



# Programa del Primer Congreso Oaxaqueño de Matemáticas y sus Aplicaciones



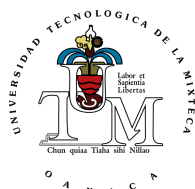
# COMA

1<sup>er</sup> Congreso Oaxaqueño de  
Matemáticas y sus Aplicaciones  $\pi$

9, 10 y 11 de noviembre

Santa María Huatulco, Oaxaca  
Universidad del Mar

Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca  
Matemáticas Aplicadas y Actuaría







SISTEMA DE UNIVERSIDADES ESTATALES DE OAXACA

RECTORA

**Mtra. María de los Ángeles Peralta Arias**

VICE-RECTOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**M.T.I. Mario Alberto Moreno Rocha**

VICE-RECTORA ACADÉMICA

UNIVERSIDAD DEL MAR

**Dra. María del Rosario Enríquez Rosado**

VICE-RECTOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD DEL ISTMO

**M. en C. Héctor López Arjona**

ENCARGADA DEL DESPACHO DE

LA VICERRECTORÍA ACADÉMICA

UNIVERSIDAD DEL PAPALOAPAN

**Dra. Tania Zuñiga Marroquin**

PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR

**Dra. Silvia Reyes Mora**

VICEPRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR

**M. C. Pablo Jorge Hernández Hernández**





## COMITÉ ORGANIZADOR

**Dr. Franco Barragán Mendoza** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**M.C. Pablo Jorge Hernández Hernández** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Dra. Aura Lucina Kantún Montiel** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita

**Dr. Víctor Manuel Méndez Salinas** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita

**Dra. Lizbeth Peñaloza Velasco** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Dra. Silvia Reyes Mora** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dra. Alicia Santiago Santos** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dr. Cenobio Yescas Aparicio** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Idalis Yuleidy Camacho Morales** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita

**Reyna Guadalupe Palacios Cuevas** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Sinthia Quetzalli Ramírez López** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Orlando Vinicio Trujillo Orozco** | Universidad del Istmo | Campus Tehuantepec





COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL

**M. A. N. Ángel Quintero Sánchez** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**M. C. Ana Delia Olvera Cervantes** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dr. Emmanuel A. Romano Castillo** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dr. Osvaldo Angtuncio Hernández** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Dra. Anahí Rojas Carrasco** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita

**Dr. Francisco Rendón** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita

**Dr. José Nobel Méndez Alcocer** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita

**Dr. Álvaro Castañeda Mendoza** | Universidad del Istmo | Campus Tehuantepec

**M. C. Graciela Castro González** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dr. Arturo Lancho Romero** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dr. Margarito Hernández Morales** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Dr. Isaac González García** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Jesús Antonio González Ruiz** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Víctor Jesús Hernández Hernández** | Universidad del Mar | Campus Huatulco

**Alex Rosas Abeytia** | Universidad del Istmo | Campus Tehuantepec

**Cristian Ramos Sánchez** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Josué R. Bautista Zacarias** | Universidad Tecnológica de la Mixteca



**Rodrigo Gonzaga Sierra** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Ingrid N. Matus Toledo** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Gabriela Itavii Ramírez Ferrín** | Universidad Tecnológica de la Mixteca

**Rosalía Pulido Guerrero** | Universidad del Papaloapan | Campus Loma Bonita



## HORARIO DEL DÍA JUEVES 9 DE NOVIEMBRE

07:00 a 08:00	Registro			
08:00 a 08:30	Inauguración			
08:30 a 9:30	<b>Plenaria 1</b> <b>Curvas digitales y teselaciones del plano</b> Dra. Natalia Jonard Pérez UNAM			
09:30 a 10:00	<b>Bifurcación hacia atrás por medio de la fecundidad aumentada en un modelo ecoepidemiológico</b> Virgilio Vázquez Hipólito Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>Conceptos básicos de la teoría equivariante de homotopías</b> Aura Lucina Kantún Montiel Universidad del Papaloapan	<b>Órdenes Estocásticos. ¿Qué significa comparar variables aleatorias?</b> Ana Delia Olvera Cervantes Universidad Tecnológica de la Mixteca	
10:00 a 10:30	<b>Modelación matemática para la identificación de fuentes bioeléctricas en el cerebro</b> Lorena Martínez García Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>Propiedades topológicas en los espacios de Hattori</b> Ángel Calderón Villalobos Universidad Autónoma Metropolitana	<b>Comportamiento asintótico de momentos de procesos de ramificación</b> Isaac González García Universidad del Mar	<b>Las matemáticas en Futurama</b> Tomás Pérez Becerra UTM

10:30 a 11:00	Café				
11:00 a 11:30	<p><b>Interacciones tróficas y estructura comunitaria de la ictiofauna arrecifal durante la temporada de secas (febrero-mayo), en Bahía La Entrega, Oaxaca, México</b></p> <p>Antonio López Serrano</p> <p>UMAR, Campus Puerto Ángel</p>	<p><b>La propiedad del factor en el producto de clases de funciones del tipo dinámicas</b></p> <p>Anahí Rojas Carrasco</p> <p>Universidad del Papaloapan</p>	<p><b>Gráfica aleatoria de un modelo de Cannings con banco de semillas</b></p> <p>Lizbeth Peñaloza Velasco</p> <p>Universidad del Mar</p>	<p><b>Promoción de las carreras de Matemáticas Aplicadas y Actuaría</b></p> <p>Emmanuel Abdías Romano Castillo UTM</p> <p>Isaac González García UMAR</p>	<p><b>Productos notables</b></p> <p>Franco Barragán Mendoza</p> <p>UTM</p>
11:30 a 12:00	<p><b>Explorando la Transferencia Horizontal de Genes a través del Análisis Topológico de datos.</b></p> <p>Shaday Guerrero Flores</p> <p>Centro de Ciencias Matemáticas UNAM, Campus Morelia</p>		<p><b>Reconstruyendo la taxonomía de los sistemas de pensiones</b></p> <p>Carlos Contreras Cruz</p> <p>Conferencia Interamericana de Seguridad Social</p>	<p>Sergio Alejandro Muñoz Muratalla UMAR</p> <p>José Nobel Méndez Alcocer UNPA</p> <p>Fulgencio García Arredondo UNISTMO</p>	
12:00 a 13:00	<p><b>Plenaria 2:</b></p> <p><b>Aplicaciones de la simulación aleatoria al cálculo de primas de seguros</b></p> <p>Dr. Jorge Otilio Avendaño Estrada</p> <p>Comisión Nacional de Seguros y Fianzas</p>				

13:00 a 16:00	Comida				
16:00 a 16:30	Sesión de carteles				
16:30 a 17:00					
17:00 a 17:30	<b>Problemas inversos y ecuaciones diferenciales en Biomatemáticas</b>  Silvia Reyes Mora  Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>La teoría de los principios de selección en Topología</b>  Jesús Fernando Tenorio Arvide  Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>El polinomio de Tutte, Diagramas de cuerdas y Permutaciones</b>  Pedro Alberto Antonio Soto  Universidad Tecnológica de la Mixteca		<b>Las matemáticas y el arte: Taller de Teselados</b>  Aura Lucina Kantún Montiel  Universidad del Papaloapan
17:30 a 18:00	<b>Modelos clásicos de EDO en derivada fraccionaria de tipo Caputo y simulaciones</b>  Emmanuel Abdías Romano Castillo  Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>Subespacios de <math>\Sigma</math>-productos, r-esqueletos y un problema clásico de la teoría de hiperespacios</b>  Cenobio Yescas Aparicio  Universidad Tecnológica de la Mixteca		<b>Cálculos y gráficas con GeoGebra</b>  Miguel Santoyo Mondragón  UMAR	



18:00 a 19:00	<p><b>Plenaria 3</b></p> <p><b>Minería de sensores para corrección de trayectorias en el Corredor Interoceánico-Istmo de Tehuantepec</b></p> <p>Dr. Tomás Pérez Becerra</p> <p>Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>
19:00 a 20:00	<p><b>Evento cultural</b></p> <p>Taller de Son Cuenqueño y Jarocho, y Club de danza de la UMAR</p>

	Plenarias (Auditorio)
	Sesiones paralelas I: Biomatemáticas y Astrofísica (Aula 29)
	Sesiones paralelas II: Topología, sistemas dinámicos discretos y otras (Aula 36)
	Sesiones paralelas III: Estadística, procesos estocásticos y probabilidad; Actuaría, Teoría de grafos, Análisis funcional; Ciencia de datos e invitados especiales (Sala de Matemáticas)
	Sesión de carteles (Salón de usos múltiples)
	Talleres (Aula 1, Sala de cómputo A y Sala de cómputo B)
	Pláticas de divulgación (Auditorio)

### HORARIO DEL DÍA VIERNES 10 DE NOVIEMBRE

08:00 a 09:00	<p><b>Plenaria 4</b></p> <p><b>Modelos clásicos de genealogía de poblaciones</b></p> <p>Dr. Osvaldo Angtuncio Hernández</p> <p>Universidad de Mar</p>		
09:00 a 09:30	<p><b>Modelos matemáticos compartimentales de orden fraccionario</b></p>	<p><b>Ciclos, el teorema de Keeler y los cien prisioneros</b></p>	<p><b>Improper Integration and Fourier Analysis?</b></p> <p>Francisco Javier Mendoza Torres</p> <p>Facultad de Cs. Físico Matemáticas, BUAP</p>

	<p><b>Marco Antonio Taneco Hernández</b></p> <p>Universidad Autónoma de Guerrero</p>	<p><b>Oscar Emmanuel Hernández López</b></p> <p>Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>	
<p>09:30 a 10:00</p>	<p><b>Problemas de valor inicial y de frontera para la ecuación de Advección-Difusión fraccionaria en sistemas biológicos</b></p> <p><b>Luis Xavier Vivas Cruz</b></p> <p>Universidad Autónoma de Guerrero</p>	<p><b>MichiMáticas: La Feria de Ciencias desde la Teoría de Sistemas Complejos</b></p> <p><b>Eréndira Munguía Villanueva</b></p> <p>Universidad del Papaloapan</p>	<p><b>El subespacio de recurrencia rápida en un modelo de transporte cuántico de energía</b></p> <p><b>José Alfredo Uribe Alcántara</b></p> <p>Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa</p>
<p>10:00 a 10:30</p>	<p><b>Café</b></p>		
<p>10:30 a 11:00</p>	<p><b>Manifestation of energetic impact like a tool to optimize the water efficiency in the Cutzamala System, México</b></p> <p><b>Alejandra Escalante Paredes</b> CONAGUA</p>	<p><b>La naturalidad detrás de contar: Nuestra esencia logarítmica</b></p> <p><b>Cristian Ramos Sánchez</b></p> <p>Universidad Tecnológica de la Mixteca</p>	<p><b>Una generalización de la teoría de Fredholm usando la inversa de Moore-Penrose</b></p> <p><b>Víctor Manuel Méndez Salinas</b></p> <p>Universidad del Papaloapan</p>
			<p><b>El infinito y más allá</b></p> <p><b>Mario Lomelí Haro</b></p> <p>UTM</p>

11:00 a 11:30	<b>Trayectorias privilegiadas de las partículas de agua en el océano</b>  <b>Jorge Castro López</b>  Universidad del Mar	<b>Divisores unitarios en el estudio del contrapunto</b>  <b>Octavio Alberto Agustín Aquino</b>  Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>Regla de Leibniz para la integral generalizada de Riemann y aplicaciones</b>  <b>Salvador Sánchez Perales</b>  Universidad Tecnológica de la Mixteca	<b>Promoción de las carreras de Matemáticas Aplicadas y Actuaría</b>  <b>Emmanuel Abdías Romano Castillo</b> UTM  <b>Isaac González García</b> UMAR  <b>Sergio Alejandro Muñoz Muratalla</b> UMAR  <b>José Nobel Méndez Alcocer</b> UNPA  <b>Fulgencio García Arredondo</b> UNISTMO	<b>Cálculos y gráficas con GeoGebra</b>  <b>Miguel Santoyo Mondragón</b>  UMAR  <b>Productos notables</b>  <b>Franco Barragán Mendoza</b>  UTM
11:30 a 12:00	<b>MESA REDONDA</b>  <b>Mesa redonda: El papel de la Matemática en el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec</b>  Una plática entre matemáticos				
12:00 a 13:00					
13:00 a 16:00	<b>Comida</b>				



16:00 a 17:00	<div>Plenaria 5</div> <div>Derivación de las frecuencias instantáneas de placas tectónicas a partir de señales gravimétricas</div> <div>Dr. Luis Octavio Silva Pereyra</div> <div>IIMAS-Universidad Nacional Autónoma de México</div>					<div>Explorando los misterios de los triángulos</div> <div>Anahí Rojas Carrasco</div> <div>José Nobel Méndez Alcocer</div> <div>UNPA</div>
17:00 a 17:30	<div>El efecto del retardo en un modelo SIS con bifurcación hacia atrás</div> <div>Clarivette Teresa Gopar Nazariega</div> <div>Universidad del Istmo</div>	<div>Simetría Molecular Nomenclatura</div> <div>Mario Ramírez Mendoza</div> <div>Universidad del Istmo</div>	<div>Cadenas de Markov e interacción de partículas</div> <div>Carlos G. Pacheco</div> <div>CINVESTAV</div>	<div>Animaciones en GeoGebra</div> <div>Álvaro Castañeda</div> <div>UNISTMO</div>		
17:30 a 18:00	<div>Deducción de las leyes de Kepler</div> <div>Carlos Daniel Pereda</div> <div>Universidad del Papaloapan</div>	<div>Transformaciones que preservan la dimensión Fractal</div> <div>Juan Felipe Montesinos Ibáñez</div> <div>Universidad Tecnológica de la Mixteca</div>	<div>Extensión de acciones libres sobre superficies</div> <div>Carlos Segovia González</div> <div>UNAM–Oaxaca</div>			
18:00 a 19:00	<div>Plenaria 6</div> <div>Gráficas y epidemias</div> <div>Dr. José Ignacio Barradas Bribiesca</div> <div>CIMAT</div>					



	Plenarias (Auditorio)
	Sesiones paralelas I: Biomatemáticas y Astrofísica (Aula 29)
	Sesiones paralelas II: Topología, sistemas dinámicos discretos y otras (Aula 36)
	Sesiones paralelas III: Estadística, procesos estocásticos y probabilidad; Actuaría, Teoría de grafos, Análisis funcional; Ciencia de datos e invitados especiales (Sala de Matemáticas)
	Mesa redonda (Auditorio)
	Talleres (Aula 2, Sala de cómputo A y Sala de cómputo B)
	Pláticas de divulgación (Auditorio)

## HORARIO DEL DÍA SÁBADO 11 DE NOVIEMBRE

09:00 a 10:00		
10:00 a 11:00	<b>Feria Matemática</b>  Comisión de Divulgación  Universidad del Mar  Universidad Tecnológica de la Mixteca  Universidad del Papaloapan	<b>Lectura Matemática</b>  Octavio Alberto Agustín Aquino  Universidad Tecnológica de la Mixteca
11:00 a 12:00		<b>Lectura Matemática</b>  Octavio Alberto Agustín Aquino  Universidad Tecnológica de la Mixteca
12:00 a 13:00		<b>Papiroflexia modular</b>  Verónica Borja Macías  Universidad Tecnológica de la Mixteca
13:00 a 14:00		

	Feria Matemática (Unidad Deportiva de la Crucecita, de Santa Cruz Huatulco)
	Lectura Matemática (Unidad Deportiva de la Crucecita, de Santa Cruz Huatulco)
	Talleres (Unidad Deportiva de la Crucecita, de Santa Cruz Huatulco)



## Índice general

1. <b>Presentación</b>	XVI
2. <b>Plenarias</b>	1
Resúmenes .....	2
3. <b>Sesiones Paralelas I</b>	9
Resúmenes .....	12
4. <b>Sesiones Paralelas II</b>	20
Resúmenes .....	23
5. <b>Sesiones Paralelas III</b>	30
Resúmenes .....	33
6. <b>Sesión especial: Carteles</b>	39
Resúmenes .....	42
7. <b>Talleres</b>	53
8. <b>Divulgación</b>	56



## Presentación

---

Los eventos y reuniones académicas juegan un papel fundamental en la formación profesional de los estudiantes siendo una fuente importante de motivación, actualización, vinculación y aprendizaje para todos los participantes. Por tales motivos, en las universidades del Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO), ya sea de manera individual o conjunta, nos hemos dado a la tarea de organizar eventos enmarcados en las ciencias matemáticas. Particularmente, en 2013 el Cuerpo Académico Modelación Matemática y Topología de la UTM inició con los «Ciclos de Conferencias: Matemáticas en la Mixteca» realizándose seis ediciones bianuales hasta el año 2021. Cabe señalar que en un inicio estos eventos estaban dirigidos sólo a la comunidad académica de educación superior y posgrado; sin embargo, en las últimas ediciones de los Ciclos, se llevaron a cabo actividades dirigidas a niveles de educación básico, medio superior y a la sociedad en general.

Dado el éxito e importancia de estos eventos y considerando el impacto que se ha obtenido principalmente en la región mixteca, como una evolución del «VI Ciclo de Conferencias: Matemáticas en la Mixteca», este año 2023 las universidades UTM, UMAR, UNISTMO y UNPA, organizamos el Primer Congreso Oaxaqueño de Matemáticas y sus Aplicaciones (1COMA), que se realizará en las instalaciones de manera presencial en la universidad del Mar, campus Huatulco; cuyo objetivo principal es promover la vinculación entre la comunidad matemática del SUNEO, de Oaxaca, la sociedad, la industria y el gobierno mediante la promoción al desarrollo y la divulgación del trabajo de investigación desarrollado por los profesores-investigadores en las áreas de Matemáticas y Actuaría. Al mismo tiempo, se desea impulsar y estimular la formación de redes de colaboración entre los miembros de la comunidad matemática a nivel estatal, nacional e internacional. Para lograrlo, contemplamos los siguientes objetivos particulares:

1. Divulgar y promover la matemática y sus aplicaciones en todos los niveles educativos y ante la sociedad en general.
2. Fortalecer la vinculación entre estudiantes e investigadores de distintas instituciones del SUNEO, de Oaxaca y el país.
3. Impulsar la vinculación del sector académico y de investigación con los sectores social, productivo y de servicios.
4. Crear, conservar o reforzar la vinculación entre la comunidad matemática del estado de Oaxaca, para hacer frente a los nuevos retos y necesidades de nuestro estado.

Las temáticas que se abordarán en este 1COMA son: Teoría de grafos; Lógica; Teoría de aproximación; Topología y sistemas dinámicos discretos; Biomatemáticas; Análisis funcional; Ciencia de datos; Astrofísica computacional; Estadística, procesos estocásticos y probabilidad; Actuaría; Divulgación matemática; el Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec, etc.

Finalmente, mencionamos que a este congreso están invitadas todas las personas con formación académica total o parcial en matemáticas y en áreas afines, a profesores y estudiantes de todos los niveles educativos



y a todos los curiosos e interesados en la matemática y sus aplicaciones. Los esperamos en las ponencias, talleres, sesiones especiales, ponencias plenarias, feria matemática, mesa redonda, lecturas matemáticas, sesión de carteles, etc. Deseamos que durante estos tres días tengamos una jornada cuya dinámica se centre en el diálogo, en el intercambio de ideas y experiencias y, ante todo, en intensificar las inquietudes para continuar con la búsqueda del conocimiento matemático, su aplicación, su impacto y su utilidad para solventar las necesidades que nuestro estado y sociedad requieren.

De antemano, agradecemos la colaboración de los ponentes y los asistentes a cada una de las actividades; estamos seguros que este evento será todo un éxito y alcanzará los objetivos planteados.

¡Sean todos bienvenidos al Primer Congreso Oaxaqueño de Matemáticas y sus Aplicaciones!

Comité organizador

# 2 PLENARIAS



## JUEVES 9 DE NOVIEMBRE

PL-01		Topología	Auditorio
8:30-9:30	Curvas digitales y teselaciones del plano	<b>Dra. Natalia Jonard Pérez</b> Universidad Nacional Autónoma de México México	

PL-02		Actuaría	Auditorio
12:00-13:00	Aplicaciones de la simulación aleatoria al cálculo de primas de seguros	<b>Dr. Jorge Otilio Avendaño Estrada</b> Comisión Nacional de Seguros y Fianzas México	

PL-03		Ciencia de Datos	Auditorio
18:00-19:00	Minería de sensores para corrección de trayectorias en el Corredor Interoceánico-Istmo de Tehuantepec	<b>Dr. Tomás Pérez Becerra</b> Universidad Tecnológica de la Mixteca México.	

## VIERNES 10 DE NOVIEMBRE

PL-04		Estadística	Auditorio
8:00-9:00	Modelos clásicos de genealogía de poblaciones	<b>Dr. Osvaldo Angtuncio Hernández</b> Universidad de Mar, Campus Huatulco México.	

PL-05		Análisis Funcional	Auditorio
16:00-17:00	Derivación de las frecuencias instantáneas de placas tectónicas a partir de señales gravimétricas	<b>Dr. Luis Octavio Silva Pereyra</b> IIMAS-Universidad Nacional Autónoma de México México.	

PL-06		Biomatemáticas	Auditorio
18:00-19:00	Gráficas y epidemias	<b>Dr. José Ignacio Barradas Bribiesca</b> Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. México	



## Plenaria 1

**Dra. Natalia Jonard Pérez**

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
México



La Dra. Natalia cursó la licenciatura, maestría y doctorado en la Facultad de Ciencias de la UNAM, institución que le dió un par de preseas por haber hecho bien las cosas durante sus estudios (la medalla Gabino Barreda y la medalla Alfonso Caso). Al terminar el doctorado, Natalia realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de Murcia (España) y otra en la Unidad Juriquilla del Instituto de Matemáticas. Desde enero de 2015, Natalia tiene la fortuna de trabajar en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Ahí da clases, hace investigación, dirige tesis y organiza algunos eventos de difusión. Actualmente es profesor titular B. Las áreas que más le gustan de las matemáticas forman un combinado diverso que incluye la topología (geométrica, de dimensión infinita y asimétrica), el análisis funcional, la geometría convexa y las matemáticas discretas.

PL-01

Resumen

### Curvas digitales y teselaciones del plano

**Dra. Natalia Jonard Pérez**

Universidad Nacional Autónoma de México  
Ciudad de México, México.

Uno de los teoremas más intuitivos y simples de enunciar (pero muy difícil de probar) es el teorema de la curva de Jordan, el cual establece que una curva cerrada simple separa el plano en exactamente dos regiones conexas, una acotada y la otra no. La aparición de las imágenes digitales generó la necesidad de distinguir cuándo una curva formada por píxeles estaba realmente delimitando una figura o región de la imagen. Esto trajo consigo la tarea de encontrar resultados análogos al teorema de la curva de Jordan, pero que sean válidos para conjuntos finitos cuyos elementos se puedan identificar con un píxel en una imagen digital. En esta plática daremos una pequeña introducción a esta teoría y a sus resultados más representativos. También hablaremos de algunos resultados obtenidos en conjunto con Diego Fajardo Rojas, los cuales establecen la existencia de curvas de Jordan en cualquier teselación del plano (que sea suficientemente decente).



## Plenaria 2

Dr. Jorge Otilio Avendaño Estrada

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas

México



El Act. Jorge Otilio estudió la carrera de actuaría en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha cursado diplomados en Estadística Aplicada (Instituto Tecnológico Autónomo de México), en Riesgos (Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas-Comisión Nacional de Seguros y Fianzas) y en Productos Financieros Derivados («RiskMathics Financial Institute»). En el ámbito de los seguros y las fianzas, en el sector privado se desempeñó como actuario de diseño y desarrollo de productos de se-

guros; ha ocupado, desde el año 2000, diversos cargos de supervisión actuarial en la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, que es el órgano regulador de los sectores asegurador y afianzador en nuestro país. En cuanto a su experiencia académica, por más de 20 años ha sido profesor titular o adjunto en las materias de Teoría del Seguro, Matemáticas Actuariales de los Seguros de Personas, Matemáticas Actuariales de los Seguros de Daños y de Fianzas y Procesos Estocásticos de la licenciatura en la carrera de actuaría en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. También ha participado como profesor en el Diplomado en Solvencia II, impartido por esta misma facultad. Actualmente, es vicepresidente de Operación Institucional en la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, teniendo a su cargo la supervisión de los sectores asegurador y afianzador del Sistema Financiero Mexicano.

PL-02

Resumen

### Aplicaciones de la simulación aleatoria al cálculo de primas de seguros

Dr. Jorge Otilio Avendaño Estrada

Comisión Nacional de Seguros y Fianzas

Ciudad de México, México.

La competencia en el mercado de seguros no solo se ve reflejada en los precios de los productos, sino en la vasta gama de coberturas, modalidades y complementos que se incluyen con el propósito de ofrecer un producto atractivo al potencial cliente. Esta diversidad que, a la postre, puede llegar a ser bastante sofisticada, ha significado un reto para el actuario al momento de determinar el precio del producto, en virtud de que las técnicas actuariales tradicionales pueden resultar insuficientes para el diseño técnico y valoración del riesgo cubierto. Se han introducido, así, innumerables técnicas de tarificación que, al actuario de desarrollo de productos, conviene tenerlas en





su caja de herramientas. Atendiendo a la naturaleza eminentemente aleatoria del seguro, una técnica de amplia aplicación en este ámbito es la de la simulación estocástica. Si bien, las aplicaciones de esta técnica en el contexto del seguro no se limitan a la determinación de primas, el objetivo de esta ponencia es el de ilustrar cómo se aplica la simulación estocástica para estos propósitos. En términos generales, el contenido será el siguiente:

- Introducción
- Técnicas básicas de simulación
- El riesgo como proceso aleatorio
- El concepto de prima de seguro
- Aplicaciones

## Plenaria 3

**Dr. Tomás Pérez Becerra**

**Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)**

**México**



El Dr. Tomás es licenciado en matemáticas aplicadas por la Universidad Autónoma de Tlaxcala y maestro y doctor en ciencias por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la cual es egresado con honores y es maestro en ciencia de datos aplicada por el Institute of Executive Education. Realizó dos estancias de investigación en el National Institute of Education de la Nanyang Technological University en Singapur y cuenta con dos posdoctorados. Ha impartido conferencias

a nivel nacional e internacional. Cuenta con diversas publicaciones de artículos científicos indexados en revistas internacionales, en colaboración con investigadores nacionales y extranjeros, y un capítulo de libro. Ha participado como editor de diversas publicaciones y journals. Es responsable de un proyecto de investigación con impacto en la secretaría de salud del estado de Oaxaca en México sobre la detección de tendencias suicidas en estudiantes de nivel superior. Ha participado como revisor de la American Mathematical Society. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México y cuenta con la distinción PRODEP-SEP como profesor de alta calidad. Ha dirigido tesis de licenciatura, maestría y doctorado y ha dirigido diversas estancias de investigación. Sus líneas de investigación son teoría de integración generalizada, análisis matemático, ecuaciones diferenciales ordinarias, biología matemática, teoría de la dimensión y ciencia de datos. Actualmente es profesor-investigador en la Universidad Tecnológica de la Mixteca adscrito al Instituto de Física y Matemáticas, es coordinador del doctorado en modelación matemática y es miembro del Centro de Modelación Matemática, Vinculación y Consultoría.

**Minería de sensores para corrección de trayectorias en el  
Corredor Interoceánico-Istmo de Tehuantepec.****Dr. Tomás Pérez Becerra**Universidad Tecnológica de la Mixteca  
Huajuapán de León, Oaxaca, México.

El corredor interoceánico es un proyecto de infraestructura que tiene como objetivo conectar los océanos Atlántico y Pacífico a través de una serie de vías de transporte, incluyendo ferrocarriles y carreteras, para facilitar el comercio y el transporte de mercancías entre Asia y América. La minería de sensores se centra en la recopilación y análisis de datos de sensores para extraer información valiosa y tomar decisiones informadas. En el contexto de la corrección de trayectorias, es posible utilizar datos de sensores para mejorar la precisión y la seguridad de las rutas de navegación o de cualquier tipo de trayectoria, como las de vehículos autónomos. En esta plática se mostrarán algunas aplicaciones para calcular trayectorias óptimas, corregir desviaciones y ajustar automáticamente la trayectoria de vehículos aéreos y terrestres.

**Plenaria 4****Dr. Oswaldo Angtuncio Hernández**

Universidad del Mar (UMAR)

México



El Dr. Oswaldo obtuvo su doctorado en el Instituto de Matemáticas de la UNAM, bajo la supervisión del Dr. Gerónimo Uribe Bravo. Después, realizó un posdoctorado con el mismo tutor y luego obtuvo un trabajo como asistente de investigador en Alemania, trabajando con la Dra. Anita Winter. Actualmente, es Profesor-Investigador Asociado C en la Universidad del Mar-Huatulco, desde abril del 2023. Sus principales áreas de investigación son dinámica de poblaciones, caminatas aleatorias, procesos de Lévy, combinatoria y simulación. Algunos de sus temas de investigación buscan modelar las

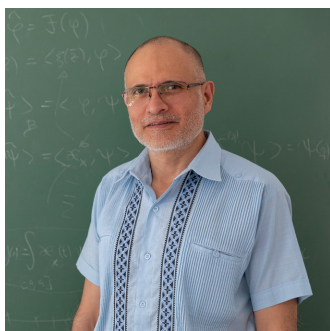
propiedades de poblaciones de gran tamaño. Por ejemplo, responder preguntas como: ¿es posible describir el límite del árbol genealógico generado por un ancestro común, conforme la población crece?, dado un individuo cuyas células pueden mutar, ¿se puede determinar si éstas invadirán completamente al huesped?

**Modelos clásicos de genealogía de poblaciones.****Dr. Oswaldo Angtuncio Hernández**

Universidad del Mar, Campus Huatulco

Santa María Huatulco, Oaxaca, México

En esta plática se abordarán algunos modelos utilizados para analizar el comportamiento de genealogías de poblaciones. Revisaremos en particular el árbol de Galton-Watson, el cual es sin duda el modelo más estudiado para comprender la evolución de una población con individuos de características similares. Describiremos algunos resultados clásicos del tema, incluyendo el cómo determinar si una población se extinguirá o no. Exploraremos una forma de codificar a dichos árboles usando funciones denominadas excursiones. Además, definiremos el límite de dichos árboles, conforme el número de individuos tiende a infinito. Este árbol límite es conocido como el «Continuum Random Tree». Revisaremos su universalidad en el sentido de que, bajo ciertas hipótesis, varios modelos de árboles aleatorios (con características muy distintas) convergen a este objeto. La segunda parte de la plática se enfocará en la introducción de otros modelos de árboles, entre los cuales se incluyen los «árboles con sucesión de grados dada», cuya utilidad es su conexión con redes de gráficas (real world networks). También se explorarán otros modelos como los «árboles multitipo», en los que individuos con diferentes características coexisten en un mismo ambiente, así como «coalescentes multitipo», que describen la genealogía de la muestra de una población hasta su ancestro común. Finalmente, presentaremos algunos resultados recientes, ofreciendo una visión general de los avances en el área. Por ejemplo, hablaremos de líneas de investigación sobre probabilidades de extinción, comportamiento límite, codificación y simulación.

**Plenaria 5****Dr. Luis Octavio Silva Pereyra****Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas-UNAM****México**

Matemáticas Aplicadas y en Sistemas.

El Dr. Luis Octavio es originario de la Ciudad de México. Realizó sus estudios de licenciatura, maestría y doctorado en la Unión Soviética y en Rusia. Su especialidad es la teoría espectral de operadores diferenciales y en diferencias, operadores simétricos no autoadjuntos y espacios de de Branges. Esta última línea de investigación lo ha llevado al estudio teórico de señales, en particular a problemas de interpolación y muestreo analítico de funciones. Es investigador titular B de tiempo completo en el Instituto de Investigaciones en

### **Derivación de las frecuencias instantáneas de placas tectónicas a partir de señales gravimétricas**

**Dr. Luis Octavio Silva Pereyra**

Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas-UNAM  
Ciudad de México, México

En esta ponencia se presenta un procedimiento matemáticamente rigurosos para la obtención de espectrogramas de los modos de oscilación de baja frecuencia de placas tectónicas correspondientes a periodos de 15 min. 8 h. Los datos procesados vienen de gravímetros superconductores de la red internacional IGETS. La motivación para la obtención de estos espectrogramas surge de un modelo matemático para derivar información de las zonas activas entre las placas a partir de estos espectrogramas.

Trabajo en colaboración con: Y. Ershova y A. Kiselev de Texas A&M University y University of Bath, respectivamente.

### **Plenaria 6**

**Dr. José Ignacio Barradas Bribiesca**

**Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)**  
**Guanajuato, Gto., México**



El Dr. José Ignacio es Licenciado en Matemáticas por la Facultad de Ciencias de la UNAM (1979), donde también cursó la Maestría en Matemáticas (1980). Realizó el doctorado en Ciencias Naturales, Biología y Matemáticas en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Heidelberg, Alemania(1981-1985). Sus áreas de interés son: Biología matemática, Modelación matemática, Ecuaciones Diferenciales y Enseñanza de las matemáticas y ciencias. Es investigador titular del Centro de Investigación Matemática y profesor de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Guanajuato de 1985 a la fecha. Fue profesor visitante en la Universidad Rockefeller en Nueva York, EE.UU. (1992-1993) y en la Universidad de Londres, Inglaterra (1997-

1998). Es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias y de la Academia de Ciencias de Nueva

York. Ha impartido más de 200 charlas de divulgación, cuenta con la publicación de ocho libros de matemáticas y varias traducciones y por último tiene decenas de artículos científicos además de artículos de enseñanza y divulgación. Ha obtenido diversos premios, becas y reconocimientos entre los que destacan la "Medalla Gabino Barreda" al más alto promedio al término de sus estudios de licenciatura en 1980 y una beca de investigación de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation 1992-1993. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores desde 1987 y actualmente es SNI Nivel I.

PL-06

Resumen

### Gráficas y epidemias

Dr. José Ignacio Barradas Bribiesca

Centro de Investigación en Matemáticas A.C.

Guanajuato, Guanajuato, México.

El estudio de epidemias a través de las ecuaciones en diferencia y las ecuaciones diferenciales tiene una tradición de siglos. Sin embargo, los datos de epidemias se reportan en forma discreta y más bien en un ambiente que podría ser estudiado desde la teoría de gráficas. Preguntas del tipo, ¿quién está infectando a quién? o ¿de dónde provienen la mayoría de las infecciones?, son difícilmente descritas con ecuaciones diferenciales o ecuaciones en diferencias. El reporte de datos epidemiológicos por comunidad o zona geográfica sugiere que un enfoque de teoría de gráficas pudiera ser útil. En este trabajo se proponen algunas medidas que permiten cuantificar las interacciones y posibles subcomunidades infecciosas a partir de series de tiempo de epidemias. Se da un algoritmo de clasificación de un universo dado, por subcomunidades naturalmente más relacionadas de acuerdo con la infección.

### Sesión cultural

SC		Auditorio
19:00-20:00	Taller de Son Cuenqueño y Jarocho, y Club de danza de la UMAR	

# 3 SESIONES PARALELAS I



## BIOMATEMÁTICAS Y ASTROFÍSICA

Jueves 9

Aula 29

### SPI-J1

Tema:	Bifurcación hacia atrás por medio de la fecundidad aumentada en un modelo ecoepidemiológico
Ponente:	Virgilio Vázquez Hipólito
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	09:30-10:00

### SPI-J2

Tema:	Modelación matemática para la identificación de fuentes bioeléctricas en el cerebro
Ponente:	Lorena Martínez García
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	10:00-10:30

### SPI-J3

Tema:	Interacciones tróficas y estructura comunitaria de la ictiofauna arrecifal durante la temporada de secas (febrero-mayo), en Bahía La Entrega, Oaxaca, México
Ponente:	Antonio López Serrano
Institución:	Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel



Hora:	11:00-11:30
<b>SPI-J4</b>	
Tema:	Explorando la Transferencia Horizontal de Genes a través del Análisis Topológico de datos.
Ponente:	Shaday Guerrero Flores
Institución:	Centro de Ciencias Matemáticas UNAM, Campus Morelia
Hora:	11:30-12:00
<b>SPI-J5</b>	
Tema:	Problemas inversos y ecuaciones diferenciales en Biomatemáticas
Ponente:	Silvia Reyes Mora
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:00-17:30
<b>SPI-J6</b>	
Tema:	Modelos clásicos de EDO en derivada fraccionaria de tipo Caputo y simulaciones
Ponente:	Emmanuel Abdias Romano Castillo
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

Viernes 10	
Aula 29	
<b>SPI-V1</b>	
Tema:	Modelos matemáticos compartimentales de orden fraccionario
Ponente:	Marco Antonio Taneco Hernández



Institución:	Universidad Autónoma de Guerrero
Hora:	09:00-09:30
<b>SPI-V2</b>	
Tema:	Problemas de valor inicial y de frontera para la ecuación de Advección-Difusión fraccionaria en sistemas biológicos
Ponente:	Luis Xavier Vivas Cruz
Institución:	Universidad Autónoma de Guerrero
Hora:	09:30-10:00
<b>SPI-V3</b>	
Tema:	Manifestation of energetic impact like a tool to optimize the water efficiency in the Cutzamala System, México
Ponente:	Alejandra Escalante Paredes
Institución:	CONAGUA
Hora:	10:30-11:00
<b>SPI-V4</b>	
Tema:	Trayectorias privilegiadas de las partículas de agua en el océano
Ponente:	Jorge Castro López
Institución:	Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel
Hora:	11:00-11:30
<b>SPI-V5</b>	
Tema:	El efecto del retardo en un modelo SIS con bifurcación hacia atrás
Ponente:	Clarivette Teresa Gopar Nazariega
Institución:	Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec
Hora:	17:00-17:30
<b>SPI-V6</b>	



Tema:	Deducción de las leyes de Kepler
Ponente:	Carlos Daniel Pereda
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
Hora:	17:30-18:00

SPI-J1

Resumen

### **Bifurcación hacia atrás por medio de la fecundidad aumentada en un modelo ecoepidemiológico**

Virgilio Vázquez Hipólito

Universidad Tecnológica de la Mixteca

En esta plática se presentará un modelo ecoepidemiológico de interacción de dos especies con una relación de mutualismo en el cual alguna de las especies padece alguna enfermedad contagiosa. Una premisa importante es que los individuos infectados pueden tener descendientes sanos y descendientes infectados. Como resultado principal del análisis del modelo es la aparición de la bifurcación hacia atrás cuando hay fecundidad aumentada en la clase de los infectados. La bifurcación hacia atrás es un fenómeno típicamente indeseable en epidemiología por lo cual es importante estudiar el comportamiento del estado endémico cuando hay variación en los parámetros. Por medio de simulaciones numéricas se mostrarán los diferentes escenarios donde aparece la bifurcación hacia atrás, así como las posibles estrategias de control.

SPI-J2

Resumen

### **Modelación matemática para la identificación de fuentes bioeléctricas en el cerebro**

Lorena Martínez García

Universidad Tecnológica de la Mixteca

La electroencefalografía es una técnica no invasiva que obtiene información sobre la actividad bioeléctrica cerebral, mediante un conjunto de datos que son captados por un conjunto de electrodos ubicados sobre la cabeza de una persona. A este conjunto de datos lo llamaremos electroencefalograma (EGG). El objetivo de la electroencefalografía consiste en entender el funciona-



miento normal del cerebro sin necesidad de exponer al paciente, así como estudiar la fisiopatología de diversas enfermedades neurológicas. Por estas razones, se han elaborado modelos matemáticos considerando al cerebro como un medio conductor, mediante el uso de las leyes de Maxwell. Los modelos obtenidos generalmente se plantean utilizando ecuaciones diferenciales parciales con valores en la frontera, en los que aparece una función que se desea conocer y que representa una anomalía dentro del cerebro, denominada fuente. Así, el problema inverso electroencefalográfico consiste en localizar la fuente en un modelo matemático, a partir de las lecturas obtenidas por los electrodos del electroencefalograma, colocados sobre el cuero cabelludo. Por otra parte, para validar los métodos de solución al problema inverso electroencefalográfico, es necesario analizar el problema directo asociado.

SPI-J3

Resumen

**Interacciones tróficas y estructura comunitaria de la ictiofauna arrecifal durante la temporada de secas (febrero-mayo), en Bahía La Entrega, Oaxaca, México.**

Antonio López Serrano

Universidad del Mar

Campus Puerto Ángel

Diferentes estudios mencionan la elevada diversidad de especies que existe en las comunidades arrecifales, destacando su importancia ecológica, determinada por número de interacciones inter e intraespecíficas en las que intervienen. Los estudios realizados, centrados en el estudio de las comunidades ictiofaunísticas en La entrega se han limitado a descripciones de listados de peces o de la estructura comunitaria, por lo cual, es poco lo que se conoce sobre el funcionamiento de la comunidad ictica, su participación en la estructura y su posición topológica de las relaciones tróficas. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue caracterizar para la temporada de secas (2018) la variación en la estructura comunitaria y trófica de la comunidad de peces de La Entrega, Oaxaca. Para la descripción de la estructura comunitaria se emplearon índices ecológicos (riqueza, diversidad, dominancia y equidad) e índices topológicos (grado del nodo, centralidad, intermediación y cercanía). Se registraron 3,520 organismos pertenecientes a 23 familias, y 40 especies de peces. Las familias que presentaron mayor abundancia fueron Acanthuridae ( $S=4$ ) y Pomacentridae ( $S=4$ ). La red trófica arrecifal se conformó por 81 nodos para febrero, 71 para abril y 67 para mayo, representados por depredadores y presas (40 nodos de peces y 46 nodos de ítems alimenticios), con un máximo total de 1,606 interacciones tróficas. De manera general los grupos tróficos de invertebrados basales (crustaceos y moluscos) ocuparon los primeros lugares de importancia estructural en la red (grupos clave), estos grupos participan en la propagación y velocidad de los efectos indirectos en la trama trófica. Los resultados de este trabajo su-



gieren que la red trófica de La Entrega presenta propiedades de escala libre, siendo esta una característica de las redes complejas debido a la distribución de conexiones entre los componentes de las mismas. Dicho tipo de patrón sugiere que los grupos clave son esenciales en la estabilidad de la red y su pérdida o extirpación pudieran ocasionar alteraciones o modificaciones importantes en la estructura de la misma.

SPI-J4

Resumen

### Explorando la Transferencia Horizontal de Genes a través del Análisis Topológico de datos.

Shaday Guerrero Flores

Centro de Ciencias Matemáticas UNAM  
Campus Morelia

El estudio de la transferencia horizontal de genes es fundamental, ya que es una de las principales vías por las cuales las bacterias adquieren resistencia a los antibióticos. Las bacterias ESKAPE (Enterococcus faecium, Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa y Enterobacter spp.) son particularmente preocupantes, ya que son responsables de la mayoría de las infecciones hospitalarias y tienen una alta resistencia a los antibióticos disponibles. El Análisis Topológico de Datos (TDA) ha surgido como una herramienta poderosa para entender estructuras complejas en grandes conjuntos de datos. En este trabajo, empleamos técnicas como la homología de persistencia del TDA para investigar la transferencia horizontal de genes (TGH) entre las bacterias ESKAPE, un grupo de patógenos que representan una amenaza significativa debido a su resistencia a múltiples antibióticos. Nuestra investigación se centró particularmente en la transferencia horizontal de genes asociados con la resistencia antimicrobiana.

SPI-J5

Resumen

### Problemas inversos y ecuaciones diferenciales en Biomatemáticas

Silvia Reyes Mora

Universidad Tecnológica de la Mixteca

En esta ponencia se brindará un panorama general de los problemas inversos y se la importancia de la matemática para resolver problemas inversos mal planteados. Se darán cuatro ejemplos en los que hemos trabajado estos últimos años, relacionados con identificación de fuentes bioeléctricas en el cerebro, Identificación de tamaños de partícula, Identificación de permitividad en una



mezcla dieléctrica y en la identificación de partes perdidas en una imagen. Concluiremos con plantear los problemas abiertos en esta área y los nuevos retos de la misma.

SPI-J6

Resumen

### Modelos clásicos de EDO en derivada fraccionaria de tipo Caputo y simulaciones

Emanuel Abdias Romano Castillo

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Usualmente la derivada fraccionaria, no es tema de los planes de estudio de las carreras de matemáticas. En los últimos años se han dedicado esfuerzos a desarrollar teoría alrededor de la derivada fraccionaria y ampliar el campo de aplicaciones: ingeniería, epidemiología, etc. Desde luego que los métodos numéricos juegan un papel importante en el cálculo de la aproximación de las soluciones. En la charla se presentan dos modelos clásicos de las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) y sus respectivas condiciones iniciales: crecimiento de bacterias, ley de enfriamiento y/o calentamiento de Newton, a tales planteamientos se denominan problemas de valor inicial (PVI). Para los estudiantes de licenciatura que tienen conocimiento de ecuaciones diferenciales ordinarias, la solución a cada problema se obtiene de forma explícita. En cada problema, el orden de la derivada es entero y ¿se puede cambiar esta formulación? La respuesta es sí. Por lo que surge el planteamiento de tales PVI bajo el concepto de derivada de orden fraccionario, en particular la de tipo Caputo. Aunque existen otros tipos de derivada de orden fraccionaria, se analizan las razones del porque descartar su implementación. Desde luego, se resaltan los beneficios de la derivada fraccionaria de tipo Caputo, se calculan las expresiones analíticas y se procede a la comparación con la solución de PVI de orden entero.

SPI-V1

Resumen

### Modelos matemáticos compartimentales de orden fraccionario

Marco Antonio Taneco Hernández

Universidad Autónoma de Guerrero

Los modelos compartimentales son comúnmente usados para describir la evolución de un sistema que se encuentra bajo reacciones mutuas entre los compartimentos y típicamente las ecuaciones gobernantes son un conjunto de ecuaciones diferenciales ordinarias. En esta plática y viajando por el gran auge que posee el cálculo de orden fraccional actualmente, para modelar fenómenos complejos de la vida real, se estudiarán y analizarán modelos compartimentales de orden fraccional sustentados en procesos estocásticos físicos subyacentes. En general, tales modelos



difieren de los fraccionarios producidos mediante el proceso de fraccionalización y garantiza que las derivadas fraccionarias tengan una base física. Se mostrarán algunos ejemplos ilustrativos, extraídos de la epidemiología y la farmacocinética.

SPI-V2

Resumen

### **Problemas de valor inicial y de frontera para la ecuación de Advección-Difusión fraccionaria en sistemas biológicos**

Luis Xavier Vivas Cruz

Universidad Autónoma de Guerrero

Se aborda un problema de tipo-Dirichlet y tipo-Robin en la semirrecta para la ecuación de Advección-Difusión (AD) fraccionaria en el contexto de sistemas biológicos. Además, se plantea y resuelve un problema de interfaz en el cual se imponen condiciones de continuidad de contacto perfecto en el origen. Los dominios adyacentes son las semirrectas  $\mathbb{R}^+$  y  $\mathbb{R}^-$ . Mediante el formalismo de fraccionalización y utilizando la definición modificada de la derivada fraccionaria de Atangana-Baleanu de orden  $0 < \alpha \leq 1$ , se generaliza la ecuación AD clásica. Dicha generalización permite modelar fenómenos de transporte y difusión anómalos. La solución exacta de los problemas mencionados se obtiene mediante la combinación del método de la transformada unificada y de Laplace. Así también, se propone una metodología de solución cuando se usan definiciones modificadas de derivadas de orden no-entero con kernel no-singular (tipo ley exponencial y Mittag-Leffler). Finalmente, se presentan curvas representativas de la solución exacta al variar el orden fraccionario, lo que permite comprender el comportamiento de sistemas biológicos en los que se ha observado el fenómeno de subdifusión

SPI-V3

Resumen

### **Manifestation of energetic impact like a tool to optimize the water efficiency in the Cutzamala System, México.**

Alejanfra Esclante Paredes

CONAGUA

Without the implementation of regulatory policies based on the control of electrical energy to expand global access to water resources is likely that by 2050 there are more people connected to a power supply of digital media like the internet, that people connected to a source potable water. You believe in it or not is a matter of energy, human and vital nature. This paper presents a model of energy control applied to a water purifier system located in the State of Mexico which is about



15.1 m<sup>3</sup>/s. The water supply was determined in a planning horizon of 10 years obtaining an energy expenditure per volume of extraction of 315.36 kWh/Hm<sup>3</sup>, also water demand defined by setting price fluctuations of the water, showing a severe problem in the complex system water tariff, which is stabilized only with the intervention of the cost of energy as auditor and fixing of prices of drinking water. Likewise, the claim based on the price of water with a volatility ranging from \$MX 3.25/m<sup>3</sup> to \$MX 78.08 / m<sup>3</sup> for the period 2015-2025 and that relates to the likely energy crisis worldwide was calculated. The water economy reveals a rise in oil prices (oil shock) that directly affect the prices of drinking water (water shock) With the model of energy audit (Manifest Energy Impact) applied to water supply is clear that water privatization as a response to the energy crisis is a challenge not only to society but for future investors, the water market is a high risk business.

SPI-V4

Resumen

### Trayectorias privilegiadas de las partículas de agua en el océano

Jorge Castro López

Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel

Los métodos para describir la circulación oceánica en base a mediciones hidrográficas han sido muy utilizados en el siglo XX. En este estudio se plantea un sistema de ecuaciones diferenciales que determinan, en base a mediciones hidrográficas, la dirección de las corrientes en el interior del océano, aunque no determinan ni la magnitud ni el sentido. Para lo anterior se supone un balance estacionario, geostrófico, hidrostático y la ausencia de procesos disipativos. Se eligen restricciones inferidas a partir de la conservación de densidad por estar directamente relacionada con la dinámica, no así con la salinidad y la temperatura. Los balances conducen a condiciones de ortogonalidad del campo de velocidades con dos campos vectoriales obtenidos mediante hidrografía, Por consecuencia se determina la dirección del campo de velocidades. En este trabajo mostramos explícitamente que para definir la dirección del flujo no hay necesidad de construir superficies globales partir de diferenciales inexactos y hacer suposiciones adicionales, como sería el caso si buscáramos superficies de vorticidad potencial constante. En su lugar, utilizamos "Trayectorias preferenciales" que son trayectorias bien definidas que se obtienen al integrar a lo largo de la dirección del flujo sin necesidad de ser la intersección de superficies globales.

**El efecto del retardo en un modelo SIS con bifurcación hacia atrás**

Clarivette Teresa Gopar Nazariega

Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec

El proyecto se basa en el artículo Backward Bifurcation as a Desirable Phenomenon: Increased Fecundity Through Infection de Barras, L. y Vázquez, V.(2019). Lo que se hizo fue agregar una variable de retardo en el tiempo al modelo utilizado en el artículo mencionado; se propone un sistema de ecuaciones: un modelo compartimental, cuyo objetivo es observar si existen condiciones bajo las cuales se puede conservar la bifurcación hacia atrás con este cambio. En el nuevo sistema se modela cómo se comportan las poblaciones de susceptibles e infectados por un “agente infeccioso” después de un tiempo determinado de haber interactuado entre ellas. Se observó durante este proceso que dependiendo de la o las variables en donde se agregue el retardo se puede obtener o no la bifurcación hacia atrás. Para poder abordar mejor el tema se requirió conocer sobre modelos compartimentales, epidemiología, ecuaciones diferenciales, análisis numérico, bifurcación y algunas herramientas de álgebra y programación. Después de analizar, calcular y hacer simulaciones numéricas, se llegó a la conclusión de que, en efecto, es posible obtener condiciones bajo las cuales se mantiene la bifurcación hacia atrás al agregar una variable de retardo como ocurre en el artículo donde el sistema no tiene retardo. Es decir, bajo ciertas condiciones el retardo no impide que el sistema mantenga dicha característica. También podemos agregar que, a pesar de obtener la bifurcación hacia atrás, sus gráficos son diferentes.

**Deducción de las leyes de Kepler**

Carlos Daniel Pereda Antonio

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

Las leyes de Kepler son tres principios formulados por el astrónomo alemán Johannes Kepler en el siglo XVII que describen el movimiento de los planetas alrededor del Sol. Estas leyes son fundamentales para entender la mecánica celeste y fueron una base crucial para el desarrollo de la teoría de la gravedad de Isaac Newton. Estas leyes de Kepler proporcionaron la base para la posterior formulación de la ley de gravitación universal de Newton, que explicaba por qué los planetas



se movían según estas leyes. Se presenta una solución matemática, de la cual a partir de las leyes de Newton deducimos las leyes de Kepler, este tipo de trabajos nos deja en evidencia la ventaja que nos otorga el hecho de que las matemáticas año tras año se siga desarrollando, en este caso, se muestran las increíbles maravillas de cálculo.



# 4 SESIONES PARALELAS II



## TOPOLOGÍA, SISTEMAS DINÁMICOS DISCRETOS Y OTRAS

Jueves 9

Aula 36

**SPII-J1**

Tema:	Conceptos básicos de la teoría equivariante de homotopías
Ponente:	Aura Lucina Kantún Montiel
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
Hora:	09:30-10:00

**SPII-J2**

Tema:	Propiedades topológicas en los espacios de Hattori
Ponente:	Ángel Calderón Villalobos
Institución:	Universidad Autónoma Metropolitana
Hora:	10:00-10:30

**SPII-J3**

Tema:	La propiedad del factor en el producto de clases de funciones del tipo dinámicas
Ponente:	Anahí Rojas Carrasco
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita



Hora:	11:00-11:30
<b>SPII-J4</b>	
Tema:	La teoría de los principios de selección en Topología
Ponente:	Jesús Fernando Tenorio Arvide
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:00-17:30
<b>SPII-J5</b>	
Tema:	Subespacios de $\Sigma$ -productos, $r$ -esqueletos y un problema clásico de la teoría de hiperespacios
Ponente:	Cenobio Yescas Aparicio
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

Viernes 10	
Aula 36	
<b>SPII-V1</b>	
Tema:	Ciclos, el teorema de Keeler y los cien prisioneros
Ponente:	Oscar Emmanuel Hernández López
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	09:00-09:30
<b>SPII-V2</b>	
Tema:	MichiMáticas: La Feria de Ciencias desde la Teoría de Sistemas Complejos
Ponente:	Eréndira Munguía Villanueva
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita



Hora:	09:30-10:00
<b>SPII-V3</b>	
Tema:	La naturalidad detrás de contar: Nuestra esencia logarítmica
Ponente:	Cristian Ramos Sánchez
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	10:30-11:00
<b>SPII-V4</b>	
Tema:	Divisores unitarios en el estudio del contrapunto
Ponente:	Octavio Alberto Agustín Aquino
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	11:00-11:30
<b>SPII-V5</b>	
Tema:	Simetría Molecular Nomenclatura
Ponente:	Mario Ramírez Mendoza
Institución:	Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec
Hora:	17:00-17:30
<b>SPII-V6</b>	
Tema:	Transformaciones que preservan la dimensión Fractal
Ponente:	Juan Felipe Montesinos Ibáñez
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:30-18:00

**Conceptos básicos de la teoría equivariante de homotopías**

Aura Lucina Kantún Montiel

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

En la teoría equivariante se estudian los espacios topológicos equipados con una acción continua de un grupo topológico. De esta manera, obtenemos la categoría equivariante en la cual, en lugar de propiedades topológicas arbitrarias, se estudian aquellas que son invariantes bajo la acción dada del grupo  $G$ . Muchos de los conceptos de la teoría clásica de homotopías se pueden trasladar de forma natural a la teoría equivariante y obtener, de este modo, nociones tales como  $G$ -homotopías,  $G$ -retractos,  $G$ -contraibilidad, etc. En particular, nos enfocaremos en los espacios  $G$ -fibrantes introducidos en [1], como extensión de la versión no equivariante introducida por F. Cathey [2]. Los espacios  $G$ -fibrantes tienen un papel importante en la construcción de la categoría Strong Shape equivariante y constituyen una generalización del concepto de espacio  $G$ -ANR. En esta plática abordaremos estos conceptos básicos y mencionaremos algunos resultados recientes sobre los espacios  $G$ -fibrantes.

[1] A. Bykov, M. Taxis, Equivariant fibrant spaces, Glasnik Matematički, 40(60) (2005), 323 - 331.

[2] F. Cathey, Strong shape theory, in: Shape Theory and Geometric Topology, Lecture Notes in Math. 870, Springer, Berlin (1981) 216 - 239.

**Propiedades topológicas en los espacios de Hattori**

Ángel Calderón Villalobos

Universidad Autónoma Metropolitana

Hattori en 2010 se define una familia de topologías entre la topología de la recta de Sorgenfrey y la topología usual de  $\mathbb{R}$ . Nosotros definimos las topologías que define Hattori a los grupos casi topológicos.

Un grupo paratopológico  $G$  es un grupo  $G$  con una topología en  $G$  que hace continua a la operación del grupo. Un grupo topológico es un grupo paratopológico tal que la función inversión es continua. Note que la recta de Sorgenfrey es un grupo paratopológico que no es un grupo topológico. Con la recta de Sorgenfrey en mente se define una clase de grupos paratopológicos «los grupos



casi topológicos». Dados  $G$  un grupo casi topológico y  $A$  un subconjunto de  $G$  definimos una topología  $T(A)$  en  $G$  tal que  $T(A)$  es más gruesa que la topología de  $G$ . Al espacio topológico  $(G, T(A))$  se le conoce como el espacio de Hattori de  $G$  asociado a  $A$ . En esta plática vamos a dar unas condiciones en  $A$  para que el espacio  $(G, T(A))$  cumpla con algunas propiedades topológicas como ser separable, segundo numerable, Lindelöf, metrizable, etc.

SPII-J3

Resumen

### La propiedad del factor en el producto de clases de funciones del tipo dinámicas.

Anahí Rojas Carrasco

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

Un sistema dinámico es una pareja formada por un espacio topológico  $X$  y cualquier función  $f : X \rightarrow X$ , es denotado por  $(X, f)$  y se clasifica de acuerdo a las propiedades del espacio fase y de la función. De esta manera, se han definido y clasificado distintos tipos de sistemas dinámicos o bien, funciones del tipo dinámicas. Por otro lado, se dice que una clase arbitraria de funciones  $M$  tiene la propiedad del factor en el producto si  $f \times g \in M$  implica que  $f \in M$  y  $g \in M$ . En esta plática estudiaremos la propiedad del factor en el producto para las siguientes clases de funciones del tipo dinámicas: fuertemente transitivas en el sentido de Akin-Auslander-Nagar y fuertemente producto transitivas

SPII-J4

Resumen

### La teoría de los principios de selección en Topología

Jesús Fernando Tenorio Arvide

Universidad Tecnológica de la Mixteca

El estudio de los principios de selección tuvo sus orígenes con los trabajos de Émile Borel (1919), Karl Menger (1924), Witold Hurewicz (1925) y Fritz Rothberger (1938). Sin embargo, fue hasta 1996 cuando Marion Scheepers comienza la formalización o modernización de estos principios con el inicio de una serie de artículos que sentaron las bases de la teoría, bastante amplia, que actualmente conocemos. Uno de los principios de selección básicos o clásicos, que fue introducido en 1996 por Scheepers es el siguiente: Dado un conjunto infinito  $X$  y  $\mathcal{A}$  y  $\mathcal{B}$  colecciones de familias de subconjuntos de  $X$ , se dice que  $X$  satisface el principio  $S_1(\mathcal{A}, \mathcal{B})$ , si para cualquier sucesión  $(\mathcal{A}_n : n \in \mathbb{N})$  de elementos de  $\mathcal{A}$  se puede seleccionar  $A_n \in \mathcal{A}_n$  para cada  $n \in \mathbb{N}$ , tal que



$\{A_n : n \in \mathbb{N}\} \in \mathcal{B}$ . En esta charla comentaremos algunos hechos de este y otros principios de selección para algunos casos particulares de las colecciones  $\mathcal{A}$  y  $\mathcal{B}$  así como la relación que ellos guardan con hiperespacios de un espacio topológico  $X$ .

SPII-J5

Resumen

### Subespacios de $\Sigma$ -productos, $r$ -esqueletos y un problema clásico de la teoría de hiperespacios

Cenobio Yescas Aparicio

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Los  $\Sigma$  productos surgieron del estudio de subconjuntos compactos de espacios de Banach bajo la topología débil. De ellos se desprenden la teoría de espacios de Valdivia y de espacios semi-Eberlein, espacios que han tenido una repercusión importante en Topología General y el Análisis Funcional Abstracto. En el 2006, W. Kubis y H. Michalewskii introducen la noción de  $r$ -esqueleto y la utilizan para obtener nuevas descripciones y resultados interesantes para los espacios de Valdivia. Además, prueban la existencia de una familia de espacios compactos que contiene propiamente a la familia de los espacios de Valdivia, a saber, aquellos compactos que admiten  $r$ -esqueleto. A partir de esto, surge una nueva herramienta para el estudio de ciertas familias de espacios compactos. En esta charla veremos la utilidad de los  $r$ -esqueletos para el estudio de los espacios de Valdivia y los espacios semi-Eberlein. De ello, retomaremos el problema planteado por O. Kalenda (2008): «Si  $K(X)$  es un espacio de Valdivia, ¿ $X$  es Valdivia?», donde  $K(X)$  es el hiperespacio de subconjuntos compactos de  $X$ . Lo anterior nos llevará al problema clásico en teoría de hiperespacios: «Dada una propiedad topológica  $P$ , si  $X$  tiene la propiedad  $P$ , ¿alguno de los hiperespacios de  $X$  tiene la propiedad  $P$ ? Y viceversa, si alguno de los hiperespacios de  $X$  tiene la propiedad  $P$ , ¿ $X$  tiene la propiedad  $P$ ?». Finalizaremos hablando de como el uso de los  $r$ -esqueletos nos permitió avances relacionados al problema para cuando  $P$  es ser semi-Eberlein o ser Valdivia. En particular, damos respuestas a preguntas abiertas planteadas por C. Islas y D. Jardon (2015) y por F. Casarrubias-Segura et al (2017).

SPII-V1

Resumen

### Ciclos, el teorema de Keeler y los cien prisioneros

Oscar Emmanuel Hernández López

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Las permutaciones y los ciclos pueden llegar a tener restricciones, limitando nuestras opciones de manejo y generando así algún tipo de caso especial. El teorema de Keeler es un resultado reciente, planteado y demostrado por Ken Keeler en 2010, el cual resuelve uno de estos casos. Además, el acertijo de los 100 prisioneros resulta tener una respuesta que parece ser contraintuitiva,



pero tiene como argumentos resultados de permutaciones y ciclos. En esta plática se hablará sobre ambos problemas con dichas soluciones, dando a relucir la utilidad de las matemáticas en problemas donde personas que no están muy relacionadas con dicha ciencia normalmente no recurrirían a ella.

SPII-V2

Resumen

### MichiMáticas: La Feria de Ciencias desde la Teoría de Sistemas Complejos

Eréndira Munguía Villanueva

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

Esta investigación cubre dos ejes: la tarea de la Divulgación de las Matemáticas en México y la Epistemología Genética como guía pedagógica para la enseñanza de la Teoría General de Sistemas. Teniendo como marco conceptual la definición de Sistema Complejo de Rolando García(1), se presenta como estudio de caso la Feria de Divulgación de Matemáticas "MichiMáticas", la cual se presentó en la comunidad de Loma Bonita, Oaxaca, México en tres ediciones durante el año 2022, derivado del curso de TGS para estudiantes de Ing. En Computación y Lic. En Matemáticas. En el mismo marco conceptual, «MichiMáticas» se propone como herramienta pedagógica para abordar contenidos de la materia de Teoría General de Sistemas, transversal a todo el SUNEI. En el primer eje el presente trabajo muestra cómo la Teoría de Sistemas Complejos posibilita el análisis de las componentes en los distintos niveles de organización involucrados en la tarea de la divulgación en matemáticas, dando además importantes herramientas para la planificación de proyectos similares, en los que distintas disciplinas confluyen e impactan directamente (o no) en las comunidades. El segundo eje de esta investigación resalta los retos de la enseñanza de la TGS y arroja luz sobre la importancia de actividades como «MichiMáticas» para, desde un enfoque constructivista, lograr el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta materia.

1. Rolando García. «Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria» (España: Gedisa, 2006).

2. Rolando García. «El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos». (España: Gedisa, 2000).

3. Eréndira Munguía. «La feria de ciencias desde la Teoría de Sistemas Complejos» (Aceptado para su publicación como capítulo de libro «Pedagogía creativas: Alternativas educativas para una nueva era». El Colegio de Morelos, 2023.)

SPII-V3

Resumen



## La naturalidad detrás de contar: Nuestra esencia logarítmica

Cristian Ramos Sánchez

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Hoy en día la acción de «contar» se nos hace ya tan común y de alguna forma evidente que simplemente pasa desapercibida en nuestra vida cotidiana. Sin embargo, para llegar a emplearla de la forma en la que estamos acostumbrados debimos reprimir muchas acciones inconscientes del pasado paleolítico de nuestro cerebro y no solo eso, sino que también desde una edad muy temprana se nos ha acostumbrado a seguir ciertas reglas con la noción de facilitar técnicas de conteo con respecto a situaciones que involucren cifras exactas como lo puede ser el dinero, peso, magnitudes, distancias o incluso edades. Aun con todo lo anterior nuestros instintos más primitivos nos hacen seguir procesos en los que nuestros sentidos predominan más allá de los pasos a los que se nos guía desde niños, ya sea por mayor facilidad, rapidez o hasta cierto grado de pereza, pero en realidad estamos empleando un sistema que nos es más natural, algo con lo que se podría decir que nacemos, hablamos del uso de una escala logarítmica, la escala que en ocasiones se nos hace tan compleja y difícil de manejar o incluso entender pero que también guarda muchas dinámicas y regularidades dentro de ella. En esta plática nos adentraremos a analizar esta escala de una forma distinta y conocer cómo la aplicamos en nuestras acciones del día a día con el fin de ver que no es tan extraña como se aparenta.

SPII-V4

Resumen

## Divisores unitarios en el estudio del contrapunto

Octavio Alberto Agustín Aquino

Universidad Tecnológica de la Mixteca

El anillo de enteros módulo  $2k$ , para  $k > 0$ , se usa en musicología matemática para modelar la escala equitemperada de  $2k$  tonos. En el caso del contrapunto (renacentista), es de interés partir a dicho anillo en dos subconjuntos ajenos de la misma cardinalidad: las consonancias ( $K$ ) y las disonancias ( $D$ ). Desde la perspectiva mazzoliana, nos interesan aquellas particiones tales que existe una polaridad  $p(x) = ux + v$  (donde  $u$  es una unidad y  $v$  es arbitrario) tal que  $p(K) = D$  y  $p(D) = K$ . Esto, en particular, significa que  $p$  es un desarreglo involutivo (es decir, una permutación sin puntos fijos que es su propia inversa), que se denomina cuasipolaridad. Agustín-Aquino, en 2012, caracterizó a los pares  $(u, v)$  que definen a una cuasipolaridad. En 2014, mientras investigaba las condiciones necesarias para que una cuasipolaridad (para un cierto número de tonos) se pueda «extender» a otra (para un múltiplo de tonos del original), descubrió que el número de cuasipolaridades para  $2k$





tonos es igual a la suma de divisores unitarios de  $k$  (un divisor  $d$  de  $k$  se dice unitario si es coprimo con  $k/d$ ). Más adelante, en 2022, Wang y Sun demostraron una conjetura de Wang relativa a una sumatoria combinatoria sobre desarreglos de  $n-1$  objetos; Agustín-Aquino, al examinar en 2023 la sumatoria para cuasipolaridades, obtuvo que da 0 cuando  $k$  es par y la suma de los divisores unitarios pares de  $k$  cuando  $k$  es impar, y en general detecta para cuántas cuasipolaridades se cumple que  $x - p(x) = k$ ; es decir, nos dice cuándo una posible consonancia queda a distancia de tritono de la disonancia que le asocia su cuasipolaridad.

SPII-V5

Resumen

### Simetría Molecular Nomenclatura

Mario Ramírez Mendoza

Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec

La aplicación de herramientas matemáticas en el campo de la química cada vez está más presente. En particular, la simetría que guardan algunas moléculas fue motivo de atención. Dos isómeros con una misma fórmula estructural pero cuyos átomos están enlazados de forma diferente en el espacio dan lugar a diferentes moléculas. Para los estereoisómeros, esto dio lugar a la introducción de la nomenclatura cis-trans, y a la notación E/Z. En este trabajo se describen ciertas moléculas y sus isómeros aprovechando su simetría. Conociendo la posición de los átomos que forman la molécula se hace una transformación con matrices con las cuales se realizan las operaciones de simetría como inversión, reflexión, rotación y sus posibles combinaciones para obtener matemáticamente los posibles isómeros de la molécula en cuestión, quedando la siguiente expresión,

$$\sum_{k=1}^m T_k \{a^j\}, j = \overline{1, n}$$

donde las  $T_k$  son las matrices de transformación en simetría de: inversión (en un punto), reflexión (en los planos  $xy$ ,  $xz$ ,  $yz$ ) y rotación (sobre uno de los ejes), y las  $a^j, j = \overline{1, n}$  son las posiciones iniciales de los diferentes  $n$  tipos de átomos que componen la molécula. Los resultados que se mostrarán son el análisis de las moléculas  $H_2O_2$ ;  $C_4H_8$ ;  $C_3H_4$  obteniendo sus isómeros junto con su nomenclatura sugerida y una representación gráfica de cada uno de ellos. Se establece un algoritmo teniendo como base las transformaciones que estructuran la molécula una vez dada un elemento inicial.

SPII-V6

Resumen

### Transformaciones que preservan la dimensión Fractal

Juan Felipe Montesinos Ibáñez

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Es conocido que, en el procesamiento de imágenes digitales, estas son sometidas a diversas transformaciones denominadas usualmente como filtros, esto con el objetivo de eliminar cualquier ruido que obstruya la obtención de la información requerida. Tales filtrados pueden ser rotaciones, traslaciones, normalizaciones, o la aplicación de algunas funciones especiales, como la función de Gabor. Por otro lado, la dimensión fractal es un parámetro que se ha utilizado para explicar algunas características de varios fenómenos. Por mencionar algunos, en el estudio del Universo, las erupciones solares, granulación solar, la morfología de cráteres, catálogos de galaxias. También se utiliza en la antropología, biología y medicina. Recientemente, los filtros se han combinado con la dimensión fractal para mejorar diversos procesos, podemos mencionar como ejemplo en el reconocimiento biométrico a través del iris del ojo. Donde se propone un método de identificación de usuarios basando en filtrar y transformar la imagen del iris. Se mostrarán algunas de las transformaciones ocupadas para extraer información del iris del ojo que preservan la dimensión fractal.

# 5 SESIONES PARALELAS III



## ESTADÍSTICA, PROCESOS ESTOCÁSTICOS Y PROBABILIDAD; ACTUARÍA, TEORÍA DE GRAFOS, ANÁLISIS FUNCIONAL; CIENCIA DE DATOS E INVITADOS ESPECIALES

Jueves 9	
Sala de Matemáticas	
SPIII-J1	
Tema:	Órdenes Estocásticos. ¿Qué significa comparar variables aleatorias?
Ponente:	Ana Delia Olvera Cervantes
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	09:30-10:00
SPIII-J2	
Tema:	Comportamiento asintótico de momentos de procesos de ramificación
Ponente:	Isaac González García
Institución:	Universidad del Mar, Campus Huatulco
Hora:	10:00-10:30
SPIII-J3	
Tema:	Gráfica aleatoria de un modelo de Cannings con banco de semillas
Ponente:	Lizbeth Peñaloza Velasco



Institución:	Universidad del Mar, Campus Huatulco
Hora:	11:00-11:30
<b>SPIII-J4</b>	
Tema:	Reconstruyendo la taxonomía de los sistemas de pensiones
Ponente:	Carlos Contreras Cruz
Institución:	Conferencia Interamericana de Seguridad Social
Hora:	11:30-12:00
<b>SPIII-J5</b>	
Tema:	El polinomio de Tutte, Diagramas de cuerdas y Permutaciones
Ponente:	Pedro Alberto Antonio Soto
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	17:00-17:30

Viernes 10	
Sala de Matemáticas	
<b>SPIII-V1</b>	
Tema:	Improper Integration and Fourier Analysis
Ponente:	Francisco Javier Mendoza Torres
Institución:	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Hora:	09:00-09:30
<b>SPIII-V2</b>	
Tema:	El subespacio de recurrencia rápida en un modelo de transporte cuántico de energía
Ponente:	José Alfredo Uribe Alcántara

Institución:	Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Hora:	09:30-10:00
SPIII-V3	
Tema:	Una generalización de la teoría de Fredholm usando la inversa de Moore-Penrose
Ponente:	Víctor Manuel Méndez Salinas
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
Hora:	10:30-11:00
SPIII-V4	
Tema:	Regla de Leibniz para la integral generalizada de Riemann y aplicaciones
Ponente:	Salvador Sánchez Perales
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	11:00-11:30
SPIII-V5	
Tema:	Cadenas de Markov e interacción de partículas
Ponente:	Carlos G. Pacheco
Institución:	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
Hora:	17:00-17:30
SPIII-V6	
Tema:	Extensión de acciones libres sobre superficies
Ponente:	Carlos Segovia González
Institución:	Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Oaxaca
Hora:	17:30-18:00

**Órdenes Estocásticos. ¿Qué significa comparar variables aleatorias?**

Ana Delia Olvera Cervantes

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Las ordenaciones estocásticas son cruciales en diversas disciplinas debido a su capacidad para modelar y analizar fenómenos complejos y aleatorios. Estas ofrecen una perspectiva única al introducir el azar en el proceso de ordenación, lo que refleja con mayor fidelidad situaciones del mundo real. Daremos respuesta a las preguntas ¿por qué es importante estudiar este concepto? ¿qué significa ordenar estocásticamente? En esta charla hablaremos de lo que se conoce como ordenación estocástica desde la forma tradicional hasta formas más conocidas de ello. Aunado a lo anterior, veremos una aplicación de este concepto mediante una pequeña simulación.

**Comportamiento asintótico de momentos de procesos de ramificación**

Isaac González García

Universidad del Mar, Campus Huatulco

En este trabajo, consideraremos un modelo general de un proceso de ramificación con movimiento, dependencia espacial y ramificación no local. Podemos concebir este modelo como aquel en el cual una partícula se desplaza aleatoriamente en un espacio determinado, siguiendo un proceso de Markov. Luego de un período de tiempo exponencial cuyo parámetro depende de la posición de dicha partícula, ésta origina un número aleatorio de partículas, ubicadas de acuerdo con un proceso puntual, no necesariamente en el lugar donde se produce la ramificación. A esto se le conoce como ramificación no local. Posteriormente a este evento, cada una de las partículas generadas se comporta de manera independiente, siguiendo la misma ley que la partícula original en lo que respecta a su movimiento y ramificación, lo que a su vez da origen a nuevas partículas. Nuestros objetos de interés son los momentos funcionales del proceso. Dado que tanto el número de partículas en el proceso como sus posiciones en el espacio son aleatorios, la suma de los valores que toma una función « $f$ » evaluada en la posición de cada una de las partículas en un cierto tiempo « $t$ » es una variable aleatoria. Esta variable aleatoria guarda dependencia con la posición inicial de la partícula original, así como con el tiempo en el que se observa el proceso. En este contexto, el  $k$ -ésimo momento funcional del proceso se define como el valor esperado de la  $k$ -



ésima potencia de dicha variable aleatoria. Bajo ciertas hipótesis relacionadas con el comportamiento del semigrupo lineal y la distribución del número de descendientes, caracterizamos el comportamiento asintótico de los momentos de cualquier orden, lo cual depende de la criticidad del proceso. Los métodos utilizados en este trabajo nos permitieron obtener resultados similares para los momentos de ocupación del proceso, así como para una clase general de superprocesos.

SPIII-J3

Resumen

### Gráfica aleatoria de un modelo de Cannings con banco de semillas

Lizbeth Peñaloza Velasco

Universidad del Mar, Campus Huatulco

Los modelos de Cannings y sus modificaciones son un tema importante en genética de poblaciones. También, en las últimas décadas el estudio del estado inactivo de los individuos (también llamado efecto banco de semillas) ha recibido bastante atención. En esta charla veremos la construcción de una gráfica aleatoria que nos permite incorporar los procesos de ancestría y frecuencia de un modelo de Canings con efecto banco de semillas, para estudiar la relación de dualidad del proceso de frecuencia y de ancestría. También daré las condiciones para la convergencia hacia un coalescente Kingman y finalmente veremos una modificación de la gráfica aleatoria que incorpora mutaciones.

SPIII-J4

Resumen

### Reconstruyendo la taxonomía de los sistemas de pensiones

Carlos Contreras Cruz

Conferencia Interamericana de Seguridad Social

Al buscar clasificar los diferentes sistemas de pensiones alrededor del mundo en solamente dos grupos: beneficio definido/contribución definida, reparto/capitalización, público/privado, habría un empalme o intersección entre ambos, lo que impide la mejor comprensión de los sistemas, ya sean los seguros sociales, cuyo origen se remonta a la Alemania de Bismarck; el ahorro individual, existente en los países del sureste asiático desde el siglo XX bajo administración pública; las transferencias de gobierno; o los planes pensionarios establecidos por las entidades empleadoras. Lo anterior deriva en una problemática que impide encontrar soluciones a los problemas de sostenibilidad financiera de los sistemas de pensiones.

Con base en el estudio de las características de sistemas de pensiones de las 5 subregiones que componen la Conferencia Interamericana de Seguridad Social, así como de la literatura que dio



origen a la técnica actuarial de la seguridad social, se propone una nueva taxonomía de los sistemas de pensiones.

SPIII-J5

Resumen

### El polinomio de Tutte, Diagramas de cuerdas y Permutaciones

Pedro Alberto Antonio Soto

Universidad tecnológica de la Mixteca

El polinomio de Tutte fue introducido por W. T. Tutte en 1967 originalmente como un invariante polinomial en gráficas que contaba estructuras cromáticas. Una de las líneas de investigación más interesante de este polinomio es estudiar las interpretaciones que tiene cuando es evaluado sobre puntos o a lo largo de curvas algebraicas en el plano. Por ejemplo, dada una gráfica conexa  $G$ , su polinomio de Tutte, denotado  $T(G; x, y)$ , cuenta el número de árboles generadores, orientaciones acíclicas, orientaciones acíclicas con una única fuente predeterminada y orientaciones totalmente cíclicas de  $G$  cuando es evaluado en los puntos  $(1, 1)$ ,  $(2, 0)$ ,  $(1, 0)$  y  $(0, 2)$  respectivamente. También, a lo largo de las curvas  $y = 0$  y  $x = 0$  el polinomio de Tutte se especializa en el polinomio cromático y de flujos respectivamente. En este trabajo utilizamos los diagramas de cuerdas y sus expansiones para estudiar al polinomio de Tutte de las gráficas piñata  $(K_n + K_m)$  evaluado en los puntos  $(1, -1)$  y  $(2, -1)$ , de forma precisa, probamos que las evaluaciones  $T(K_n + K_m; 1, -1)$  y  $T(K_n + K_m; 2, -1)$  cuentan el número de árboles y bosques generadores crecientes pares respectivamente, además, utilizamos las evaluaciones mencionadas anteriormente para contar cierto tipo de permutaciones alternantes.

SPIII-J6

Resumen

### Etiquetados en gráficas

Miguel Eduardo Licon Velazquez

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Un etiquetado de una gráfica es una asignación de números enteros a los vértices o a las aristas o a ambos sujeta a ciertas condiciones. Los etiquetados en gráficas fueron introducidos por primera vez en la década de los 60's, desde entonces se han definido más de 200 tipos, en esta plática hablaré de algunos etiquetados de ellos y resultados entorno a ellos.



**Improper Integration and Fourier Analysis**

Francisco Javier Mendoza Torres

Facultad de Cs. Físico Matemáticas, BUAP

In this talk we will present some results obtained in the Fourier Analysis using new integration theories. Initially, we will review the history of the close relationship between the different integrals and the properties of the Fourier transform. Our contribution to Fourier Analysis has been made using mainly the Henstock-Kurzweil integral, which was developed by Jaroslav Kurzweil and Ralph Henstock at the end of the 1960s. The use of this integral allows us to prove the validity of fundamental results on spaces of functions that have no inclusion relationship with the space of integrable Lebesgue functions on which, as is known, have been developed many of the fundamental results of the Fourier transform. Among the results that we will present is the Riemann-Lebesgue Lemma for functions of bounded variation of one and several variables that are not Lebesgue integrable. Some other properties obtained by the authors are published in the bibliography references.

**El subespacio de recurrencia rápida en un modelo de transporte cuántico de energía**

José Alfredo Uribe Alcántara

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

En esta charla determinamos el subespacio de recurrencia rápida, es decir, el soporte máximo de todos los estados invariantes, de un semigrupo cuántico de Markov del tipo límite de acoplamiento débil (WCLT QMS) que modela un sistema abierto de transporte cuántico de energía de  $N$ -niveles. Para ello, caracterizamos la estructura de los estados invariantes y los espectros correspondientes. Esta descripción se realiza empleando operadores de transición y un operador de transporte. Cabe destacar que los operadores de transición constituyen una generalización natural de la Transformada de Fourier Discreta. Una vez que hemos determinado el subespacio de recurrencia rápida, estamos en condiciones de abordar el comportamiento a largo plazo y los dominios de atracción de estados, asumiendo una hipótesis adecuada sobre la dimensión de los niveles de energía. Finalmente, con el objetivo de ilustrar los resultados obtenidos, abordamos dos modelos cuánticos de fotosíntesis, a saber, un sistema cuántico abierto con un nivel de energía (modelo de Kozyrev-Volovich) y un sistema cuántico abierto con dos niveles de energía (modelo de Aref'eva-



Volovich-Kozyrev). Este trabajo es fruto de mi estancia posdoctoral en el Departamento de Matemáticas de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Los coautores son Jorge Bolaños Servin (asesor del proyecto) y Josué Ríos Cangas.

SPIII-V3

Resumen

### **Una generalización de la teoría de Fredholm usando la inversa de Moore-Penrose**

Víctor Manuel Méndez Salinas

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

En este trabajo se presenta una extensión de los resultados de la teoría de Fredholm usando la inversa de Moore-Penrose para anillos con involución. La importancia de usar esta inversa viene del papel que juega en los problemas de mínimos cuadrados. Se presentan algunas generalizaciones de invertibilidad que nos pueden llevar a generalizaciones en la teoría de Fredholm

SPIII-V4

Resumen

### **Regla de Leibniz para la integral generalizada de Riemann y aplicaciones**

Salvador Sánchez Perales

Universidad Tecnológica de la Mixteca

La teoría de integración generalizada de Riemann o teoría de integración de Kurzweil Henstock ha tenido un auge debido a la importancia que tiene en diferentes áreas. Esta integral preserva la base intuitiva geométrica de la teoría de Riemann y tiene la potencia de la integral de Lebesgue. En la plática se mostrarán condiciones suficientes para que la regla de Leibniz se cumpla para funciones que son integrables según Kurzweil-Henstock. Además, se presentará una aplicación de esta regla en el contexto de ecuaciones diferenciales ordinarias.

SPIII-V5

Resumen

### **Cadenas de Markov e interacción de partículas**

Carlos G. Pacheco

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN



En esta charla hablaremos de cómo se usan las cadenas de Markov para estudiar modelos donde interactúan diferentes nodos, los cuales pueden ser partículas o individuos. Mencionaremos como esta modelación ha ayudado a encontrar y entender modelos continuos como ecuaciones diferenciales parciales o ecuaciones estocásticas.

SPIII-V6

Resumen

### Extensión de acciones libres sobre superficies

Carlos Segovia Gonzales

Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Oaxaca

El propósito de esta plática es explicar cómo se pudo dar solución a la siguiente pregunta: ¿Cuáles acciones libres sobre superficies orientadas extienden de manera «equivariante» a una 3-variedad? la obstrucción se da en términos de lo que se conoce como el multiplicador de Schur el cual tiene diferentes interpretaciones isomorfas en bordismo, homología y cohomología. Un cociente del multiplicador de Schur por ciertas clases da la obstrucción completa conocida como el multiplicador de Bogomolov. Explicaremos también el caso de superficies no orientadas con algunas ideas de extensiones de acciones libres sobre 3-variedades.

# 6 SESIÓN ESPECIAL CARTELES



Jueves 9

Salón de usos múltiples

C-01

Tema:	Análisis filogenético de ritmos relacionados con la chilena de la costa
Ponente:	Andrea Jazive Martínez José
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca

C-02

Tema:	El teorema de Bolyai-Gerwien
Ponente:	Vania Areli Valido Lopez
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

C-03

Tema:	Evolución del Alzheimer: Factor de oxidación y fase
Ponente:	Sandra Cecilia Barranco García
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca

C-04

Tema:	Teorema de Futurama
Ponente:	Víctor Jared López Ortega



Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
<b>C-05</b>	
Tema:	Optimización estadística del proceso de electro-oxidación para la remoción de DQO de agua residual sintética que contiene hidroxycloroquina
Ponente:	Daniel Vásquez Hernández
Institución:	Universidad del Mar
<b>C-06</b>	
Tema:	Problema tipo Stefan fraccionario analizando la distribución de un fármaco
Ponente:	Víctor Fabián Morales Delgado
Institución:	Universidad Autónoma de Guerrero
<b>C-07</b>	
Tema:	Modelos Matemáticos para estudiar la evolución del VIH/SIDA en México
Ponente:	Gamaliel Fernán López Bautista
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
<b>C-08</b>	
Tema:	Dinámica del dengue en la Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca
Ponente:	Rodrigo Gonzaga Sierra
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
<b>C-09</b>	
Tema:	Un modelo matemático para la dinámica evolutiva de la polinización por engaño
Ponente:	Joksán Avendaño Caballero
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
<b>C-10</b>	



Tema:	Los Escutoides: una solución geométrica para el empaquetamiento tridimensional de los ovocitos en el ovario del calamar <i>Lolliguncula panamensis</i>
Ponente:	María del Carmen Alejo Plata
Institución:	Universidad del Mar
<b>C-11</b>	
Tema:	Estadística, cálculo vectorial y la transformada de Fourier en el Análisis de la climatología del corredor Huatulco-Puerto Escondido.
Ponente:	Laura Fabiola Vital Martinez
Institución:	Universidad del Mar
<b>C-12</b>	
Tema:	Costo de la pensión universal en México a partir de los 65 años considerando el mínimo de satisfacción de las necesidades alimenticias
Ponente:	Gabriela Almazán Gómez
Institución:	Universidad del Mar–Campus Huatulco
<b>C-13</b>	
Tema:	Encriptación caótica
Ponente:	Adriana López Santos
Institución:	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
<b>C-14</b>	
Tema:	¿Qué son los grafos equienergéticos?
Ponente:	Idalis Yuleidy Camacho Morales
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
<b>C-15</b>	
Tema:	Límites inversos y algunos ejemplos de su uso
Ponente:	Raymundo Velasco Vasquez

Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
<b>C-16</b>	
Tema:	Iso $\nu$ -AE(PM) para acciones de grupos localmente compactos
Ponente:	Edgar Pineda Sota
Institución:	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
<b>C-17</b>	
Tema:	Bijección entre ovillos y números racionales
Ponente:	Arianna Armas Reyes
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

<b>C-01</b>	Resumen
-------------	---------

### Análisis filogenético de ritmos relacionados con la chilena de la costa

Andrea Jazive Martínez José

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Basándonos del trabajo de Godfried T. Toussaint y Díaz-Báñez et al. Proponemos árboles filogenéticos (que en nuestro caso son grafos acíclicos conexos que muestran las relaciones evolutivas entre entidades llamadas taxones y que corresponden a las hojas de los mismos) para los ritmos de chilena mixteca, zamacueca, bambuco, cueca y chilena de la costa, utilizando dos medidas de distancia (a saber, cronotónica y de intercambios mínimos) y el algoritmo de anexión de vecinos (neighbor joining). Esto, combinado con la evidencia de la musicología tradicional, proporciona algunas pistas sobre la ascendencia de la chilena de la costa.

<b>C-02</b>	Resumen
-------------	---------

### El teorema de Bolyai-Gerwien

Vania Areli Valido López

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita



Se dice que los polígonos  $F$  y  $G$  son equidescomponibles si existen polígonos  $F_1, F_2, \dots, F_k$  y  $H_1, H_2, \dots, H_k$  tales que  $F = F_1 \cup F_2 \cup \dots \cup F_k$ ,  $H = H_1 \cup H_2 \cup \dots \cup H_k$  y además se verifican las siguientes condiciones:

1. Si  $i, j \in \{1, 2, \dots, k\}$  son distintos entonces los polígonos  $F_i$  y  $F_j$  (resp.  $H_i$  y  $H_j$ ) se intersecan, si acaso, en vértices o lados.
2. Para cada  $i \in \{1, 2, \dots, k\}$  se cumple que  $F_i \cong H_i$  (i.e.,  $F_i$  y  $H_i$  son congruentes).

Ahora bien, el Teorema de Bolyai-Gerwien establece lo siguiente: Dados cualesquiera dos polígonos de la misma área siempre es posible cortar uno de ellos en un número finito de piezas poligonales de tal manera que estas piezas puedan reacomodarse para conformar el otro polígono. En este cartel revisaremos la demostración propuesta por Angie Damián y José Hernández de este interesante resultado.

C-03

Resumen

### Evolución del Alzheimer: Factor de oxidación y fase

Sandra Cecilia Barranco García

Universidad Tecnológica de la Mixteca

El Alzheimer es un trastorno cerebral irreversible y progresivo que destruye lentamente la memoria y las habilidades de pensamiento, es la causa más común de demencia en personas mayores, aunque no excluyente de personas jóvenes. El 5 de octubre de 2021 la Secretaría de Salud público que en México aproximadamente un millón 300 mil personas padecen la enfermedad de Alzheimer, cifra que representa entre 60 y 70 por ciento de los diagnósticos de demencia y afecta con mayor frecuencia a las personas mayores de 65 años. A nivel neuronal se suele considerar que los principales factores que causan el Alzheimer son la acumulación de placas beta amiloide y la hiperfosforilación de la proteína Tau. En esta plática se presenta un modelo matemático en el que se analiza la disminución del número de neuronas en un individuo con Alzheimer considerando que su evolución está dada por 3 etapas: inicial, intermedia y avanzada esto según una clasificación de especialistas en psiquiatría. El modelo consta de tres ecuaciones diferenciales ordinarias: ecuación para las neuronas, ecuación para la acumulación de placas beta amiloide y ecuación para la proteína tau hiperfosforilada, además en estas ecuaciones se considera un factor de oxidación, el cual es un determinante muy importante en el Alzheimer, para una persona sana este factor se encuentra entre 250 a 300 unidades, sin embargo, cuando pasa de 300 unidades se considera que el Alzheimer se desencadena. En el modelo propuesto también se considera la etapa del Alzheimer en la que se encuentre el individuo, pero no se consideran fármacos experimentales ni la simulación de estos puesto que ya existen modelos matemáticos que abordan este problema.



C-04

Resumen

**Teorema de Futurama**

Víctor Jared López Ortega

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

¿Cómo un teorema matemático ayudó a resolver un capítulo de una serie de TV?: «Teorema de Futurama». La idea y conceptos de «permutación» y «transposición» llegan a una conocida serie de televisión con un problema bastante futurista que se resuelve aplicando conceptos matemáticos básicos y gracias al ingenio de un guionista matemático muy creativo, quien fue capaz de crear y demostrar un teorema para darle solución a tal problema. En esta ocasión se presenta y explica cómo aplicando estos conceptos matemáticos, la creatividad del guionista de la serie y un poco de ficción se pudo dar solución a uno de los capítulos de la famosa serie de televisión «Futurama» y además, con ello, regalarnos un bonito teorema bien fundamentado, incluyendo su demostración, actualmente conocido como «Teorema de Keeler» o «Teorema de Futurama»; llevando así a otro nivel el arte de hacer guiones de televisión, además descubriremos cómo hallar más de una solución usando el mismo teorema y aplicaremos de forma dinámica y visual una de ellas a manera de demostración.

C-05

Resumen

**Optimización estadística del proceso de electro-oxidación para la remoción de DQO de agua residual sintética que contiene hidroxycicloroquina**

Daniel Vásquez Hernández

Universidad del Mar

En este trabajo, la factibilidad del proceso de electro-oxidación para el tratamiento de agua residual sintética que contiene hidroxycicloroquina (HCQ, 50 mg/L) fue evaluado. Las pruebas experimentales fueron hechas en un reactor por lotes bajo agitación. El efecto de las variables de operación tales como la densidad de corriente ( $j$ ), el pH inicial (pH<sub>0</sub>), y la velocidad de agitación ( $\Omega$ ) en la eficiencia de remoción de la demanda química de oxígeno (DQO) fue investigado. Para este propósito, se adoptó un diseño experimental factorial 2k para analizar y modelar el proceso de electro-oxidación por medio de un polinomio cuadrático con interacciones de sus parámetros. Después de realizar todos experimentos, los resultados demuestran que la densidad de corriente y el pH<sub>0</sub> tienen un efecto positivo en la eficiencia de remoción de DQO (ER<sub>DQO</sub>); mientras que la



velocidad de agitación tiene un efecto negativo en ERDQO. La eficiencia de remoción de ER\_DQO fue modelada en función de  $j$ ,  $pH_0$ , y obteniendo el modelo  $ER\_DQO = 108.095 + 1.037 \times j - 16.339 \times pH_0 - 0.05 \times \Omega + 0.08 \times j \times pH_0 - 0.003 \times j \times \Omega + 0.024 \times pH_0 \times \Omega$ , con un coeficiente de correlación ( $R^2$ ) de 0.9993, lo que indica una fuerte correlación. Los parámetros óptimos de operación son  $j$  de 97.0 mA/cm<sup>2</sup>,  $pH_0$  de 10.0,  $\Omega$  de 450.0 rpm, y un tiempo de tratamiento de 5 h, con los cuales se alcanzó una ER\_DQO del 72.27%. Adicionalmente, los resultados demostraron que el proceso de electro-oxidación tiene una alta capacidad para el tratamiento de agua residual que contenga HCQ.

C-06

Resumen

### Problema tipo Stefan fraccionario analizando la distribución de un fármaco

Víctor Fabián Morales Delgado

Universidad Autónoma de Guerrero

Los problemas con condiciones de frontera libre para ecuaciones parabólicas son problemas de Stefan, que se caracterizan por tener una frontera del dominio que se mueve y, por tanto, su posición es desconocida. Este tipo de problemas debe su nombre al físico esloveno Josef Stefan quien descubrió este tipo genérico de dificultades hacia el año de 1890, al estudiar problemas de formación de hielo. En este cartel, a través de un problema tipo Stefan de orden fraccionario, hablaremos de cómo describir el transporte de un fármaco, en donde la difusión es el único medio de transporte en la mayor parte del fluido. Además, se mostrará que bajo una simetría de Lie es posible transformar las ecuaciones de difusión fraccionarias a ecuaciones ordinarias de tipo Erdélyi-Kober, donde dichas soluciones están dadas en términos de una función de wrigth.

C-07

Resumen

### Modelos Matemáticos para estudiar la evolución del VIH/SIDA en México

Gamaliel Fernán López Bautista

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Desde el descubrimiento del Virus de Inmunodeficiencia Humana en la década de 1980 los matemáticos en el mundo trataron de crear modelos que pudieran recrear la dinámica de los contagios del virus, con el fin de hacer pronósticos del futuro de la pandemia o para hacer recomendaciones a las instituciones de salud. En este trabajo se enunciarán dos modelos matemáticos que tienen diferentes consideraciones, el primero quizás formulado al inicio de la pandemia donde solo interactúan personas susceptibles con personas infectadas y no se consideran muertes ni de manera



natural ni a causa de la infección, por otro lado, el segundo modelo contempla la muerte de los individuos de manera natural y muerte de los individuos por la acción de la enfermedad, además de un cierto grupo de personas que eran no contagiosas debido a la acción de su sistema inmune, hoy en día este grupo de personas que no contagian son aquellas que cuentan con un tratamiento antirretroviral, lo que provoca que la cantidad de virus en la sangre sea casi indetectable. Por último, con ayuda de datos publicados por el gobierno veremos si estos modelos logran ajustarse a la realidad, así como las dificultades que se tuvieron en el tiempo que duro el estudio de este tema.

C-08

Resumen

### Dinámica del dengue en la Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca

Rodrigo Gonzaga Sierra

Universidad Tecnológica de la Mixteca

En este trabajo se integran los resultados obtenidos del análisis al estudiar la propagación del dengue en la Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. Este trabajo es especialmente relevante debido a la creciente preocupación sobre esta enfermedad en México y otras regiones tropicales y subtropicales. Para abordar este desafío, se emplea un enfoque multidisciplinario que combina la epidemiología con las matemáticas y la informática. El núcleo de esta investigación es la aplicación de un modelo matemático epidemiológico que se basa en ecuaciones diferenciales y sistemas dinámicos para representar la dinámica de la propagación del dengue en esta área geográfica específica. La incorporación de métodos numéricos para analizar y validar el modelo garantiza una comprensión más profunda y precisa de la propagación de la enfermedad. Además, se realiza un análisis de diferentes escenarios mediante la variación de parámetros de interés. Esto no solo enriquece la investigación, sino que también proporciona información valiosa para los encargados de la toma de decisiones en salud pública y las autoridades locales. Estos escenarios pueden ayudar a prever posibles resultados y a diseñar estrategias de prevención y control más efectivas, lo que podría tener un impacto positivo en la salud de la población de Huajuapán de León y de las regiones circundantes. En resumen, este trabajo no solo representa un avance en la comprensión del dengue en una región específica, sino que también demuestra la importancia de la colaboración entre disciplinas científicas para abordar problemas de salud pública cada vez más complejos. El conocimiento generado aquí tiene el potencial de beneficiar no solo a la Ciudad de Huajuapán de León, sino también a otras áreas afectadas por el dengue en México y en todo el mundo.



C-09

Resumen

**Un modelo matemático para la dinámica evolutiva de la polinización por engaño**

Joksan Avendaño Caballero

Universidad Tecnológica de la Mixteca

Con el paso de los años muchas especies que habitan el planeta han ido evolucionando para poder afrontar las nuevas adversidades y condiciones en sus hábitats y así poder asegurar su existencia. Debido a la gran diversidad de especies de flora y fauna hay varios tipos de evolución algunos muy sorprendentes como lo es la polinización por engaño. La polinización por engaño se da en algunos géneros de las angiospermas, primordialmente este tipo de polinización se ha estudiado en la familia de las orquídeas, aunque ha sido con una perspectiva biológica. Las principales teorías afirman que esta evolución se debe a que producir algún beneficio para el insecto polinizador como lo es el néctar causa un gran des-gaste de proteínas y trabajo a la planta, por lo que le resulta más beneficioso a la planta intentar imitar la apariencia de alguna otra planta que si ofrece recompensa o modificar sus flores para volverlas más atractivas. Además, este tipo de polinización se puede clasificarse en cuatro tipos diferentes, dependiendo del tipo de engaño que realice la planta. Intentando analizar este comportamiento desde una perspectiva Mayela a continuación se presenta un modelo matemático con el fin de responder algunas preguntas evolutivas que surgen en la polinización por engaño. Dicho modelo matemático está constituido por un sistema de dos ecuaciones diferenciales ordinarias cuya dinámica está regida por el engaño floral y aprendizaje en los polinizadores. Se realiza el análisis de estabilidad del sistema y se presenta el resultado principal de coexistencia.

C-10

Resumen

**Los Escutoides: una solución geométrica para el empaquetamiento tridimensional de los ovocitos en el ovario del calamar *Lolliguncula panamensis***

María del Carmen Alejo Plata

Universidad del Mar

*Lolliguncula panamensis* es un calamar de importancia pesquera y ecológica en el Golfo de Tehuantepec. Este estudio examina el empaquetamiento de ovocitos en el ovario y su patrón de desove a partir del análisis histológico y morfológico. En *L. panamensis*, como en otros calamares, el ovario es grande y en forma de cono. Los ovocitos surgen de células del epitelio celómico, y se organizan en una estructura compleja. Se observó un empaquetamiento tridimensional, donde los



ovocitos maduros adoptan una forma geométrica, que les permite un empaquetamiento eficiente para el desove: La intersección del ovocito en cada una de sus capas forma un polígono, los vértices de estos polígonos están unidos mediante una conexión en forma de Y, denominada Escutoide. Esta forma, “es un sólido geométrico entre dos capas paralelas: la basal y la apical, donde una de estas bases es hexagonal y la otra pentagonal”. La reproducción en los calamares es generalmente un proceso estacional, costoso en energía y con altas tasas metabólicas, los escutoides permiten minimizar la energía del tejido y estabilizar el empaquetamiento tridimensional. Esta intercalación de los ovocitos optimiza el empaquetamiento, por lo que la conectividad celular tridimensional es crucial para comprender la arquitectura del ovario y la estrategia de desove intermitente de *L. panamensis*.

C-11

Resumen

### **Estadística, cálculo vectorial y la transformada de Fourier en el Análisis de la climatología del corredor Huatulco-Puerto Escondido**

Laura Fabiola Vital Martinez

Universidad del Mar

El presente cartel tiene el objetivo de mostrar la importancia de las diferentes áreas de las matemáticas para un correcto análisis de los datos meteorológicos, así como para analizar un problema multidisciplinario que incluye la interacción de la meteorología con la biología, para esto entonces, se realizará un análisis a escala regional de las principales variables atmosféricas que han regido en el corredor Huatulco-Puerto Escondido en los últimos 30 años. Los datos se obtienen de las estaciones meteorológicas instaladas en los tres campus de la Universidad del Mar ubicadas en Huatulco (Lat.  $15^{\circ} 45' 17.39''$  N., Long.  $96^{\circ} 7' 52.29''$  W.), Puerto Ángel (Lat.  $15^{\circ} 40' 0''$  N, Long.  $96^{\circ} 29' 26''$  W) y Puerto Escondido (Lat.  $15^{\circ} 51' 43''$  N, Long.  $97^{\circ} 4' 18''$  W), de los bancos satelitales de la NASA y del radar de la CONAGUA en Puerto Ángel. El tratamiento de los datos meteorológicos se realizará mediante estadística, así, los resultados obtenidos (medias, normales, extremos y desviaciones) describen y diagnostican la variabilidad estacional y temporal del clima. Además, con los valores obtenidos se podrá realizar el cálculo de los 27 índices de Cambio Climático propuestos en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Aunado con lo anterior se realizará un análisis espectral utilizando transformadas de Fourier para detectar periodicidades y/o cambios en las tendencias estacionales y anuales, permitiéndonos el monitoreo de la evolución climática, si es que la hay. Por otro lado, al calcular los esfuerzos del viento se puede explicar la presencia de aguas ricas en nutrientes (surgencias) en la región, asociadas a la actividad biológica marina de la zona.

**Costo de la pensión universal en México a partir de los 65 años considerando el mínimo de satisfacción de las necesidades alimenticias.****Gabriela Almazán Gómez**

Universidad del Mar–Campus Huatulco

La incertidumbre de no contar con los recursos suficientes para vivir después de la edad de retiro es cada vez más preocupante debido a los acelerados cambios demográficos, políticos y económicos. En México el sistema de pensiones nacional contempla la protección universal, instrumento de la seguridad social que fue creado con el objetivo de ser uno de los pilares que contribuyan a cubrir las necesidades de los adultos mayores en el país. La Pensión para el Bienestar de los Adultos Mayores (PBPAM) es un programa del gobierno federal que se preocupa y ocupa del bienestar de los adultos mayores mediante una pensión universal no contributiva. Sin embargo, el monto económico actualmente otorgado es insuficiente para cubrir las necesidades básicas de los beneficiarios, por lo cual se pretende estimar – utilizando información de las últimas proyecciones realizadas por Consejo Nacional de la Población (CONAPO), tomando en cuenta el factor de la inflación y considerando el mínimo de las necesidades alimenticias – un presupuesto sobre el costo que tendría la universalidad de la pensión PBPAM, si el gobierno federal optara por aumentar el monto de la pensión de manera tal que sea suficiente para satisfacer por lo menos las necesidades mínimas alimenticias de los beneficiarios.

**Encriptación caótica****Adriana López Santos**

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Un cifrado de flujo es un cifrado de clave simétrica en el que los dígitos de texto sin formato se combinan con un flujo de dígitos de cifrado pseudoaleatorios. En un cifrado de flujo, cada dígito de texto sin formato se cifra uno a la vez con el dígito de flujo de clave correspondiente, para obtener un dígito de flujo de texto cifrado. Dado que el cifrado de cada dígito depende del estado actual del cifrado, también se lo conoce como cifrado de estado. La seguridad del cifrado de flujo, conocido como una de las principales técnicas de cifrado, depende completamente de la calidad de las secuencias pseudoestocásticas generadas. Los sistemas caóticos pueden producir secuencias pseudoaleatorias con buena aleatoriedad, por lo que estos sistemas son adecuados



para el cifrado de flujos. En este trabajo, se introducirá un algoritmo de cifrado analizando el principio del algoritmo de cifrado del caos. Además, también se explicará la seguridad y el rendimiento del algoritmo presentado.

C-14

Resumen

### ¿Qué son los grafos equienergéticos?

Idalis Yuleidy Camacho Morales

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

La energía en grafos es un concepto matemático intrigante en la teoría de grafos, que se ha explorado desde la década de 1960, el cual nos permite analizar cómo la estructura de un grafo se vincula con su energía. En este cartel, abordamos conceptos fundamentales de la Energía en grafos, su definición y las distintas formas de calcularla. Se aborda el teorema de Sachs como una forma de obtener el polinomio característico asociado a una gráfica y la relación entre los coeficientes del polinomio y la estructura del grafo. Para facilitar el cálculo de la energía se hizo un programa en Python el cual calcula el espectro del grafo, por último, se abordan los gráficos equienergéticos y una forma de cómo construir pares de grafos equienergéticos a partir de un grafo dado.

C-15

Resumen

### Límites inversos y algunos ejemplos de su uso

Raymundo Velasco Vasquez

Universidad Tecnológica de la Mixteca

En el área de topología general, el conocimiento de diversas herramientas matemáticas es fundamental para tener una mejor comprensión sobre el comportamiento de algunas pro-piedades topológicas, una de estas herramientas es la denominada «Límites inversos». Las primeras nociones que se tienen de los límites inversos fueron dadas en un artículo de P. Alexandroff en 1929 y posteriormente en 1931 S. Lefschetz dio la primera definición formal. Desde sus inicios pasaron a ser objeto de estudio de la comunidad matemática, siendo utilizados como una poderosa herramienta para estudiar diferentes propiedades de los espacios topológicos, tales como la compacidad o la metrizabilidad. Con el transcurso del tiempo la definición se ha ido adecuando para obtener resultados exitosos en áreas que no sean necesariamente la topología; algunas de estas áreas donde aparecen resultados basados en límites inversos son el análisis o el álgebra. En este cartel se explicarán brevemente los principales resultados alrededor de los límites inversos y ejemplos





que ayuden a comprender la idea de esta herramienta; esta recopilación tiene como objetivo exponer los fundamentos básicos de la teoría de límites inversos y destacar su importancia en la topología general. Los resultados que se mostrarán son parte de un compendio en donde se muestran los avances obtenidos en un proyecto de tesis que lleva por nombre «Límites inversos y algunas de sus aplicaciones».

C-16

Resumen

### **IsoV-AE(PM) para acciones de grupos localmente compactos**

Edgar Pineda Sota

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

En la teoría equivariante estudiamos los  $G$ -espacios, es decir, los espacios topológicos equipados con una acción continua de un grupo topológico  $G$ . En la topología equivariante, en lugar de propiedades topológicas arbitrarias, estudiamos aquellas que son invariantes bajo la acción dada del grupo  $G$ . Naturalmente se pueden trasladar muchos conceptos de la teoría clásica de homotopías a la teoría equivariante y obtener de este modo nociones tales como homotopía equivariante, re-tracto equivariante, re-tracto por deformación equivariante, espacio ANR equivariante o  $G$ -ANR, entre otros. En el caso de esta tesis, presentaremos nuevos resultados, que son generalizaciones de los resultados existentes para el caso de acciones de grupos compactos, y que en nuestro caso son de acciones de grupos localmente compactos en  $G$ -espacios propios, es decir, aquellos  $G$ -espacios donde su conjunto de traslaciones tiene cerradura compacta. En esta exposición presentaremos dos importantes resultados dentro de la teoría equivariante (isovariante), los cuales son: El espacio de adjunción  $X \text{ u}_f Y$  es un  $G$ -espacio propio, y el más importante, quién motivo a realizar este trabajo, y quién generaliza uno de los muchos resultados por el Dr. Alexander Bykov qué en paz descanse es que Todo IsoV-AE(PM) ( $G$ -extensor absoluto isovariante) es un  $G$ -AE(PM) ( $G$ -extensor absoluto).

C-17

Resumen

### **Bijección entre ovillos y números racionales**

Arianna Armas Reyes

Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita

Podemos imaginar a los ovillos racionales como dos cuerdas que se enredan dentro de una esfera con los extremos pegados a la superficie de esta misma, con la condición de que se pueden desenredar simplemente girando y torciendo los extremos. En 1970, J. H. Conway introdujo la noción





de ovillos racionales asociando una fracción continua a cada uno de ellos y formuló el teorema en el que se establece que dos ovillos son equivalentes si y sólo si sus fracciones asociadas son iguales. A continuación, analizaremos ejemplos de la asignación de un número racional a un ovillo dado y viceversa, de un ovillo a un número racional.



# 7 TALLERES



## Jueves 9

### T-J1

Tema:	Productos notables
Ponente:	Franco Barragán Mendoza
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Lugar:	Aula 1
Hora:	11:00-12:00

### T-J2

Tema:	Las matemáticas y el arte: Taller de Teselados
Ponente:	Aura Lucina Kantún Montiel
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
Lugar:	Aula 1
Hora:	16:00-18:00

### T-J3

Tema:	Cálculos y gráficas con GeoGebra
-------	----------------------------------

Ponente:	Miguel Santoyo Mondragón
Institución:	Universidad del Mar, Campus Huatulco
Lugar:	Sala de cómputo A
Hora:	17:00-18:00

## Viernes 10

## T-V1

Tema:	Productos notables
Ponente:	Franco Barragán Mendoza
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Lugar:	Aula 2
Hora:	11:00-12:00

## T-V2

Tema:	Cálculos y gráficas con GeoGebra
Ponente:	Miguel Santoyo Mondragón
Institución:	Universidad del Mar, Campus Huatulco
Lugar:	Sala de Cómputo B
Hora:	11:00-12:00

## T-V3

Tema:	Explorando los misterios de los triángulos
Ponente:	Anahí Rojas Carrasco y José Nobel Alcocer
Institución:	Universidad del Papaloapan, Campus Loma Bonita
Lugar:	Aula 2
Hora:	16:00-18:00

**T-V4**

Tema:	Animaciones en GeoGebra
Ponente:	Álvaro Castañeda
Institución:	Universidad del Istmo, Campus Tehuantepec
Lugar:	Sala de cómputo A
Hora:	17:00-18:00

**Sábado 11****LM-S1**

Tema:	Lectura Matemática
Ponente:	Octavio Alberto Agustín Aquino
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Lugar:	Unidad deportiva de la Crucecita de Santa Cruz, Huatulco
Hora:	10:00-11:00

**LM-S2**

Tema:	Lectura Matemática
Ponente:	Octavio Alberto Agustín Aquino
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Lugar:	Unidad deportiva de la Crucecita de Santa Cruz, Huatulco
Hora:	11:00-12:00

**T-S1**

Tema:	Papiroflexia modular
Ponente:	Verónica Borjas Macías

Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Lugar:	Unidad deportiva de la Crucecita de Santa Cruz, Huatulco
Hora:	12:00-14:00

# 8 DIVULGACIÓN



Jueves 9

Auditorio

PD-J1

Tema:	Las matemáticas en Futurama
Ponente:	Tomás Pérez Becerra
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	10:00-11:00

PD-J2

Tema:	Promoción de las carreras de Matemáticas Aplicadas y Actuaría
Ponente:	Emmanuel Abdías Romano Castillo, Isaac González García, Sergio Alejandro Muñoz Muratalla, José N. Méndez Alcocer, Fulgencio García Arredondo.



Institución:	UTM, UMAR, UNPA, UNISTMO
Hora:	11:00-12:00

## Viernes 10

## Auditorio

## PD-V1

Tema:	El infinito y más allá
Ponente:	Mario Lomelí Haro
Institución:	Universidad Tecnológica de la Mixteca
Hora:	10:00-11:00

## PD-V2

Tema:	Promoción de las carreras de Matemáticas Aplicadas y Actuaría
Ponente:	Emmanuel Abdías Romano Castillo, Isaac González García, Sergio Alejandro Muñoz Muratalla, José N. Méndez Alcocer, Fulgencio García Arredondo.
Institución:	UTM, UMAR, UNPA, UNISTMO
Hora:	11:00-11:30