

# Abstracts Book

**MEETING OF  
MATERIALS SCIENCE,  
ENGINEERING  
& NANOTECHNOLOGY  
RESEARCHERS NETWORK**



**Foristom**  
Foundation

**2<sup>nd</sup> MRN**

August 9 to 10, 2024  
Medellín, Colombia

**Mariana Pereira Pérez**  
Chairman 2nd MRN

**Ely Dannier V. Niño**  
Editor, Layout Coordinator

### **Abstracts Book Mailing Address Information**

Ely Dannier V. Niño  
Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials (FORISTOM)  
Bucaramanga, Santander, Colombia  
E-mail: [info@foristom.org](mailto:info@foristom.org)

Copyright © 2024 FORISTOM – FUNDACIÓN OF RESEARCHERS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY OF MATERIALS. Abstract Book of the Second Meeting of Materials Science, Engineering and Nanotechnology Researchers Network (2nd MRN); academic and scientific event sponsored by FORISTOM. ISSN 2954-7326. This is a publication of the FORISTOM; the responsibility for the information published lies with the speakers themselves.

## Organizing Committee

Mariana Pereyra Pére (Chairman)  
 Erica Mejía Restrepo (Co-chairman)

José José Barba Ortega

## National Scientific Committee

- Dr. Ely Dannier Valbuena Niño  
 Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia
- Dr. Hector Jaime Dulce Moreno  
 Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia
- Dr. Alejandro David Martínez Amariz  
 Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia
- Dr. Yuly Andrea Prada Vargas  
 Universidad Industrial de Santander, Colombia
- Dr. Enrique Mejía Ospino  
 Universidad Industrial de Santander, Colombia
- Dr. Octavio Andrés González Estrada  
 Universidad Industrial de Santander, Colombia
- Dr. Rafael Cabanzo Hernández  
 Universidad Industrial de Santander, Colombia
- Dr. Miryam Rincón Joya  
 Universidad Nacional de Colombia, Colombia
- Dr. José José Barba Ortega  
 Universidad Nacional de Colombia, Colombia
- Dr. Erica Mejía Restrepo  
 Institución Universitaria Pascual Bravo, Colombia
- Dr. Jarol Molina Mosquera  
 Institución Universitaria Pascual Bravo, Colombia
- Dr. Santiago Jiménez Londoño  
 Institución Universitaria Pascual Bravo, Colombia
- MSc. Leidy Marcela Dueñas Ramírez  
 Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia
- MSc. Tomás Enrique Ramírez  
 Universidad EAFIT, Colombia
- MSc. Elkin Gelvez Almeida  
 Universidad Simón Bolívar, Colombia

## International Scientific Committee

- Dr. José Luis Endrino Armenteros  
Universidad Loyola Andalucía, Spain
- Dr. Francisco de Paula Montero Chacón  
Universidad Loyola Andalucía, Spain
- Dr. Iván Fernández Martínez  
Nano4Energy, Spain
- Dr. Steven Tidrow  
Alfred University, United States of America
- Dr. Elaine Cristina Paris  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brazil
- Dr. Mariana Pereyra Perez  
Universidad de la República, Uruguay
- Dr. Claudinei de Souza Guimaraes  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil
- Dr. Eduardo Daniel Méndez Morales  
Universidad de la República, Uruguay
- Dr. Juan Muñoz Saldaña  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Mexico
- MSc. Luisa Fernanda Ortiz  
Universidad Loyola Andalucía, Spain

## Invited Speakers

- ✓ Dr. Ely Dannier Valbuena Niño  
Universidad Loyola Andalucía, Spain
- ✓ Dr. José Luis Endrino Armenteros  
Universidad Loyola Andalucía, Spain
- ✓ Dr. Mariana Pereyra Perez  
Universidad de la República, Uruguay
- ✓ Dr. Elaine Cristina Paris  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brazil
- ✓ Dr. Claudinei de Souza Guimaraes  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil
- ✓ Dr. Sugehis Maria Liscano Duran  
Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre", Venezuela

# 2<sup>nd</sup> MMR

- ✓ Nanotechnology
- ✓ Manufacturing
- ✓ Energy
- ✓ Education
- ✓ Social Inclusion



**Foristom**  
Foundation

**MEETING OF MATERIALS SCIENCE,  
ENGINEERING  
& NANOTECHNOLOGY  
RESEARCHERS NETWORK**

# Topics

## Contents

<b>Education</b> .....	1
Scientific motivation in the alpha generation.....	2
Research and educational contributions at the University of the Republic.....	3
Achievements of international cooperation relationships .....	4
<b>Energy</b> .....	5
Solar-driven energy-trigeneration systems.....	6
Environment and sustainability .....	7
<b>Manufacturing</b> .....	8
Research+development of coatings .....	9
Technological applications of dielectric barrier discharges .....	10
Analysis of the mechanical behavior and oxidation resistance of thermal barrier coatings exposed to high-temperature oxidation.....	11
Asset management and maintenance: an integral approach for small and medium-sized enterprises and industry 4.0.....	12
Implementation of emerging technologies for risk management in agricultural production processes .....	14
<b>Nanotechnology</b> .....	15
Laboratory of Atomic and Molecular Spectroscopy .....	16
Materials characterization techniques .....	17
Nanostructures and nanocomposites aimed at reusing waste and environmental applications for agribusiness .....	18
Raman spectroscopy and material characterization .....	19
Computational numerical simulations: superconductivity and other areas.....	20

## Education

## Scientific motivation in the alpha generation

### Motivación científica en la generación alfa

E D Valbuena Niño<sup>1,2</sup>, and J L Endrino Armentero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundación of Researchers in Science and Technology, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Loyola Andalucía, Spain

E-mail: deydannv@gmail.com

**Abstract.** This research aims to foster an interest in the science and engineering study of adolescents of the alpha generation (people born from 2010 onwards). Therefore, we designed and performed experiments comprehensively so that teenagers would participate in the main tasks involved in fabrication processes and energetic trigeneration systems; despite being a complex process, the practical experiences will involve different stages and technologies. In this aspect, the interactions among researchers attached to the Materials Science, Engineering, and Nanotechnology Researchers Network have the social purpose of managing and carrying out activities that impact the academic and scientific society to strengthen the teaching and learning processes of the communities, as well as inspire and motivate students of the alpha generation to venture into the area of science, engineering, and nanotechnology of materials.

**Resumen.** Esta investigación tiene como objetivo fomentar el interés por el estudio de las ciencias y la ingeniería en adolescentes de la generación alfa (personas nacidas a partir de 2010). Por ello, diseñamos y realizamos experimentos de manera integral para que los adolescentes participaran en las principales tareas involucradas en los procesos de fabricación y sistemas de trigeneración energética; a pesar de ser un proceso complejo, las experiencias prácticas involucrarán diferentes etapas y tecnologías. En este aspecto, las interacciones entre investigadores adscritos a la Red de Investigadores en Ciencia de Materiales, Ingeniería y Nanotecnología tienen el propósito social de gestionar y realizar actividades que impacten a la sociedad académica y científica para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las comunidades, así como así como inspirar y motivar a los estudiantes de la generación alfa a incursionar en el área de la ciencia, la ingeniería y la nanotecnología de materiales.



## Research and educational contributions at the University of the Republic

## Investigación y contribuciones educativas en la Universidad de la República

**M Pereyra**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de la República, Uruguay

E-mail: mpereyra.perez@fcien.edu.uy

**Abstract.** The university functions considered substantive for the University of the Republic of Uruguay are divided into teaching, research, and extension. Thus, our performance as teachers and researchers goes through these three pillars. In this presentation, I collect the main lines of action I work at the Udelar, which can contribute to the Materials Science, Engineering, and Nanotechnology Researchers Network. In terms of research, two large areas of action stand out: one that corresponds to new methodologies of teaching and learning of sciences, with a focus on the formation of interdisciplinary teams for the resolution of complex problems that society demands, and a second area of work that involves the study of natural materials, which can be an inspiration for the development of new materials, mainly through surface modification at the micro and nanoscale. These modifications provide new physicochemical properties to the material, such as superhydrophobicity, electrical conductivity, and optics, among others. Regarding education, the work is at the undergraduate and graduate levels on applying new teaching methodologies to better understand the phenomena linked to basic and natural sciences. Likewise, university, primary, and secondary school teachers are trained to apply these methodologies in their classrooms. Finally, in extension, the work is on mentoring at Science Club fairs, scientific dissemination through the academic coordination of a postgraduate degree in Science and Technology Communication, collaboration with science museums in the development of nanoscience and nanotechnology experiences and in the design of scientific activities to be carried out in schools and high schools.

**Resumen.** Las funciones universitarias consideradas como sustantivas para la Universidad de la República de Uruguay se dividen en: enseñanza, investigación y extensión. Es así que, nuestro desempeño como docentes e investigadores transita por estos tres pilares. En la presente exposición, recojo las principales líneas de actuación en que me desempeño en la Udelar y que pueden aportar a la Red de Investigadores en Ciencia de Materiales, Ingeniería y Nanotecnología. En términos de investigación, se destacan dos grandes áreas de actuación: una que corresponde a nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, con un enfoque en la conformación de equipos interdisciplinarios para la resolución de problemas complejos que demanda la sociedad, y una segunda área de trabajo que implica el estudio de materiales naturales, que pueden ser de inspiración para el desarrollo de nuevos materiales, principalmente, a través de la modificación de superficie a nivel micro y nano escala. Estas modificaciones proporcionan propiedades fisicoquímicas nuevas al material como superhidrofobicidad, conductividad eléctrica, óptica, entre otras. En cuanto a educación, se trabaja a nivel de grado y posgrado en la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza para una mejor comprensión de los fenómenos vinculados a las ciencias básicas y naturales. Asimismo, se capacita a docentes universitarios, de enseñanza primaria y secundaria a aplicar estas metodologías en sus aulas. Finalmente, en extensión se trabaja en el acompañamiento como mentores en las ferias de Clubes de Ciencia, se trabaja en divulgación científica a través de la coordinación académica de un posgrado en Comunicación de la Ciencia y la Tecnología, se colabora con museos de ciencia en el desarrollo de experiencias de nanociencia y nanotecnología y en el diseño de actividades científicas para realizar en escuelas y liceos.

## Achievements of international cooperation relationships

### Logros de relaciones de cooperación internacional

L Gil<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Servicios LGLF, Chile

E-mail: lindaegil@gmail.com

**Abstract.** This cooperation between members of the network, i.e., Universidad Experimental Politécnica Antonio José de Sucre - FORISTOM - Universidad de la República, has been fruitful for more than 10 years; it has considered the realization of undergraduate and graduate theses, research, and development projects and technical visits of the group coordinators of each country. Consequently, a broad vision of the achievements and the presentation of a project proposal to be carried out in a network will strengthen the cooperation ties in corrosion, biomaterials, and nanotechnology.

**Resumen.** Esta cooperación entre miembros de la Red; es decir Universidad Experimental Politécnica Antonio José de Sucre - FORISTOM - Universidad de la República, ha sido fructífera por más de 10 años; la misma ha considerado la realización de, tesis de grado y postgrado, proyectos de Investigación y desarrollo y, visitas técnicas de los coordinadores de grupos de cada país. En consecuencia, una visión amplia de los logros alcanzados y la presentación de una propuesta de proyecto para realizar en red permitirá fortalecer y los lazos de cooperación en el área de la corrosión, los biomateriales y la nanotecnología.

## Energy

## Solar-driven energy-trigeneration systems

### Sistemas de trigeneración energética impulsados por energía solar

E D Valbuena Niño<sup>1,2</sup>, and J L Endrino Armentero<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fundación of Researchers in Science and Technology, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Loyola Andalucía, Spain

E-mail: deydannv@gmail.com

**Abstract.** Solar heating and cooling technologies can be crucial in realizing energy security and economic development targets and mitigating climate change. Solar heating and cooling technologies have specific benefits; they are compatible with nearly all sources of backup heat and are almost universally applicable due to their ability to deliver hot water, hot air, and cold air. For this reason, we aim to optimize concentrated solar trigeneration systems using customized nanofluids and concretes for heat transfer and storage thermal with enhanced solar radiation absorption and thermal conductivity properties; likewise, we combine the characterization of the nanofluid synthesis and concretes with multiscale numerical models covering nanofluid microstructure, concretes to a macroscopic description of the trigeneration system. We combine theoretical predictions with experiments in specific test rigs that mimic nanofluid and concrete operation in natural conditions and nanofluid and concrete characterization under controlled tests. Therefore, we research solar-driven technologies to replace either fossil fuels or electricity used for heat production (e.g., for industrial processes, heating, etc.); the solar thermal cooling technology can also reduce electric grid loads at times of peak cooling demand due to the strong correlation between supply of the solar resource and energy demand for cooling.

**Resumen.** Las tecnologías de calefacción y refrigeración solar pueden ser cruciales para alcanzar los objetivos de seguridad energética y desarrollo económico y mitigar el cambio climático. Las tecnologías de calefacción y refrigeración solar tienen beneficios específicos; son compatibles con casi todas las fuentes de calor de respaldo y son de aplicación casi universal debido a su capacidad para proporcionar agua caliente, aire caliente y aire frío. Por esta razón, nuestro objetivo es optimizar los sistemas de trigeneración solar concentrada utilizando nanofluidos y hormigones personalizados para la transferencia de calor y el almacenamiento térmico con propiedades mejoradas de absorción de la radiación solar y conductividad térmica; asimismo, combinamos la caracterización de la síntesis de nanofluidos y hormigones con modelos numéricos multiescala que cubren la microestructura de los nanofluidos, los hormigones hasta una descripción macroscópica del sistema de trigeneración. Combinamos predicciones teóricas con experimentos en bancos de pruebas específicos que imitan el funcionamiento de los nanofluidos y el hormigón en condiciones naturales y la caracterización de los nanofluidos y el hormigón en pruebas controladas. Por lo tanto, investigamos tecnologías impulsadas por energía solar para reemplazar los combustibles fósiles o la electricidad utilizados para la producción de calor (por ejemplo, para procesos industriales, calefacción, etc.); La tecnología de enfriamiento solar térmico también puede reducir las cargas de la red eléctrica en momentos de máxima demanda de enfriamiento debido a la fuerte correlación entre el suministro del recurso solar y la demanda de energía para enfriamiento.

## Environment and sustainability

### Medio ambiente y sostenibilidad

C de Souza Guimares<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal University of Rio de Janeiro, Brazil

E-mail: claudinei@eq.ufrj.br

**Abstract.** Research group working in air pollution control and monitoring; develops modeling and simulations of pollutants emitted from fixed and mobile sources. Greenhouse Gas Inventory uses GHG and IPCC protocols to perform calculations and model environmental indicators in life cycle assessment. Construction and automation of biodigesters for biogas production: the research group supervises several undergraduate and postgraduate students using various equipment in the laboratory, such as gas chromatographs, gas analyzers, gas hoods, gas washer, biodigesters, scales, ovens, and other equipment necessary to develop the proposed projects. In addition to the equipment, we work in partnerships with other laboratories at Universidade Federal do Rio de Janeiro.

**Resumen.** Grupo de investigación, que trabaja en el área de control y seguimiento de la contaminación atmosférica; desarrolla modelaciones y simulaciones de contaminantes emitidos por fuentes fijas y móviles. Inventario de Gases de Efecto Invernadero utilizando protocolo GHG y protocolos IPCC; realiza cálculos y modelaciones de indicadores ambientales en evaluación de ciclo de vida; construcción y automatización de biodigestores para la producción de biogás; el grupo de investigación supervisa a varios estudiantes de pregrado y posgrado utilizando diversos equipos en el laboratorio, tales como: cromatógrafo de gases, analizadores de gases, campanas de gas, lavadores de gases, biodigestores, básculas, hornos y otros equipos necesarios para desarrollar los proyectos propuestos. Además de los equipamientos, trabajamos en colaboración con otros laboratorios de la Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## **Manufacturing**

## Research+development of coatings

## Investigación+desarrollo de recubrimientos

I Fernandez Martínez<sup>1</sup>, and Ambiörn Wennberg<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nano4energy, Spain

E-mail: [ivan.fernandez@nano4energy.eu](mailto:ivan.fernandez@nano4energy.eu)

**Abstract.** Research and development of coatings Our main expertise is designing and developing coatings by plasma vapor deposition according to the customers' needs; we also design and develop high-power impulse magnetron sputtering power supplies and provide consultancy to design and build coating systems by plasma vapor deposition. Our coatings offer high performance in several highly demanded industrial applications; likewise, we can produce tailor-made coatings for novel applications. Our expertise helps the industry find the most advanced solutions through high-power impulse magnetron sputtering technology; we transfer the knowledge acquired in the laboratory to the industry with accuracy, reproducibility, and control. Using the most advanced characterization techniques brings extra value to the highest-quality coatings and processes.

**Resumen.** Research and development of coatings Our main expertise is designing and developing coatings by plasma vapor deposition according to the customers' needs; we also design and develop high-power impulse magnetron sputtering power supplies and provide consultancy to design and build coating systems by plasma vapor deposition. Our coatings offer high performance in several highly demanded industrial applications; likewise, we can produce tailor-made coatings for novel applications. Our expertise helps the industry find the most advanced solutions through high-power impulse magnetron sputtering technology; we transfer the knowledge acquired in the laboratory to the industry with accuracy, reproducibility, and control. Using the most advanced characterization techniques brings extra value to the highest-quality coatings and processes.

## Technological applications of dielectric barrier discharges

### Aplicaciones tecnológicas de las descargas de barrera dieléctricas

**H J Dulce Moreno**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula de Santander, Colombia

E-mail: hdulce2001@yahoo.com

**Abstract.** Dielectric barrier discharges have an increasing number of technological applications every day, not only because of the ease of their control but also because of the wide range of pressures at which they can be operated, including at atmospheric pressure. The devices to operate dielectric barrier discharges are easy to acquire and cheap; with dielectric barrier discharges, surface treatments of different materials can be performed, from deposition to ion implantation. Likewise, it can be used for stripping or cleaning surfaces. Among the most widely used applications is ozone generation for water treatment. Among the studies carried out by researchers is the effect of the surface roughness of the substrates on surface treatment processes, specifically on the nitriding of carbon steels. It has been found that depending on the type of finish or roughness of the samples to be treated, there is greater homogeneity of the profiles in the case of ion implantation and better adhesion in the case of deposits. Furthermore, nitriding improves the corrosion resistance of carbon steels and increases the hardness of the surfaces, i.e. improves the tribological properties of these materials.

**Resumen.** Las descargas de barrera dieléctrica, tienen cada día un mayor número de aplicaciones tecnológicas, no solo por la facilidad de su control, sino por el amplio rango de presiones a las cuales se pueden operar, inclusive a presión atmosférica. Los dispositivos para operar las descargas de barrera dieléctrica son de fácil adquisición y de muy bajo costo; con las descargas de barrera dieléctrica se pueden realizar tratamientos superficiales de diferentes materiales desde deposición hasta la implantación de iones. De igual manera se puede utilizar para el decapado o limpieza de superficies. Dentro de las aplicaciones de mayor uso esta la generación de ozono para el tratamiento de aguas. Dentro de los estudios realizados por los investigadores está el de los efectos de la rugosidad de la superficie de los substratos sobre los procesos de tratamiento superficial, específicamente sobre la nitruración de aceros al carbón. Se ha encontrado que dependiendo del tipo de terminación o rugosidad de las muestras a tratar se da una mayor homogeneidad de los perfiles, en el caso de la implantación de iones; y una mejor adherencia en el caso de deposiciones. Por otra parte, con la nitruración se mejora la resistencia a la corrosión de los aceros al carbón y de igual manera se consigue un aumento de la dureza de las superficies, es decir se mejoran las propiedades tribológicas de dichos materiales.



## Analysis of the mechanical behavior and oxidation resistance of thermal barrier coatings exposed to high-temperature oxidation

## Análisis del comportamiento mecánico y resistencia a la oxidación de recubrimientos de barrera térmica expuestos a oxidación a alta temperatura

S Liscano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre, Venezuela

E-mail: sliscano@unexpo.edu.ve

**Abstract.** Within the framework of my participation in the Materials Science, Engineering, and Nanotechnology Researchers Network, I am presenting my research interest as the Analysis of the mechanical behavior and oxidation resistance of thermal barrier coatings exposed to oxidation at high temperatures to improve application performance. with extreme environments such as the aeronautical sector. This is based on my experience with processing, characterization, densification, mechanical behavior, and oxidation studies of ceramic coatings manufactured mainly by atmospheric plasma thermospray. Thermal barrier coatings are a highly advanced technology applied to metal surfaces in gas turbines operating at elevated temperatures. These coatings can allow for higher operating temperatures and limit thermal exposure of structural components, thereby extending part life. However, thermal barrier coating failures can occur in many ways depending on the combination of materials and techniques used to manufacture the thermal barrier coating system and the service conditions. In recent years, the durability of thermal barrier coatings has provided the driving force and motivation for research and development. My particular interest is understanding the underlying degradation and failure mechanisms of thermal barrier coatings used for gas turbines at higher operating temperatures to further evaluate and improve the durability and reliability of thermal barrier coatings.

**Resumen.** En el marco de mi participación en la Red de Investigadores de Ciencia, Ingeniería y Nanotecnología de Materiales estoy presentando como mi línea de investigación de interés del análisis del comportamiento mecánico y resistencia a la oxidación de recubrimientos de barrera térmica expuestos a oxidación a alta temperatura, con el fin de mejorar el rendimiento en aplicaciones con ambientes extremos como el sector aeronáutico. Esto es con base en mi experiencia con estudios de procesamiento, caracterización, densificación, comportamiento mecánico y oxidación de recubrimientos cerámicos, fabricados principalmente por termorrociados por plasma atmosférico. Los recubrimientos de barrera térmica son una tecnología muy avanzada que se aplica a superficies metálicas en turbinas de gas que funcionan a temperaturas elevadas. Estos recubrimientos pueden permitir temperaturas de funcionamiento más altas y limitar la exposición térmica de los componentes estructurales y así extender la vida útil de la pieza. Sin embargo, dependiendo de la combinación de materiales y técnicas empleadas para fabricar el sistema recubrimientos de barrera térmica y las condiciones de servicio, las fallas del recubrimientos de barrera térmica pueden ocurrir de muchas maneras. En los últimos años, la durabilidad de los recubrimientos de barrera térmica ha proporcionado la fuerza impulsora y la motivación para la investigación y el desarrollo. Mi interés particular es comprender los mecanismos subyacentes de degradación y falla de los recubrimientos de barrera térmica utilizados para turbinas de gas en temperaturas de funcionamiento más altas para evaluar y mejorar aún más la durabilidad y confiabilidad de los recubrimientos de barrera térmica.

## Asset management and maintenance: an integral approach for small and medium-sized enterprises and industry 4.0

## Gestión de activos y mantenimiento: un enfoque integral para pequeñas y medianas empresas y la industria 4.0

L M Dueñas Ramírez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Foundation of Researchers in Science and Technology of Materials, Colombia

E-mail: [lmduenas@foristom.org](mailto:lmduenas@foristom.org)

**Abstract.** Asset management and maintenance are fundamental pillars for the success and sustainability of small and medium-sized enterprises. In this context, implementing effective maintenance strategies can significantly improve operational efficiency and asset longevity. Small and medium-sized enterprises, often constrained by resources, can greatly benefit from preventive and predictive maintenance practices that minimize downtime and operational costs. Maintenance in non-industrial spaces, such as commercial buildings, educational facilities, and residential complexes, presents unique challenges. Unlike industrial environments, these spaces require asset management that prioritizes user comfort and safety while maximizing energy efficiency and minimizing environmental impact. Adopting smart technologies for monitoring and maintaining HVAC systems, lighting, and security is essential to ensure the optimal functioning of these facilities. The Industry 4.0 revolution has transformed the approach to maintenance, introducing advanced technologies such as the Internet of Things, artificial intelligence, and data analytics. These tools enable real-time monitoring and predictive maintenance, anticipating failures before they occur and optimizing resource use. Adopting these technologies can be a differentiating factor for small and medium-sized enterprises, allowing them to compete in an increasingly digitalized and efficient market. Finally, asset management and sustainable systems are intrinsically linked. Sustainability in asset management involves energy efficiency, emission reduction, and adopting practices that extend asset lifespan and reduce waste. This translates into a holistic approach that integrates the entire asset lifecycle, from acquisition to disposal, promoting environmental responsibility and economic efficiency. In summary, asset management and maintenance in small and medium-sized enterprises, non-industrial spaces, Industry 4.0, and sustainability require an integrated approach that leverages advanced technologies and promotes sustainable practices to ensure long-term success.

**Resumen.** La gestión de activos y el mantenimiento son pilares fundamentales para el éxito y la sostenibilidad de las pequeñas y medianas empresas. En este contexto, la implementación de estrategias efectivas de mantenimiento puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y la longevidad de los activos. Las pequeñas y medianas empresas, a menudo limitadas por recursos, pueden beneficiarse enormemente de prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo que minimizan el tiempo de inactividad y los costos operativos. El mantenimiento en espacios no industriales, como edificios comerciales, instalaciones educativas y complejos residenciales, presenta desafíos únicos. A diferencia de los entornos industriales, estos espacios requieren una gestión de activos que priorice la comodidad y seguridad de los usuarios, al mismo tiempo que se maximiza la eficiencia energética y se minimiza el impacto ambiental. La adopción de tecnologías inteligentes para la monitorización y el mantenimiento de sistemas de HVAC, iluminación y seguridad es esencial para garantizar el funcionamiento óptimo de estas instalaciones. La revolución de la Industria 4.0 ha transformado el enfoque del mantenimiento, introduciendo tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial y el análisis de datos. Estas herramientas permiten una monitorización en tiempo real y un mantenimiento predictivo, que anticipa fallos antes de que ocurran y optimiza el uso de los recursos. Para las pequeñas y medianas empresas, la adopción de estas tecnologías

puede ser un factor diferenciador, permitiéndoles competir en un mercado cada vez más digitalizado y eficiente. Por último, la gestión de activos y los sistemas sostenibles están intrínsecamente vinculados. La sostenibilidad en la gestión de activos no solo implica la eficiencia energética y la reducción de emisiones, sino también la adopción de prácticas que prolonguen la vida útil de los activos y reduzcan el desperdicio. Esto se traduce en un enfoque holístico que integra el ciclo de vida completo de los activos, desde su adquisición hasta su disposición, promoviendo la responsabilidad ambiental y la eficiencia económica. En resumen, la gestión de activos y el mantenimiento en el contexto de las pequeñas y medianas empresas, los espacios no industriales, la Industria 4.0 y la sostenibilidad, requiere un enfoque integrado que aproveche las tecnologías avanzadas y promueva prácticas sostenibles para asegurar el éxito a largo plazo.

## Implementation of emerging technologies for risk management in agricultural production processes

## Implementación de tecnologías emergentes para la administración de riesgos en procesos productivos agrícolas

**T E Ramirez-Guerrero<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad EAFIT, Colombia

E-mail: [teramirezg@eafit.edu.co](mailto:teramirezg@eafit.edu.co)

**Abstract.** Using emerging technologies for risk management in agricultural production processes improves the production of strategic crops. Through the characterization of events and technologies applied to these crops, the most appropriate technologies for their monitoring and management are identified through a detailed analysis of common events. From this characterization, a hardware architecture composed of sensors and monitoring stations optimized for collecting relevant data in real-time is designed. Subsequently, artificial intelligence models are implemented to identify risk patterns in the collected data. These models, based on advanced deep learning techniques to detect anomalies and foresee possible incidences of pests and abiotic agents, improve the capacity to respond to adverse crop events. The developed models are integrated within a framework that combines data processing capabilities at the edge with advanced analytics in the cloud, providing a robust and scalable solution. This developed framework can be adapted for application in new crops and other production processes of interest. The partial and expected results show the feasibility and benefits of implementing emerging technologies in agricultural risk management, proposing an innovative model that can be replicated in other agricultural scenarios and contribute to the efficiency and sustainability of agricultural production processes.

**Resumen.** El uso de tecnologías emergentes para la administración de riesgos en procesos productivos agrícolas permite mejorar la producción de cultivos estratégicos. Mediante la caracterización de incidencias y tecnologías aplicadas a estos cultivos, a través de un análisis detallado de las incidencias comunes se identifican las tecnologías más adecuadas para su monitoreo y gestión. A partir de esta caracterización, se diseña una arquitectura de hardware compuesta por sensores y estaciones de monitoreo, optimizados para la recolección de datos relevantes en tiempo real. Posteriormente, se implementan modelos de inteligencia artificial para identificar patrones de riesgos en los datos recopilados. Estos modelos, basados en técnicas avanzadas de aprendizaje profundo para detectar anomalías y prever posibles incidencias de plagas y agentes abióticos, mejoran la capacidad de respuesta ante eventos adversos para el cultivo. La integración de los modelos desarrollados se lleva a cabo dentro de un framework que combina capacidades de procesamiento de datos en el borde con análisis avanzado en la nube, proporcionando una solución robusta y escalable. Este framework desarrollado puede ser adaptado para su aplicación en nuevos cultivos y otros procesos productivos de interés. Los resultados parciales y esperados denotan la viabilidad y beneficios de la implementación de tecnologías emergentes en la administración de riesgos agrícolas, proponiendo un modelo innovador que puede ser replicado en otros escenarios agrícolas y contribuyendo a la eficiencia y sostenibilidad de los procesos productivos en la agricultura.

## Nanotechnology

## Laboratory of Atomic and Molecular Spectroscopy

## Laboratorio de Espectroscopia Atómica y Molecular

R Cabanzo Hernández<sup>1</sup>, and E Mejía-Ospino<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Industrial de Santander, Colombia

E-mail: rcabanzo@uis.edu.co

**Abstract.** Our research group specializes in exploring and developing nanomaterials, focusing on graphene oxide derivatives; graphene oxide, known for its unique properties such as high surface area, excellent mechanical strength, and remarkable electrical and thermal conductivity, serves as the foundation for our studies. We aim to harness these properties to develop advanced materials for various applications, such as environmental remediation, the gas and oil industry, and agronomical fields; our work involves synthesizing, functionalizing, and characterizing graphene oxide derivatives to tailor their properties for specific applications. We employ various chemical and mechanical methods to modify graphene oxide's surface chemistry and structure, enhancing its compatibility and performance in composite materials; advanced characterization techniques such as Raman spectroscopy, X-ray diffraction, scanning electron microscopy, and X-ray photoelectron spectroscopy are utilized to analyze the structural and functional properties of the synthesized materials. One of the key aspects of our research is the development of graphene oxide-based composites and hybrid materials; by incorporating graphene oxide derivatives with polymers, metallic and metallic oxide nanoparticles, and other nanomaterials, we aim to create multifunctional materials with improved properties and performance. Furthermore, our group is dedicated to understanding the environmental impact and sustainability of graphene oxide production and application. We investigate green synthesis methods and the recyclability of graphene oxide-based materials to ensure that our research contributes to sustainable technological advancements.

**Resumen.** Nuestro grupo de investigación se especializa en la exploración y desarrollo de nanomateriales, con un enfoque particular en los derivados del óxido de grafeno; el óxido de grafeno, conocido por sus propiedades únicas como alta área superficial, excelente resistencia mecánica y notable conductividad eléctrica y térmica, sirve como base para nuestros estudios. Nuestro objetivo es aprovechar estas propiedades para desarrollar materiales avanzados para una variedad de aplicaciones, como la remediación ambiental, la industria del gas y petróleo y los campos agronómicos; nuestro trabajo implica la síntesis, funcionalización y caracterización de los derivados del óxido de grafeno para adaptar sus propiedades a aplicaciones específicas. Usamos una variedad de métodos químicos y mecánicos para modificar la química superficial y la estructura del óxido de grafeno, mejorando su compatibilidad y rendimiento en materiales compuestos; utilizamos técnicas avanzadas de caracterización, como la espectroscopía Raman, la difracción de rayos X, la microscopía electrónica de barrido y la espectroscopía de fotoelectrones de rayos X, para analizar las propiedades estructurales y funcionales de los materiales sintetizados. Uno de los aspectos clave de nuestra investigación es el desarrollo de materiales compuestos y materiales híbridos basados en el óxido de grafeno; al incorporar derivados del óxido de grafeno con polímeros, nanopartículas metálicas y óxidos metálicos, y otros nanomateriales, buscamos crear materiales multifuncionales con propiedades y rendimiento mejorados. Además, nuestro grupo se dedica a comprender el impacto ambiental y la sostenibilidad de la producción y aplicación del óxido de grafeno. Investigamos métodos de síntesis ecológicos y la reciclabilidad de los materiales basados en óxido de grafeno para asegurar que nuestra investigación contribuya a avances tecnológicos sostenibles.

## Materials characterization techniques

### Técnicas de caracterización de materiales

**E Mejía-Ospino<sup>1</sup>, and R Cabanzo Hernández<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Industrial de Santander, Colombia

E-mail: rcabanzo@uis.edu.co

**Abstract.** The Atomic and Molecular Spectroscopy Laboratory has a variety of equipment that allows the characterization of materials in liquid and solid phases. The first technique is inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy, an elemental analysis technique that allows the establishment of the composition of a sample or the presence of contaminants at the trace level, parts per million, and, in some cases, parts per billion. Other techniques are vibrational in nature and allow the identification of present functional groups. Fourier transforms infrared spectroscopy with extended range (400 cm<sup>-1</sup> - 12000 cm<sup>-1</sup>) with different variants: transmission, fully attenuated reflectance single pass (diamond crystal), multipass with variable angle, diffuse reflectance, and photoacoustics. Raman spectroscopy, two confocal microscopes with a working range of 50 cm<sup>-1</sup> - 4000 cm<sup>-1</sup>, 10X, 50X, 100X objectives, and 1cm<sup>-1</sup> resolution are available; being confocal, it allows the construction of chemical images of a sample with a lateral resolution of 0.2 μm. Other techniques that are in daily use are UV-Vis absorption spectroscopy, with an integrating sphere, spectrofluorometer with a range (of 200 nm - 1600 nm) and availability to work with liquid and solid samples; dynamic light scattering with a range of 5 nm - 3 μm, fluorescence microscope with a camera and four cubes to select wavelength ranges. Additionally, other laboratories at the university have techniques such as X-ray photoelectron spectroscopy, X-ray diffraction, and scanning electron microscope.

**Resumen.** El laboratorio de Espectroscopía Atómica y Molecular dispone de variedad de equipos que permiten caracterizar materiales en fase líquida y sólida. La primera técnica es espectroscopia de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente, la cual, es una técnica de análisis elemental que permite establecer la composición de una muestra o la presencia de contaminantes en el nivel de trazas, partes por millón y en algunos casos partes por billón. Otras técnicas son de carácter vibracional y permiten identificar grupos funcionales presentes. Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier con rango extendido (400 cm<sup>-1</sup> - 12000 cm<sup>-1</sup>) con diferentes variantes: transmisión, reflectancia totalmente atenuada de un solo paso (cristal de diamante) y multipaso con ángulo variable (seleniuro de zinc), reflectancia difusa, fotoacústica. Espectroscopía Raman, se dispone de dos microscopios confocales con rango de trabajo 50 cm<sup>-1</sup> - 4000 cm<sup>-1</sup>, con objetivos 10X, 50X, 100X y resolución de 1cm<sup>-1</sup>; al ser confocal, permite construir imágenes químicas de una muestra, con resolución lateral de 0.2 μm. Otras técnicas que son de uso cotidiano son la espectroscopía de absorción, con esfera integradora, espectrofluorímetro con rango (200 nm - 1600 nm) y disponibilidad para trabajar muestras líquidas y sólidas, dispersión dinámica de luz con rango 5 nm - 3 μm, microscopio de fluorescencia con cámara y cuatro cubos para seleccionar rangos de longitudes de onda. Adicionalmente, en otros laboratorios de la universidad se tienen técnicas como: Espectroscopía de fotoelectrones de rayos X, difracción de rayos X y microscopio electrónico de barrido.



## Nanostructures and nanocomposites aimed at reusing waste and environmental applications for agribusiness

## Nanoestructuras y nanocompuestos para la reutilización de residuos y aplicaciones medioambientales en la agroindustria

**E Cristina Paris<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brazil

E-mail: elaine.paris@embrapa.br

**Abstract.** The application of nanomaterials as simple nanostructures or nanocomposites has shown promising results in various agribusiness sectors, targeting environmental and economic impacts. In this context, the research lines for environmental remediation, including adsorption and photocatalysis processes in aqueous and gaseous systems, the release of actives to act as antimicrobial agents and soil nutrition, and biodegradable materials in the form of films and fibers aiming to improve antimicrobial activity, mechanical resistance, and optical barrier, can be highlighted. Activities related to these themes include the development of synthetic nanomaterials and those obtained from agribusiness and mineral extraction waste, with control of shape, phase formation, morphology, and reproducibility of synthesis and processing conditions. These include water decontamination, photocatalytic conversion of greenhouse gases, soil fertility, and developing films for environmentally friendly packaging to contribute to various agribusiness sectors and strengthen the circular economy.

**Resumen.** La aplicación de nanomateriales en forma de nanoestructuras puras o nanocompuestos ha mostrado resultados prometedores en diversos sectores de la agroindustria, apuntando a impactos ambientales y económicos. En este contexto, cabe destacar las líneas de investigación para la remediación ambiental, incluyendo los procesos de adsorción y fotocatalisis en sistemas acuosos y gaseosos, la liberación de activos para actuar como agentes antimicrobianos y nutrición del suelo, y los materiales biodegradables en forma de películas y fibras con el objetivo de mejorar la actividad antimicrobiana, la resistencia mecánica y la barrera óptica. Las actividades relacionadas con estos temas incluyen el desarrollo de nanomateriales sintéticos y obtenidos a partir de residuos agroindustriales y de extracción de minerales, con control de la forma, formación de fases, morfología y reproducibilidad de las condiciones de síntesis y procesado. De esta manera, se pueden obtener una serie de nanoestructuras y nanocompuestos que pueden ser utilizados para diferentes aplicaciones, como la descontaminación del agua, la conversión fotocatalítica de gases de efecto invernadero, la fertilidad del suelo y el desarrollo de películas para envases respetuosos con el medio ambiente, con el fin de contribuir a diversos sectores de la agroindustria y fortalecer la economía circular.



## Raman spectroscopy and material characterization

### Espectroscopia Raman y caracterización de materiales

**M Rincón Joya**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, Colombia

E-mail: [mrinconj@unal.edu.co](mailto:mrinconj@unal.edu.co)

**Abstract.** I work in Raman spectroscopy and material characterization, specifically focusing on synthesizing materials, particularly anodized foils, and applying various synthesis techniques; my research covers various characterization methods, including morphometric, electrical, and magnetic analyses. These materials have a range of practical applications; as a member of the Mesoscopic Physics group, I employ computational and experimental methods to understand and analyze the behavior of different systems at the mesoscopic scale.

**Resumen.** Trabajo en el campo de la espectroscopia Raman y la caracterización de materiales, con un enfoque específico en la síntesis de materiales, particularmente filmes anodizados, y en la aplicación de diversas técnicas de síntesis; mi investigación abarca una amplia gama de técnicas de caracterización, tales como análisis morfométrico, eléctrico y magnético. Estos materiales tienen diversas aplicaciones prácticas; como miembro del grupo de Física Mesoscópica, utilizo métodos tanto computacionales como experimentales para comprender y analizar el comportamiento de distintos sistemas a escala mesoscópica.

## Computational numerical simulations: superconductivity and other areas

## Simulaciones numéricas computacionales: superconductividad y otras áreas

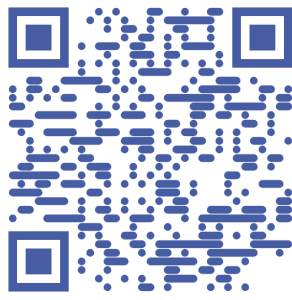
**J J Barba Ortega**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, Colombia

E-mail: [jjbarbao@unal.edu.co](mailto:jjbarbao@unal.edu.co)

**Abstract.** Advances in nano-fabrication technologies in recent years have allowed intensive research into nano-structured superconductors. It is well known that, for very confined systems, the thermodynamic critical fields increase extraordinarily. Most superconducting applications require control of the vortices' density and/or motion. A very efficient way to achieve this is by creating mesoscopic vortex traps, which can be done experimentally using nano-lithography techniques. One way to change or improve the properties of superconducting samples is by controlling the boundary conditions of the sample; theoretically, we can simulate different types of materials surrounding the sample by varying the boundary conditions for the order parameter. In other areas of study, we can analyze energy levels in semi-conducting systems and Bose-Einstein condensates, vortices in galaxies, and in any area of science and engineering where there is a theoretical model in which it can be simulated using numerical methods. The key issue is the magnetic field, the electric current, and the boundary conditions of the sample; by theoretically simulating the different systems, we can provide and predict experimental results at low cost, where they play a very important role in the thermodynamic properties of the material.

**Resumen.** Los avances en tecnologías de nano-fabricación en los últimos años han permitido una intensiva investigación en superconductores nano-estructurados. Es bien sabido que, para sistemas muy confinadas, los campos críticos termodinámicos aumentan extraordinariamente. La mayoría de las aplicaciones de superconductores requiere un control de la densidad y/o del movimiento de los vórtices. Una forma muy eficiente de conseguir esto es creando trampas mesoscópicas de vórtices, que pueden ser realizadas experimentalmente por medio de técnicas de nano-litografía. Una forma de cambiar o mejorar las propiedades de las muestras superconductoras es controlando las condiciones de frontera de la muestra, teóricamente podemos simular diferentes tipos de materiales que rodean la muestra variando las condiciones de frontera para el parámetro de orden. En otras áreas de estudio, podemos analizar los niveles energéticos en sistemas semi-conductores y en condensado Bose-Einstein, vórtices en galaxias, y en cualquier área de la ciencia e ingeniería donde exista un modelo teórico en cual pueda simularse mediante métodos numéricos. La cuestión clave es que el campo magnético, la corriente eléctrica y las condiciones de contorno de la muestra, simulando teóricamente los diferente sistemas podemos aportar y predecir resultados experimentales a bajo costo, donde juegan un papel muy importante en las propiedades termodinámicas del material.



**LOYOLA**

**IOP**  
science

**nano4ENERGY**

**CO  
FF  
EE** FOR...



**Sponsors**

**Partners**

MEETING OF MATERIALS SCIENCE,  
**ENGINEERING**  
& **NANOTECHNOLOGY**  
RESEARCHERS NETWORK