para fortalecer de manera conjunta el desarrollo de la investigación científica relacionada con la respuesta óptica no lineal de tercer orden de nanopartículas metálicas nucleadas por implantación de iones.

### **Objetivos Particulares**

- Medir la respuesta óptica no lineal de tercer orden con pulsos de femtosegundos en nanopartículas de oro en una configuración integrada con puntos cuánticos de silicio.
- Conocer las investigaciones más recientes que desarrollan algunos de los miembros de la red de nanociencias y nanotecnología que estudian la respuesta óptica no lineal en nanopartículas metálicas.
- Exponer y compartir los resultados de óptica no lineal de tercer orden que han sido obtenidos recientemente en el laboratorio del cual es responsable el investigador que elabora esta solicitud.

**Breve descripción del trabajo que se realizará:**

Desde hace aproximadamente 5 años, el Grupo de Biomecánica de la ESIME-Z del IPN colabora en actividad de investigación científica con el Grupo de Análisis y Modificación de Materiales con Aceleradores de Iones del Instituto de Física de la UNAM, el Laboratorio de Láseres de Pulsos Ultracortos y el Laboratorio de Dispositivos no lineales de CICESE-Ensenada. Diferentes publicaciones JCR han sido reportadas [1-17]. El responsable de esta solicitud ha efectuado entre 1 y 2 estancias de investigación por año en CICESE-Ensenada desde 2009, manteniendo una colaboración estrecha que ha permitido complementar proyectos que guardan una relación con la óptica no lineal de nanocompositos. Particularmente, de forma separada durante el 2010 y el 2013, han sido presentados dos diferentes trabajos de investigación en congresos internacionales que describen experimentos con la técnica de z-scan, la compuerta óptica Kerr y el mezclado de ondas ópticas para muestras con nanopartículas de plata y puntos cuánticos de oro [18,19]. La magnitud de la respuesta óptica no lineal para pulsos de nanosegundos, picosegundos y femtosegundos ha sido marcadamente diferente.

Por otra parte, en los últimos meses han sido desarrolladas un nuevo grupo de muestras que parecen presentar el enriquecimiento de efectos ópticos asociados a la fotoluminiscencia y una ligera modificación en sus propiedades de absorción óptica a base de plata y puntos cuánticos de silicio. Se desea generar una publicación en la que se presenten sistemáticamente experimentos acerca de óptica no lineal de tercer orden en estas nuevas muestras. Se pretende distinguir el cambio en la respuesta óptica no lineal como una respuesta aditiva asociada a diferentes muestras implantadas con distintas dosis. En esta estancia se evaluará la respuesta óptica no lineal inducida por un láser con 830 nm y 80 femtosegundos mediante la técnica de z-scan. Dichos resultados se compararán con experimentos de mezclado de dos ondas que dan origen a una respuesta óptica no lineal de tercer orden inducida por un láser de 532 nm y 1 nanosegundo. Se estima que los resultados que se espera obtener en esta estancia de investigación permitirán completar un reporte para una revista JCR de alto impacto.

## CALENDARIO DE ACTIVIDADES

- 1 Viaje Cd. de México a Ensenada.
- 2 Calibración del arreglo experimental de z-scan para el estudio de la respuesta óptica no lineal con pulsos de femtosegundos.
- 3 Medición de las propiedades ópticas no lineales de absorción y refracción de las diferentes muestras implantadas a estudiar.
- 4 Análisis y escritura de resultados.
- 5 Viaje Ensenada a Cd. de México.

[illegible]

El presupuesto solicitado es el siguiente:

Costo aproximado de boleto de avión: 4,000 pesos.

Costo aproximado para compra de consumibles de laboratorio: 10,000 pesos para la compra de espejos dieléctricos.

Viáticos aproximados: 6,000 pesos.

Productos esperados: Complementación de información requerida para la elaboración de una publicación JCR, tentativamente para la revista Applied Physics Letters.

## Referencias

1. M. B. de la Mora, C. Torres-Torres, M. R. Nava-Lara, M. Trejo-Valdez, and J. A. Reyes-Esqueda, "Photoluminescent logic gate controlled by the optical Kerr effect exhibited by porous silicon," *Opt. Laser Technol.* 59, 104-109, 2014.
2. C. Torres-Torres, B. A. Can-Uc, R. Rangel-Rojo, L. Castañeda, R. Torres-Martínez, C. I. García-Gil, A. V. Khomenko, "Optical Kerr phase shift in a nanostructured nickel-doped zinc oxide thin solid film," *Opt. Express*, 21(18), 21357-21364, 2013.
3. M. Trejo-Valdez, C. Torres-Torres, J. H. Castro-Chacón, G. A. Graciano-Armenta, C. I. García-Gil, A. V. Khomenko, "Modification of the picosecond optical absorptive nonlinearity by a nanosecond irradiation in a nanostructured ZnO thin film," *Opt. Laser Technol.*, 49, 75-80, 2013.
4. L. Castañeda, C. Torres-Torres, M. Trejo-Valdez, J. Castro-Chacón, G. A. Graciano-Armenta, A. V. Khomenko, "Optical and photoconductive properties exhibited by silver doped zinc oxide thin films," *J. Nanoelectron Optoe.*, 8(3), 267-272, 2013.
5. L. Castañeda, C. Torres-Torres, R. Rangel-Rojo, L. Tamayo-Rivera, R. Torres-Martínez, "Enhancement of the optical Kerr effect by photobleaching in nanostructured indium-doped zinc oxide thin films," *Phys. Scripta*, 86, 055601, 2012.
6. R. C. Fernández-Hernández, R. Gleason-Villagran, C. Torres-Torres, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, J. C. Cheang-Wong, A. López-Suárez, R. Rangel-Rojo, A. Oliver and J. A. Reyes-Esqueda, "On the physical contributions to the third-order nonlinear optical response in plasmonic nanocomposites," *J. Opt.*, 14, 125203, 2012.
7. C. Torres-Torres, M. L. García-Cruz, L. Castañeda, R. Rangel Rojo, L. Tamayo-Rivera, A. Maldonado, M. Avendaño-Alejo, R. Torres-Martínez, "Photoconductivity, photoluminescence and optical Kerr nonlinear effects in zinc oxide films containing chromium nanoclusters" *J. of Luminescence* 132, 1083–1088, 2012.
8. C. Torres-Torres, A. López-Suárez, R. Torres-Martínez, A. Rodríguez, J. A. Reyes-Esqueda, L. Castañeda, J. C. Alonso and A. Oliver, "Modulation of the propagation speed of mechanical waves in silicon quantum dots embedded in a silicon-nitride film" *Opt. Express* 20(4), 4784-4789, 2012.
9. C. Torres-Torres, J.H. Castro-Chacón, L. Castañeda, R. Rangel Rojo, R. Torres-Martínez, L. Tamayo-Rivera, A.V. Khomenko, "Ultrafast nonlinear optical response of photoconductive ZnO films with fluorine nanoparticles," *Opt. Express*, 19(17), 16346-16355, 2011.
10. C. Torres-Torres, L. Tamayo-Rivera, R. Rangel-Rojo, R. Torres-Martínez, H. G. Silva-Pereyra, J. A. Reyes-Esqueda, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, J. C. Cheang-Wong, A. Oliver, "Ultrafast optical phase modulation with metallic nanoparticles in ion-implanted bilayer silica," *Nanotechnol.* 22, 355710, 2011.

11. C. Torres-Torres, N. Peréa-López, J.A. Reyes-Esqueda, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, J.C. Cheang-Wong, A. Oliver, "Ablation and optical third order nonlinearities in Ag nanoparticles", *International Journal of Nanomedicine*, 5, 925-932, 2010.
12. D. Torres-Torres, M. Trejo-Valdez, L. Castañeda, C. Torres-Torres, L. Tamayo-Rivera, R. C. Fernández-Hernández, J. A. Reyes-Esqueda, J. Muñoz-Saldaña, R. Rangel-Rojo, A. Oliver, "Inhibition of the two-photon absorption response exhibited by a bilayer TiO<sub>2</sub> film with embedded Au nanoparticles", *Opt. Express*, 18(16), 16406-16417, 2010.
13. C. Torres-Torres, M. Trejo-Valdez, H. Sobral, P. Santiago-Jacinto, J. A. Reyes-Esqueda, "Stimulated emission and optical third order nonlinearity in Li-doped ZnO nanorods", *J. Phys. Chem. C*, 113, 13515-13521, 2009.
14. A. López-Suárez, C. Torres-Torres, R. Rangel-Rojo, J. A. Reyes-Esqueda, G. Santana, A. Ortiz, J. C. Alonso, A. Oliver, "Modification of the nonlinear optical absorption and optical Kerr response exhibited by nc-Si embedded in a silicon-nitride film", *Opt. Express*, 17(12), 10056-10068, 2009.
15. V. Rodríguez-Iglesias, H.G. Silva-Pereyra, C. Torres-Torres, J. A. Reyes-Esqueda, J. C. Cheang-Wong, A. Crespo-Sosa, L. Rodríguez-Fernández, A. López-Suárez, A. Oliver, "Large and anisotropic third-order nonlinear optical response from anisotropy-controlled metallic nanocomposites", *Opt. Commun*, 282, 4157-4161, 2009.
16. J. A. Reyes-Esqueda, V. Rodríguez-Iglesias, H.-G. Silva-Pereyra, C. Torres-Torres, A.-L. Santiago-Ramírez, J. C. Cheang-Wong, A. Crespo-Sosa, L. Rodríguez-Fernández, A. López-Suárez, A. Oliver, "Anisotropic linear and nonlinear optical properties from anisotropy-controlled metallic nanocomposites", *Opt. Express*, 17(15), 12849-12868, 2009.
17. C. Torres-Torres, A. López-Suárez, L. Tamayo-Rivera, R. Rangel-Rojo, A. Crespo-Sosa, J. C. Alonso, A. Oliver, "Thermo-optic effect and optical third order nonlinearity in nc-Si embedded in a silicon-nitride film", *Opt. Express* 16(22), 18390-18398, 2008.
18. A. López-Suárez, C. Torres-Torres, R. Rangel-Rojo, B. A. Can-Uc, L. Tamayo-Rivera, and A. Oliver, Nonlinear Optical Response Exhibited by Ion-Implanted Silver Nanoparticles in a Bilayer Configuration with Silicon Quantum Dots, VIII Iberoamerican Optics Meeting & XI Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications, Porto, Portugal, July 22 to 26, 2013
19. A. López-Suárez, R. Rangel-Rojo, C. Torres-Torres, A. Benami, L. Tamayo-Rivera, J. A. Reyes-Esqueda, J. C. Cheang-Wong, L. Rodríguez-Fernández, A. Crespo-Sosa, A. Oliver, "Enhancement of the optical Kerr effect exhibited by an integrated configuration of silicon quantum dots and silver nanoparticles," *J. of Phys.: Conf. Series* 274, 012145-9, 2011.