

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año **1. Datos generales del Proyecto**

Código del proyecto: 71161			
Título del proyecto: Estudio de fases y transiciones de fase cuánticas magnéticas en sistemas fuertemente correlacionados de baja dimensionalidad.			
Facultad o Instituto Académico: Ciencias Naturales y Exactas			
Departamento o Escuela: Física			
Grupo (s) de investigación: Grupo de Física Teórica del Estado Sólido			
Entidades:			
Palabras claves: Fases cuánticas, baja dimensionalidad, sistemas espinoriales			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Karem Rodriguez Ramirez	5	10
Coinvestigadores	NADIA DANIELA RIVERA TORRES	40	40
	SANTIAGO FIGUEROA MANRIQUE	40	40
	GUSTAVO ADOLFO MARIN	40	40
	ALVARADO		
	DIEGO ALEJANDRO LASSO	40	10
	VARGAS		
Otros participantes			

2. Resumen ejecutivo:

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

Se espera que describa el proyecto, planteamiento del problema, objetivos, metodología, principales resultados obtenidos y las conclusiones. La extensión debe ser de máximo de 500 palabras (en español y en inglés).

En el proyecto se ha desarrollado el estudio del hamiltoniano efectivo de sistemas fermiónicos y bosónicos destacando las principales contribuciones energéticas e interacciones del problema fuertemente correlacionado, desde el punto de vista determinista de la mecánica cuántica y desde el punto de vista estocástico de la mecánica estadística.

En particular en el caso del sistema bosónico espinorial de espín-1 en la presencia de un campo de Zeeman cuadrático en la fase fuertemente correlacionada de estado de Mott, se logró entender e implementar dos (2) estrategias de estudio, una determinista y una estocástica. La primera estrategia -determinista- está basada en el método variacional, que involucra el ansatz de Gutzwiller y evolución en tiempo imaginario, para obtener y estudiar el estado base y con esto las fases ferromagnéticas del sistema bosónico de espín-1 en redes ópticas cuadradas unidimensionales y bidimensionales. Como principal producto de esta línea se tiene el trabajo de grado del estudiante Gustavo Marín. La segunda estrategia -estocástica- está basada en el método de Monte Carlo cuántico, específicamente el algoritmo de World lines, por medio del cual se mapea la función de partición cuántica del sistema 1D a la función de partición clásica del sistema 2D donde la dimensión adicional está dada por el tiempo imaginario que conduce nuevamente la obtención del estado base y por ende las fases ferromagnéticas del problema. De esta línea de investigación se obtuvieron dos productos principales, el trabajo de grado del estudiante Santiago Figueroa y un artículo aceptado en la revista Mexicana de Física. Y el estudiante Santiago Figueroa obtuvo mención Meritoria en su trabajo de grado.

En el caso de los sistemas fermiónicos, se analizaron fermiones polarizados (sin tener en cuenta el grado de libertad de espín) y fermiones espinoriales de espín 3/2. Para el primer caso, fermiones sin espín, se obtuvieron y analizaron los modos de borde de energía cero, los cuales son modos que pertenecen a una fase con topología no trivial que se encuentran protegidos en la mitad del gap del espectro energético del sistema. Utilizando la metodología de Bogoliubov-de Gennes se lograron aislar y se obtuvieron sus funciones de onda, tanto representación de posición como de momento y se analizó todo el diagrama de fase desde la fase no topológica (trivial) a la topológica. Dos productos se obtuvieron en esta línea, el trabajo de grado de la

estudiante Nadia Rivera y un artículo aceptado en la revista Mexicana de Física, donde la estudiante obtuvo mención meritoria en su trabajo de grado. En el segundo caso, espines de $3/2$, la investigación se llegó hasta la proposición de un circuito cuántico con el cual realizar el protocolo de teleportación utilizando el estado de Dimero de espin $3/2$ como medio para teleportar un estado simple de espin $1/2$.

3. Síntesis del proyecto:

En una extensión máxima de 5 páginas, se debe mostrar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y debe incluir:

Tema

Estudio de fases y transiciones de fase cuánticas magnéticas en sistemas fuertemente correlacionados de baja dimensionalidad.

Objetivo Geneneral:

Estudiar fases y transiciones de fase cuánticas magnéticas normales y topológicas, en sistemas de baja dimensionalidad fuertemente correlacionados, y analizar la posibilidad de proponer un protocolo de comunicación basado en tecnologías cuánticas en la interconexión entre el estado sólido, teorías de la información y la óptica atómica.

Objetivos Específicos:

1. Estudiar el hamiltoniano efectivo de sistemas magnéticos fermiónicos y bosónicos destacando las principales contribuciones energéticas e interacciones del problema fuertemente correlacionado.
2. Entender e implementar una estrategia numérica usando un método variacional, que involucra el ansatz de Gutzwiller y evolución en tiempo imaginario, para estudiar las fases ferromagnéticas de sistemas bosónicos en redes ópticas cuadradas.

3. Estudiar e implementar el protocolo de teleportación cuántica en sistema fermiónicos de espín $1/2$ y analizar la posible generalización a sistemas de espín $3/2$.
4. Estudiar el surgimiento de fases magnéticas topológicas en sistemas fermiónicos con los acomplamientos mínimos necesarios para tal fin y analizar la posibilidad de extraer las funciones de onda localizadas del sistema.

Metodología

Este proyecto se basa fuertemente en el desarrollo e implementación de métodos numéricos y matemáticos los cuales son utilizados para estudiar fases cuánticas o estados de la materia novedosos los cuales involucran a los superconductores, los superfluidos o nano-alambres magnéticos como insumos.

La metodología partió del hamiltoniano de (Bose-) Hubbard considerando partículas espinoriales bien sea bosónicas o fermiónicas en una red óptica, estos sistemas debido a la interacción entre los espines y en el caso que se encuentre el sistema bajo el efecto de un campo magnético externo presenta fases novedosas adicionales. Para abordar el problema es necesario hacerlo dentro del formalismo de segunda cuantización analizando los diferentes canales de colisión permitidos y los dos tipos de interacción propios de cada sistema físico, se han atacado a profundidad dos (2) sistemas físicos a saber: espines bosónicos de espín 1, y fermiones polarizados. Esta primera parte de la metodología estaba en alineada con el primer objetivo específico del proyecto, el cuál fue llevado a cabo por todos los integrantes del grupo de trabajo.

Para abordar el segundo objetivo específico se implementaron dos metodologías diferentes como estrategias numéricas; La primera es una estrategia determinista que involucra el método variacional, llamado el ansatz de Gutzwiller, el cual proporciona una manera simple y versátil para escribir el estado del sistema cuántico con parámetros libres y en conjunción con la evolución en tiempo imaginario, es posible minimizar la energía del sistema hasta converger al estado de mínima energía. De esta manera es factible estudiar las fases magnéticas, en éste caso particular, las fases ferromagnéticas del sistema de bosones a ultra bajas temperaturas

cargados en una red óptica unidimensional en la fase fuertemente correlacionada de aislante de Mott. Este segundo objetivo específico, usando la primera estrategia, fue llevado a cabo por el estudiante Gustavo Marín como su trabajo de grado para optar por el título de físico, quien desarrolló el método numéricamente usando el lenguaje de programación C/C++. La segunda estrategia, es estocástica, basada en el método de Monte Carlo cuántico, específicamente el algoritmo de World lines, por medio del cual se mapea la función de partición cuántica del sistema 1D a la función de partición clásica del sistema 2D donde la dimensión adicional está dada por el tiempo imaginario que conduce nuevamente la obtención del estado base y por ende las fases ferromagnéticas del problema. Este segundo objetivo específico, usando la segunda estrategia, fue llevado a cabo por el estudiante Santiago Figueroa como su trabajo de grado para optar por el título de físico obteniendo Mención Meritoria, quien implementó el método numéricamente usando el lenguaje de programación C/C++.

El tercer objetivo específico se enmarca dentro del campo de la información cuántica, por tanto varios conceptos de compuertas cuánticas y protocolos de información se revisaron, en particular, se revisaron varias versiones del protocolo de teleportación cuántica, es el que se trabajó en el presente proyecto. Se logró determinar cual versión de compuerta cuántica encontrada en la literatura era más apropiada para el protocolo deseado. El protocolo involucra el qubit inicial el cual contiene la información deseada a teleportar y cuyo estado total del sistema está conformado por el producto tensorial entre el qubit inicial y un par de qubits entrelazados entre las dos partes presentes en el protocolo, estos son: Alice y Bob; Hasta llegar a la aplicación de las transformaciones inversas que Bob debe realizar para obtener la información enviada. Mediante el uso del lenguaje de compuertas lógicas (transformaciones unitarias), se desarrolla el protocolo numéricamente usando el lenguaje de programación C/C++. El reto más grande aquí encontrado es justamente la lectura o extracción de la información una vez el protocolo ha sido exitosamente aplicado, es un problema que aún sigue abierto y no se ha llegado hasta el final debido a que el estudiante a cargo Diego Lasso por razones personales, no continuó con el trabajo de grado.

Para el cuarto objetivo específico es necesaria la descripción de los estados de muchas partículas de un nano alambre superconductor topológico, lo cual se realiza con la ayuda del formalismo de Bogoliubov-de Gennes en la representación de momento, utilizando una

transformación apropiada que protege las condiciones de frontera del sistema alambre finito y por tanto la topología del mismo. Con éste método se describe el sistema mediante una matriz de acoples la cual encapsula toda la información relevante del sistema bajando la dimensionalidad del problema. El sistema matricial se soluciona mediante la obtención de valores singulares de la matriz de acomple y mediante un método de ortogonalización iterativo se obtienen las funciones propias de valor singular nulo, las cuales corresponden a los estados topológicamente protegidos del sistema. Este cuarto objetivo específico fue llevado a cabo por la estudiante Nadia Rivera para optar por su título de física obteniendo mención Meritoria.

Resultados obtenidos

Los principales resultados obtenidos se enmarcan en tres áreas de trabajo: En el área de los bosones fuertemente correlacionados, de fermiones fuertemente correlacionados y de sistemas topológicos unidimensionales.

En el área de bosones reticulares ultrafríos, se tienen dos resultados relevantes:

- 1) Un método numérico determinista variacional robusto para obtener los estados de más baja energía cuánticos en la fase fuertemente correlacionada de aislante de Mott para estudiar las tres fases ferromagnéticas presentes por bosones con espín 1. El método numérico determinista es robusto, versátil y apropiado para ser extendido a estudiar las fases antiferromagnéticas presentes también en el problema pero que por razones de tiempo y personal no fueron estudiadas en el presente proyecto.
- 2) Un método numérico estocástico tipo Monte Carlo, el cual es un método numérico no trivial y complejo, teniéndose esta herramienta por primera vez desarrollada 100% en la Universidad del Valle en el Departamento de Física. La herramienta numérica desarrollada tiene como principal característica la ampliación al ensamble de Gibbs que permite que ésta sea usada para las partículas bosónicas de espín 1, las cuales presentan colisiones que no preservan la proyección magnética individual de las partículas, pero sí conservan la proyección total magnética de la colisión. Para este fin se hizo uso de la transformación de Holstein-Primakov, la cual

proporciona una solución refinada y sencilla al problema, siendo una solución no observada aún en la literatura. El artículo se encuentra en contrucción.

En el área de los fermiones reticulares fuertemente correlacionados:

3) El resultado principal que se tiene se encuentra en el marco de las compuertas lógicas del protocolo de teleportación cuántico. Fue un trabajo arduo en la búsqueda de la compuerta más adecuada que sirva como insumo para el protocolo propuesto en el presente trabajo y es el resultado principal en esta dirección.

En el área de sistemas fermiónicos topológicos unidimensionales:

4) Sin duda alguna la mezcla de las diferentes herramientas analíticas y numéricas consituyen el principal resultado en ésta área. El uso de una transformación unitaria adecuada que lleve al sistema desde el espacio de posición discreto a su espacio dual correspondiente pero respetando las condiciones de frontera abiertas de la red espacial. Luego, la utilización del método de Bogoliubov-de Gennes que permite analizar los estados de borde de energía nula, los cuales son precisamente los estados que presentan una topología no trivial y por ende son los deseados a estudiar en este problema. Y por último, la obtención de las funciones de onda asociadas a dichos modos topológicos de energía nula, tanto en el espacio de posición como en el espacio de momento asociado, hacen parte indiscutible de los resultados principales del presente proyecto.

Principales conclusiones y/o recomendaciones

Como principales conclusiones me permito resumir la versatilidad de los métodos numéricos y analíticos que este proyecto envuelve, fortaleciendo el área de los Átomos Fríos en la Universidad del Valle en el Departamento de Física. Dichas herramientas numéricas y analíticas nos permiten realizar en el futuro cercano y lejano, investigaciones relacionadas con mayor profundidad. Dichas herramientas también son un nicho para futuros estudiantes, en la medida de las posibilidades estudiantes interesados en hacer investigación en física cuántica teórica básica, que nos permite tener un conocimiento más profundo y por tanto nos permite colaborar en el desarrollo de las nuevas tecnologías cuánticas que se vienen desarrollando en las últimas dos décadas a paso agigantados.

Es deseable como recomendación, la posibilidad de financiar más estudiantes de maestría y doctorado, ya que estas investigaciones se ven fuertemente laceradas por la falta de personal de investigación, los estudiantes de pregrado, pese a que gran potencial, deseo y esfuerzo, no son el personal idóneo para llevar a cabo investigaciones básicas, ya que éstas requieren más tiempo del acotado en el trabajo de grado (1 año). Y los estudiantes de maestría y doctorado son indispensables para dicho menester.

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos:

El mayor impacto académico es, sin discusión, la formación de recurso humano, de los 4 estudiantes de pregrado, 3 lograron la culminación de su trabajo de grado logrando así culminar con todos los requisitos necesarios para lograr su título de físico, más aún, 2 con MENCIÓN MERITORIA. Los aportes a la formación van más allá de las fronteras de la Universidad del Valle o del ámbito nacional, 2 de los estudiantes fueron aceptados para hacer su maestría en uno de los nichos más importantes de la física actualmente como lo es Taiwan, en una convocatoria con cientos de estudiantes de todo el mundo, donde fueron galardonados con las diferentes becas que les permite su sostenimiento en dicho país.

Los aportes a la academia hacen también un impacto importante a la academia, ya que estos trabajos de investigación alimentan directamente a varios de los cursos de la carrera, tanto del ciclo profesional como de las electivas. Dentro del ciclo profesional alimenta las materias de Mecánica Cuántica I y II y Mecánica Estadística I y II, ya que los estudiantes se ven motivados e inclinados a preguntar e indagar sobre lo que sus compañeros que realizan trabajo de grado están presentando en los diferentes seminarios de los grupos de investigación, y esto sin duda enriquece los cursos. Dentro de las electivas profesionales, se dictaron los siguientes cursos por Prof. Karem Rodríguez:

Simuladores Cuánticos II-2018

Sistemas de Baja Dimensionalidad I-2019

Métodos computacionales: aplicaciones en ciencias e ingeniería II-2019

El impacto de este proyecto en la investigación es directo, se escribieron dos artículos los cuales están aceptados, y se están escribiendo otros dos (ver la lista de productos).

Por otro lado, en la investigación también el impacto se refleja en el hecho de que estudiantes de otras Universidades decidan optar por la Universidad del Valle como su nicho para sus estudios de posgrado, como lo es el caso del estudiante Mauricio Mariño quien se presentó al Departamento de Física para hacer su doctorado en ésta área del conocimiento, más aún se presentó a la convocatoria de Becas del Bicentenario ofrecidas por, el hoy llamado, MinCiencias.

Los desarrollos futuros están encaminados a fortalecer el área de investigación de los sistemas fuertemente correlacionados, usando como simuladores cuánticos los átomos ultra fríos, como grupo pionero en el Suroccidente Colombiano y grupo ya distintivo dentro del ámbito nacional, como parte integral del grupo de investigación del Grupo de Física Teórica del Estado Sólido del Departamento de Física.

5. Productos:

Tabla No. 1. **Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Artículo completo publicado en revistas indexadas			1					
Libros de autor que publiquen resultados de investigación								
Capítulos en libros que publican resultados de investigación								
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados								
⌘ Prototipos y patentes								
⌘ Software								
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial								
Normas basadas en resultados de investigación								
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis			No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis		
Estudiantes de pregrado					4	3		
Semillero de Investigación					1			
Estudiantes de maestría								
Estudiantes de doctorado								
Joven investigador								
Productos de divulgación								
Publicaciones en revistas no indexadas					2			

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	No. de ponencias nacionales 1	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales 14	No. de ponencias internacionales 2
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)				
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.			3	

Tabla No. 2. Detalle de productos

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Tesis de grado - pregrado
Nombre General:	Magnetic properties of spinor boson gases in optical lattices: a Gutzwiller variational approach
Nombre Particular:	Magnetic properties of spinor boson gases in optical lattices: a Gutzwiller variational approach
Ciudad y fechas:	Cali, Lunes 20 de Mayo a las 11:00 am
Participantes:	Gustavo Marín Alvarado y Karem Rodríguez (directora)
Sitio de información:	Biblioteca Central Mario Carvajal
Formas	Grupo de Física Teórica del Estado Sólido, Centro de Investigación e



organizativas:	Innovación en Bioinformática y Fotónica (CIBioFi)
----------------	---

Tipo de producto:	Trabajo de grado - pregrado
Nombre General:	Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Nombre Particular:	Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	Cali, Jueves 12 de marzo/2020, 11:00 a.m.
Participantes:	Santiago Figueroa Manrique y Karem Rodriguez (directora)
Sitio de información:	Biblioteca Central Mario Carvajal
Formas organizativas:	Grupo de Física Teórica del Estado Sólido, Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica (CIBioFi)

Tipo de producto:	Trabajo de grado - pregrado
Nombre General:	Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Nombre Particular:	Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	Cali, Miércoles 11 de marzo/2020, 11:00 a.m.
Participantes:	Nadia Rivera Torres y Karem Rodriguez (directora)
Sitio de información:	Biblioteca Central Mario Carvajal
Formas organizativas:	Grupo de Física Teórica del Estado Sólido, Centro de Investigación e Innovación en Bioinformática y Fotónica (CIBioFi)

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista SUPLEMENTO DE LA REVISTA MEXICANA DE FÍSICA. (Año 2020).
Nombre Particular:	Artículo Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	Ciudad de Mexico, Aceptada 01 Oct 2019
Participantes:	Santiago Figueroa Manrique y Karem Rodriguez
Sitio de información:	Página web Suplemento de la Revista Mexicana de Física https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-s/index
Formas organizativas:	Grupos, centros, institutos o laboratorio al cual se adscriben los autores del proyecto.

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista SUPLEMENTO DE LA REVISTA MEXICANA DE FÍSICA. (Año 2020).
Nombre Particular:	Artículo Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	Ciudad de Mexico, Aceptada 4 de nov. de 2019
Participantes:	Nadia Rivera y Karem Rodríguez
Sitio de información:	Página web Suplemento de la Revista Mexicana de Física https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-s/index
Formas organizativas:	Grupos, centros, institutos o laboratorio al cual se adscriben los autores del proyecto.

Tipo de producto:	Presentación - Póster
Nombre General:	Décima Escuela de Física Matemática: Machine learning for quantum matter and technology.
Nombre Particular:	Póster: Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	May 27-31, 2019. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
Participantes:	Santiago Figueroa y Karem Rodríguez
Sitio de información:	http://www.feiasofi.net/index.php/79-sobre-la-feiasofi/320-escuela-de-fisica-matematica-2019-machine-learning-for-quantum-matter-and-technology-universidad-de-los-andes
Formas organizativas:	Los departamentos de Física y de Matemáticas de la Universidad de los Andes

Tipo de producto:	Presentación - Póster
Nombre General:	Décima Escuela de Física Matemática: Machine learning for quantum matter and technology.
Nombre Particular:	Póster: Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	May 27-31, 2019. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.
Participantes:	Nadia Rivera y Karem Rodríguez
Sitio de información:	http://www.feiasofi.net/index.php/79-sobre-la-feiasofi/320-escuela-de-fisica-matematica-2019-machine-learning-for-quantum-matter-and-technology-universidad-de-los-andes
Formas organizativas:	Los departamentos de Física y de Matemáticas de la Universidad de los Andes

Tipo de producto:	Presentación – Póster - Best Poster Prize.
Nombre General:	XXVIII Congreso Nacional de Física
Nombre Particular:	Póster: Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	September 9-12, 2019. Armenia, Colombia.
Participantes:	Nadia Rivera y Karem Rodríguez
Sitio de información:	http://www.quindioconventionbureau.com/evento/xxviii-congreso-nacional-de-fisica-la-fisica-embebida-en-la-tabla-periodica/
Formas organizativas:	Sociedad Colombiana de Física, la Universidad del Quindío, Quindío Convention Bureau, y la Gobernación del Quindío

Tipo de producto:	Presentación – Póster
Nombre General:	XXVIII Congreso Nacional de Física
Nombre Particular:	Póster: Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	September 9-12, 2019. Armenia, Colombia.
Participantes:	Santiago y Karem Rodríguez
Sitio de información:	http://www.quindioconventionbureau.com/evento/xxviii-congreso-nacional-de-fisica-la-fisica-embebida-en-la-tabla-periodica/
Formas organizativas:	Sociedad Colombiana de Física, la Universidad del Quindío, Quindío Convention Bureau, y la Gobernación del Quindío

Tipo de producto:	Presentación – Póster
Nombre General:	Iberoamerican Optics Meeting (RIO) and the Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications (OPTILAS) and Mexican Optics and Photonics Meeting (MOPM) 2019
Nombre Particular:	Póster: Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	September 23-27, 2019. Cancún, México.
Participantes:	Santiago Figueroa y Karem Rodríguez
Sitio de información:	https://www.rio.org.mx/optilas_2019/
Formas organizativas:	The Iberoamerican Optics Meeting (RIO) y Académia Mexicana de Óptica

Tipo de producto:	Presentación – Póster
Nombre General:	Iberoamerican Optics Meeting (RIO) and the Latinamerican Meeting on Optics, Lasers and Applications (OPTILAS) and Mexican Optics and Photonics Meeting (MOPM) 2019
Nombre Particular:	Póster: Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	September 23-27, 2019. Cancún, México.
Participantes:	Nadia Rivera y Karem Rodríguez
Sitio de información:	https://www.rio.org.mx/optilas_2019/
Formas organizativas:	The Iberoamerican Optics Meeting (RIO) y Académia Mexicana de Óptica

Tipo de producto:	1 Presentaciones – Orales
Nombre General:	Seminario grupo de investigación: Grupo de Física Teórica del Estado Sólido.
Nombre Particular:	Charlas orales: Magnetic properties of spinor boson gases in optical lattices: a Gutzwiller variational approach
Ciudad y fechas:	15 de Marzo, 2019
Participantes:	Gustavo Marín Alvarado
Sitio de información:	https://estadosolido.correounivalle.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle

Tipo de producto:	1 Presentaciones – Orales
Nombre General:	Seminario grupo de investigación: Grupo de Física Teórica del Estado Sólido.
Nombre Particular:	Charlas orales: Hubbard Hamiltonian for spin 3/2 and quantum circuit for the teleportation protocol
Ciudad y fechas:	28 de Junio, 2019
Participantes:	Diego Lasso
Sitio de información:	https://estadosolido.correounivalle.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle

Tipo de producto:	2 Presentaciones – Orales
Nombre General:	Seminario grupo de investigación: Grupo de Física Teórica del Estado Sólido.



Nombre Particular:	Charlas orales: Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	30 de Agosto, 2019 y 28 de Febrero 2020.
Participantes:	Nadia Rivera
Sitio de información:	https://estadosolido.correounivalle.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle

Tipo de producto:	2 Presentaciones – Orales
Nombre General:	Seminario grupo de investigación: Grupo de Física Teórica del Estado Sólido.
Nombre Particular:	Charlas orales: Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	23 de Agosto, 2019 y 06 de Marzo 2020.
Participantes:	Santiago Figueroa
Sitio de información:	https://estadosolido.correounivalle.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle

Tipo de producto:	2 Presentaciones – Orales
Nombre General:	Seminario grupo de investigación: QuantIC
Nombre Particular:	Charlas orales: Study of finite fermionic chains with edge modes using an appropriate momentum representation
Ciudad y fechas:	3 de Septiembre, 2019 y 4 de Marzo 2020.



fechas:	
Participantes:	Nadia Rivera
Sitio de información:	http://quantic.correounivalle.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación QuanTIC Departamento de Física, Universidad del Valle

Tipo de producto:	2 Presentaciones – Orales
Nombre General:	Seminario grupo de investigación: QuanTIC
Nombre Particular:	Charlas orales: Towards a quantum Monte Carlo for lattice systems
Ciudad y fechas:	13 de Agosto, 2019 y 26 de Febrero 2020.
Participantes:	Santiago Figueroa
Sitio de información:	http://quantic.correounivalle.edu.co/
Formas organizativas:	Grupo de investigación QuanTIC. Departamento de Física, Universidad del Valle

Tipo de producto:	Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.
Nombre General:	852-2019 CONVOCATORIA DE PROGRAMAS CONECTANDO CONOCIMIENTO 2019 PROGRAMA NACIONAL EN CIENCIAS BÁSICAS
Nombre Particular:	Sistemas mesoscópicos de baja dimensionalidad: Propiedades dinámicas, ópticas, cuánticas y topológicas - 69527
Ciudad y fechas:	29 Agosto 2019



Participantes:	Karem Rodríguez , Juan Carlos Granada, Jesús Calero, Nelson Porras, Diego Luis González, Manuel Camargo
Sitio de información:	https://minciencias.gov.co/convocatorias/investigacion-mentalidad-y-cultura/convocatoria-conectando-conocimiento-2019
Formas organizativas:	MinCiencias, Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle y Universidad Antonio Nariño

Tipo de producto:	Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.
Nombre General:	Convocatoria Programa de Estancias Postdoctorales en entidades del SNCTel 2019 Fase 2
Nombre Particular:	Desarrollo del formalismo de ruido cuántico fuera del equilibrio aplicado al estudio de impurezas magnéticas en superficies superconductoras
Ciudad y fechas:	miércoles 09 octubre 2019
Participantes:	Karem Rodriguez y Juan David Vasquez Jaramillo CC 4519051
Sitio de información:	https://minciencias.gov.co/convocatorias/oportunidades-formacion/convocatoria-programa-estancias-postdoctorales-en-entidades
Formas organizativas:	Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle y Vicerrectoría de Investigaciones Univesidad del Valle

Tipo de producto:	Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.
Nombre General:	Programa de Becas de Excelencia Doctoral del Bicentenario
Nombre Particular:	Estudio de nanoestructuras fuertemente correlacionadas de baja dimensionalidad con posibles usos en energías de próxima generación
Ciudad y fechas:	viernes 31 enero 2020 04:00 pm



Participantes:	Karem Rodriguez y Mauricio Mariño CC 7.187.524
Sitio de información:	https://minciencias.gov.co/convocatorias/plan-bienal-convocatorias-fctei/convocatoria-del-fondo-ciencia-tecnologia-e-innovacion
Formas organizativas:	Grupo de investigación Grupo de Física Teórica del Estado Sólido. Departamento de Física, Universidad del Valle y Vicerrectoria de Investigaciones Univesidad del Valle

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

*Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11,
con espacios de 1 1/2*