Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Iztapalapa

Dr. José Raúl Montes de Oca Machorro
Jefe del Departamento
División de Ciencias Básicas e Ingeniería

C.B.I.MAT.003.2025
09 de enero, 2025

Dr. Román Linares Romero
Presidente del Consejo Divisional
División de Ciencias Básicas e Ingeniería
P r e s e n t e

Por medio de la presente me permito solicitar, incluya en el Orden del Día de la próxima Sesión del Consejo Divisional, la contratación como Profesor Visitante del **Dr. Víctor Hernández Santamaria**, del 10 de febrero de 2025 al 9 de febrero de 2026, el Dr. Víctor Hernández Santamaría impartirá docencia y realizará investigación en colaboración con miembros del Área de Análisis Numérico y Modelación Matemática de acuerdo con el plan de actividades anexo.

Cabe señalar que la contratación del Dr. Víctor Hernández Santamaría, se cubrirá presupuestalmente con cargo a la Plaza Núm. 429.

Agradeciendo la atención a la presente, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración que requiera al respecto.

Se extiende la presente a petición del interesado y para los fines legales que a él convengan.

A t e n t a m e n t e

"Casa Abierta al Tiempo"

[redacted]

Anexo: - Formato Propuesta para la Contratación de Personal Académico Visitante
-Listado de documentos enumerado
- Carta de apoyo del Área de Probabilidad y Estadística
- Documentos que avalan la experiencia académica

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México.
Tels.[redacted]
[redacted]@xanum.uam.mx, www.izt.uam.mx

Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

PROPUESTA PARA LA CONTRATACIÓN DE PERSONAL ACADÉMICO VISITANTE

FOLIO	PV.I.CBI.d.001.25	FECHA	DÍA 09	MES 01	AÑO 2025

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	NÚM. DE HORAS (SOLO TIEMPO PARCIAL) DE CLASE:	DE OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS:
UNIDAD: IZTAPALAPA	DIVISIÓN: CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA	
DEPARTAMENTO: MATEMATICAS	HORARIO: LUNES A VIERNES DE 9:00 A 17:00	

DURACIÓN DE LA LA CONTRATACIÓN	FECHA DE INICIO DE LABORES	DÍA	MES	AÑO	FECHA DE TÉRMINO DE LABORES	DÍA	MES	AÑO
		10	02	2025		9	02	2026

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 EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN, RESPONSABILIZÁNDOSE DIRECTAMENTE DE LOS MISMOS. REALIZAR LAS ACTIVIDADES ESTABLECIDAS EN EL ARTÍCULO 7-4 DEL RIPPA Y DEMÁS NORMAS APLICABLES. REALIZAR LAS FUNCIONES DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, PRESERVACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CULTURA. IMPARTIRÁ LAS UEA RELACIONADAS CON LOS PROGRAMAS DOCENTES DE MATEMÁTICAS QUE EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS DETERMINE. EN ESTAS SE INCLUYEN MATERIAS DE APOYO AL TGA, TBP, LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y LOS POSGRADOS QUE IMPARTE EL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS. ASIMISMO DEBERÁ PRESENTAR REPORTES PERIÓDICOS DE LABORES ANTE EL JEFE DEL DEPARTAMENTO Y EL JEFE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN QUIENES DARÁN SU APROBACIÓN; EN DICHOS REPORTES SE DEBEN ESPECIFICAR LOS LOGROS OBTENIDOS EN LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LOS RUBROS DE DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y PRESERVACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CULTURA.

LA PLAZA HABRÁ DE SER OCUPADA POR:

APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE (S)	CURP
HERNANDEZ	SANTAMARIA	VICTOR	[redacted]

NACIONALIDAD	R.F.C.	FECHA DE NACIMIENTO	DÍA	MES	AÑO	EDAD	SEXO
MEXICANA	[redacted]		22	04	87	37	MASCULINO

ESTADO CIVIL	TELÉFONOS	CORREO ELECTRÓNICO
CASADO	[redacted]	[redacted]@im.unam.mx

CALLE:	NÚM. EXT.	EDIF.	DEPTO.
[redacted]	134		

COLONIA, FRACC. O UNIDAD HABITACIONAL
[redacted]

DELEGACIÓN O MUNICIPIO:	ESTADO:	CÓDIGO POSTAL
[redacted]	HIDALGO	42084

DOCUMENTOS QUE SE ANEXAN:					
CURRÍCULUM VITAE	✔	R.F.C.	✔	CURP	✔
ACTA DE NACIMIENTO O CARTA DE NATURALIZACIÓN	✔	FORMA MIGRATORIA (FM)	☐	PASAPORTE	☐
				OTROS ESPECIFIQUE	☐

Para uso exclusivo de la Comisión Dictaminadora

Aprobada en la Sesión Núm. ________
del Consejo Divisional de fecha DÍA | MES | AÑO

Categoría: ____________ Nivel: ________ Puntaje: ____________
FECHA: DÍA MES AÑO

NOTA: DENTRO DE LOS DIEZ DÍAS HÁBILES TRANSCURRIDOS A PARTIR DE LA RECEPCIÓN DE ESTA NOTIFICACIÓN DE INICIO DE LABORES EN LA RECTORÍA GENERAL, LA PERSONA GANADORA DEBERÁ ACUDIR AL ÁREA ASIGNADA EN SU UNIDAD UNIVERSITARIA DE ADSCRIPCIÓN PARA LA FIRMA AUTÓGRAFA DEL CONTRATO DE TRABAJO CORRESPONDIENTE.

PERSONA QUE INGRESARÁ COMO PERSONAL ACADÉMICO VISITANTE	PERSONA TITULAR DE LA PRESIDENCIA DEL CONSEJO DIVISIONAL	PERSONA TITULAR DE LA PRESIDENCIA DE LA COMISIÓN DICTAMINADORA	PERSONA TITULAR DE LA SECRETARÍA DE LA COMISIÓN DICTAMINADORA
[redacted] Dr. Victor Hernandez Santamaria			
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

T1 DIPPPA
T2 COMISIÓN DICTAMINADORA DIVISIONAL
T3 JEFATURA 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	Vo. BO. PLANTILLA DE RECTORÍA GENERAL
SELLO	SELLO

CODIFICACIÓN INTERNA (No. DE PLAZA EN PLANTILLA)
429
CONTROL DE PLANTILLA
NOMBRE Y FIRMA

Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

DECLARACIÓN PARA ASPIRANTES A FORMAR PARTE DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

FECHA	DÍA	MES	AÑO
	09	01	2025

Dra. Norma Rondero López
PERSONA TITULAR DE LA SECRETARÍA GENERAL

Conforme al requisito establecido en el artículo 3, último párrafo del Reglamento de Ingreso, Promoción y Permanencia de Personal Académico (RIPPPA), para ser aspirante a formar parte del personal académico de la Universidad Autónoma Metropolitana, manifiesto bajo protesta de decir verdad:

A CONTINUACIÓN ELIJA LA OPCIÓN SEGÚN CORRESPONDA:

a) EN CASO DE NO HABER SIDO SANCIONADA(O) ☑

Que no se me ha sancionado mediante resolución firme emitida por alguna autoridad jurisdiccional o administrativa, por actos u omisiones relacionadas con violencia por razones de género u otras violaciones graves a derechos humanos.

b) EN CASO DE HABER SIDO SANCIONADA(O) ☐

Que he cumplido con la reparación del daño o la reparación integral a las víctimas por haber sido sancionada(o) mediante resolución emitida por alguna autoridad jurisdiccional o administrativa, por actos u omisiones relacionadas con violencia por razones de género u otras violaciones graves a derechos humanos.

Describa y adjunte al presente la documentación que acredita lo anterior.

PERSONA INTERESADA

[redacted]

NOMBRE Y FIRMA

T1 SECRETARÍA GENERAL
T2 UNIDAD DE ADSCRIPCIÓN
T3 PERSONA INTERESADA

Plan de Trabajo 2025-2026

Análisis de algunas SPDEs

Presentado por:

Víctor Hernández Santamaría

1. Introducción

Este plan de trabajo 2025-2026, titulado *Análisis de algunas SPDEs*, se centra en tres áreas principales: investigación, docencia y difusión y preservación de la cultura.

En **investigación**, el objetivo es avanzar en el análisis de ecuaciones en derivadas parciales estocásticas (SPDEs), con especial énfasis en problemas de control y en la exploración de rangos de convergencia. En **docencia**, se impartirán cursos de matemáticas aplicadas y se supervisarán proyectos de investigación estudiantil. En **difusión y preservación de la cultura**, el enfoque será fortalecer la vinculación institucional a través de la asistencia y organización de congresos internacionales, promoviendo el intercambio académico.

Este plan busca consolidar la investigación y reforzar el vínculo entre ciencia, enseñanza y difusión en matemáticas aplicadas.

2. Propuesta de investigación

2.1. La ecuación de Navier-Stokes estocástica (NSE)

Consideremos la ecuación de Navier-Stokes con ruido multiplicativo en un dominio $\mathcal{D} \subset \mathbb{R}^2$ abierto y acotado

$$\begin{cases} \mathrm{d}y + (y \cdot \nabla y + \nabla p)\mathrm{d}t = (\Delta y + \chi_{\mathcal{D}_0} u)\mathrm{d}t + y\mathrm{d}W(t) & \text{en } \mathcal{D} \times (0,T), \\ \operatorname{div} y = 0 & \text{en } \mathcal{D} \times (0,T), \\ y = 0 & \text{sobre } \partial\mathcal{D} \times (0,T), \\ y(0) = y_0 & \text{en } \mathcal{D}, \end{cases} \tag{2.1}$$

En (2.1), el proceso estocástico $y : \Omega \times \mathcal{D} \times (0,T) \to \mathbb{R}^2$ es el velocidad del fluido con condición inicial y_0 y $p : \Omega \times (0,T) \times \mathcal{D} \to \mathbb{R}$ es la presión. Aquí $u : \Omega \times \mathcal{D} \times (0,T) \to \mathbb{R}^2$ es un control y $(\Omega, \mathcal{F}, \{\mathcal{F}_t\}_{t\geq 0}, \mathbb{P})$ es un espacio de probabilidad filtrado completo en el que se ha definido un movimiento browniano estándar $\{W(t)\}_{t\geq 0}$ uno dimensional.

El sistema (2.1) ha sido estudiado desde diferentes perspectivas. Soluciones globales y únicas (débiles y fuertes, en el sentido de EDPs) han sido encontradas, por ejemplo, en [Bre00] and [CM10a]. Hemos de mencionar que estos trabajos cubren casos más generales que (2.1) y otros problemas como principios de grandes desviaciones. Análisis numérico e implementación de elementos finitos para (2.1) han sido estudiados en [BCP13, BD21].

Desde el punto de vista de control, existen muy pocos resultados en la literatura y todos ellos caen dentro del marco de control óptimo, ver por ejemplo [DPD00] y [BT20]. Es importante recalcar, que aunque estos trabajos están relacionadas a la teoría de control, la pregunta fundamental es muy diferente a la cuestión que nosotros queremos estudiar. La pregunta clásica del control óptimo consiste en determinar fuerzas externas que minimicen un funcional de costo externo, mientras que la pregunta de controlabilidad consiste en determinar si una ecuación posee una propiedad intrínseca.

En vista de esto, una pregunta natural es determinar si existe una función u tal que para cualquier condición inicial y_0 (tomada de un espacio funcional adecuado), la solución de (2.1) satisface $y = 0$ in $\mathcal{D}$, a.s.

En nuestro trabajo reciente [HSLBP22], hemos desarrollado una metodología robusta para controlar SPDEs de tipo parabólico semilineales y debido a que el modelo de Navier-Stokes comparte muchas características similares (como la irreversibilidad en el tiempo y propiedades de disipación), esperamos que las mismas estrategias puedan extenderse y adaptarse para resolver este problema.

El paso principal en [HSLBP22] consiste en extender los resultados de control de [LR95] mediante el uso de propiedades espectrales del operador diferencial asociado a la ecuación que se quiere. En nuestro caso, requerimos de un conocimiento preciso del problema de valores propios asociado al operador de Stokes

$$\begin{cases} -\Delta e_k + \nabla p_k = \mu_k e_k & \text{en } \mathcal{D}, \\ \operatorname{div} e_k = 0 & \text{en } \mathcal{D}, \\ e_k = 0 & \text{sobre } \partial\mathcal{D}, \end{cases} \tag{2.2}$$

y de desigualdades espectrales de la forma

$$\left\| \sum_{k\,:\,\mu_k \leq \Lambda} a_k e_k \right\|^2_{L^2(\mathcal{D})} \leq M e^{K\sqrt{\Lambda}} \left\| \sum_{k\,:\,\mu_k \leq \Lambda} a_k e_k \right\|^2_{L^2(\mathcal{D}_0)}, \tag{2.3}$$

donde Λ, M, K son constantes positivas y $(a_j)_{j\in\mathbb{N}}$ es una sucesión de números reales.

Esto se conoce gracias al trabajo [CSL16], por lo que en realidad la mayor dificultad viene de que, a diferencia del caso determinista, para establecer el resultado necesitamos estudiar la ecuación *backward* estocástica de Stokes dada por

$$\begin{cases} \mathrm{d}z + \nabla\pi\,\mathrm{d}t = -(\Delta z + Z)\mathrm{d}t + Z\mathrm{d}W(t) & \text{in } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \operatorname{div} z = 0 & \text{in } \mathcal{D}\times(0,T), \\ z = 0 & \text{on } \partial\mathcal{D}\times(0,T), \\ z(T) = z_T & \text{in } \mathcal{D}, \end{cases} \tag{2.4}$$

la cual ha sido muy poco estudiada en la literatura, vea [SY09] y [QTY12]. De hecho, para definir correctamente (2.4) necesitamos incluir un proceso estocástico adicional Z y por tanto la naturaleza del ruido en (2.4) es diferente al de (2.1): mientras que en el último es una fuerza externa activa, el primero está gobernado por la aleatoriedad de los coeficientes y el dato terminal y tiene origen en resultados relacionados con representación de martingalas.

En conclusión, este problema es de gran interés y puede ser abordado en el futuro cercano. Si bien los componentes esenciales están presentes, se requerirán adaptaciones no triviales y un manejo cuidadoso al pasar al caso no lineal, dado que las SPDEs no lineales presentan desafíos específicos relacionados con los espacios funcionales de las soluciones. En este contexto, el equipo de trabajo, integrado por la Dra. Liliana Peralta (Facultad de Ciencias, UNAM) y el Dr. Kévin Le Balc'h (Sorbonne Université), ya está trabajando en la investigación de este problema.

2.2. Rangos de convergencia para el modelo estocástico Boussinesq-α

Para poner en contexto, comenzaremos presentado el sistema de Navier-Stokes determinista sujeto a condiciones de frontera homogéneas de Dirichlet

$$\begin{cases} \partial_t y - \nu\Delta y + (y\cdot\nabla)y + \nabla p = f & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \nabla\cdot y = 0 & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ y = 0 & \text{en } \partial\mathcal{D}\times(0,T), \\ y(0) = y_0 & \text{en } \mathcal{D}, \end{cases} \tag{2.5}$$

donde $T > 0$ y $\mathcal{D} = [0, L]^2$ con $L > 0$ es un dominio periódico. Aquí, y es la velocidad del fluido, p la presión y f una fuerza externa. Leray, en su innovador artículo [Ler34], introdujo la noción de soluciones débiles de las ecuaciones de Navier-Stokes, las denominadas *soluciones turbulentas*, y comprobó la existencia de tales soluciones. También reconoció que su teoría estaba incompleta en el caso de tres dimensiones ya que no se podía demostrar la unicidad. Para lograr superar de alguna forma este inconveniente, Leray propuso una nueva variante regularizada de (2.5) como sigue

$$\begin{cases} \partial_t y - \nu\Delta y + (z\cdot\nabla)y + \nabla p = f & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \nabla\cdot y = 0 & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \end{cases} \tag{2.6}$$

donde $z = \psi_\alpha * y$ es la convolución de y con una función suave ψ_α tal que si $\alpha \to 0$ entonces $z \to y$, lo que implica que en el límite recuperamos las ecuaciones de Navier-Stokes.

En los años recientes se han propuesto otros modelos de regularización (vea e.g. [CHOT05, FHT01]) que han podido capturar bastante bien el fenómeno físico de la turbulencia. En particular, en [CHOT05] se plantea el modelo conocido como Leray-α, el cual reemplaza la convolución del sistema (2.6) por una aproximación de esta, es decir, se propone el siguiente sistema

$$\begin{cases} \partial_t y - \nu\Delta y + (z\cdot\nabla)y + \nabla p = f & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ z - \alpha^2\Delta z = y & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \nabla\cdot y = 0 & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \end{cases} \tag{2.7}$$

para alguna $\alpha > 0$. Para condiciones de frontera periódicas, se demostró que la solución numérica de (2.7) coincide con datos empíricos de canales turbulentos para una amplia gama de números de Reynolds.

Otra herramienta utilizada para abordar este tipo de ecuaciones es introducir una fuerza estocástica al sistema (2.6). La presencia de un término aleatorio a menudo produce nuevos comportamientos que pueden ayudar a entender el modelo físico e incluso puede resultar más realista. Los primeros en estudiar la ecuación de Navier-Stokes gobernada por un ruido blanco aleatorio fueron Bensoussan y Temam en [BT73], trabajo al que le siguieron muchos otros como [BCF91, FG95]. De manera semejante al caso determinista, se han estudiado sistemas regularizados para la ecuación de Navier-Stokes estocástica. Por ejemplo en [CK08], se probó que el modelo Leray-α estocástico tiene una única medida invariante que converge a la solución estacionaria de la ecuación de Navier-Stokes estocástica, mientras que en [DS10] se prueba la existencia de una única solución fuerte bajo condiciones iniciales apropiadas.

En este problema nos interesa estudiar la ecuación de Boussinesq estocástica

$$\begin{cases} \partial_t y - \nu\Delta y + (y\cdot\nabla)y + \nabla p = f + Q(y)dW(t) & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \partial_t f - \kappa\Delta f + y\cdot\nabla f = G(f)d\tilde{W}(t) & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \nabla\cdot y = 0 & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \end{cases} \tag{2.8}$$

donde $\kappa > 0$ es la difusividad térmica, W y $\tilde{W}$ son dos procesos brownianos cilíndricos, y Q y G son funciones no lineales adecuadas.

En dos dimensiones, las ecuaciones de Boussinesq sirven como un modelo de menor dimensión de las ecuaciones de hidrodinámica tres dimensionales y conservan algunas características clave de las ecuaciones de Navier-Stokes en 3D. Note que en el sistema (2.8) las ecuaciones de Navier-Stokes estan acopladas con una ecuación de calor con término de transporte. Este sistema, en dimensión dos y sin ninguna perturbación estocástica, ha sido ampliamente estudiado por lo que se tiene información completa sobre su buena posición y muchas otras características. En el caso estocástico si las condiciones iniciales de y y f son cuadrado integrables se sabe que el sistema (2.8) tiene una solución única (vea [CM10b, DM09]).

En esta dirección, la idea de este proyecto es estudiar una versión estocástica del modelo Boussinesq-α propuesto en [AFCS14] el cual toma la forma

$$\begin{cases} \partial_t y - \nu\Delta y + (z\cdot\nabla)y + \nabla p = f + Q(y)dW(t) & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \partial_t f - \kappa\Delta f + z\cdot\nabla f = G(f)d\tilde{W}(t) & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ z - \alpha^2\Delta z = y & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \\ \nabla\cdot y = 0,\ \nabla\cdot z = 0 & \text{en } \mathcal{D}\times(0,T), \end{cases} \tag{2.9}$$

en el que hemos acoplado las ecuaciones estocásticas (2.8) de forma similar al sistema Leray-α definido en (2.7). Hasta donde sabemos, no existen resultados sobre sistemas regularizados para (2.8) análogos a los que se expusieron previamente para las ecuaciones (2.6). En consecuencia, un primer problema es estudiar el rango de convergencia en probabilidad y en L^2, cuando $\alpha \to 0$, de la siguiente función de error

$$\epsilon_\alpha(t) = \sup_{s\in[0,t]} \|y^\alpha(s) - y(s)\|_{L^2(\mathcal{D})} + \sup_{s\in[0,t]} \|f^\alpha(s) - f(s)\|_{L^2(\mathcal{D})}$$
$$+ \int_0^t \|\nabla(y^\alpha(s) - y(s))\|^2_{L^2(\mathcal{D})} ds + \int_0^t \|\nabla(f^\alpha(s) - f(s))\|^2_{L^2(\mathcal{D})} ds.$$

Aunque la prueba podría seguir la misma línea que la de la ecuación Leray-α y las ecuaciones de Navier-Stokes, la interacción entre la velocidad y la temperatura son mucho más delicadas de manejar para el caso general propuesto en (2.9).

En conclusión, ya estamos trabajando en el estudio de la versión estocástica del modelo Boussinesq-α propuesta en (2.9). Hasta ahora, hemos obtenido resultados preliminares que sugieren que los enfoques empleados son prometedores y que las principales características del modelo funcionan adecuadamente. Sin embargo, el acoplamiento no lineal entre la velocidad y la temperatura añade una complejidad considerable, lo que plantea desafíos en el análisis. Este trabajo se está desarrollando en colaboración con la Dra. Liliana Peralta (Facultad de Ciencias, UNAM). Además, este proyecto está vinculado con la parte de difusión, y en la conferencia en Miami del próximo año (ver Seccion 4.2), se discutirá este problema con la Dra. Hakimah Bessiah, quien es autora del artículo [BR16] en el que hemos basado parte de nuestro trabajo.

Nota: Estos proyectos y similares se pueden discutir con los profesores José Raúl Montes de Oca Machorro y Juan Ruiz de Chávez Somoza, ambos miembros del departamento de matemáticas de la UAM.

3. Docencia y formación de recursos humanos

3.1. Posibilidad de cursos

Como objetivo de docencia, se tiene la intención de impartir cursos en alguna de las siguientes categorías:

Cursos	**Cursos**
Análisis Matemático I	Ecuaciones Diferenciales Parciales
Análisis Matemático II	Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Parciales
Análisis Funcional Aplicado	Álgebra Lineal I
Temas Selectos de Matemáticas Aplicadas	Análisis Funcional I
Análisis Numérico	Álgebra Lineal Aplicada

También se pueden considerar impartir otros cursos con base en las necesidades del departamento de matemáticas.

3.2. Formación de recursos humanos actual

Objetivo principal: Llevar a buen término a mis tres tesistas durante el 2025 (todos ellos estudiantes de la Facultad de Ciencias de la UNAM). Se buscará también captar alumnos de la UAM en temas alineados con el proyecto.

- Dirijo a Víctor Hugo Méndez Oliveros en su licenciatura en Matemáticas Aplicadas, cuyo título de tesis es "Notas de clase en análisis matemático aplicado" (2024 - actualidad).
- Dirijo a Andrés Álvarez Cid en la Licenciatura en Matemáticas, cuyo título de tesis es "Estimaciones de Carleman para ecuaciones parabólicas de cuarto orden y su aplicación en controlabilidad" (2023 - actualidad).
- Co-dirijo a Martín Enrique Domínguez Narcia en la Licenciatura en Actuaría, con el título de tesis "La ecuación de calor, de la formulación clásica a la estocástica" (2023 - actualidad).

4. Difusión y Preservación de la Cultura

Las siguientes son las actividades organizadas hasta el momento. Se pueden agregar más actividades locales, pero las internacionales son las que se indican a continuación.

4.1. Organización de Eventos

1. **Organización y realización de la conferencia "60 Years Young: A Conference on Control and PDEs in Honor of Luz de Teresa"**
   Se llevará a cabo del 11 al 13 de junio de 2025 en el Instituto de Matemáticas de la UNAM en Cuernavaca.
2. **Aplicar al Banff International Research Station**
   Se planea llevar a cabo una conferencia internacional en ecuaciones elípticas no lineales. Esta aplicación se realizará aproximadamente en marzo de 2025 y es de mucho interés para este proyecto. **Nota:** esta es el primer paso en el proceso de organización. De llevarse a cabo, se realizará en algún punto del año 2027.

4.2. Asistencia a Conferencias

Nota: las actividades descritas en esta sección y en la Sección 4.3 son compromisos adquiridos antes de aceptar la posición como profesor visita de la UAM. Para eventos posteriores, se tomará en cuenta la calendarización seguida por la UAM.

1. **Asistencia y presentación de investigación en el Encuentro entre la Sociedad Matemática Mexicana, la Sociedad Brasileña de Matemáticas y la Sociedad Brasileña de Matemáticas Aplicadas**
   Se llevará a cabo del 8 al 12 de septiembre de 2025 en Fortaleza, Brasil, con invitación para las sesiones de ecuaciones elípticas no lineales y la sesión de control.

2. **Asistencia al congreso Mathematical Congress of the Americas 2025**
   Del 21 al 25 de julio de 2025 en la ciudad de Miami, donde se presentará trabajo en la sesión Recent Advances in the Calculus of Variations and Partial Differential Equations".

3. **Asistencia a la conferencia Control of PDEs and related topics**
   Se llevará a cabo del 30 de junio al 4 de julio de 2025 en el Institut de Mathématiques de Toulouse.

4. **Asistencia a la Summer School EUR MINT 2025 "Control, Inverse Problems and Spectral Theory"**
   Del 23 al 27 de junio de 2025 en el Institut de Mathématiques de Toulouse.

4.3. Estancias de Investigación

1. **Estancia de investigación con el Dr. Franck Boyer**
   Desde el 15 de junio hasta el 4 de julio de 2025 en el Institut de Mathématiques de Toulouse.

2. **Realización de dos estancias de investigación en el Instituto de Matemáticas de la UNAM en Juriquilla**
   Se llevarán a cabo en la primera y segunda mitad del año 2025, con la posibilidad de dar una charla en el Coloquio del Instituto.

4.4. Actividades Locales

1. Impartir una charla en el seminario de matemáticas del ITAM, con fecha aproximada entre marzo y abril de 2025.

Nota: algunas de las actividades mencionadas arriba están financiadas por algunos proyectos CONAHCYT, DGAPA-PAPIIT-UNAM y LASOL-CNRS-UNAM.

Referencias

[AFCS14] Fágner D. Araruna, Enrique Fernández-Cara, and Diego A. Souza. Uniform local null control of the Leray-α model. *ESAIM Control Optim. Calc. Var.*, 20(4):1181–1202, 2014.

[BCF91] Z. Brzeźniak, M. Capiński, and F. Flandoli. Stochastic partial differential equations and turbulence. *Math. Models Methods Appl. Sci.*, 1(1):41–59, 1991.

[BCP13] Z. Brzeźniak, E. Carelli, and A. Prohl. Finite-element-based discretizations of the incompressible Navier-Stokes equations with multiplicative random forcing. *IMA J. Numer. Anal.*, 33(3):771–824, 2013.

[BD21] D. Breit and A. Dodgson. Convergence rates for the numerical approximation of the 2D stochastic Navier-Stokes equations. *Numer. Math.*, 147(3):553–578, 2021.

[BR16] Hakima Bessaih and Paul André Razafimandimby. On the rate of convergence of the 2-D stochastic Leray-α model to the 2-D stochastic Navier-Stokes equations with multiplicative noise. *Appl. Math. Optim.*, 74(1):1–25, 2016.

[Bre00] H. Breckner. Galerkin approximation and the strong solution of the Navier-Stokes equation. *J. Appl. Math. Stochastic Anal.*, 13(3):239–259, 2000.

[BT73] A. Bensoussan and R. Temam. Équations stochastiques du type Navier-Stokes. *J. Functional Analysis*, 13:195–222, 1973.

[BT20] P. Benner and C. Trautwein. Optimal control of the stochastic Navier-Stokes equations. In *Infinite dimensional and finite dimensional stochastic equations and applications in physics*, pages 161–211. World Sci. Publ., Hackensack, NJ, [2020] ©2020.

[CHOT05] Alexey Cheskidov, Darryl D. Holm, Eric Olson, and Edriss S. Titi. On a Leray-α model of turbulence. *Proc. R. Soc. Lond. Ser. A Math. Phys. Eng. Sci.*, 461(2055):629–649, 2005.

[CK08] Igor Chueshov and Sergei Kuksin. Stochastic 3D Navier-Stokes equations in a thin domain and its α-approximation. *Phys. D*, 237(10-12):1352–1367, 2008.

[CM10a] I. Chueshov and A. Millet. Stochastic 2D hydrodynamical type systems: well posedness and large deviations. *Appl. Math. Optim.*, 61(3):379–420, 2010.

[CM10b] Igor Chueshov and Annie Millet. Stochastic 2D hydrodynamical type systems: well posedness and large deviations. *Appl. Math. Optim.*, 61(3):379–420, 2010.

[CSL16] F. W. Chaves-Silva and G. Lebeau. Spectral inequality and optimal cost of controllability for the Stokes system. *ESAIM Control Optim. Calc. Var.*, 22(4):1137–1162, 2016.

[DM09] Jinqiao Duan and Annie Millet. Large deviations for the Boussinesq equations under random influences. *Stochastic Process. Appl.*, 119(6):2052–2081, 2009.

[DPD00] G. Da Prato and A. Debussche. Dynamic programming for the stochastic navier-stokes equations. *ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis*, 34(2):459–475, 2000.

[DS10] Gabriel Deugoue and Mamadou Sango. On the strong solution for the 3D stochastic Leray-alpha model. *Bound. Value Probl.*, pages Art. ID 723018, 31, 2010.

[FG95] Franco Flandoli and Dariusz Gatarek. Martingale and stationary solutions for stochastic Navier-Stokes equations. *Probab. Theory Related Fields*, 102(3):367–391, 1995.

[FHT01] Ciprian Foias, Darryl D Holm, and Edriss S Titi. The navier–stokes-alpha model of fluid turbulence. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 152:505–519, 2001.

[HSLBP22] V. Hernández-Santamaría, K. Le Balc'h, and L. Peralta. Statistical null-controllability of stochastic nonlinear parabolic equations. *Stoch. Partial Differ. Equ. Anal. Comput.*, 10(1):190–222, 2022.

[Ler34] Jean Leray. Sur le mouvement d'un liquide visqueux emplissant l'espace. *Acta Math.*, 63(1):193–248, 1934.

[LR95] G. Lebeau and L. Robbiano. Contrôle exact de l'équation de la chaleur. *Comm. Partial Differential Equations*, 20(1-2):335–356, 1995.

[QTY12] J. Qiu, S. Tang, and Y. You. 2D backward stochastic Navier-Stokes equations with nonlinear forcing. *Stochastic Process. Appl.*, 122(1):334–356, 2012.

[SY09] P. Sundar and H. Yin. Existence and uniqueness of solutions to the backward 2D stochastic Navier-Stokes equations. *Stochastic Process. Appl.*, 119(4):1216–1234, 2009.

Fecha: 30 de noviembre de 2024.

Firma: [redacted]

Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Iztapalapa

Ciudad de México a 19 de diciembre del 2024.

A quien corresponda
P R E S E N T E

Por este medio hacemos de su conocimiento que los miembros del **Área de Investigación de Análisis Numérico y Modelación Matemática** apoyamos que se considere la apertura de una plaza de Profesor Visitante a favor del **DR. Víctor Hernández Santamaría** y así de esta manera forme parte de esta área de investigación.

Sin más por el momento, nos despedimos no sin antes enviar un cordial saludo.

Integrantes del Área:

Dra. Patricia Saavedra Barrera [redacted]

Dr. Joaquín Delgado Fernández [redacted]

Dra. María Luisa Sandoval Solís [redacted]

Dr. Héctor L. Juárez Valencia [redacted]

Dr. José Héctor Morales Bárcenas [redacted]

Dr. Francisco Javier Sánchez Bernabe [redacted]

[redacted]

Dr. Mario [redacted]
Jefe de Área de Investigación
Análisis Numérico y Modelación Matemática
Departamento de Matemáticas
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Oficina AT-310, [redacted]
[redacted]@xanum.uam.mx

Víctor Hernández Santamaría

Curriculum Vitae

Instituto de Matemáticas
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
04510, Ciudad de México, México
✉ [redacted]*@im.unam.mx*

Datos personales

Nacimiento 22 de abril de 1987

Nacionalidad Mexicana

Estado civil Casado

Pagina web `victor-santamaria.org`

Identificadores *MR Author ID*: 1160890. *Scopus Author Identifier*: 57188764120.

Trayectoria académica

2022-2024 **Investigador**, Instituto de Matemáticas, UNAM, Ciudad de México, México.
Programa: formación y consolidación de las y los investigadores por México, CONAHCYT.

2022 **Investigador invitado**, Departamento de Matemáticas y Mecánica, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS), UNAM, Ciudad de México, México.
Duración: 3 meses.

2020-2022 **Investigador postdoctoral**, *Estancias posdoctorales por México*, Instituto de Matemáticas, UNAM, Ciudad de México, México. Supervisor: Pedro González Casanova.

2018-2019 **Investigador postdoctoral**, *LabEx CIMI, Équipe Mathématiques pour l'Industrie et la Physique*, Institut de Mathématiques de Toulouse, Toulouse, Francia. Supervisor: Franck Boyer.

2017-2018 **Investigador postdoctoral**, *Chair of Computational Mathematics*, Universidad de Deusto, Bilbao, España. Supervisor: Enrique Zuazua.

2012–2016 **Doctor en Ciencias**, Departamento de Control Automático, CINVESTAV, Ciudad de México, México, Tesis: Problemas de control para ecuaciones parabólicas acopladas.
Directora de tesis: Luz de Teresa.

2010–2012 **Maestro en Ciencias**, Departamento de Control Automático, CINVESTAV, CDMX, México.

2005–2009 **Ingeniero en Electrónica**, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Querétaro, México.

Líneas de investigación

- Control y estabilización de ecuaciones y sistemas parabólicos no lineales.
- Teoría matemática del control automático.
- Análisis de ecuaciones diferenciales parciales (EDPs) con énfasis en sistemas elípticos y fraccionarios.
- Análisis y control de ecuaciones diferenciales parciales estocásticas.
- Análisis numérico, controlabilidad bajo esquemas de discretización y métodos de elemento finito.

Premios y reconocimientos

2024 **Professeur Invité**, *Campagne Professeurs et MCF Invités*, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Francia.

2024-2028 **Sistema Nacional de Investigadores**, *Investigador Nacional Nivel I*, CONAHCYT, México.

2020-2023 **Sistema Nacional de Investigadores**, *Candidato a Investigador Nacional*, CONAHCYT, México.

2023-2024 **Métodos geométricos y dinámicos en ecuaciones diferenciales no lineales**, Proyecto A1-S-10457 de CONAHCYT, México.
I.P. Mónica Clapp.

2017-2018 **DYCON Dynamic control and numerics of partial differential equations**, Fundación Deusto-Deustu Fundazioa, European Research Council Executive Agency.
I.P. Enrique Zuazua.

Estudiantes

Dirección de tesis

2024-actualidad **Víctor Hugo Méndez Oliveros**, *director*, licenciatura en Matemáticas Aplicadas, UNAM.
Programa: Apoyo a la docencia y asesoría académica. Título: Notas de clase en análisis matemático aplicado.

2023-actualidad **Andrés Álvarez Cid**, *director*, licenciatura en Matemáticas, UNAM.
Título: Estimaciones de Carleman para ecuaciones parabólicas de cuarto orden y su aplicación en controlabilidad.

2023-actualidad **Martín Enrique Domínguez Narcia**, *co-director*, licenciatura en Actuaría, UNAM.
Título: La ecuación de calor, de la formulación clásica a la estocástica.

Supervisión de ayudantes

2023 - actualidad **UNAM**, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.
Ayudantes:

Aldo Espinosa Sosa	Moisés Antonio Olivares Rosas	(2024-I, 2024-II, 2025-I)
Isabel Velázquez Contreras	Yingying Wu	(2023-II)

Comité tutor

2022 **Leandro Jesús Galo Mendoza**, *Doctorado en Ciencias Matemáticas*, miembro del comité tutor, UNAM.
Tutor principal: Francisco Marcos López García

Tutorías y formación

2021-2023 **José Alberto Peña García**, *Asesoramiento y colaboración*, Estudiante de Doctorado en Ciencias Matemáticas, UNAM.
Tutora principal: Luz de Teresa

2022 **Cipriano Callejas Hernández**, *Asesoramiento en la elaboración de tesis*, Estudiante de Maestría en Ciencias Matemáticas, CIMAT.
Tutoras principales: Silvia Jerez Galiano y Luz de Teresa

2021-2022 **Edwin A. Mayén Castillo**, *Asesoramiento en la elaboración de tesis*, Estudiante de Maestría en Ciencias, especialidad en Control Automático, CINVESTAV.
Tutores principales: Jorge A. León y Liliana Peralta

Evaluaciones

2023-actualidad **Licenciatura en Matemáticas y Matemáticas Aplicadas**, *Revisor y sinodal en exámenes profesionales*, UNAM.
Estudiantes:
Axel Iván Pérez Taboada, 2025
Alberto Isaac Estrella Madrigal, 2025
Luis Enrique Pérez Linares, 2024
Aldo Espinosa Sosa, 2024
Emiliano Peña Ayala, 2024
Adrián Marquina Icabalceta, 2023
Alam Ponce Quiñones, 2023

2022-actualidad **Maestría en Ciencias Matemáticas**, *Revisor, evaluador y/o sinodal*, UNAM.
Estudiantes
Cristian Edimar Morales Encinos, tesis, 2024
Isabel Velázquez Contreras, tesina, 2023
Eddye Alamo Gómez, tesis, 2022

2018 **Some controllability results for shadow systems**, Séminaire Modélisation, Analyse et Calcul, Institut de Mathématiques de Toulouse, 18 de diciembre.

2018 **Algunos resultados de controlabilidad para modelos shadow**, Seminario de Ecuaciones Diferenciales, CIMAT, Guanajuato, México, 2 de octubre.

2018 **Some theoretical and numerical aspects for the controllability of a one-dimensional fractional heat equation**, Microlocal and numerical analysis, kinetic equations and control conference (MINAKE), Madrid, España, 26 de febrero al 2 de marzo.

2017 **Greedy optimal control for elliptic equations: applications to turnpike control**, VII Partial differential equations, optimal design and numerics, Benasque, España, 20 de agosto al 1 de septiembre.

2017 **A numerical approach to the insensitizing control problem for the heat equation**, seminario de la Cátedra de Matemáticas Computacionales, DeustoTech, Universidad de Deusto, España, 24 de mayo.

2016 **Robust Stackelberg controllability for linear and semilinear heat equations**, *Póster*, Control and inverse problems in partial differential equations, Huatulco, México, 9 al 12 de noviembre.

2015 **Some remarks on hierarchic control for parabolic problems**, Groupe de travail "Contrôle et Problèmes Inverses", Institut de Mathématiques de Marseille, Francia, 17 de noviembre.

2015 **Hierarchic control for some parabolic systems**, *Póster*, Contrôle des EDP et applications, Centre International de Rencontres Mathématiques à Marseille, Francia, 9 de noviembre.

Charlas de divulgación

2023 **Control de SPDEs: un encuentro de áreas**, Coloquio del Instituto de Matemáticas, UNAM, 14 de noviembre.

2023 **Análisis y control de EDPs: un encuentro de áreas**, Jornadas sobre matemáticas contemporáneas, CINVESTAV, 20 de octubre.

2022 **Un vistazo a la teoría de control: de las EDOs a las EDPs**, Seminario de Ingeniería ITAM, 11 de noviembre.

2021 **Una historia sobre las matemáticas del control**, Curso de "Historia de las Matemáticas", Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 29 de noviembre.

2015 **Una breve introducción a la teoría de control**, *Charla*, Escuela de invierno, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 1 de diciembre.

Actividades de divulgación

2023 **"Tierra: El flow de la prepa y la uni"**, *Material audiovisual*, participación como profesor en la grabación de materiales audiovisuales del micrositio de la Facultad de Ciencias de la UNAM, 11 al 13 de octubre.

2023 **OrientaFest 2023**, *Orientador de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas*, Primer festival en línea de orientación vocacional de la Universidad Nacional Autónoma de México, 11 al 13 de octubre.

Organización de seminarios y conferencias

2025 **60 Years Young: A Conference on Control and PDEs in Honor of Luz de Teresa**, *Co-organizador*, Unidad Cuernavaca-Instituto de Matemáticas, UNAM, Cuernavaca, México.
Conferencia internacional del 11 al 13 de junio de 2025 en honor a la Dra. Luz de Teresa.

2023-actualidad **Seminario de Ecuaciones Diferenciales No Lineales (SEDNOL)**, *co-organizador*, Instituto de Matemáticas, UNAM.
Co-organizadores: Mónica Clapp y Alberto Saldaña

List of publications and preprints

Last updated: January 2025

Under review

[34] Hernández-Santamaría, Víctor; Majumdar, Subrata; de Teresa, Luz. Boundary null controllability of a class of 2-d degenerate parabolic PDEs, 2024.

[33] Hernández-Santamaría, Víctor; Majumdar, Subrata; de Teresa, Luz. Event-triggered boundary control of the linearized Fitzhugh-Nagumo equation, 2024.

[32] Boyer, Franck; Hernández-Santamaría, Víctor. Boundary controllability of time-discrete parabolic systems: a moments method approach, 2024.

[31] Hernández-Santamaría, Víctor; Le Balc'h, Kévin; Peralta, Liliana. L^p-estimates, controllability and local-well posedness for backward SPDEs, 2024.

[30] Hernández-Santamaría, Víctor; Jarohs, Sven; Saldaña, Alberto; Sinsch, Leonard. FEM for 1D-problems involving the logarithmic Laplacian: error estimates and numerical implementation, 2024.

[29] Bhandari, Kuntal; Hernández Santamaría, Víctor. Controllability issues for parabolic-elliptic systems involving nonlocal couplings, 2023.

Published

[28] Hernández-Santamaría, Víctor; Peña-García, Alberto. Controllability of some semilinear shadow reaction-diffusion systems, Asymptot. Anal., `https://doi.org/10.3233/ASY-241930`, Pre-Press, 2024.

[27] Clapp, Mónica; Hernández-Santamaría, Víctor; Saldaña, Alberto. A strong unique continuation property for weakly coupled elliptic systems. J. Math. Anal. Appl. 544 (2025), no. 2, Paper No. 129069.

[26] Clapp, Mónica; Hernández-Santamaría, Víctor; Saldaña, Alberto. Positive and nodal limiting profiles for a semilinear elliptic equation with a shrinking region of attraction. Nonlinear Anal. 251 (2025), Paper No. 113680, 15 pp.

[11] Boyer, Franck; Hernández-Santamaría, Víctor. Carleman estimates for time-discrete parabolic equations and applications to controllability. ESAIM Control Optim. Calc. Var. 26 (2020), Paper No. 12, 43 pp.

[10] Hernández-Santamaría, Víctor; Zuazua, Enrique. Controllability of shadow reaction-diffusion systems. J. Differential Equations 268 (2020), no. 7, 3781–3818.

[9] Hernández-Santamaría, Víctor; Peralta, Liliana. Some remarks on the robust Stackelberg controllability for the heat equation with controls on the boundary. Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B 25 (2020), no. 1, 161–190.

[8] Biccari, Umberto; Hernández-Santamaría, Víctor. Controllability of a one-dimensional fractional heat equation: theoretical and numerical aspects. IMA J. Math. Control Inform. 36 (2019), no. 4, 1199–1235.

[7] Biccari, Umberto; Hernández-Santamaría, Víctor. Null controllability of linear and semilinear nonlocal heat equations with an additive integral kernel. SIAM J. Control Optim. 57 (2019), no. 4, 2924–2938.

[6] Boyer, Franck; Hernández-Santamaría, Víctor; de Teresa, Luz. Insensitizing controls for a semilinear parabolic equation: a numerical approach. Math. Control Relat. Fields 9 (2019), no. 1, 117–158.

[5] Hernández-Santamaría, Víctor; Lazar, Martin; Zuazua, Enrique. Greedy optimal control for elliptic problems and its application to turnpike problems. Numer. Math. 141 (2019), no. 2, 455–493.

[4] Hernández-Santamaría, Víctor; de Teresa, Luz. Some remarks on the hierarchic control for coupled parabolic PDEs. Recent advances in PDEs: analysis, numerics and control, 117–137, SEMA SIMAI Springer Ser., 17, Springer, Cham, 2018.

[3] Biccari, Umberto; Hernández-Santamaría, Víctor. The Poisson equation from non-local to local. Electron. J. Differential Equations 2018, Paper No. 145, 13 pp.

[2] Hernández-Santamaría, Víctor; de Teresa, Luz. Robust Stackelberg controllability for linear and semilinear heat equations. Evol. Equ. Control Theory 7 (2018), no. 2, 247–273.

[1] Hernández-Santamaría, Víctor; de Teresa, Luz; Poznyak, Alexander. Hierarchic control for a coupled parabolic system. Port. Math. 73 (2016), no. 2, 115–137.

- Corrigendum and addendum to "Hierarchic control for a coupled parabolic system", Portugaliae Math. 73 (2016), 2: 115–137. Portugal. Math., Vol 74, Issue 2, (2017), 161–168.

10 de enero de 2025

Víctor Hernández Santamaría

[redacted]