

PROYECTO JUNIOR PIJ-15-09

Propiedades electrónicas-topológicas de materiales bidimensionales

En la ciudad de Quito D.M., a los diez días del mes de julio del año dos mil veinte, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Junior **PIJ-15-09 "Propiedades electrónicas-topológicas de materiales bidimensionales"**, por una parte, la **Ph.D. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Ph.D. Leonardo Basile** en calidad de **Director del Proyecto Junior PIJ-15-09**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES:

- El 4 de mayo de 2015, el Consejo de Investigación y Proyección Social mediante Resolución 22, aprueba el Cronograma de la Convocatoria para la presentación de Proyectos de Investigación Internos, Semilla, Junior y Multi e Interdisciplinarios 2015.
- El 21 de septiembre de 2015, al amparo de lo dispuesto por Consejo de Investigación y Proyección Social, mediante Resolución 53, se aprobaron los proyectos junior 2015, entre ellos el denominado: "Propiedades electrónicas-topológicas de materiales bidimensionales", presentado por el Ph.D. Leonardo Basile.
- Mediante Memorando EPN-VIPS-2016-0097-M, del 27 de enero de 2016, se informa a los Directores de los proyectos Junior 2015 que la fecha de inicio de los proyectos es el 1 de marzo del 2016.
- Posteriormente, mediante memorando EPN-VIPS-2016-0593-M, del 31 de mayo de 2016, se comunicó a los directores que el arranque oficial de sus proyectos será el 01 de junio de 2016, y que en caso de que sus proyectos hubieran iniciado en una fecha anterior lo notificarán a la Dirección de Investigación y Proyección Social.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

Código de Proyecto	PIJ-15-09
Nombre del Proyecto	<i>Propiedades electrónicas-topológicas de materiales bidimensionales</i>
Director del Proyecto	LEONARDO ALBERTO BASILE CARRASCO
Departamento	Departamento de Física
Líneas de Investigación	Nanoestructuras
Objetivo	<i>Estudiar las propiedades topológicas de materiales bidimensionales como grafeno, nitrato de boro hexagonal, teórica y experimentalmente.</i>
Duración del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio: 1 de junio del 2016 • Fin planificado: 30 de mayo de 2018 • Fin de prórroga ordinaria: 31 de diciembre del 2018 • Suspensión: del 10 de diciembre de 2018 al 09 de junio de 2019 • Fin con suspensión: 30 de junio de 2019 • Fin de prórroga extraordinaria: 31 diciembre del 2019 • Duración total: 39 meses
Entrega del Informe Final	31 de marzo de 2020
Presupuesto asignado	\$ 80.000,00 USD
Presupuesto ejecutado	\$ 69.383,83 USD

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando EPN-PIJ-15-09-2020-0002-M del 31 de marzo de 2020, el Ph.D. Leonardo Basile, Director del Proyecto PIJ-15-09 remite el informe final del proyecto, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, y que se anexa y forma parte integrante de la presente Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- Uno de los resultados del proyecto ha sido desarrollar una línea de investigación en cálculos de propiedades electrónicas y ópticas, en conjunto con investigadores de Oak Ridge National Laboratory (USA) y más recientemente, con un colaborador de la ESPOL. El área de estudio de las propiedades ópticas y electrónicas en materiales ha sido poco desarrollada en la EPN y a través de estas colaboraciones y el desarrollo de proyectos de titulación estamos formando un núcleo de investigación nuevo: los estudios en Materia Condensada Teórica. De hecho, ya hay dos estudiantes, fuera de los proyectos de titulación mencionados en este informe, que están desarrollando planes de titulación utilizando las técnicas desarrolladas en el proyecto y colaborando con los investigadores externos.
- El primer objetivo del proyecto fue desarrollar modelos teóricos y cálculos numéricos para estudiar propiedades topológicas en sistemas infinitos de heteroestructuras de grafeno sobre nitruro de boro (h-BN). Este es un nuevo sistema de estudio que presenta una propiedad inesperada: dicroísmo al absorber radiación electromagnética. El objetivo era extender sobre este trabajo y explorar las propiedades topológicas de estos sistemas y para esto se han desarrollado códigos y metodologías de estudio.
- El segundo objetivo continúa con el esfuerzo de fortalecer las capacidades experimentales del Laboratorios de Materia Condensada. Aquí desarrollamos y mejoramos técnicas de fabricación y síntesis de materiales bidimensionales. En particular, mejorar la síntesis de sustancias como h-BN, que ha sido explorado en mucho menor medida que grafeno, nos permitirá incursionar en otros campos y aplicaciones únicas de este material. A pesar de ser un material aislante, es el ingrediente básico para diseño de transistores electroquímicos y sistemas de purificación.
- Finalmente, este proyecto ha permitido desarrollar estudios teóricos y computacionales en Materia Condensada, en particular en materiales bidimensionales, como sistemas modelo. Este trabajo tiene un doble propósito, desarrollar una nueva línea de investigación en la EPN que se complementa con los estudios experimentales desarrollados en este proyecto y otros similares auspiciados por la EPN y desarrollar proyectos que abarquen temas de frontera, vigentes y de interés en la comunidad científica, con herramientas al alcance de las posibilidades de investigación en nuestro país.

• **PRODUCTOS:**

- Artículo publicado: *Engineering single-atom dynamics with electron irradiation*; Leonardo Basile, Juan Carlos Idrobo; Science Advances (Q1-2019), DOI: 10.1126/sciadv.aav2252; Mayo 2019.
- Ponencia: *Imaging and Spectroscopy of Graphene Heterostructures*; Ponente – Leonardo Basile; Nanoscience Summer School @ Yachay 2019 INTERNATIONAL EDITION; Puerto Ayora – Ecuador; Mayo 2019
- Presentación a la comunidad politécnica: Charla: Topologically driven-anomalous valley polarization in twisted Graphene/hexagonal boron nitride heterostructure; Leonardo Basile; Marzo 2020.
- Proyecto de titulación: *Estudio de la transición de fase Kosterlitz-Thouless en el modelo XY Diluido bidimensional utilizando simulaciones de Monte Carlo*; Jefferson Alonso Vaca Santana – Físico; Diciembre 2018 URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19914>.
- Proyecto de titulación: *Estudio de la formación de cicatrices cuánticas en billares caóticos con redes cristalinas cuadrada y hexagonal utilizando KWANT*; Daniel Santiago Torres Pazmiño-Físico; Julio-2019. URL: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20607>.

LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El monto asignado al Proyecto Junior PIJ-15-09 fue de \$ 80.000,00 USD (Ochenta mil dólares americanos con 00/100) y se ejecutaron \$ 69.383,83. USD (Sesenta y nueve mil trescientos ochenta y tres con 83/100), conforme al detalle emitido por la Unidad de Gestión de Investigación y Proyección Social del Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, que se adjunta a la presente Acta y forma parte integrante de la misma.

4. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Junior PIJ-15-09: "*Propiedades electrónicas-topológicas de materiales bidimensionales*".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diez días del mes de julio del año dos mil veinte.



Ph.D. Alexandra Alvarado
Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación



Ph.D. Leonardo Basile
Director del Proyecto
PIJ-15-09

np/cc

