

PROPUESTA DE TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS FÍSICAS

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Nanoantenas plasmónicas basadas en nanoalambres calados: Aplicaciones a la detección molecular por SERS**

Apellido y Nombres del director: **Pedano, María Laura**

Teléfono: **029444451004846**

Dirección electrónica del director (ingresar una sola dirección): **ml.pedano@cab.cnea.gov.ar**

Cargo IB: **JPT**

¿Propone codirector? : **NO**

Datos Co-director:

Dirección electrónica del codirector (ingresar una sola dirección):

Título máximo alcanzado del codirector (Doctor, Magister, otros) :

Cargo docente del codirector en el IB (no excluyente):

Justifique brevemente el rol del Codirector:

Lugar de realización: **Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica, Centro Atómico Bariloche, INN-CAB-CNEA.**

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Orientación:

Ciencia de Materiales

Interacción Radiación-Materia

Breve descripción: **Resumen: Cuando la luz interactúa con nanopartículas de metales nobles, la alta densidad de electrones libres puede resultar en oscilaciones colectivas conocidas como resonancia de plasmones superficiales, lo cual provee a estas nanoestructuras con propiedades ópticas únicas, como una absorción y dispersión óptica fuertemente aumentada, así como la focalización de la luz incidente en regiones localizadas del espacio con campos cercanos fuertemente amplificados. El campo de la nano y microfotónica estudia la capacidad de concentrar la distribución espacial de la luz en escalas del orden o menor que la longitud de onda empleada, con el objetivo de amplificar la interacción entre la luz y las moléculas ancladas a una superficie. Una aplicación práctica de las mismas es la espectroscopía de dispersión Raman amplificada por superficie, SERS. Esta espectroscopía permite identificar de manera unívoca la naturaleza de una molécula mediante su espectro o huella dactilar, y tiene la sensibilidad de poder llegar a detectar hasta moléculas individuales en casos particulares. La amplificación del campo electromagnético se da particularmente en puntas agudas y en cavidades nanométricas entre nanopartículas metálicas o corrugaciones de los metales. Los factores de amplificación que determinan su aplicación en estudios analíticos cuantitativos, dependen fuertemente de estas rugosidades, dimensión de las cavidades, forma, tamaño y orientación de las nanoantenas o NP, por lo que estructuras apropiadamente diseñadas pueden ser desarrolladas para actuar como antenas para la colección eficiente de luz.**

El objetivo principal de esta propuesta de maestría consiste en la fabricación y empleo de nanoantenas ópticas, basadas en nanoalambres de oro con nanocavidades, que permitan la amplificación del campo electromagnético de modo de mejorar la sensibilidad obtenida mediante

SERS en los sitios de localización de biomoléculas. En particular, se busca optimizar y controlar la geometría, rugosidad, orientación espacial sobre el sustrato, para lograr la mayor reproducibilidad y amplificación posible de sus propiedades. Contamos con simulaciones teóricas que predicen la geometría óptima y dimensiones a utilizar, y muestran a su vez que el agregado de depósitos metálicos en los extremos incrementa el campo electromagnético en la cavidad. Se evaluará experimentalmente el efecto de agregar un depósito metálico en los extremos de las mismas, se analizarán distintos espesores y longitudes de los mismos.

El estudiante se verá involucrado en la fabricación de las nanoantenas mediante diversas técnicas de síntesis: electroquímicas, haz focalizado de iones FIB, o litografía electrónica E-beam; en la caracterización de nanoestructuras por SEM; y en modificación química y detección de las moléculas localizadas en nanocavidades mediante SERS.

Metodología principal: **Experimental**

Metodología secundaria:

Información adicional: **Materiales e Infraestructura con que se cuenta: El Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica cuenta con una sala de química totalmente equipada para la preparación de soluciones y manejo de reactivos químicos: equipo de agua Milli Q, pHmetro, agitador, balanza analítica de cinco cifras, campana de extracción, heladeras, mufla, micropipetas automáticas. También cuenta con un potencióstato para el crecimiento de antenas por electrodeposición, dos espectrómetros Raman para la caracterización por SERS, y acceso a espectrómetro IR, SEM, FIB, e-Beam dentro del CAB.**

Proyectos científicos y/o tecnológicos de los que participaría esta tesis:

- PROYECTO SIIP-UNCuyo TIPO 1 BIENAL 2022. Nanoantenas y Nanocontactos aplicados a la detección y estudio opto-electrónico de moléculas. Directora: María Laura Pedano. Monto \$80.000 en dos años.

- PICT 2020-SERIE A-02705 “Técnica Híbrida SPR-SERS para la colección eficiente de luz y detección molecular.” Tipo I.A. Directora: María Laura Pedano. Duración 3 años. Monto: \$ 1,818,900 Como grupo responsable:

- PIP-UE-INN: Título: Desarrollo de nano y micro materiales con aplicaciones en dispositivos en salud, medio ambiente y energía. Directora UE: Ana María Llois. Responsable Científico-Técnico: Roberto Zysler (CAB) y Hebe A. Durán (CAC). 5 años. Período: Junio 2019 – Junio 2024. Monto total: \$5.000.000

¿Propone que el tema sea considerado para suplemento de beca por tema prioritario?**SÍ**

Justifique porqué su propuesta debe ser considerada como tema prioritario:**La investigación en relación a nuevas estrategias para el desarrollo de sustratos plasmónicos aplicados a la detección ultrasensible de moléculas es un tema de gran relevancia y actualidad a nivel mundial. Sin embargo, el IB carece de materias de grado donde se impartan conocimientos en plasmónica, por lo que la realización de este plan de trabajo sería una excelente oportunidad para los estudiantes para formarse en dicha área. La obtención de un plus en las becas sería un ingrediente adicional para motivar a los estudiantes a capacitarse en tan apasionado tema.**

Además, considero que la propuesta debe ser considerada como tema prioritario, ya que el tema propuesto se encuadra dentro de los objetivos del proyecto institucional PIP UE INN 20180920, cuyo desarrollo es prioritario para Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, INN, Unidad Ejecutora de doble dependencia CNEA-CONICET. Uno de los aspectos de dicho proyecto es la aplicación de nanotecnología en el área de Salud. El mismo se titula “Desarrollo de nano y micro materiales con aplicaciones en dispositivos, en salud, medio ambiente y energía”, y esta propuesta de maestría se encuadra dentro del objetivo específico O1: Desarrollo de sensores para diagnóstico de enfermedades; en particular el objetivo específico O1.ii. Diseño, Fabricación y funcionalización de superficies plasmónicas nanoestructuradas para detección ultrasensible de moléculas. A su vez, a nivel local apunta a concretar, complementar y fortalecer el desarrollo de los temas prioritarios de nanodetección del INN, del departamento de Física Médica y de nuestro Laboratorio de Fotónica y

Optoelectrónica, LPO. En ese aspecto, contar con estudiantes enfocados en dicho tema es fundamental para el desarrollo y cumplimiento del proyecto presentado por el INN como proyecto institucional, donde la directora participa concretamente como responsable de los objetivos mencionados anteriormente.

Indique Gerente o Jefe de Departamento que avala su petición:**Rodolfo Sanchez. Director INN.**