



**PROPUESTA PARA LA CONTRATACIÓN DE
PERSONAL ACADÉMICO VISITANTE**

FOLIO	PV.A.CBI.a.004.22	FECHA	DÍA	MES	AÑO
			08	04	2022

CONFORME A LO PREVISTO EN EL REGLAMENTO DE INGRESO, PROMOCIÓN Y PERMANENCIA DEL PERSONAL ACADÉMICO, SE PROPONE LA CONTRATACIÓN DE PERSONAL ACADÉMICO VISITANTE, PARA OCUPAR CON CARÁCTER TEMPORAL LA SIGUIENTE PLAZA:

TIEMPO DE DEDICACIÓN COMPLETO	NO. DE HORAS (SOLO TIEMPO PARCIAL) DE CLASE:	DE OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS:						
UNIDAD AZCAPOTZALCO	DIVISIÓN CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA							
DEPARTAMENTO FÍSICA TEÓRICA Y MATERIA CONDENSADA	HORARIO DE LU. A VI. DE 9:00 A 17:00 HORAS							
DURACIÓN DE LA LA CONTRATACIÓN	FECHA DE INICIO DE LABORES	DÍA	MES	AÑO	FECHA DE TÉRMINO DE LABORES	DÍA	MES	AÑO
		04	07	2022		03	07	2023

ACTIVIDADES A REALIZAR

LOS PROFESORES TITULARES DEBERÁN, ADEMÁS DE PODER REALIZAR LAS FUNCIONES DE LOS ASISTENTES Y ASOCIADOS, PLANEAR, DEFINIR, ADECUAR, DIRIGIR, COORDINAR Y EVALUAR PROGRAMAS ACADÉMICOS, RESPONSABILIZÁNDOSE DIRECTAMENTE DE LOS MISMOS. REALIZAR LAS ACTIVIDADES DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, PRESERVACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CULTURA, ESTABLECIDAS EN EL ARTÍCULO 7-5 DEL RIPPA Y DEMÁS NORMAS APLICABLES. IMPARTIR LOS CURSOS DEL TRONCO GENERAL DE ASIGNATURAS DE LA INGENIERIA EN FÍSICA, CURSOS COMPLEMENTARIOS, DE LA INGENIERIA EN FÍSICA, EN EL POSGRADO, ASÍ COMO OTROS AFINES QUE SE IMPARTEN EN LA DIVISIÓN DE CBI. COLABORAR EN LAS INVESTIGACIONES SOBRE TEMAS RELACIONADOS CON EL ESTUDIO DEL TRANSPORTE DE ONDAS EN MEDIOS ELASTICOS ESTRUCTURADOS Y METAMATERIALES USANDO EL FORMALISMO TEÓRICO DE LAS MATRICES DE DISPERSIÓN Y DE TRANSFERENCIA, ASÍ COMO SU IMPLEMENTACIÓN EXPERIMENTAL POR MEDIO DE ONDAS CLÁSICAS COMO LAS ELECTROMAGNÉTICAS, ELÁSTICAS Y ACÚSTICAS. EN PARTICULAR: ESTUDIO DE LA MAGNITUD Y FASE DE LOS ELEMENTOS DE LA MATRIZ DE DISPERSIÓN Y LA COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL DEL KERNEL DE POISSON; ANÁLISIS NUMÉRICO DE VIBRACIONES MECÁNICAS DE SÓLIDOS; MEDICIÓN EXPERIMENTAL DE CAMPOS ACÚSTICOS PRODUCIDOS POR VIBRACIONES EN SÓLIDOS; PREDICCIONES NUMÉRICAS Y MEDICIONES EXPERIMENTALES DE LA DEGENERACIÓN EXPERIMENTAL DE PUNTOS EXCEPCIONALES. TODO ESTO SE LLEVARÁ ACABO DENTRO DE LOS REQUERIMIENTOS DEL ÁREA DE FÍSICA TEÓRICA Y MATERIA CONDENSADA, ASÍ COMO LAS FUNCIONES REQUERIDAS POR EL ÁREA.

LA PLAZA HABRÁ DE SER OCUPADA POR:

APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE (S)	CURP
DOMINGUEZ	ROCHA	VICTOR	DORV850215HDFMCC08

DOCUMENTOS QUE SE ANEXAN:	CURRÍCULUM VITAE <input checked="" type="checkbox"/>	R.F.C. <input checked="" type="checkbox"/>	CURP <input checked="" type="checkbox"/>
	ACTA DE NACIMIENTO O CARTA DE NATURALIZACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>	FORMA MIGRATORIA (FM) <input type="checkbox"/>	PASAPORTE <input type="checkbox"/>
			OTROS ESPECIFIQUE <input type="checkbox"/>

Para uso exclusivo de la Comisión Dictaminadora

Aprobada en la Sesión No. _____	Categoría: TITULAR	Nivel: C	Puntaje: 55,569
del Consejo Divisional de fecha	FECHA: DÍA 03	MES MAYO	AÑO 2022

PRESIDENTE DEL CONSEJO DIVISIONAL
DRA. TERESA MERCHAND HERNÁNDEZ
NOMBRE Y FIRMA

PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DICTAMINADORA
DRA. MA. GABRIELA BÁEZ JUÁREZ
NOMBRE Y FIRMA

SECRETARIO DE LA COMISIÓN DICTAMINADORA
MTRO. MARIO REYES AYALA
NOMBRE Y FIRMA

T1 RECTORÍA GENERAL - DIPPPA
T2 COMISIÓN DICTAMINADORA DIVISIONAL
T3 JEFE DE DEPARTAMENTO

T4 RECTORÍA DE UNIDAD
T5 DIRECTOR DE DIVISIÓN
T6 CONSEJO DIVISIONAL

NOTA: SE UTILIZA ÚNICAMENTE AL REVERSO DEL TANTO 1

Vo. BO. PLANTILLA DE UNIDAD

SELLO

Vo. BO. PLANTILLA DE RECTORÍA GENERAL

SELLO

CODIFICACIÓN INTERNA (No. DE PLAZA EN PLANTILLA)

CONTROL DE PLANTILLA

NOMBRE Y FIRMA

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

DCB-APP.050.22.

Mayo 04 de 2022.

DRA. TERESA MERCHAND HERNÁNDEZ
Presidenta del Consejo Divisional de la
División de Ciencias Básicas e Ingeniería
P r e s e n t e

Por este conducto le hago llegar la propuesta de contratación como Profesor Visitante del **DR. VICTOR DOMÍNGUEZ ROCHA**, por un año a partir del 04 de julio de 2022.

De ser aprobada su contratación, el profesor apoyará la docencia de las UEA de Física del Departamento de Ciencias Básicas y fortalecerá las actividades de investigación del Área de Física Teórica Materia Condensada, colaborando en los proyectos de investigación divisionales del Área. Se anexan la carta de postulación del Jefe del Área, el Plan de Trabajo y el *Curriculum Vitae* del Dr. Domínguez Rocha. El recurso que se utilizará será:

<2481 >.

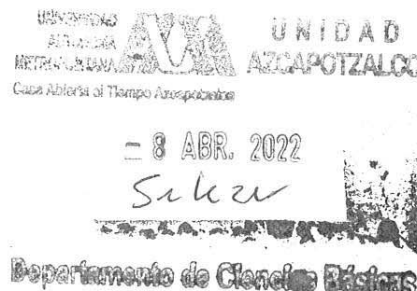
Agradezco su atención a la presente, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
“Casa Abierta al Tiempo”

DR. RAFAEL PÉREZ FLORES
Jefe del Departamento de Ciencias Básicas

Ciudad de México a 5 de abril del 2022

Dr. Rafael Pérez Flores
Jefe del Departamento
de Ciencias Básicas



Estimado Dr. Rafael Pérez Flores:

Por este medio le solicito la contratación del Dr. Víctor Domínguez Rocha como profesor visitante para apoyar las actividades académicas de docencia e investigación del Área de Física Teórica y Materia Condensada.

El Dr. Víctor Domínguez Rocha tiene una formación académica de primer nivel que garantiza una exitosa colaboración, como profesor invitado del Área de Física Teórica y Materia Condensada. El Dr. Domínguez tiene tres estancias posdoctorales, dos nacionales y una internacional en Estados Unidos que muestran su versatilidad y capacidad de adaptación para colaborar. El Dr. Víctor Domínguez también se ha desempeñado como Profesor Titular en plazas curriculares en la UAM-Iztapalapa, impartiendo materias de Física a nivel licenciatura tanto en el tronco general, básico profesional como tronco de integración entre las que se cuentan : el método experimental, mecánica elemental I, II , III y seminarios de física teórica . Asimismo ha impartido cursos a nivel posgrado como : introducción a la investigación I , II , III y estado sólido I y II . A lo largo de su trayectoria, el Dr. Domínguez también a sido fundador y organizador de varios seminarios para alumnos así como organizador de congresos y simposios especializados además de entrenador de estudiantes para la Olimpiada Metropolitana de Física. Durante su estancia en UAM-Iztapalapa, el Dr. Víctor Domínguez ha participado entusiastamente en comités académicos, mientras que

En cuanto a la investigación, el Dr. Domínguez ha colaborado con el Grupo de Ondas y Materiales (Grupo de investigación interinstitucional) al cual pertenece, como miembro fundador, la Dra. Gabriela Báez quien también es miembro del Área de Física Teórica y Matera Condensada . Durante el tiempo que el Dr. Domínguez ha colaborado logrando publicaciones con varios de los participantes en investigaciones teóricas, numéricas y experimentales. Por ultimo, el candidato Víctor Dominguez participo como editor del libro titulado "*Tópicos especiales en física, encuentro de estudiantes de posgrado*" , publicado por Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa , ISBN collection: 978-607-477-998-1, ISBN volume: 978-607-28-0767-9,

Por todos estos motivos los miembros del Área de Física Teórica y Materia Condensada consideramos que contratar al Dr. Victor Domínguez Rocha será de gran ayuda para desarrollar las actividades de docencia, investigación y académicas del Departamento de Ciencias Básicas.

Sin más por el momento quedo a su disposición para cualquier información adicional que sea necesaria.

P r e s e n t e

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alejandro', written in a cursive style.

Dr. Alejandro Kunold Bello
Jefe del Área de Física Teórica y Materia Condensada

CURRÍCULUM VITAE

Detalles personales

Nombre: Víctor Domínguez Rocha.
Fecha de nacimiento: 15 de febrero de 1985 (37 años al 08/04/2022)
Nacionalidad: Mexicana
Dirección: Cerrada 2a de Alberto Salinas Mz. 5 Lt. 8, Col. Amp. Aviación Civil,
Alc. V. Carranza, C.P. 15750, Ciudad de México, México.
Celular: +52 55 6609 7165
e-Mail: vidomr@gmail.com , vdr@xanum.uam.mx
Investigador Nacional Nivel I
Índice h¹: 5

Formación profesional

Estancia Postdoctoral Internacional, *Wesleyan University*, Middletown, Connecticut, United States (2017-2019), bajo la supervisión del Dr. Tsampikos Kottos (tkottos@wesleyan.edu). Durante esta estancia se creó el laboratorio de microondas, vibraciones elásticas y electrónica *Wave Transport in Complex Systems Lab*.

Estancia Postdoctoral Nacional, ganador de la beca DGAPA, *Instituto de Ciencias Físicas UNAM*, Cuernavaca, Morelos, México (2015-2017), bajo la supervisión del Dr. Rafael Alberto Méndez Sánchez (mendez@icf.unam.mx). Durante esta estancia se creó un laboratorio de vibraciones elásticas.

Estancia Postdoctoral Nacional, *Instituto de Física BUAP*, Puebla, Puebla, México (2014-2015), bajo la supervisión del Dr. Emerson Sadurní (sadurni@ifuap.buap.mx).

Doctorado en Ciencias (Física), *Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa*, Ciudad de México, México (2008-2014), bajo la dirección del Dr. Moisés Martínez Mares (moi@xanum.uam.mx)

- Título de la tesis: “Partícula en una estructura localmente periódica: evolución con el tamaño del sistema”.

Licenciatura en Física, *Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa*, Ciudad de México, México (2001-2008).

Artículos publicados

1. **Invariant density of intermittent nonlinear maps descriptive of coherent quantum transport through disorderless lattices**,
Víctor Domínguez-Rocha, Rafael Alberto Méndez-Sánchez, Moisés Martínez-Mares, and Alberto Robledo,

¹Fuente: Google académico



Physica D: Nonlinear Phenomena **412**, 132623 – Published November 2020. DOI: 10.1016/j.physd.2020.132623
Número de citas²: 1

2. **Experimental validation of the theoretical prediction for the optical S matrix**,
A. M. Martínez-Argüello, V. Domínguez-Rocha, R. A. Méndez-Sánchez, and M. Martínez-Mares, Phys. Rev. B **101**, 214112 – Published 30 June 2020. DOI: 10.1103/PhysRevB.101.214112
Número de citas²: 3
3. **Environmentally Induced Exceptional Points in Elastodynamics**,
V. Domínguez-Rocha, Ramathasan Thevamaran, F.M. Ellis, and T. Kottos, Phys. Rev. Applied **13**, 014060 – Published 29 January 2020. DOI: 10.1103/PhysRevApplied.13.014060
Número de citas²: 14
4. **Typical length scales in conducting disorderless networks**,
M. Martínez-Mares, V. Domínguez-Rocha, and A. Robledo, Eur. Phys. J. Special Topics **226**, 417-425 (2017). DOI: 10.1140/epjst/e2016-60129-x
Número de citas²: 5
5. **Planck scale induced speed of sound in a trapped Bose-Einstein Condensate**,
E. Castellanos, J. I. Rivas and V. Domínguez-Rocha, EPL **106** (2014) 60005. DOI: 10.1209/0295-5075/106/60005
Número de citas²: 8
6. **Evolution with size in a locally periodic system: scattering and deterministic maps**,
V. Domínguez-Rocha and M. Martínez-Mares, J. Phys. A: Math. Theor. **46** (2013) 235101. DOI: 10.1088/1751-8113/46/23/235101
Número de citas²: 9
7. **Poynting's theorem for plane waves at an interface: a scattering matrix approach**,
V. Domínguez-Rocha, C. Zagoya, and M. Martínez-Mares, Am. J. Phys. **76** (7), July 2008, p.p. 621 - 625. DOI: 10.1119/1.2870269
Número de citas²: 8

Artículos enviados

1. **Sound field radiated by a rod**,
L. A. Razo-López, V. Domínguez-Rocha, John A. Franco-Villafañe, T. Gorin, and R. A. Méndez-Sánchez, arXiv:submit/3319873[physics.app-ph] 14 Aug 2020.

²Fuente: Google académico



Tesis dirigidas

- Tesis de Licenciatura

Campo acústico radiado por una varilla, tesis que para obtener el título de Licenciado en Física presentada por el C. Luis Alberto Razo López, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México, dirigida por los doctores Víctor Domínguez Rocha y Thomas Gorin, Primavera de 2017.

- Tesis de Maestría

El kernel de Poisson para sistemas no Hermitianos, proyecto de tesis para el Ing. Fís. Josemaría Colín Gálvez, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, aprobado por la comisión de posgrado en noviembre de 2020.

Tesis dictaminadas

Vocal del Jurado del Examen de Grado del alumno Flores Olmedo Enrique con la Tesis Doctoral en Ciencias e Ingeniería de Materiales titulada “Medición del transporte ondulatorio en cavidades cócticas elásticas”, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, México, 10 de junio de 2016.

Presidente del Jurado del Examen Profesional del alumno Razo López Luis Alberto con la Tesis de Licenciatura titulada “Campo acústico radiado por una varilla”, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Guadalajara, Jalisco, México, 5 de mayo de 2017.

Memorias

Diseño experimental para análisis de vibraciones en varillas mediante técnicas CAD/CAE, L. F. Pérez Santiz, J. C. Niños Torres, V. Domínguez Rocha, R. A. Méndez Sánchez, 4^{to} Congreso Internacional multi e interdisciplinario de ingenierías, ISSN 2007-9516.

Diseño de una cavidad fotoacústica para aplicaciones médicas, Víctor Domínguez-Rocha, Argelia Pérez-Pacheco, Antonio Juárez Reyes, Jesús Flores-Mijangos, Marcela Grether González, Enrique López Moreno, SOMI XXIX Congreso de Instrumentación, Puerto Vallarta, Jalisco, México del 29-31 de octubre, 2014.

Libros publicados

Tópicos especiales en física, encuentro de estudiantes de posgrado, editado por Víctor Domínguez-Rocha, Moisés Martínez-Mares, y Alfredo Macías, publicado por Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. ISBN collection: 978-607-477-998-1, ISBN volume: 978-607-28-0767-9, first edition, 2016.

Experiencia docente

- Cursos a nivel Posgrado

Profesor Titular, del curso *Introducción a la Investigación III*, trimestre 21O, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.



Profesor Titular, del curso *Introducción a la Investigación II*, trimestre 21P, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Introducción a la Investigación I*, trimestre 21I, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Estado Sólido II*, trimestre 21I, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Estado Sólido I*, trimestre 20O, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

■ Cursos a nivel Licenciatura

Profesor Titular, del curso *Mecánica Elemental II*, impartándose actualmente, trimestre 22I, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Método Experimental I*, trimestre 21O, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Mecánica Elemental II*, trimestre 21O, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Sinodal, del examen de recuperación del curso *Mecánica Elemental II*, trimestre 21O, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Mecánica Elemental I*, trimestre 21P, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Mecánica Elemental I*, trimestre 21I, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Mecánica Elemental II*, trimestre 20O, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Seminario de Física Teórica*, agosto a noviembre de 2020, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Seminario de Física Teórica*, mayo a julio de 2020, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Seminario de Física Teórica*, diciembre de 2019 a marzo de 2020, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Estado Sólido II*, diciembre de 2019 a marzo de 2020, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Titular, del curso *Estado Sólido I*, septiembre a diciembre de 2019, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.



Profesor Ayudante de Posgrado C, de Medio Tiempo, septiembre de 2010 a agosto de 2011, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Ayudante de Licenciatura A, de Medio Tiempo, junio de 2008 a septiembre de 2010, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Entrenador, de la delegación del Distrito Federal de los estudiantes de la *XXIV Olimpiada Nacional de Física*, del 17 al 21 de noviembre de 2013, Instituto Tecnológico de Durango, Durango..

Profesor Asesor, de los estudiantes de la *3ra. Etapa de la 24a Olimpiada Metropolitana de Física*, del 16 al 20 de septiembre de 2013, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Asesor, de los estudiantes de la *XXII Olimpiada Nacional de Física*, del 14 al 18 de noviembre de 2011, Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Guadalajara, Jalisco.

Profesor Asesor, de los estudiantes de la *22a Olimpiada Metropolitana de Física*, del 3 al 7 de octubre de 2011, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Profesor Asesor, de los estudiantes de la *XXI Olimpiada Nacional de Física*, del 21 al 25 de noviembre de 2010, Hotel CAMINO REAL, Ixtapan de la Sal, Edo. De México.

Profesor Asesor, de los estudiantes de la *XXI Olimpiada Metropolitana de Física*, del 4 al 8 de octubre de 2010, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

Organización de eventos

Organizador del simposio internacional “Scattering, Quantum and Classical Transport”, dentro del *VII Leopoldo García-Colín Mexican Meeting on Mathematical and Experimental Physics*, El Colegio Nacional, Ciudad de México, México, del 17 al 21 de febrero de 2020.

Organizador del simposio internacional “Transport Theory”, dentro del *V Leopoldo García-Colín Mexican Meeting on Mathematical and Experimental Physics*, El Colegio Nacional, México D. F., México, del 9 al 13 de septiembre de 2013.

Organizador del congreso “TeraHertz radiation: the dark gap between microwaves and infrared”, Centro Internacional de Ciencias A.C., Cuernavaca, Morelos, México, del 7 al 18 de marzo de 2016.

Organizador del congreso “Reunión de Ondas y Materiales 2015”, Centro Internacional de Ciencias A.C., Cuernavaca, Morelos, México, del 20 de junio al 4 de julio de 2015.

Fundador y coordinador del “Seminario Semanal de Estudiantes”, Instituto de Física “Luis Rivera Terrazas”, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México, del 11 de noviembre de 2014 al 16 de junio del 2015.

Fundador y coordinador del “Seminario de Estudiantes del Posgrado en Física”, Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, durante los trimestres de Primavera y Otoño de 2011.



Coordinador del “Seminario para Alumnos de la Licenciatura en Física”, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, del 1 de abril del 2006 al 31 de marzo de 2007.

Organizador de “La Semana de la Física”, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, del 12 al 16 de noviembre de 2007.

Organizador de “La Semana de la Física”, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, del 2 al 6 de octubre de 2006.

Profesor asesor de matemáticas a nivel primaria, secundaria y media superior durante 100 horas para la comunidad de la colonia Obrera, del 2 de noviembre de 2020 al 2 de abril de 2022, Foro El Mictlán, Ciudad de México.

Conferencias

Conferencia invitada, **Locally periodic chain: from theory to experiment**, “VI Leopoldo García-Colín Mexican Meeting on Mathematical and Experimental Physics”, El Colegio Nacional, México D. F., México, del 5 al 9 de septiembre de 2016.

Conferencia, **Cadena localmente periódica: de la teoría al experimento**, “IX Semana de las Ciencias Físico Matemáticas”, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, México, del 14 al 18 de marzo de 2016.

Conferencia, **Measuring the q -exponential decay in an elastic rod with notches, an experimental proposal**, “Encuentro UAM de Ciencias Naturales: Física-Matemática y Aplicaciones”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, México D. F., México, septiembre de 2014.

Conferencia, **Estudio de la función de onda en un sistema localmente periódico con matriz de transferencia**, “V Leopoldo García-Colín Mexican Meeting on Mathematical and Experimental Physics”, Segundo Encuentro de Estudiantes de Posgrado, El Colegio Nacional, Ciudad de México, México, del 9 al 13 de septiembre de 2013.

Conferencia internacional, **Experimental environmentally-coupled elastodynamic exceptional point**, “Condensed Matter Seminar”, Wesleyan University, Connecticut, USA, 13 de febrero de 2019.

Conferencia, **Validación experimental del kernel de Poisson**, “Seminario del posgrado en Física”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México, 10 de septiembre de 2019.

Conferencia, **Evolución con el tamaño de un sistema localmente periódico: dispersión, mapas y el kernel de Poisson**, “Seminario de Ecuaciones Diferenciales y Geometría”, Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México, 7 de noviembre de 2019.

Conferencia, **Puntos excepcionales**, “Congreso de ondas, materiales y metamateriales”, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Estado de México, 22 de noviembre de 2022.

Conferencia, **Campo acústico radiado por una inerte barra de aluminio**, “Seminario de los alumnos de la Licenciatura en Física”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México, 26 de septiembre de 2019.



Conferencia, **Exceptional points in elastodynamics: theory and experiment**, Centro Internacional de Ciencias, Cuernavaca, Morelos, 6 de septiembre de 2019.

Conferencia, **Dispersión en una interfaz dieléctrico-conductor: modelo de canales parásitos**, “Seminario de los alumnos de la Licenciatura en Física”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México, 29 de noviembre de 2007.

Conferencia, **Sobre la mecánica cuántica de una cadena lineal de tamaño variable en un espacio semi infinito**, “Seminario del Posgrado en Física”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México, 20 de septiembre de 2011.

Conferencia, **Mapeo no lineal y escalamiento de una cadena localmente periódica**, “Seminario de Estudiantes”, Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, 2 de febrero de 2012.

Conferencia, **Ley de escalamiento en una varilla cuadrada con ranuras localmente periódicas**, “Seminario del Posgrado en Física”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México, 27 de noviembre de 2012.

Conferencia, **Designing an elastic experiment to proof the power law decay in a locally periodic system**, en la escuela “Applications of Quantum Mechanics 2015”, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, del 12 al 23 de enero de 2015.

Conferencia, **Efecto fotoacústico: diseño de una cavidad fotoacústica y sus aplicaciones en Física Médica**, “Seminario de Estudiantes del IFUAP”, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, 11 de noviembre de 2014.

Conferencia, **Partícula en una estructura localmente periódica: evolución con el tamaño del sistema**, Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, 9 de enero de 2015.

Conferencia, **Escalamiento y localización en una cadena de potenciales, como función del tamaño del sistema**, Departamento de Física, CINVESTAV-IPN, Ciudad de México, México, 7 de noviembre de 2012.

Congresos

Gathering, **Non-Hermitian Quantum Systems from PT symmetries and transport to light-harvesting in molecular aggregates**, Centro Internacional de Ciencias, Cuernavaca, Morelos, México, del 4 al 8 de noviembre de 2019.

Congreso, **LXII Congreso Nacional de Física**, Centro Internacional de Vinculación y Enseñanza de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, del 7 al 11 de octubre de 2019.

Escuela, **Applications of Quantum Mechanics**, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, del 12 al 23 de enero de 2015.

Taller, **3er Taller de Dinámica Molecular: Algoritmos, Análisis y Aplicaciones den Programas Paralelos**, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, del 5 al 9 de agosto de 2013.



Escuela, **Escuela de verano Applications of Quantum Mechanics 2013**, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco, del 8 al 19 de julio de 2013.

Gathering, **Tercera Reunión de Ondas y Materiales**, Instituto de Física “Luis Rivera Terrazas” Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, 29 y 30 de noviembre de 2012.

Escuela, **Pan American Advanced Studies Institute**, Universidad Nacional de Colombia, Cartagena, Colombia, del 6 al 17 de junio de 2011.

Congreso, **I Congreso Nacional de Física**, Universidad Veracruzana, Boca del Río, Veracruz, del 29 de octubre al 2 de noviembre de 2007.

Escuela, **Escuela de Verano IFUG 2006**, Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato, Guanajuato, del 7 al 11 de agosto de 2006.

Gathering, **Wave transport in the Frequency and Time Domain**, Centro Internacional de Ciencias, Cuernavaca, Morelos, 1 al 7 de septiembre de 2013.

Gathering, **Beyond metamaterials: Ray limit, Non-Linear Phenomena and More**, Centro Internacional de Ciencias, Cuernavaca, Morelos, del 2 al 22 de septiembre de 2012.

Taller, **7th International Workshop on Disordered Systems**, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, del 20 al 24 de septiembre de 2010.

Taller, **4to Taller de Dinámica Molecular y Estructura de la Materia**, Instituto de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, del 22 al 24 de mayo de 2013.

Gathering, **Photonics, Phononics, Metamaterials and more**, Centro Internacional de Ciencias, Cuernavaca, Morelos, del 12 al 16 de diciembre de 2011.

Congreso, **4^{ta} Reunión de Ondas y Materiales**, Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, del 3 al 5 de diciembre de 2014.

Congreso, **2^{da} Reunión de Ondas y Materiales**, Centro Internacional de Ciencias, San Miguel de Allende, Guanajuato, del 21 al 24 de marzo de 2012.



Dr. Víctor Domínguez Rocha

Plan de trabajo

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco

Rompimiento de la simetría PT en sistemas elásticos estructurados

por Dr. Víctor Domínguez Rocha (CVU: 269995)

Abril de 2022

En los últimos años el estudio de sistemas no hermitianos ha aumentado como una herramienta para evocar un fenómeno exótico que permite nuevas aplicaciones en sistemas bien conocidos. Parte del interés en estos sistemas es debido a la existencia de espectros reales en sistemas no Hermitianos cuyo hamiltoniano tiene simetría de Paridad y Tiempo (PT) [1, 2, 3]. La creación de puntos excepcionales (EPs), donde ambos eigenvalores y eigenfunciones coalescen, es un ejemplo asociado con sistemas que presentan simetría PT. Recientemente, un desarrollo teórico intenso ha sido acompañado por verificaciones experimentales remarcables en distintas áreas como lo son los sistemas cuánticos [4], la electrónica [5, 6], la óptica [7, 8], la acústica [9, 10] y la elasticidad [11, 12].

Predichos teóricamente más de cincuenta años atrás [13], los EPs aparecen cuando la variación de un parámetro relacionado con la no hermiticidad del sistema permite la coalescencia de dos eigenvalores, naturalmente repelentes, del operador hamiltoniano asociado [14, 15]. El ejemplo más sencillo que presenta EPs es el de un dímero PT-simétrico formado por dos osciladores idénticos, acoplados por alguna fuerza κ , y cada uno de estos con una intensidad balanceada opuesta, pérdida y ganancia, parametrizada por un parámetro γ como se muestra en la figura 1(a). Por un lado, cuando γ es igual a cero, y hasta antes de un valor crítico γ_{EP} , los eigenvalores son reales y están separados uno del otro [16] (ver figura 1(b)). Esa separación en el espectro de energía es una medida de la interacción del acoplamiento κ del dímero. En esta región el hamiltoniano se comporta como hermitiano, y es conocida como fase-PT exacta. Por otro lado, al incrementar γ se alcanza un valor crítico γ_{EP} en el que se llega al punto en el que la parte real de ambos eigenvalores coalescen. Al seguir incrementando aún más el valor de γ , los eigenvalores se convierten uno en el complejo conjugado del otro, compartiendo una misma parte real oscilatoria. A esta región de γ se le conoce como fase-PT rota y es dónde el hamiltoniano devela su naturaleza no hermitiana.

Aunque se ha hecho un esfuerzo enorme por realizar avances tecnológicos utilizando los EPs (sensibilidad mejorada en detección, aislamiento óptico y transporte no recíproco, transparencia inducida por pérdidas, invisibilidad unidireccional, fusión de bandas permitidas o absorción perfecta, entre otras [17]), muchas preguntas fundamentales acerca de estos sistemas no han sido respondidas. Por ejemplo, aunque se sabe que la distribución de la fase de las ondas dispersadas en un sistema unidimensional hermitiano de un canal está dada por el kernel de Poisson [18,19],



independientemente del número de dispersores, para los sistemas con simetría PT esa respuesta no ha sido formulada y debe de ser explorada. Un ejemplo práctico de aplicación de la ruptura de la simetría PT es el de las moléculas elásticas artificiales. Uno de los modelos más utilizados en la descripción de sistemas que presentan simetría PT es el de enlace fuerte (TB), ya que permite la descripción aproximada para el cálculo de los niveles de energía en estructuras cristalinas, de pocos resonadores [20, 21] o de metamateriales. Uno de los sistemas que el modelo de TB permite describir es uno en el que los resonadores (o átomos) que lo constituyen estén acoplados entre ellos vía un acoplamiento con decaimiento evanescente. En este sentido, las moléculas elásticas artificiales (EAMs) [20] son sistemas óptimos para usar el modelo de TB [22]. Este mismo modelo describe sistemas con simetría PT lo que permite la implementación de esta simetría en las EAMs tanto de forma teórica como experimental. La ruptura de la simetría PT en metamateriales ha sido poco explorada ya que la conjunción de ambos formalismos requiere de sumo cuidado para lograr ambos efectos.

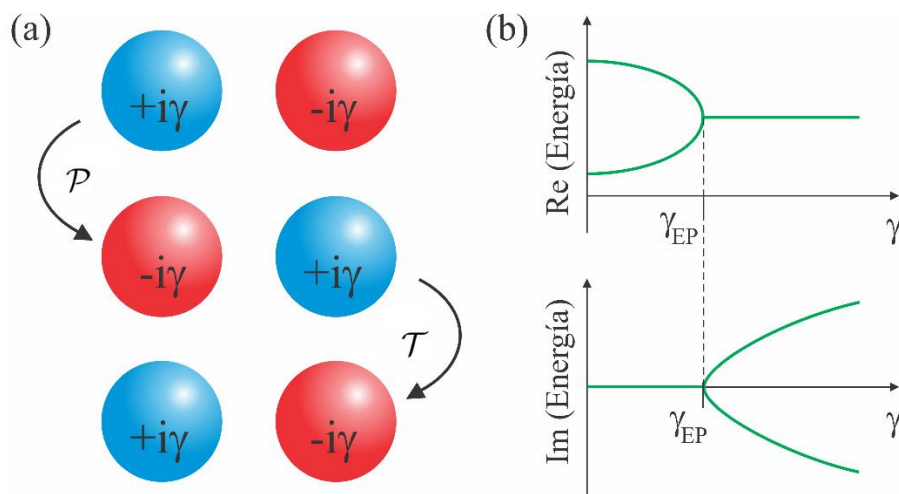


Figura 1: (a) Dímero con simetría PT con acoplamiento κ (no representado). Las ganancias y las pérdidas en el sistema están balanceadas y controladas por γ . Al aplicarse el operador \mathcal{P} las posiciones se intercambian. La configuración original se recupera después de aplicar el operador \mathcal{T} con lo que se conjugan los signos de las pérdidas y las ganancias. (b) Partes real e imaginaria del espectro de energía del dímero. La parte real presenta los niveles naturalmente repelidos del dímero debido a la presencia de cada uno de los dispersores. La variación balanceada del parámetro provoca la coalescencia de la parte real de la energía en el punto excepcional. La parte imaginaria de los niveles toma valores distintos de cero a partir del punto excepcional y los eigenestados se vuelven uno el conjugado del otro.

Conjuntando ambas ideas es posible aplicar, primeramente, el conocimiento de sistemas con ruptura en la simetría PT en las moléculas elásticas artificiales para encontrar sus EPs, y posteriormente en metamateriales elásticos.

Los dos objetivos principales de este proyecto son:

- 1.- Estudiar las propiedades de transporte de un dímero PT-simétrico en el régimen cuántico para desarrollar un modelo de las eigenfases obtenidas a partir de las ondas dispersas que atraviesan este

sistema teóricamente. Para esto, el punto de partida es estudiar las propiedades de transporte de un dispersor con ganancias, específicamente sus eigenfases. Al lograr esto, es plausible extender el estudio de un dímero con pérdidas y ganancias para estudiar la distribución de la fase, así como la conductancia del sistema.

2.- Aplicar el conocimiento de sistemas con simetría PT en moléculas elásticas artificiales para estudiar las propiedades de transporte a través de sus espectros de resonancia como función del parámetro γ . Al incrementar este parámetro se debe de inducir la coalescencia de más de dos eigenvalores en un EP. La forma del decaimiento de estos eigenvalores en el PE debe de ser como el inverso del número de resonadores presentes en la molécula elástica artificial con lo que se vuelve crucial el control de las pérdidas y las ganancias.

Objetivos y metas

- Desarrollar un modelo teórico para describir las propiedades de transporte en un dímero lineal con simetría PT utilizando el formalismo de la matriz de dispersión, o matriz S. En particular se estudiará la distribución de la fase para compararla con la predicción teórica, dada por el modelo desarrollado, para su comparación con la distribución del kernel de Poisson.
- Demostrar experimentalmente la validez del modelo del punto anterior al contraponerlo con un dímero elástico que tenga simetría PT. Este sistema se diseñará en COMSOL y se maquinará para su estudio experimental por medio de la técnica de espectroscopía acústica resonante.
- Tomar el conocimiento desarrollado (diseño, construcción y caracterización) sobre moléculas artificiales elásticas unidimensionales, constituidas por átomos artificiales elásticos [10], para romper su simetría PT.
- Tomar el conocimiento desarrollado (diseño) sobre moléculas artificiales elásticas bidimensionales, formadas por átomos artificiales elásticos, por ejemplo el benceno, que puedan entenderse con modelos de enlace fuerte [19], para romper su simetría PT.
- Simular en COMSOL los sistemas mencionados en los puntos anteriores para añadir pérdidas y ganancias en las moléculas elásticas artificiales para así romper su simetría PT.
- Meta 1: Escritura y publicación de un artículo de investigación en revistas de prestigio internacional con arbitraje e indexadas, sobre la distribución de la fase en sistemas no hermitianos.
- Meta 2: Escritura y publicación de un artículo experimental de investigación en revistas de prestigio internacional con arbitraje e indexadas, sobre moléculas elásticas artificiales con ruptura de su simetría PT por medio del modelo TB y espectroscopía acústica resonante.



- Meta 3: Impartir tres cursos a nivel licenciatura y dos a nivel posgrado.
- Meta 4: Iniciar con la formación de un estudiante de maestría y al llevar a termino dos proyectos terminales a nivel licenciatura

Avances y/o antecedentes

Por un lado, la existencia de los EPs se conoce desde hace más de cincuenta años. El desarrollo teórico y experimental se ha basado en el modelo de TB, y se ha realizado en distintas áreas como lo son los sistemas cuánticos [4], la electrónica [5, 6], la óptica [7, 8], la acústica [9, 10] y la elasticidad [11, 12]. El sistema elástico estudiado en la referencia [12] se compone de dos resonadores idénticos acoplados, a través de un medio homogéneo tridimensional, en el que se añadieron pérdidas pasivas en uno de ellos. Al ser idénticos, los resonadores tienen la misma frecuencia de oscilación lo que produce una repulsión natural de niveles. El proceso de añadir pérdidas adicionales en uno de los resonadores tiene como consecuencia la coalescencia de las resonancias de oscilación de los resonadores en un EP en forma de una raíz cuadrática. Con este trabajo como referencia, es posible aplicar todo el conocimiento generado en los sistemas de átomos elásticos artificiales en una o en dos dimensiones.

Por otro lado, se ha logrado el diseño adecuado de un dímero en el régimen de la mecánica cuántica en una dimensión y dos canales. Actualmente se cuenta con las expresiones analíticas de los elementos de la matriz de dispersión y se ha observado el desdoblamiento de los niveles en el caso hermitiano. En el caso no hermitiano, este sistema ha demostrado la coalescencia de las resonancias asociadas a dos niveles, naturalmente repelentes, en la curva de transmisión como función del parámetro γ . Esto nos acerca al estudio de la distribución de las fases, así como a la comparación con el kernel de Poisson y a la predicción teórica de la matriz S .

Metodología

Las técnicas que se utilizarán para el desarrollo de este proyecto, y dependiendo el problema particular a abordar, consisten en:

1. Utilizar el formalismo de la matriz S en un dímero abierto en una dimensión que tenga simetría PT. Obtener de forma analítica los elementos de la matriz de dispersión para estudiar el espectro de transmisión del dímero. Estudiar las curvas de transmisión en los casos hermitianos y no hermitianos para encontrar el EP. Ya encontrado dicho EP se estudiará la distribución de la fase para compararla con la distribución del kernel de Poisson.



2. Uso de programación científica como lo es el método de elemento finito (COMSOL Multiphysics modeling system) que permita el diseño óptimo del sistema de interés en el régimen elástico. Para esto se usará el módulo de mecánica estructural de COMSOL. El sistema elástico se maquetará en una pieza de aluminio usando fresadoras y tornos de control numérico computacional (CNC).
3. Mediante el método de espectroscopia acústica resonante [21, 22] se estudiará el espectro del sistema de interés. Se añadirán pérdidas adicionales en la mitad de los dispersores que componen el sistema para encontrar el EP.
4. Se desarrollará teóricamente el modelo de TB para los sistemas elásticos adecuados usando la metodología de estado sólido [18], las aproximaciones a vecinos cercanos usados en las referencias [19, 20], y que contenga el formalismo de los hamiltonianos no hermitianos para incluir la simetría PT [10, 12, 15].

Colaboradores

1. Dr. María Gabriela Báez Juárez, UAM-A (colaborador principal)
2. Dr. Rafael Alberto Méndez Sánchez, ICF-UNAM
3. Dr. Moisés Martínez Mares, UAM-I
4. Dr. Pedro Pereyra Padilla, UAM-A

Cronograma

Actividad 1:

Usar el punto 1 de la metodología para desarrollar un modelo para describir la distribución de la fase de un sistema no hermitiano en una dimensión en el régimen cuántico.

Fecha inicio: 04-07-2022

Fecha fin: 03-07-2023

Producto esperado: Publicación de un artículo de investigación en una revista de prestigio internacional con arbitraje e indexada.

Actividad 2:

Usar los puntos 3, 4 y 5 de la metodología para desarrollar una molécula elástica artificial que emule al etileno. Teniendo esto se romperá su simetría PT para estudiar el cambio en las propiedades de transporte de esta molécula elástica.

Fecha inicio: 04-07-2022

Fecha fin: 03-07-2023



Producto esperado: Estudio teórico-experimental sobre las propiedades de transporte de una molécula elástica artificial con simetría PT rota.

Materias a impartir en, pero no limitadas a, Ingeniería Física

-Nivel Licenciatura

1. Cinemática y Dinámica de Partículas
2. Laboratorio de Movimiento de una Partícula
3. Dinámica del Cuerpo Rígido
4. Laboratorio del Cuerpo Rígido y Oscilaciones
5. Introducción a la Electroestática y Magnetostática
6. Complementos de Matemáticas
7. Introducción al Cálculo
8. Cálculo Diferencial
9. Cálculo Integral
10. Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
11. Termodinámica
12. Probabilidad y Estadística
13. Dinámica Aplicada
14. Mecánica Estadística
15. Electromagnetismo
16. Aplicaciones del Electromagnetismo
17. Física Moderna
18. Óptica
19. Análisis Vectorial
20. Inducción y Ondas Electromagnéticas
21. Funciones Especiales
22. Cálculo de Varias Variables
23. Variable Compleja
24. Física del Estado Sólido
25. Propiedades Eléctricas y Magnéticas de los Materiales
26. Estática del Cuerpo Deformable
27. Cristales y Dislocaciones
28. Acústica
29. Introducción al Álgebra Lineal

-Nivel Posgrado

1. Fundamentos de Física de Materiales
2. Matemáticas Aplicadas a las Ciencias e Ingeniería de Materiales
3. Física Estadística
4. Propiedades Eléctricas, Magnéticas y Ópticas de los Materiales
5. Física Cuántica
6. Óptica
7. Física del Estado Sólido



Bibliografia

- [1] C. M. Bender and S. Boettcher, "Real spectra in nonhermitian hamiltonians having PT symmetry", PRL, 80, 5243 (1998)
- [2] C. M. Bender, D. C. Brody and H. F. Jones, "Complex extension of quantum mechanics", PRL 89, 270401 (2002)
- [3] C. M. Bender, D. C. Brody and H. F. Jones, "Must a Hamiltonian be Hermitian?", AJP 71, 1095 (2003)
- [4] F. Klauck, L. Teuber, M. Ornigotti, M. Heinrich, S. Scheel and A. Szameit, "Observation of PT-symmetric quantum interference", Nat. Photonics 13, 883 (2019)
- [5] S. Assaworarith, X. Yu and S. Fan, "Robust wireless power transfer using a nonlinear parity-time-symmetric circuit", Nature 546, 387 (2017)
- [6] J. Schindler, Z. Lin, J. M. Lee, H. Ramezani, F. M. Ellis and T. Kottos, "PT -symmetric electronics", J. Phys. A: Math. Theor. 45, 444029 (2012)
- [7] C. E. Rüter, K. G. Makris, R. El-Ganainy, D. N. Christodoulides, M. Segev and D. Kip, "Observation of parity-time symmetry in optics", Nat. Phys. 6, 192 (2010)
- [8] Y. D. Chong, Li Ge and A. Douglas Stone, "PT -Symmetry Breaking and Laser-Absorber Modes in Optical Scattering Systems", PRL 106, 093902 (2011)
- [9] C. Shi, M. Dubois, Y. Chen, L. Cheng, H. Ramezani, Y. Wang and X. Zhang, "Accessing the exceptional points of parity-time symmetric acoustics", Nat Commun 7, 11110 (2016)
- [10] K. Ding, G. Ma, M. Xiao, Z.Q. Zhang and C.T. Chan, "Emergence, Coalescence, and Topological Properties of Multiple Exceptional Points and Their Experimental Realization", Phys. Rev. X 6, 021007 (2016)
- [11] G. Shmuel and N. Moiseyev, "Linking Scalar Elastodynamics and Non- Hermitian Quantum Mechanics" Phys. Rev. Applied 13, 024074 (2020)
- [12] V. Domínguez-Rocha, Ramathan Thevamaran, F.M. Ellis and T. Kottos, "Environmentally Induced Exceptional Points in Elastodynamics", Phys. Rev. Applied 13, 014060 (2020)
- [13] T. Kato, "Perturbation theory for linear operators" (Springer-Verlag, Berlin, 1966), p.p. 63-64
- [14] N. Moiseyev, "Non-Hermitian Quantum Mechanics" (Cambridge University Press, New York, 2011), p.p. 1-45
- [15] W. D. Heiss, "The physics of exceptional points", J. Phys. A: Math. Theor. 45, 444016 (2012)
- [16] P. A. Mello and N. Kumar, "Quantum Transport in Mesoscopic Systems: Complexity and Statistical Fluctuations", (Oxford University Press, New York, 2005)



- [17] V. Domínguez-Rocha, R. A. Méndez-Sánchez, M. Martínez-Mares, and A. Robledo, "Invariant density of intermittent nonlinear maps descriptive of coherent quantum transport through disorderless lattices", *Physica D: Nonlinear Phenomena* 412, 132623 (2020)
- [18] C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", (John Wiley and Sons, New York, 2007).
- [19] Y. Hernández-Espinosa, R. A. Méndez-Sánchez and E. Sadurní, "On the electronic structure of benzene and borazine: an algebraic description", *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **53**, 105101 (2020).
- [20] F. Ramírez-Ramírez, E. Flores-Olmedo, G. Báez, E. Sadurní and R. A. Méndez-Sánchez, "Emulating tightly bound electrons in crystalline solids using mechanical waves", *Scientific Reports* 10, 10229 (2020).
- [21] E. Flores-Olmedo, A. M. Martínez-Argüello, M. Martínez-Mares, G. Báez, J. A. Franco-Villafañe and R. A. Méndez-Sánchez, "Experimental evidence of coherent transport", *Sci. Rep.* **6**, 25157 (2016).
- [22] A. M. Martínez-Argüello, V. Domínguez-Rocha, R. A. Méndez-Sánchez, M. Martínez-Mares, "Experimental validation of the theoretical prediction for the optical S matrix", *Phys. Rev. B* 101, 214112 (2020).



Dr. Víctor Domínguez Rocha