

# 34 Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas

Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora



# Índice general

<b>Programa general de actividades</b>	<b>1</b>
<b>Conferencias plenarias</b>	<b>3</b>
La riqueza y complejidad matemática de los objetos que enseñamos ¿sobre qué reflexionar? ( <i>Dr. Luis Roberto Pino Fan</i> ) . . . . .	3
De la perspectiva renacentista a la geometría proyectiva ( <i>Dr. Javier Bracho Carpizo</i> ) . . . . .	3
Matrices Aleatorias y Probabilidad Libre. ( <i>Dr. Octavio Arizmendi Echegaray</i> ) . . . . .	4
Modelando la Transmisión del Dengue: De la Teoría a la Aplicación ( <i>Dra. Mayra Núñez López</i> ) . . . . .	4
<b>Mesa Redonda</b>	<b>5</b>
<b>Cursos</b>	<b>7</b>
Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski ( <i>Pedro Luis del Angel Rodríguez</i> ) . . . . .	7
Funciones Avanzadas de STACK en la Elaboración de Reactivos para la Evaluación en Línea de Cursos de Matemáticas en el Nivel Superior ( <i>Guadalupe Miguel Munguía Gámez Guillermo Dávila Rascón</i> ) . . . . .	7
Modelación y resolución de problemas con tecnología digital ( <i>José Luis Soto Munguía César Fabián Romero Félix María Teresa Dávila Araíza</i> ) . . . . .	8
Modelos matemáticos para el análisis de fenómenos sociales ( <i>Mayra Nuñez López</i> ) . . . . .	9
Curso-taller sobre razonamiento estadístico y probabilístico ( <i>Guadalupe Carrasco Licea</i> ) . . . . .	9
<b>Ponencias</b>	<b>11</b>
Modelando el movimiento con GeoGebra ( <i>José Luis Soto Munguía</i> ) . . . . .	11
Uso de Tracker para modelar matemáticamente fenómenos cinemáticos en secundaria ( <i>Diana Varela Zamorano, José Luis Soto Munguía</i> ) . . . . .	12
El aprendizaje operacional de los diferenciales apoyado en un sistema CAS y GeoGebra ( <i>Daniel Rubal Valencia, José Ramón Jiménez Rodríguez, Fabio Augusto Milner</i> ) . . . . .	12
Las Competencias Matemáticas en la Formación de los Paramédicos Universitarios en la NEM ( <i>María Teresa Figueroa Casanova, Antonio Jesús Pérez Sierra, José Ramón Jiménez Rodríguez</i> ) . . . . .	12
Experiencia en el Desarrollo de Cursos de Matemáticas en Moodle: Retos y Estrategias en la UTH ( <i>Guadalupe Miguel Munguía Gámez, Dora Noelia Álvarez Cabrales</i> ) . . . . .	12
Regresión Lineal y Correlación: Un Estudio Didáctico en Libros de Texto de Ingeniería ( <i>Felipe de Jesús Castro Lugo</i> ) . . . . .	13

Reflexiones sobre la Enseñanza de las Pruebas de Hipótesis: Un Análisis de Fuentes Bibliográficas ( <i>Jovan Israel Segundo Rosas, Eleazar Silvestre Castro</i> ) . . . . .	13
Propuesta de actividades didácticas para promover el razonamiento inferencial informal ( <i>Poulette Zinahí Durán Rubio, Maricela Armenta Castro, Eleazar Silvestre Castro</i> )	13
Problemas matemáticos y su potencial para el diseño de actividades didácticas ( <i>Silvia Elena Ibarra Olmos, Yessenia Alejandra Liñan Morales, Rafael Antonio Arana Pedraza, Ana Luisa Llanes Luna, Paola Tonanzy García Mendívil</i> ) . . . . .	14
Propuesta formativa para docentes de matemáticas de educación básica y media superior en Sonora ( <i>Mario Alberto Quiñonez Ayala, Daniela Romero Robles</i> ) . . . . .	14
¿Cómo Podemos Ayudar a Nuestros Estudiantes a Comprender? Lecciones de Distintas Experiencias ( <i>Jorge Stimans</i> ) . . . . .	14
Una experiencia de modelización matemática con docentes de bachillerato en servicio ( <i>Ulises Bladimir García Ortiz, Silvia Elena Ibarra Olmos, Marco Antonio Santillán Vázquez</i> ) . . . . .	14
Generalización de patrones numéricos figurales ¿Una tarea sencilla para estudiantes universitarios? ( <i>María Teresa Dávila Araíza</i> ) . . . . .	15
Método alternativo para encontrar ecuaciones de planos tangentes utilizando determinantes ( <i>Carlos López Ruvalcaba</i> ) . . . . .	15
La covariación exponencial continua y su enseñanza en Cálculo Diferencial para ingenieros ( <i>Luis Miguel Amador Silva</i> ) . . . . .	15
Prácticas matemáticas asociadas al estudio de los SEL en el currículo mexicano ( <i>Rafael Antonio Arana-Pedraza, Silvia Elena Ibarra Olmos</i> ) . . . . .	15
El Nivel Cero: marco conceptual para el desarrollo inicial del pensamiento variacional en secundaria ( <i>José Manuel Castillo Sedano, José Ramón Jiménez Rodríguez</i> ) . .	16
Actividades didácticas de generalización de patrones figurales para estudiantes de educación media ( <i>Diana Elizabeth Gonzalez Durazo</i> ) . . . . .	16
Una formulación Hamiltoniana para sistemas con constricciones via estructuras de Poisson ( <i>Daniel García Flores</i> ) . . . . .	16
Una prueba probabilística del Teorema de Aproximación de Weierstrass. ( <i>Arath Humberto Campa Anguiano</i> ) . . . . .	17
Del Teorema de Perron-Frobenius al Teorema de Krein-Rutman ( <i>Francisco Alejandro Villegas Acuña</i> ) . . . . .	17
Un teorema límite de Szegő para una clase de operadores de Toeplitz ( <i>Daniel Ivan Ramírez Montaña</i> ) . . . . .	17
Cálculo Cuántico. Implicaciones y Aplicaciones ( <i>Rodrigo González González, Martín Gildardo García Alvarado</i> ) . . . . .	17
Transformaciones Analíticas para Soluciones Numéricas de Ecuaciones Diferenciales con Singularidades ( <i>Roxana Martínez Campuzano, Inna Shingareva</i> ) . . . . .	18
Transformaciones Analíticas y Simetrías para Solución de Ecuaciones Polinomiales con Parámetros ( <i>Inna K. Shingareva, Andrei D. Polyinin</i> ) . . . . .	18
Modelación basada en autómatas celulares ( <i>Luis Eduardo Reyes López</i> ) . . . . .	18
Aplicación de Q-learning en el Desarrollo de Agentes Inteligentes para Juegos. ( <i>Erika Rubí Jiménez Guzmán</i> ) . . . . .	19
El Futuro del Gaming: Cómo el Machine Learning Revoluciona los Videojuegos”(Cristóbal Pérez González) . . . . .	19
Modelos de Control Markovianos: Criterio Ponderado ( <i>Jazmin Sarahi Flores Gomez, Carmen Geraldí Higuera Chan</i> ) . . . . .	20
La Desigualdad de Chebyshev en espacios de Banach y de Hilbert ( <i>José Ítalo Sánchez Bermúdez, Jesús Adolfo Minjárez Sosa</i> ) . . . . .	20

Procesos de Control de Markov en Costo Descontado ( <i>Mauricio Castro Enríquez</i> ) . . . .	20
Sobre la estimación de funciones no suaves: probabilidad de ruina ( <i>Karla Sharai Rodríguez Ramírez</i> ) . . . . .	20
Reconstrucción de Imágenes Faciales con Modelos Ocultos de Markov ( <i>Carlos Eduardo Chacón Rodríguez</i> ) . . . . .	21
Estimaciones de las recurrencias sísmicas en Chiayi-Tainan, Taiwán ( <i>Pavel Santiago Hernández Hernández, Yofre Hernan Garcia Gomez</i> ) . . . . .	21
Modelos Ocultos de Markov en Reconocimiento Facial ( <i>Mariana Belén Cruz Rodríguez</i> )	21
Comparación de pronósticos climáticos mediante adaptación de redes neuronales LSTM y Convolutacional. ( <i>Jaziel Martínez García</i> ) . . . . .	22
<b>Carteles</b>	<b>23</b>
Matemáticas . . . . .	23
Ciencias de la Computación . . . . .	23
Matemática educativa o docencia . . . . .	24
<b>Talleres</b>	<b>27</b>
<b>V Taller de Matemáticas Aplicadas</b> . . . . .	27
Múltiples equilibrios endémicos en una enfermedad de transmisión ambiental con tres estados de enfermedad ( <i>José Manuel Islas Hernández</i> ) . . . . .	28
Un modelo matemático para la dinámica de la opinión colectiva ( <i>Carolina Espinoza Villalba</i> ) . . . . .	29
Dinámicas de infestación de artrópodos hematófagos en ambientes parcialmente controlados ( <i>Manuel Adrian Acuña Zegarra</i> ) . . . . .	29
¿Por qué se tuvo que hacer rápida la transformada de Fourier? ( <i>Marysol Navarro Burruel</i> )	29
Interpretaciones del parámetro de capacidad de carga en el modelo logístico para poblaciones humanas ( <i>Daniel Olmos Liceaga</i> ) . . . . .	30
Fundamentos de Estadística, Modelado, Simulaciones, Inferencias, Herramientas Didácticas y más ( <i>José Arturo Montoya Laos</i> ) . . . . .	30
<b>IX Taller de Estructuras Geométricas y Combinatorias</b> . . . . .	31
Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski ( <i>Dr. Pedro Luis del Ángel Rodríguez</i> ) . . . . .	32
Elementos de Teoría $p$ -ádica de Hodge ( <i>Dr. Genaro Hernandez Mada</i> ) . . . . .	32
Introducción a la sucesión espectral de Segal ( <i>Rafael Roberto Ramos Figueroa</i> ) . . . .	32
Algunos subgrupos solubles de $PSL(3, \mathbb{C})$ : Estructura y dinámica ( <i>Gerardo Mauricio Toledo Acosta</i> ) . . . . .	33
Simetrías en gráficas y $n$ -desmantelamientos ( <i>Martín Eduardo Frías Armenta</i> ) . . . . .	33
Obtención de familias de gráficas estrictamente $k$ -desmantelables ( <i>Héctor Alfredo Hernández Hernández</i> ) . . . . .	33
Fundamentos de los Cuaterniones ( <i>Julio César Ávila Romero</i> ) . . . . .	33
Pronósticos de series de tiempo basados en similitud topológica ( <i>Jesús Francisco Espinoza Fierro</i> ) . . . . .	34
Variaciones sobre un tema de Euler, con arreglos de Hodge ( <i>Pedro Luis del Ángel Rodríguez</i> ) . . . . .	34
<b>Taller de Sistemas Estocásticos: Análisis, Estabilidad, Estimación, Control</b> . . . .	35
Problemas de inversión óptima con restricciones trayectoriales ( <i>Daniel Hernández</i> ) . .	36
Construcción de tipo look-down para un modelo de Moran con banco de semillas ( <i>María Clara Fittipaldi</i> ) . . . . .	37
Dissipativity in optimal control problem of a success-runs Markov chain ( <i>Leonardo Laura Guarachi</i> ) . . . . .	37

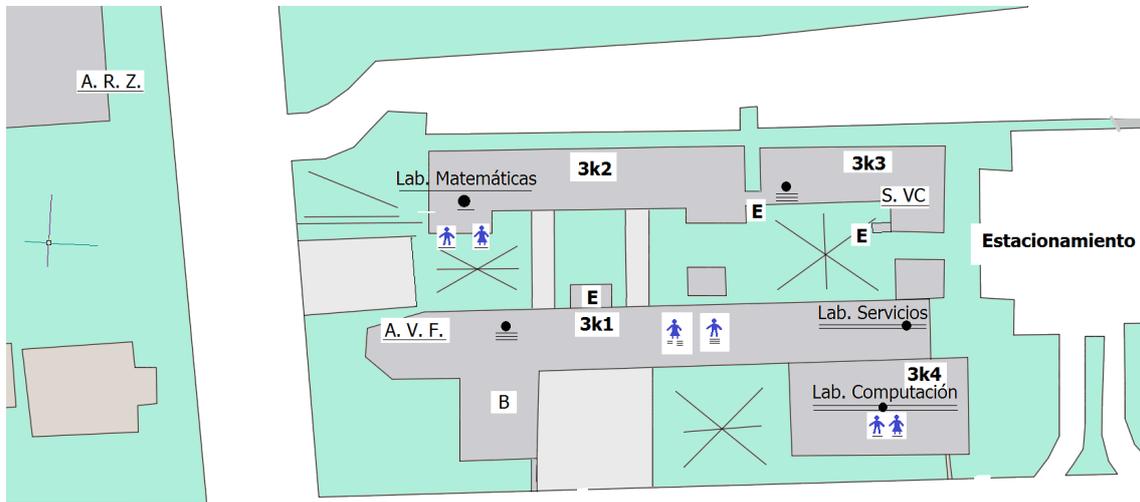
Estimación Estadística de Equilibrios de Campo Medio ( <i>Edgar Everardo Martínez García</i> )	37
Sobre la optimalidad de mecanismos consultas independientes en privacidad diferencial ( <i>James Melbourne</i> ) . . . . .	38
La bajada del infinito estocástica de los coalescentes tipo Dirichlet ( <i>Arno Siri-Jégousse</i> )	38
Proceso de Decisión de Markov con Cambio de Régimen en un marco Semi-Markoviano (PDMC-SM) ( <i>Yofre Hernán García Gómez</i> ) . . . . .	38
Inferencia estadística para distribuciones tipo fase no homogéneas ( <i>Fernando Baltazar Larios</i> ) . . . . .	39
Juegos markovianos con un líder y un seguidor ( <i>David González Sánchez</i> ) . . . . .	39
Un punto de vista trayectorial sobre cambios de tiempo ( <i>Gerónimo Uribe Bravo</i> ) . . . . .	39
A class of OCPs that reduce to optimization problems ( <i>Jose Eduardo Marquez Prado</i> )	40
Juegos, Replicador Dinámico y Robustez ( <i>Saul Mendoza Palacios</i> ) . . . . .	40
Invariance theory in the space of probability measures and mean-field dynamics ( <i>Alberto Domínguez Corella</i> ) . . . . .	40
Aproximación de un Proceso de Control Markoviano en Costo Promedio ( <i>Mauricio Castro Enríquez</i> ) . . . . .	40
Movimientos Brownianos Subfraccionarios: Existencia y Propiedades Trayectoriales ( <i>José Alfredo López Mimbela</i> ) . . . . .	41
Colas controladas parcialmente observables ( <i>J. Adolfo Minjarez Sosa</i> ) . . . . .	41
<b>XIV Taller de Sistemas Dinámicos y Control</b> . . . . .	42
Induciendo ciclos límite sistemas de control tipo mecánicos ( <i>Jorge Antonio López Rentería</i> ) . . . . .	42
Estabilidad de sistemas lineales positivos por politopos invariantes ( <i>Francisco Armando Carrillo Navarro</i> ) . . . . .	43
Deslizamiento de sistemas positivos no lineales ( <i>Horacio Leyva Castellanos</i> ) . . . . .	43
Diseño de observadores para sistemas modelados por medio de ecuaciones algebraico-diferenciales ( <i>Miguel Angel Bernal Reza</i> ) . . . . .	43
Polinomios extremales para estudiar familias de polinomios Hurwitz ( <i>Baltazar Aguirre Hernández</i> ) . . . . .	43
Estabilidad robusta de una familia monoparamétrica de polinomios vía el Teorema de Rouché ( <i>Manuel Ibarra Noriega</i> ) . . . . .	44
Bifurcación silla-nodo de ciclos límite vía equilibrios frontera ( <i>Juan Andres Castillo Valenzuela</i> ) . . . . .	44
Control por modos deslizantes y sistemas Filippov ( <i>Fernando Verduzco González</i> ) . . . . .	44

# Programa general de actividades

	Miércoles 2	Jueves 3	Viernes 4
08:00 – 09:00	Cursos		
09:00 – 10:00	Cursos		
10:00 – 11:00	Carteles	Ponencias	
11:00 – 11:30			
11:30 – 12:00			
12:00 – 12:30	Inauguración		
12:30 – 13:00			
13:00 – 14:00	Conferencias Plenarias		
14:00 – 16:00	Receso		
16:00 – 17:00	Cursos		
17:00 – 18:00	Cursos		
18:00 – 19:00	Conferencia Plenaria		Mesa Redonda
19:00 – 20:00			
20:00 – 21:00			Clausura

Actividad	Lugar
Inauguración	
Conferencias plenarias	Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, edificio 3K1.
Mesa Redonda	
Cursos	Aula 3K1-A303, Laboratorio de Matemáticas 3K2-A101, Laboratorio de Computación 3K4-A203.
Ponencias	Aulas 3K1-A201, 3K1-A202, 3K1-A203 y 3K1-A204.
Exposición de carteles	Explanada del Departamento de Matemáticas*.
Talleres: Matemáticas Aplicadas, Estructuras Geométricas y Combinatorias, Sistemas Estocásticos, Sistemas Dinámicos y Control	Sala Audiovisual y Auditorio del Posgrado de Ciencias Matemáticas en el edificio 3K3 y aula 3K1-A303.
Clausura	Explanada del Departamento de Matemáticas.

\*Ubicado entre edificio 3K1 y Biblioteca.



**A. R. Z.** Auditorio Rivera Zamudio

**A. V. F.** Auditorio Valle Flores

**S. VC** Sala de Videoconferencias

**B** Biblioteca

**E** Escaleras

Planta baja

Segundo piso

Tercer piso

# Conferencias plenarias

	Miércoles 26	Jueves 27	Viernes 28
08:00 – 10:00			
10:00 – 13:00			
13:00 – 14:00	CP1	CP3	CP4
14:00 – 16:00	Receso		
16:00 – 18:00			
18:00 – 19:00	CP2		

Las conferencias plenarias se realizarán en el Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, edificio 3K1.

## La riqueza y complejidad matemática de los objetos que enseñamos ¿sobre qué reflexionar?

CP1

Dr. Luis Roberto Pino Fan

Universidad de Los Lagos

Cuando los profesores de matemáticas diseñamos e implementamos procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas, nos enfrentamos a cuestiones tales como ¿Qué situaciones o problemas son más adecuados para elegir? ¿qué contextos son los más adecuados para la enseñanza de una determinada noción matemática? Para responder a estas cuestiones, se debe reflexionar sobre la naturaleza compleja de los objetos matemáticos que se enseñan en clases de matemáticas, sobre la riqueza de significados que las nociones matemáticas tienen, y sobre en qué rasgos o elementos enfocarnos para hacer emerger en clases un determinado significado. En esta conferencia hablaremos de las prácticas matemáticas y los significados a los que se evocan con determinadas prácticas.

---

## De la perspectiva renacentista a la geometría proyectiva

CP2

Dr. Javier Bracho Carpizo

Instituto de Matemáticas, UNAM

Para componer sus cuadros con realismo, los pintores y arquitectos renacentistas usaron los famosos puntos de fuga. El matemático Girard Desargues (contemporáneo de Rene Descartes) los incorporó a la teoría geométrica llamándolos puntos ideales, y nació la geometría proyectiva que fue piedra angular para la revolución geométrica del siglo XIX. Con la herramienta moderna de la geometría dinámica quizá haya llegado el tiempo de incorporar estas ideas a la enseñanza temprana de las matemáticas. En particular, en nuestro tratamiento de las curvas cónicas.

---

**CP3**

## **Matrices Aleatorias y Probabilidad Libre.**

Dr. Octavio Arizmendi Echegaray  
Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)

En esta charla introduciremos conceptos básicos de matrices aleatorias y su relación con Probabilidad Libre. Estamos interesados principalmente en los resultados fundacionales de Voiculescu sobre Libertad Asintótica y cómo usarla para decir comentar entender la distribución de eigenvalores de matrices de dimensión grande. Finalmente, explicaremos resultados recientes que describen propiedades de tales distribuciones a detalle.

---

**CP4**

## **Modelando la Transmisión del Dengue: De la Teoría a la Aplicación**

Dra. Mayra Núñez López  
Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)

En esta charla exploraremos distintos enfoques matemáticos para modelar la propagación del dengue, una enfermedad transmitida por vectores con un impacto significativo en la salud pública. Comenzaremos con el clásico modelo de Ross-Macdonald, analizando los umbrales epidemiológicos clave que determinan la propagación del virus. Luego, extenderemos el análisis a modelos más detallados que incorporan la interacción entre múltiples serotipos y estrategias de vacunación. Además, introduciremos un enfoque multi-escala que vincula la dinámica del virus dentro del hospedero con su transmisión a nivel poblacional (modelos Between-Within Host). Finalmente, abordaremos la dispersión geográfica del dengue utilizando modelos discretos en redes de transmisión y su validación con datos de brotes reales. Cerraremos con una discusión sobre los desafíos y oportunidades en la simulación y control del dengue desde una perspectiva matemática y computacional.

---

# Mesa Redonda

El Comité Organizador de la 34 Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas invita a la comunidad universitaria a asistir a nuestra tradicional mesa redonda, la cual se realizará el **viernes 4 de abril** de 18:00 a 20:00 en el **Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”**, edificio 3K1.

Contaremos con miembros de los Departamentos de Física, de Letras y Lingüística, y de Matemáticas, quienes en una agradable charla compartirán su opinión desde su perspectiva profesional, sobre “Persistencia”.

Para tratar sobre el tema tendremos la participación de:

- Dr. Jesús Javier Cobos Martínez (Física)
- Dra. Diana Encinas Quintana (Letras y Lingüística)
- Dr. Jesús Francisco Espinoza Fierro (Matemáticas)

Cada integrante de la mesa redonda, desde su perspectiva, charlarán sobre este asunto. La moderación estará a cargo de la Dra. Carolina Espinoza Villalva del Departamento de Matemáticas.



# Cursos

	Miércoles 2	Jueves 3	Viernes 4
08:00 – 09:00	C1 / C2	C1 / C2 / C4	C1 / C2 / C4
09:00 – 10:00			
11:00 – 12:00			
12:00 – 13:00			
13:00 – 14:00			
14:00 – 16:00	Receso		
16:00 – 17:00	C3 / C5	C3 / C5	C3 / C5
17:00 – 18:00			
18:00 – 19:00			
19:00 – 20:00			

## Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski

Pedro Luis del Angel Rodriguez  
CIMAT, Guanajuato

C1  
Aula  
3K1-A303

En la primera lección estudiaremos las nociones de esquema, esquema afín y esquema noetheriano, además de definir los morfismos entre esquemas. En particular veremos los morfismos proyectivos, los morfismos planos, los morfismos separados y los morfismos de tipo finito.

En la segunda lección revisaremos rápidamente las nociones de gavilla y de cohomología de una gavilla como funtor derivado, así como la noción de delta funtor y delta funtor universal. También revisaremos de manera sucinta la noción de imagen superior y algunos resultados que relacionan la planitud con las imágenes superiores.

En la tercera lección veremos el teorema de semicontinuidad de Zariski y su consecuencia más importante, el teorema de Grauert.

## Funciones Avanzadas de STACK en la Elaboración de Reactivos para la Evaluación en Línea de Cursos de Matemáticas en el Nivel Superior

Guadalupe Miguel Munguía Gámez  
Guillermo Dávila Rascón  
Universidad de Sonora

C2  
Laboratorio  
Computación  
3K4-A203

**Objetivo general:** Funciones Avanzadas de STACK en la Elaboración de Reactivos para la Evaluación en Línea de Cursos de Matemáticas en el Nivel Superior

**Objetivos específicos:**

- Manejar las funciones para la generación de listas y conjuntos de datos aleatorios por medio de STACK y Maxima.
- Usar ciclos y funciones de direccionamiento en un programa de Maxima para generar datos consistentes.
- Elaborar tareas y exámenes para los cursos de matemáticas en el área de ciencias e ingeniería para la evaluación en línea de los aprendizajes.

**Temario:**

- Aleatorización de datos para construir sistemas de ecuaciones lineales y matrices aleatorias.
  - Herramientas en STACK y en Maxima para obtener soluciones de sistemas de ecuaciones y para el manejo de matrices.
  - Independencia lineal y construcción de bases de vectores para espacios vectoriales reales.
  - Modelación y resolución de problemas con herramientas digitales en línea.
  - Actividades en línea para los participantes del taller.
- 

**C3**  
Laboratorio  
Computación  
3K4-A203

### **Modelación y resolución de problemas con tecnología digital**

José Luis Soto Munguía  
César Fabián Romero Félix  
María Teresa Dávila Araiza  
Universidad de Sonora

**Objetivo general:** Explorar el potencial didáctico de las tecnologías digitales en la modelación y la resolución de problemas en las matemáticas del bachillerato.

**Objetivos específicos:**

- Proponer fenómenos a modelar y problemas a resolver con tecnología digital.
- Identificar las ventajas de la tecnología digital en la modelación y en la resolución de problemas.

**Temario:**

- Introducción.
  - Modelación y resolución de problemas con GeoGebra.
  - Resolución de problemas e inteligencia artificial.
  - Modelación y resolución de problemas con herramientas digitales en línea.
-

## Modelos matemáticos para el análisis de fenómenos sociales

Mayra Nuñez López

Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM)

C4  
Laboratorio  
Matemáticas  
3K2-A101

**Objetivo general:** Analizar el planteamiento y modelación de diversos fenómenos sociales a partir de sistemas dinámicos para explicar fenómenos como competencia de tecnologías en el mercado o bien modelar la percepción de la inseguridad en una sociedad. Lo anterior está caracterizado por la interacción social (interacción individuo-individuo) así como condiciones exógenas del sistema.

### Objetivos específicos:

- Formulación del modelo de competencia tecnológica mediante aplicando la teoría de dinámica adaptativa.
- Formulación de modelos pertinentes a una interacción social en términos del consenso (opinión o percepción de la inseguridad).
- Decaimiento de la memoria: en ausencia de victimización o interacción la percepción de la inseguridad disminuye,
- Distribuciones de probabilidad que diferencian cada escenario de percepción a la inseguridad.

### Temario:

- Modelo matemático de la competencia tecnológica.
  - Modelo matemático de la percepción de la inseguridad.
  - Implementación numérica de la dinámica de interacción social para visualizar la propagación de la percepción de la inseguridad en una sociedad.
- 

## Curso-taller sobre razonamiento estadístico y probabilístico

Guadalupe Carrasco Licea

Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur UNAM

C5  
Lab.  
Matemáticas  
3K2-A101

**Objetivo general:** Favorecer el desarrollo del razonamiento estadístico y el probabilístico.

**Objetivos específicos:** Analizar en qué consisten los razonamientos estadístico y probabilístico y cómo crear un ambiente educativo para favorecerlos en el bachillerato.

### Temario:

- La variabilidad de los datos y algunas de sus fuentes.
  - La estadística como la disciplina que contempla procedimientos para tomar decisiones en presencia de la variabilidad.
  - Vinculación entre probabilidad y estadística.
  - La regularidad estadística y el enfoque frecuencial para asignar probabilidades.
  - El enfoque clásico y la probabilidad condicional.
  - Distribuciones binomial y normal.
-



# Ponencias

Hora	Miércoles 2	Jueves 3				Viernes 4			
08:00 - 10:00									
10:00 - 10:30		PME01	PME06	PM01	PM06	PME09	PME14	PM11	PM16
10:30 - 11:00		PME02	PME07	PM02	PM07	PME10	PME15	PM12	PM17
11:00 - 11:30		PME03	PME08	PM03	PM08	PME11	PME16	PM13	PM18
11:30 - 12:00		PME04		PM04	PM09	PME12	PME17	PM14	
12:00 - 12:30		PME05		PM05	PM10	PME13	PME18	PM15	
12:30 - 13:00									
13:00 - 14:00									
14:00 - 16:00	Receso								
16:00 - 17:00									
17:00 - 18:00									
18:00 - 19:00									

Las ponencias tendrán una duración de 25 minutos más 5 minutos de preguntas del público y se llevarán a cabo por bloques dados a continuación (cada bloque será en el aula indicada al inicio de cada bloque).

## Bloque ME-1: La tecnología en la educación matemática

Aula 3K1-A201

### Modelando el movimiento con GeoGebra

José Luis Soto Munguía

Universidad de Sonora

**PME01**  
Profesores de matemáticas  
Contribuciones para la docencia

Se proponen aquí algunas ideas para modelar el movimiento de un objeto físico con GeoGebra. Se usan funciones reales de variable real, cuyos rangos son usados como deslizadores para simular el movimiento de objetos a velocidad variable, incluyendo cambios en sus trayectorias. La propuesta está orientada a los cursos de Matemáticas para Ingeniería y tiene como propósito la creación de ambientes virtuales que permitan analizar fenómenos cinemáticos.

## **Uso de Tracker para modelar matemáticamente fenómenos cinemáticos en secundaria**

**PME02**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la  
docencia

Diana Varela Zamorano, José Luis Soto Munguía  
Universidad de Sonora

Presentamos algunos resultados de la implementación de una intervención didáctica relacionada con el uso del software Tracker en actividades de modelación matemática, que se llevó a cabo en una secundaria pública de Hermosillo, Sonora. La intervención se basó en una secuencia de actividades didácticas diseñadas para promover la modelación de fenómenos cinemáticos. Los resultados muestran que los alumnos avanzan en el proceso de modelación usando técnicas digitales emergentes, aunque también se observaron algunas deficiencias al relacionar el fenómeno modelado con el contenido matemático.

---

## **El aprendizaje operacional de los diferenciales apoyado en un sistema CAS y GeoGebra**

**PME03**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la  
docencia

Daniel Rubal Valencia, José Ramón Jiménez Rodríguez, Fabio Augusto Milner  
Universidad de Sonora

La reformulación de los cursos de Cálculo es un tema que se ha discutido en años recientes. En particular, se destacan aquellos intentos centrados en la noción de diferencial en los cuales es considerada como una cantidad infinitesimal, y desde la cual se retoma en este trabajo. Además, no existen recursos tecnológicos que permitan calcular diferenciales, por lo que se consideró necesario desarrollar un comando y un applet para que los estudiantes pudieran apoyarse para el aprendizaje de esta noción, dichos recursos se ponen a prueba en una actividad que se llevó a cabo con estudiantes del curso de Cálculo.

---

## **Las Competencias Matemáticas en la Formación de los Paramédicos Universitarios en la NEM**

**PME04**  
Estudiantes  
de licenciatura  
Reporte  
de tesis

María Teresa Figueroa Casanova, Antonio Jesús Pérez Sierra, José Ramón Jiménez Rodríguez  
Universidad Tecnológica de Hermosillo

La Universidad Tecnológica de Hermosillo se destaca por su enfoque en áreas tecnológicas y su vínculo con el sector productivo. Los Técnicos Superiores Universitarios en Paramédico juegan un papel clave en emergencias, pero enfrentan desafíos debido a la insuficiente integración de competencias matemáticas en su formación. Siguiendo la Nueva Escuela Mexicana, este proyecto busca evaluar el impacto de dichas competencias y la eficacia de una plataforma de aprendizaje adaptativo en su preparación profesional, fortaleciendo conocimientos, habilidades y actitudes esenciales para su desempeño en el campo de la atención prehospitalaria.

---

## **Experiencia en el Desarrollo de Cursos de Matemáticas en Moodle: Retos y Estrategias en la UTH**

**PME05**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la  
docencia

Guadalupe Miguel Munguía Gámez, Dora Noelia Álvarez Cabrales  
Universidad Tecnológica de Hermosillo

La educación a distancia ha evolucionado desde los cursos por correspondencia hasta plataformas digitales como Moodle. En la Universidad Tecnológica de Hermosillo (UTH), Moodle ha sido clave en la enseñanza de matemáticas, integrando herramientas como LaTeX, H5P y STACK para mejorar la evaluación y el aprendizaje. A lo largo del tiempo, se han implementado estrategias basadas en la metodología ADDIE, optimizando la enseñanza en entornos virtuales. Los principales retos incluyen la capacitación docente y la adaptación estudiantil. Moodle sigue siendo una herramienta fundamental para la educación digital, permitiendo una enseñanza más efectiva y flexible en matemáticas.

---

## **Bloque ME-2: Pensamiento estocástico**

Aula 3K1-A202

### **Regresión Lineal y Correlación: Un Estudio Didáctico en Libros de Texto de Ingeniería**

Felipe de Jesús Castro Lugo  
Universidad de Sonora

**PME06**  
Público  
en general  
Reporte  
de tesis

Este trabajo presenta un análisis didáctico para el tema de regresión lineal y correlación, las categorías de análisis se establecieron siguiendo las recomendaciones de investigaciones en educación estadística. Se analizaron tres libros que son sugeridos en el programa de estudios de la materia de probabilidad y estadística, dirigido estudiantes de ingeniería. Encontramos una variedad de problemas extra-matemáticos, aunque el énfasis que predomina para solucionar es procedimental, sin embargo, derivado de este análisis podemos determinar una trayectoria de enseñanza para la regresión lineal simple y la correlación que apoya al diseño de proyectos de intervención.

---

### **Reflexiones sobre la Enseñanza de las Pruebas de Hipótesis: Un Análisis de Fuentes Bibliográficas**

Jovan Israel Segundo Rosas, Eleazar Silvestre Castro  
Universidad de Sonora

**PME07**  
Profesores de  
matemáticas  
Reporte de  
investigación

La educación estadística es esencial en ciencias económicas y administrativas, pero los libros de texto usados no siempre se actualizan con los avances de la investigación. Este estudio analiza algunas referencias bibliográficas propuestas en los programas de la Universidad de Sonora y se observan problemas como el enfoque procedimental sobre el conceptual, la hibridación de enfoques en pruebas de hipótesis y la falta de tecnología y razonamiento inferencial estadístico informal (RIEI). Se sugiere rediseñar la enseñanza, promoviendo problemas conceptuales y el uso de simulaciones para mejorar la comprensión estadística y la aplicación del conocimiento en diversos contextos.

---

### **Propuesta de actividades didácticas para promover el razonamiento inferencial informal**

Poulette Zinahi Durán Rubio, Maricela Armenta Castro, Eleazar Silvestre Castro  
Universidad de Sonora

**PME08**  
Estudiantes  
de posgrado  
Reporte  
de tesis

Se reporta el diseño de una propuesta de intervención didáctica que atiende la problemática referente a las dificultades en la comprensión del muestreo aleatorio simple y la inferencia, que trata del diseño de actividades didácticas dirigidas a nivel superior para promover el Razonamiento Inferencial Informal (RII) (Zieffler et al., 2008). Se parte de una situación problema formulada para estimar la proporción poblacional de personas que usan tarjeta de crédito en diferentes localidades. Los cuestionamientos pretenden que los estudiantes exploren la variabilidad de la proporción muestral y tengan acercamiento a la ley de los grandes números.

---

## Bloque ME-3: La formación docente y su desarrollo profesional

Aula 3K1-A201

**PME09**  
Profesores de matemáticas  
Contribuciones para la docencia

### Problemas matemáticos y su potencial para el diseño de actividades didácticas

Silvia Elena Ibarra Olmos, Yessenia Alejandra Liñan Morales, Rafael Antonio Arana Pedraza, Ana Luisa Llanes Luna, Paola Tonanzy García Mendivil  
Universidad de Sonora

Se presenta una experiencia de clase en la cual, a través del planteamiento de una tarea consistente en el diseño de actividades didácticas a partir de enunciados de problemas matemáticos de libros de texto y artículos, se generó la oportunidad de discutir con el grupo participante (estudiantes de posgrado en Matemática Educativa) algunos de los elementos más relevantes que deben tenerse en consideración cuando los profesores de matemáticas se enfrentan a esa responsabilidad.

---

**PME10**  
Profesores de matemáticas  
Contribuciones para la docencia

### Propuesta formativa para docentes de matemáticas de educación básica y media superior en Sonora

Mario Alberto Quiñonez Ayala, Daniela Romero Robles  
Escuela Normal Superior plantel Hermosillo

Se presenta el Plan de Estudios 2022 de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, destacando la malla curricular y el énfasis institucional de la Escuela Normal Superior plantel Hermosillo. Se aborda la experiencia de codiseño y la flexibilidad curricular para adaptarse a diversas realidades culturales y sociales del Estado. Además, se clarifica la vinculación entre la investigación educativa y la práctica docente, permitiendo a las y los futuros profesores diseñar estrategias educativas pertinentes y espacios de práctica reflexiva en contextos reales, preparando a los egresados para enfrentar desafíos educativos diversos y contribuir a la comunidad.

---

**PME11**  
Público en general  
Contribuciones para la docencia

### ¿Cómo Podemos Ayudar a Nuestros Estudiantes a Comprender? Lecciones de Distintas Experiencias

Jorge Stimans  
Northern Arizona University

Los asistentes escucharán del modelo Building Thinking Classrooms (Liljedal), las 5 prácticas para elicitar discusiones matemáticas (Smith y Stein) y sobre la brecha que existe entre México y Estados Unidos y países con distintas estructuras (Stigler y Hiebert). Los participantes trabajarán en una actividad utilizada al inicio del ciclo escolar a manera de enseñar a los pupilos a colaborar y discutir sus ideas.

---

**PME12**  
Público en general  
Reporte de tesis

### Una experiencia de modelización matemática con docentes de bachillerato en servicio

Ulises Bladimir García Ortiz, Silvia Elena Ibarra Olmos, Marco Antonio Santillán Vázquez  
Univrsidad de Sonora

Se presenta una experiencia de resolución y análisis de una actividad de modelización matemática con profesores de matemáticas en bachillerato. En la experiencia primero los docentes abordaron una situación problema a partir de un contexto conocido, posteriormente reflexionaron sobre las implicaciones del uso de manipulables y GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas, sobre la estructura didáctica de la actividad, sobre los conceptos matemáticos que se abordan y su relación con la propuesta curricular mexicana. Los participantes intercambiaron prácticas matemáticas y consideraron integrar elementos de esta experiencia en el diseño de actividades para el estudio de la Variación Directamente Proporcional.

---

## **Generalización de patrones numéricos figurales ¿Una tarea sencilla para estudiantes universitarios?**

María Teresa Dávila Araiza  
Universidad de Sonora

**PME13**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la  
docencia

Se discutirá la experiencia de plantear, a estudiantes de educación superior, problemas de generalización de patrones en secuencias figurales lineales. A pesar de que parece ser una tarea sencilla, sorprendentemente no lo es para muchas y muchos de ellos ¿Cuáles son sus estrategias? ¿Cuáles son sus dificultades? Se mostrarán respuestas a problemas de generalización de patrones típicos en investigaciones con estudiantes de educación básica y, también, actividades didácticas donde las figuras de la sucesión planteada destacan con colores las distintas partes de una estructura determinada en la figura, con el propósito de favorecer la identificación de patrones en las figuras.

---

## **Bloque ME-4: Pensamientos matemáticos: algebraico y variacional**

Aula 3K1-A202

### **Método alternativo para encontrar ecuaciones de planos tangentes utilizando determinantes**

Carlos López Ruvalcaba  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

**PME14**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la  
docencia

La ponencia tiene como intención mostrar una forma alternativa para encontrar la ecuación de un plano tangente a una superficie utilizando como herramienta de cálculo los determinantes y los límites. .

---

### **La covariación exponencial continua y su enseñanza en Cálculo Diferencial para ingenieros**

Luis Miguel Amador Silva  
universidad de sonora

**PME15**  
Público  
en general  
Contribuciones  
para la  
docencia

Se presentan avances de un proyecto de intervención cuyo propósito es desarrollar una secuencia de actividades didácticas que promueva el pensamiento variacional en estudiantes de ingeniería. Se espera proporcionar a los estudiantes herramientas para comprender la variación continua y el cambio en progreso, desde una perspectiva dinámica con el uso de cantidades infinitesimales, ofreciendo una alternativa a la enseñanza actual que se basa en nociones estáticas como función numérica, límites y la interpretación discreta de la variación. El desarrollo didáctico se centrará en el estudio de fenómenos de comportamiento exponencial, favoreciendo así la aplicación del Cálculo Diferencial en situaciones prácticas.

---

### **Prácticas matemáticas asociadas al estudio de los SEL en el currículo mexicano**

Rafael Antonio Arana-Pedraza, Silvia Elena Ibarra Olmos  
Universidad de Sonora

**PME16**  
Profesores de  
matemáticas  
Reporte de  
investigación

Se presenta un análisis sobre los sistemas de prácticas en el currículo mexicano con respecto al estudio de los Sistemas de Ecuaciones Lineales, a través de una revisión de carácter documental. Se identifican prácticas matemáticas como la modelación algebraica de situaciones, la resolución de SEL mediante técnicas algebraicas, la clasificación de los SEL a partir de elementos algebraicos y gráficos, entre otras. Este análisis permitirá estructurar una base para la elaboración de propuestas didácticas que engloben el significado promovido en los distintos niveles educativos identificando como elementos importantes para el diseño a la modelización y el uso de tecnología digital.

---

## **El Nivel Cero: marco conceptual para el desarrollo inicial del pensamiento variacional en secundaria**

**PME17**  
Público  
en general  
Reporte  
de tesis

José Manuel Castillo Sedano, José Ramón Jiménez Rodríguez  
Universidad de Sonora

El currículo de educación secundaria propone desarrollar el pensamiento variacional en los estudiantes. Para nosotros, éste consiste en el estudio de la variación continua de las magnitudes variables involucradas en los fenómenos de cambio en progreso. Sin embargo, las orientaciones didácticas curriculares, enfrentan al alumno desde un primer momento al análisis discreto y simultáneo de dos magnitudes interrelacionadas (covariación). Presentamos la propuesta de un marco conceptual para el trabajo matemático completo con una sola magnitud variable aislada, consideramos que constituye una estructura cognitiva necesaria (en el sentido piagetiano), para formar las ideas fundamentales de la etapa inicial del pensamiento variacional.

---

## **Actividades didácticas de generalización de patrones figurales para estudiantes de educación media**

**PME18**  
Profesores de  
matemáticas  
Reporte  
de tesis

Diana Elizabeth Gonzalez Durazo  
universidad de sonora

El presente trabajo describe el diseño e implementación de actividades didácticas para el desarrollo de la generalización algebraica en estudiantes de educación media superior, basado en la teoría de generalización algebraica de Radford. Se desarrollaron cuatro actividades secuenciales que guiaron a los estudiantes desde la observación de patrones figurales hasta la deducción de fórmulas algebraicas. Se emplearon materiales manipulativos y estrategias colaborativas para facilitar la transición del pensamiento aritmético al algebraico. Los resultados evidenciaron avances en la identificación de regularidades, aunque se identificaron dificultades en la abstracción simbólica. Las observaciones permitirán optimizar futuras intervenciones didácticas.

---

## **Bloque MAT-1:**

**Aula 3K1-A203**

## **Una formulación Hamiltoniana para sistemas con constricciones via estructuras de Poisson**

**PM01**  
Público  
en general  
Reporte  
de tesis

Daniel García Flores  
Universidad de Sonora

En mecánica clásica, la evolución temporal de un sistema físico puede ser codificada por una función escalar denominada Lagrangiana. En el caso en que ésta resulta ser degenerada, la llamada formulación hamiltoniana del sistema no es directa. En esta plática, mostramos una manera de proveer tal formulación con herramientas de geometría diferencial. Concretamente, veremos cómo construir una estructura de Poisson que “hamiltoniza” el sistema. Tal construcción se realiza bajo la condición de que la estructura de Poisson sea compatible con la estructura presimpléctica inducida por la lagrangiana. En particular, desarrollamos un ejemplo físico para ilustrar la construcción.

---

## Una prueba probabilística del Teorema de Aproximación de Weierstrass.

Arath Humberto Campa Anguiano  
Universidad de Sonora

**PM02**  
Estudiantes  
de licenciatura  
Divulgación

Se presenta una demostración probabilística del Teorema de aproximación de Weierstrass basada en la prueba constructiva de Bernstein. Se inicia con una breve reseña biográfica de Weierstrass destacando sus aportaciones al Análisis Matemático y su trascendencia histórica. Se exponen los resultados matemáticos esenciales, incluyendo el uso de la distribución binomial y el Teorema de Chebyshev, para entender la convergencia de los polinomios de Bernstein. La demostración probabilística ofrece una perspectiva novedosa sobre la aproximación de funciones continuas. Finalmente, se analizan aplicaciones y consecuencias del teorema, enfatizando su impacto en diversas áreas de las matemáticas.

---

## Del Teorema de Perron-Frobenius al Teorema de Krein-Rutman

Francisco Alejandro Villegas Acuña  
Universidad de Sonora

**PM03**  
Estudiantes  
de posgrado  
Reporte  
de tesis

El Teorema de Perron-Frobenius establece que si una matriz  $A$  tiene entradas estrictamente positivas, entonces su radio espectral  $r(A) := \sup\{|\lambda| : \lambda \text{ es un eigenvalor de } A\}$  es un eigenvalor de  $A$  y además existe un eigenvector asociado a  $r(A)$  cuyas entradas son todas positivas. El propósito de esta charla, es presentar una generalización del teorema anterior para operadores en espacios de dimensión arbitraria; por lo que introducimos las nociones de espacio de Banach, espacio de Banach ordenado, operador compacto y operador positivo; así como algunos ejemplos. Luego, definimos los operadores compactos positivos, para finalmente establecer el Teorema de Krein-Rutman y cerrar con algunos comentarios adicionales.

---

## Un teorema límite de Szegő para una clase de operadores de Toeplitz

Daniel Ivan Ramirez Montaña  
Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas, UNAM

**PM04**  
Estudiantes  
de posgrado  
Reporte  
de tesis

En la plática expondremos que es un teorema límite de Szegő, describiendo sus orígenes, generalizaciones y presentando el resultado de este tipo que hemos demostrado para cierta familia de operadores de Toeplitz en el espacio de Bergman pesado de la bola unitaria. Enfatizaremos como estos resultados brindan información sobre el comportamiento asintótico de los operadores en cuestión.

---

## Cálculo Cuántico. Implicaciones y Aplicaciones

Rodrigo González González, Martín Gildardo García Alvarado  
Universidad de Sonora

**PM05**  
Público  
en general  
Divulgación

En esta plática se introduce “una forma alternativa de hacer cálculo”, al cambiar de escala, en lugar de trasladar el valor de la variable independiente, lo cual tiene repercusiones importantes respecto a las propiedades, implicaciones y aplicaciones de la variación que experimenta la variable dependiente. En la literatura matemática hay dos tipos de *cálculo cuántico*: el cálculo  $h$  y el cálculo  $q$ . El primer tipo es el cálculo ordinario, conocido y comúnmente utilizado, mientras que el segundo tipo no es tan conocido, pero tiene características e implicaciones distintivas e interesantes, al que se referenciará en lo sucesivo como “cálculo cuántico”. El objetivo es contrastar algunas propiedades de la *derivada  $q$* , respecto a la derivada ordinaria, generalizar la fórmula de Taylor, introducir la *fórmula de Heine* y abordar una aplicación específica del *producto de Ramanujan*.

---

## Bloque MAT-2:

Aula 3K1-A204

**PM06**

Público  
en general  
Reporte de  
investigación

### **Transformaciones Analíticas para Soluciones Numéricas de Ecuaciones Diferenciales con Singularidades**

Roxana Martínez Campuzano, Inna Shingareva  
Universidad de Sonora

Métodos numéricos estándar para resolver problemas no lineales con singularidades pueden producir errores significativos. Se proponen dos tipos de transformaciones analíticas para resolver numéricamente problemas no lineales para ecuaciones diferenciales ordinarias con singularidades: (i) introduciendo una nueva variable independiente (la derivada de la variable dependiente); (ii) introduciendo una nueva variable no local con una nueva función regularizada. Problemas no lineales originales con singularidades se transforman a problemas equivalentes con soluciones en forma paramétrica sin singularidades. Los problemas transformados admiten la aplicación de métodos numéricos estándar. La eficiencia de estos métodos se ilustra resolviendo algunos problemas que admiten soluciones analíticas exactas.

---

**PM07**

Público  
en general  
Reporte de  
investigación

### **Transformaciones Analíticas y Simetrías para Solución de Ecuaciones Polinomiales con Parámetros**

Inna K. Shingareva, Andrei D. Polyanin  
Universidad de Sonora

Se consideran transformaciones analíticas y simetrías para resolver exactamente varias ecuaciones polinomiales con parámetros. Se encuentran varias ecuaciones polinomiales específicas con simetrías implícitas y se reducen a sistemas simétricos clásicos de ecuaciones polinomiales introduciendo una nueva variable. Se estudian ecuaciones polinomiales (la segunda iteración de un polinomio) que se puede reducir a sistemas simétricos no clásicos. Se encuentran ecuaciones polinomiales de grado superior con parámetros que admiten soluciones exactas. Se establece que los sistemas Maple y Mathematica no nos permiten encontrar soluciones analíticas (en radicales) de ecuaciones polinomiales de grado superior con parámetros.

---

**PM08**

Estudiantes  
de licenciatura  
Divulgación

### **Modelación basada en autómatas celulares**

Luis Eduardo Reyes López  
Universidad Autónoma de Chiapas

Diversas áreas de las ciencias buscan el modelar y/o simular fenómenos físicos o naturales con el fin de obtener y/o presentar sus resultados obtenidos. Con el objetivo de satisfacer dicha necesidad, la modelación basada en el uso de autómatas celulares representa una alternativa. Se dará a conocer y profundizará sobre los autómatas celulares, se explicarán los antecedentes necesarios para su correcta comprensión así como las características de los mismo junto a sus beneficios y desventajas de aplicarlos presentando diversas aplicaciones de los mismos a diferentes fenómenos buscando dar un principal énfasis en el modelado de incendios forestales.

---

## **Aplicación de Q-learning en el Desarrollo de Agentes Inteligentes para Juegos.**

Erika Rubí Jiménez Guzmán

Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas

**PM09**  
Estudiantes  
de licenciatura  
Divulgación

Esta ponencia tiene como objetivo introducir los conceptos básicos del algoritmo Q-learning, un método de aprendizaje por refuerzo utilizado en inteligencia artificial. Se explicará de manera sencilla cómo este algoritmo permite a los agentes aprender a tomar decisiones óptimas mediante la interacción con su entorno. A través de un ejemplo práctico y simple, se demostrará el funcionamiento de Q-learning en un contexto controlado. Además, se explorará cómo este algoritmo se aplica en el desarrollo de agentes no jugables (NPCs) en videojuegos, permitiendo que estos personajes mejoren su desempeño y adaptabilidad.

---

## **El Futuro del Gaming: Cómo el Machine Learning Revoluciona los Videojuegos**

Cristóbal Pérez González

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas, UNACH.

**PM10**  
Estudiantes  
de licenciatura  
Divulgación

Esta ponencia tiene como objetivo introducir los conceptos básicos del Machine Learning (ML) y su aplicación en la industria de los videojuegos. Se explicará cómo las técnicas de aprendizaje automático permiten mejorar la experiencia del jugador mediante sistemas de inteligencia artificial adaptativos. A través de ejemplos prácticos, se abordará el uso de algoritmos de aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo en la optimización del comportamiento de los personajes no jugables (NPCs) y la personalización de la experiencia de juego. Además, se discutirán los desafíos y oportunidades que ofrece el ML en el desarrollo de videojuegos modernos.

---

## Bloque MAT-3:

Aula 3K1-A203

**PM11**

Estudiantes  
de posgrado  
Reporte de  
investigación

### Modelos de Control Markovianos: Criterio Ponderado

Jazmin Sarahi Flores Gomez, Carmen Geraldí Higuera Chan  
Universidad de Sonora

La teoría de control óptimo trata con problemas de optimización de sistemas dinámicos cuyo comportamiento puede verse influenciado por la aplicación de acciones (decisiones o controles), las cuales son seleccionadas mediante reglas conocidas como estrategias o políticas de control. La eficiencia de cada una de tales políticas se mide mediante un criterio de optimalidad del sistema, mismo que representa, un costo o una ganancia. Entonces el problema de control óptimo consiste en encontrar una estrategia óptima tal que, según sea el caso, minimice o maximice un criterio de optimalidad apropiado.

---

**PM12**

Estudiantes  
de posgrado  
Reporte  
de tesis

### La Desigualdad de Chebyshev en espacios de Banach y de Hilbert

José Ítalo Sánchez Bermúdez, Jesús Adolfo Minjárez Sosa  
Universidad de Sonora

En esta ponencia se expone una generalización de la Desigualdad de Chebyshev para elementos aleatorios que toman valores en espacios de Hilbert y espacios de Banach.

---

**PM13**

Estudiantes  
de licenciatura  
Divulgación

### Procesos de Control de Markov en Costo Descontado

Mauricio Castro Enríquez  
Universidad de Sonora

En esta ponencia, exploraremos los Procesos de Control de Markov (PCM) en Costo Descontado con espacios finitos de estados y acciones. Estos procesos permiten modelar sistemas estocásticos en los que las decisiones deben tomarse bajo incertidumbre. Analizaremos la definición de política óptima y valor óptimo, así como la aplicación de la ecuación de Bellman para su determinación. Finalmente, ejemplificaremos estos conceptos con un modelo de inventario.

---

**PM14**

Público  
en general  
Reporte  
de tesis

### Sobre la estimación de funciones no suaves: probabilidad de ruina

Karla Sharai Rodríguez Ramírez  
Universidad de Sonora

En la estadística inferencial suelen surgir problemas donde las cantidades de interés están en función de los parámetros de una población. Cuando estas funciones no son suaves, herramientas como el método Delta deben utilizarse considerando condiciones adicionales. En esta plática, se aborda el problema de estimación de la probabilidad de ruina procedente del modelo de Cramér-Lundberg. Se suponen reclamaciones exponenciales y se hace un estudio vía regiones de verosimilitud-confianza de los parámetros del modelo considerando la condición de beneficio neto y su efecto sobre el tamaño de muestra requerido para asegurar una estimación más precisa de la probabilidad de ruina.

---

## Reconstrucción de Imágenes Faciales con Modelos Ocultos de Markov

Carlos Eduardo Chacón Rodríguez  
Universidad Autónoma de Chiapas

**PM15**  
Público  
en general  
Divulgación

Los Modelos Ocultos de Markov (HMM) son una herramienta eficaz para modelar secuencias de datos y pueden utilizarse para la reconstrucción de imágenes faciales. Este enfoque permite completar imágenes parciales, como cuando se dispone de solo una fracción de un rostro y se necesita inferir la parte faltante. Un HMM modela una serie de estados ocultos que representan estructuras latentes en la imagen facial. A través de las probabilidades de transición y emisión, el sistema puede estimar los píxeles faltantes en base a patrones previamente aprendidos. Algoritmos como Viterbi permiten inferir la secuencia más probable de estados, facilitando la reconstrucción de imágenes con precisión.

---

### Bloque MAT-4:

Aula 3K1-A204

#### Estimaciones de las recurrencias sísmicas en Chiayi-Tainan, Taiwán

Pavel Santiago Hernández Hernández, Yofre Hernan Garcia Gomez  
Universidad Autónoma de Chiapas

**PM16**  
Público  
en general  
Divulgación

El artículo *Estimates of earthquake recurrences in the Chiayi–Tainan area, Taiwan* (Cheng & Yeh, 2002) utiliza cadenas de Markov para modelar la recurrencia de terremotos en una región sísmicamente activa de Taiwán. Este enfoque probabilístico permite estimar la frecuencia y magnitud de terremotos futuros basándose en datos históricos y paleosísmicos. Los resultados indican una alta probabilidad de terremotos significativos en la región, con períodos de recurrencia que varían desde décadas hasta siglos para eventos de magnitud moderada a alta. El estudio destaca la importancia de combinar datos históricos y geológicos para mejorar la precisión de las predicciones y subraya la utilidad de los modelos probabilísticos en la gestión de riesgos naturales.

---

#### Modelos Ocultos de Markov en Reconocimiento Facial

Mariana Belén Cruz Rodríguez  
Universidad Autónoma de Chiapas

**PM17**  
Público  
en general  
Divulgación

Se pretende dar un primer acercamiento a los HMM, usando un enfoque en reconocimiento facial. El reconocimiento facial basado en Modelos Ocultos de Markov (HMM) permite identificar personas analizando secuencias de imágenes faciales. A cada persona se le asigna un modelo entrenado con variaciones en expresiones y ángulos. Al recibir una nueva imagen, el sistema extrae las características visuales y calcula la probabilidad de que pertenezcan al individuo conocido. Los HMM son robustos ante ruido y cambios en iluminación, facilitando el reconocimiento en entornos dinámicos. Utilizando algoritmos como Viterbi, el sistema encuentra la secuencia más probable de estados faciales, logrando una identificación precisa.

---

## **Comparación de pronósticos climáticos mediante adaptación de redes neuronales LSTM y Convolutacional.**

Jaziel Martínez García  
Universidad Autónoma de Chiapas

En este trabajo de tesis se utilizan datos de una estación climática ubicada en Alemania, se combinan técnicas de Estadística, procesamiento de datos y análisis de series temporales con modelos de redes neuronales artificiales: LSTM y convolucionales, con el objetivo de realizar pronósticos precisos de las variables climáticas más representativas. El análisis se centra en la identificación y comparación de patrones, tendencias y propiedades presentes en las series temporales de los datos climáticos históricos. Además, se evalúa cuál de las variables analizadas se ajusta de manera más efectiva a los modelos de redes neuronales implementados. Como parte de los resultados, se presentan gráficas que muestran los pronósticos generados para diferentes horizontes temporales (2 días, 4 días y 7 días), basados en periodos de entrenamiento variables (6 meses, 3 meses, 1 mes y 15 días), utilizando 100 iteraciones para cada modelo. Y se incluyen tablas comparativas que emplean la métrica RMSE.

---

# Carteles

La sesión de carteles es un espacio para la presentación de trabajos en las áreas de Matemáticas, Computación, Matemática Educativa o Docencia en Matemáticas. Esta actividad tiene como objetivo mostrar los avances o resultados de proyectos de investigación, así como facilitar la interacción entre autores de los carteles y la audiencia.

La exposición de carteles se llevará a cabo el **miércoles 2 de abril** en un horario de **10:00 a.m. a 11:30 a.m.** en la Explanada del Departamento de Matemáticas (entre edificio 3K1 y Biblioteca).

## Matemáticas

### **Bifurcaciones no suaves en sistemas lineales por pedazos**

Sergio Renteria  
Juan Castillo.

### **Arquitectura Deeponet para resolver operadores**

Francisco Damián Escobar Candelaria

### **Fracciones continuadas simples**

Damaris Guadalupe Sánchez López  
Genaro Hernandez Mada

### **Método Newton Raphson de varias variables**

Arely Alejandra Rojo Quiñonez  
Aldo Ramirez Santoyo  
Tutor: Paola Tonanzy García, Héctor Hernández Hernández

## Ciencias de la Computación

### **Análisis comparativo de bases de datos tradicionales y NOSQL**

Denisse Gabriela Antunez López  
Gustavo Gutierrez Navarro  
Julio Camargo  
Tutor: Gabriel Alberto García Mireles

### **La inyección SQL, una amenaza presente y prevenible**

Luis Mario Sainz Peñuñuri  
Gabriel Alberto García Mireles

**Transacciones ACID para Base de Datos Relacionales**

Lenika Elizabeth Montoya Valencia

Victor Hugo Ramírez Ríos

Gabriel Alberto García Mireles

**Optimización de consultas en bases de datos relacionales mediante el uso de índices**

Amado Rosas

**Amenazas de seguridad más comunes en bases de datos**

Georgina Salcido Valenzuela

Ana Laura Chenoweth Galaz

Tutor: Gabriel Alberto García Mireles.

**Matemática educativa o docencia**

**Uso e interpretación de medidas de tendencia central a través de la Teoría de Situaciones Didácticas**

Briana Moreno Balbastro

**Modelación y Transformaciones Matriciales: Análisis preliminar para el diseño de una propuesta didáctica para estudiantes de Ingeniería en Mecatrónica**

José David Ulloa Lahera

Ana Guadalupe Del Castillo Bojórquez

**Manipulación y Construcción de Cuerpos Geométricos bajo el Enfoque STEAM**

Marco Félix Ramírez Ruelas

**Evaluación Matemática Automatizada en Moodle con el Plugin STACK**

Dora Noelia Álvarez Cabrales

**Representación didáctica de un gas ideal a nivel molecular**

Manuel Eduardo Gortarez Blanco

Fausto Misael Medina Lugo

Alan David Torres Flores

**Refuerzo de contenidos previo al examen aplicando la teoría de representaciones de registros semióticos de DUVAL**

Diego Lopez Cruz

**Propuesta de intervención en la enseñanza del álgebra escolar en secundaria a través de contextos geométricos**

Hugo Valdez Mundo

**El uso de recursos digitales como apoyo a la enseñanza de las matemáticas**

Paulina Danae López Ceballos

Gloria Angélica Moreno

**Implementar situaciones contextualizadas mediante la teoría de situaciones didácticas**

Ángel Nicolás Quintanar Santiago

**Elementos para la identificación de la problemática en el aprendizaje de razones y proporciones en estudiantes de nivel superior**

Carlos Jair Gallegos-Dórame

Rafael Antonio Arana-Pedraza

**La enseñanza de probabilidad a través de la modelación matemática y simulaciones: elementos preliminares para el diseño de una propuesta didáctica**

Francisco Eduardo Robles Soto

**Ecuaciones en Diferencias, Su Enseñanza en Ciencias Económicas**

Jesse Manoel Shawn Mariñez Rentería

Agustín Grijalva Monteverde



# Talleres

## V Taller de Matemáticas Aplicadas

Este taller tiene como objetivo fomentar el interés de estudiantes de matemáticas en líneas de investigación de matemáticas aplicadas y estadística, especialmente en aquellas desarrolladas por el grupo de modelación matemática y estadística del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Sonora. Todo esto buscando fortalecer nuestro grupo de trabajo y la línea de generación y/o aplicación del conocimiento que desarrollamos en el Posgrado en Ciencias Matemáticas. Para ello, se impartirán un curso y seis charlas enfocadas en problemas aplicados en diversas áreas, como biología, ciencias sociales y economía, entre otras. La primera charla será virtual, mientras que las cinco restantes serán presenciales y estarán a cargo de integrantes de nuestro grupo de trabajo. Además, el taller destacará nuestro enfoque de enseñanza basado en el uso de software, el desarrollo del pensamiento crítico, el modelado matemático y la aplicación de datos en contextos reales. Este evento forma parte de las actividades de la 34 Semana Nacional de Investigación y Docencia en Matemáticas.

**Aula del curso:** Laboratorio de Matemáticas 3K2-A101. Únicamente presencial.

**Modalidad del evento (charlas):** Presencial y transmitida por [Zoom](#) (ID: 846 1562 7328 , código: 377860).

**Aula de las charlas:** Auditorio del Posgrado de Ciencias Matemáticas, aula 303, edificio 3K3.

### **Organizadores:**

Manuel Adrian Acuña Zegarra ([adrian.acuna@unison.mx](mailto:adrian.acuna@unison.mx))

Mayra Rosalia Tocto Erazo ([mayra.tocto@unison.mx](mailto:mayra.tocto@unison.mx))

Daniel Olmos Liceaga ([daniel.olmos@unison.mx](mailto:daniel.olmos@unison.mx))

José Arturo Montoya Laos ([arturo.montoya@unison.mx](mailto:arturo.montoya@unison.mx))

Hora	Jueves 3 de abril	Viernes 4 de abril
08:00 - 10:00	<b>Dra. Mayra Núñez López</b> Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) <b>Curso C4: Modelos matemáticos para el análisis de fenómenos sociales</b>	
10:00 - 13:00		
13:00 - 14:00	<b>Conferencias Plenarias</b>	
14:00 - 16:00	<b>Receso</b>	
16:00 - 16:30	<b>Dr. José Manuel Islas Hernández</b> Universidade Federal de Santa Maria <i>Múltiples equilibrios endémicos en una enfermedad de transmisión ambiental con tres estados de enfermedad</i>	
16:30 - 17:00	<b>Dra. Carolina Espinoza Villalba</b> Universidad de Sonora <i>Un modelo matemático para la dinámica de la opinión colectiva</i>	
17:00 - 17:30	<b>Dr. Manuel Adrian Acuña Zegarra</b> Universidad de Sonora <i>Dinámicas de infestación de artrópodos hematófagos en ambientes parcialmente controlados</i>	
17:30 - 18:00	<b>Dra. Marysol Navarro Burruel</b> Universidad de Sonora <i>¿Por qué se tuvo que hacer rápida la transformada de Fourier?</i>	
18:00 - 18:30	<b>Dr. Daniel Olmos Liceaga</b> Universidad de Sonora <i>Interpretaciones del parámetro de capacidad de carga en el modelo logístico para poblaciones humanas</i>	
18:30 - 19:00	<b>Dr. José Arturo Montoya Laos</b> Universidad de Sonora <i>Fundamentos de Estadística, Modelado, Simulaciones, Inferencias, Herramientas Didácticas y más</i>	

### **Múltiples equilibrios endémicos en una enfermedad de transmisión ambiental con tres estados de enfermedad**

José Manuel Islas Hernández  
Universidade Federal de Santa Maria

Presentamos un modelo para una enfermedad de transmisión ambiental caracterizada por la existencia de tres estados de enfermedad: aguda, grave y asintomática. La dinámica de transmisión impulsada por las tasas de contacto sólo ocurre cuando un parámetro  $R_* > 1$ , como ocurre normalmente en enfermedades de transmisión directa o transmitidas por vectores, pero no corresponderá adecuadamente a un número reproductivo básico ya que depende de parámetros ambientales. En este caso, la bifurcación transcítica directa que existe para  $R_* < 1$  se convierte en una bifurcación hacia atrás, produciendo múltiples estados estacionarios, un efecto de histéresis y dependencia de las condiciones iniciales. Un parámetro umbral para un brote epidémico, independiente de  $R_*$ , es solo la relación entre la tasa de eliminación del flujo de entrada de contaminación externa y la tasa de eliminación ambiental. Las condiciones del brote epidémico y la estructura de  $R_*$  que aparecen en este modelo son responsables de la existencia de estados endémicos.

## **Un modelo matemático para la dinámica de la opinión colectiva**

Carolina Espinoza Villalba  
Universidad de Sonora

Los modelos de opinión permiten analizar la evolución de las creencias de un grupo de individuos que interactúan entre sí. En esta charla, presentaremos un modelo de opinión en el que una población está representada por medio de una gráfica dirigida, donde cada nodo representa a un individuo y las aristas indican la dirección en la que se ejerce influencia entre los individuos de la población. La opinión de cada persona sobre un determinado tema se modelará mediante una ecuación diferencial, considerando tanto la interacción con su entorno como sus propias convicciones y la exposición a medios de comunicación, anuncios o redes sociales. Nuestro objetivo es estudiar cómo las relaciones dentro de la comunidad, junto con las creencias personales, pueden inducir cambios en la opinión general de la población.

---

## **Dinámicas de infestación de artrópodos hematófagos en ambientes parcialmente controlados**

Manuel Adrian Acuña Zegarra  
Universidad de Sonora

En años recientes, plagas de chinches en la Ciudad de México y París han evidenciado la importancia de seguir estudiando la dinámica temporal y espacial de artrópodos hematófagos. Esto toma más fuerza cuando la población en estudio es vector de una enfermedad. Motivado por lo anterior, en esta charla presentamos un modelo de reacción-difusión que describe la dinámica de interacción entre una población de hospedero y una población de artrópodos hematófagos. Se considerará que la tasa de nacimiento del vector es densidad-dependiente de la población de hospederos y a su vez controlada por una proporción de dicha población. Asimismo, se asumirá que los vectores se mueven a través de un proceso difusivo y se explorará las diversas dinámicas cuando surgen o desaparecen diversos estados estacionarios.

---

## **¿Por qué se tuvo que hacer rápida la transformada de Fourier?**

Marysol Navarro Burruel  
Universidad de Sonora

La Transformada de Fourier es una herramienta matemática esencial para descomponer señales en sus frecuencias, con aplicaciones en música, imágenes, telecomunicaciones y más. Sin embargo, su cálculo directo es computacionalmente costoso, lo que motivó la búsqueda de métodos más eficientes. En esta charla exploraremos cómo el desarrollo de la Transformada Rápida de Fourier (FFT) por Cooley y Tukey en 1965 revolucionó la computación al reducir drásticamente el tiempo de procesamiento, permitiendo aplicaciones que van desde la compresión de música en Spotify hasta la obtención de imágenes médicas mediante resonancia magnética. También descubriremos la historia detrás de esta poderosa técnica, desde los trabajos pioneros de Joseph Fourier hasta su impacto en la tecnología moderna.

---

## **Interpretaciones del parámetro de capacidad de carga en el modelo logístico para poblaciones humanas**

Daniel Olmos Liceaga

Universidad de Sonora

El modelo logístico se ha utilizado en el contexto de una tasa de reproducción la cual disminuye a medida que alcanzamos un umbral conocido como la capacidad de carga del sistema. Dicha cantidad sugiere que poblaciones arriba de dicho valor, no pueden continuar creciendo, debido a la falta de recursos, lo que produce muertes debidas a sobrepoblación. En esta charla presento ideas sencillas acerca de cómo este parámetro puede comprenderse mejor en poblaciones humanas.

---

## **Fundamentos de Estadística, Modelado, Simulaciones, Inferencias, Herramientas Didácticas y más**

José Arturo Montoya Laos

Universidad de Sonora

Se mostrará un proceso de enseñanza y aprendizaje empleado para promover el desarrollo de habilidades en estudiantes del posgrado de Matemáticas de la Universidad de Sonora, interesados en la Matemática Aplicada. Se usarán problemas dentro del ámbito ecológico, epidemiológico y de riesgo de compañías aseguradoras.

---

## IX Taller de Estructuras Geométricas y Combinatorias

Modalidad del evento: Presencial

Aula: 3K1-A303

Miércoles 2 de abril

Hora	Ponencia
08:00 - 10:00	<b>Dr. Pedro Luis del Ángel Rodríguez</b> CIMAT Guanajuato <i>Curso (C1): Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski</i>
10:00 - 10:30	<b>Dr. Genaro Hernandez Mada</b> Universidad de Sonora <i>Elementos de Teoría <math>p</math>-ádica de Hodge</i>
10:30 - 11:00	<b>Dr. Rafael Roberto Ramos Figueroa</b> Universidad de Sonora <i>Introducción a la sucesión espectral de Segal</i>
11:00 - 11:30	<b>Dr. Gerardo Mauricio Toledo Acosta</b> Universidad de Sonora <i>Algunos subgrupos solubles de <math>PSL(3, \mathbb{C})</math>: Estructura y dinámica</i>

Jueves 3 de abril

Hora	Ponencia
08:00 - 10:00	<b>Dr. Pedro Luis del Ángel Rodríguez</b> CIMAT Guanajuato <i>Curso (C1): Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski</i>
10:00 - 10:30	<b>Dr. Martín Eduardo Frías Armenta</b> Universidad de Sonora <i>Simetrías en gráficas y <math>n</math>-desmantelamientos</i>
10:30 - 11:00	<b>Dr. Héctor Alfredo Hernández Hernández</b> Universidad de Sonora <i>Obtención de familias de gráficas estrictamente <math>k</math>-desmantelables.</i>
11:00 - 11:30	<b>Dr. Julio César Ávila Romero</b> ITESM Campus Sonora Norte / Universidad de Sonora <i>Fundamentos de los Cuaterniones</i>

Viernes 4 de abril

Hora	Ponencia
08:00 - 10:00	<b>Dr. Pedro Luis del Ángel Rodríguez</b> CIMAT Guanajuato <i>Curso (C1): Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski</i>
10:00 - 10:30	<b>Dr. Jesús Francisco Espinoza Fierro</b> Universidad de Sonora <i>Pronósticos de series de tiempo basados en similitud topológica</i>
10:30 - 11:30	<b>Dr. Pedro Luis del Ángel Rodríguez</b> CIMAT Guanajuato <i>Variaciones sobre un tema de Euler, con arreglos de Hodge</i>

## Geometría Algebraica - teorema de semicontinuidad de Zariski

Dr. Pedro Luis del Ángel Rodríguez  
CIMAT, Guanajuato

En la primera lección estudiaremos las nociones de esquema, esquema afín y esquema noetheriano, además de definir los morfismos entre esquemas. En particular veremos los morfismos proyectivos, los morfismos planos, los morfismos separados y los morfismos de tipo finito.

En la segunda lección revisaremos rápidamente las nociones de gavilla y de cohomología de una gavilla como funtor derivado, así como la noción de delta funtor y delta funtor universal. También revisaremos de manera sucinta la noción de imagen superior y algunos resultados que relacionan la planitud con las imágenes superiores.

En la tercera lección veremos el teorema de semicontinuidad de Zariski y su consecuencia más importante, el teorema de Grauert.

---

## Elementos de Teoría $p$ -ádica de Hodge

Dr. Genaro Hernandez Mada  
Universidad de Sonora

La Teoría de Hodge (clásica) se utiliza para estudiar la cohomología de variedades algebraicas sobre los números complejos, pero sus herramientas no se extienden de manera natural a otro tipo de variedades (por ejemplo, en característica positiva o sobre campos  $p$ -ádicos).

En esta plática se dará un panorama general de las ideas involucradas en la Teoría de Hodge  $p$ -ádica. Empezaremos con una motivación y comparación a la teoría clásica, para después introducir los objetos principales de estudio en esta teoría. Finalmente discutiremos brevemente los principales teoremas de comparación y algunas aplicaciones en geometría aritmética.

---

## Introducción a la sucesión espectral de Segal

Rafael Roberto Ramos Figueroa  
Universidad de Sonora

Si  $k^* = \{k_q\}_{q \in \mathbb{Z}}$  es una teoría de cohomología generalizada y

$$A : \text{ORD} \rightarrow \text{SPACES}$$

es un espacio simplicial, podemos considerar el grupo cosimplicial abeliano dado por la composición  $k_q \circ A : \text{ORD} \rightarrow \text{Ab}$ , al cual a su vez podemos asociarle su complejo de cocadenas no-normalizado:

$$\cdots \longrightarrow k_q(A_p) \xrightarrow{\partial_p} k_q(A_{p+1}) \xrightarrow{\partial_{p+1}} \cdots$$

En esta charla bosquejaremos en tres pasos la construcción de una sucesión espectral descubierta por Graeme Segal a finales de los sesenta. Veremos que la página  $E_2^{pq}$  de dicha sucesión espectral es la  $p$ -ésima cohomología del complejo de cocadenas no normalizado mencionado anteriormente y que esta sucesión espectral converge a la cohomología generalizada de  $|A|$ , donde  $|A|$  es la realización geométrica del espacio simplicial  $A$ .

---

## Algunos subgrupos solubles de $\text{PSL}(3, \mathbb{C})$ : Estructura y dinámica

Gerardo Mauricio Toledo Acosta  
Universidad de Sonora

En esta charla exploraremos algunos ejemplos concretos de subgrupos solubles de  $\text{PSL}(3, \mathbb{C})$ , describiendo su dinámica y estructura. Mostraremos cómo estos subgrupos pueden descomponerse como productos semidirectos de grupos más simples, destacando la interacción entre elementos parabólicos y loxodrómicos. A través de ejemplos específicos, ilustraremos cómo estos grupos actúan de manera propia y discontinua en el complemento de ciertos conjuntos definidos por líneas proyectivas complejas. El objetivo de esta presentación es ilustrar cómo el estudio de estos grupos contribuye al entendimiento de los grupos elementales de  $\text{PSL}(3, \mathbb{C})$ .

---

## Simetrías en gráficas y $n$ -desmantelamientos

Martín Eduardo Frías Armenta  
Universidad de Sonora

En [E. Fieux, B. Jouve, 2020], para cualquier entero  $n$ , se presenta una gráfica que es  $n$ -desmantelable pero no  $(n-1)$ -desmantelable. Sin embargo, el tamaño de la gráfica crece exponencialmente con  $n$ . Estamos trabajando en encontrar una familia similar de gráficas con crecimiento polinómico, utilizando simetrías en las gráficas para lograrlo. El estudio de los  $n$ -desmantelamientos tiene aplicaciones en el análisis topológico de datos.

Para una gráfica  $G$  y un vértice  $v \in G$ , decimos que  $v$  es 0-dominado (o simplemente dominado si el contexto es claro) si su vecindad abierta  $N_G(v)$  es un cono. Una gráfica  $G$  es 0-desmantelable (o simplemente desmantelable) si puede reducirse a un único vértice mediante la eliminación sucesiva de vértices 0-dominados. Procediendo inductivamente, para cada entero no negativo  $n$ , un vértice  $v \in G$  es  $n$ -dominado si su vecindad abierta  $N_G(v)$  es  $(n-1)$ -desmantelable, y una gráfica  $G$  es  $n$ -desmantelable si puede reducirse a un único vértice mediante la eliminación sucesiva de vértices  $n$ -desmantelables.

---

## Obtención de familias de gráficas estrictamente $k$ -desmantelables

Héctor Alfredo Hernández Hernández  
Universidad de Sonora

A las gráficas que son  $k$ -desmantelables pero no son  $(k-1)$ -desmantelables se les llama estrictamente  $k$ -desmantelables ( $Ek$ -dis). Las gráficas  $E2$ -dis se pueden obtener a partir de las gráficas  $E1$ -dis con un proceso especial, para valores de  $k=1$  y  $k=3$ , el proceso mencionado no es suficiente, mostraremos los avances en la búsqueda de gráficas  $Ek$ -dis para estos valores de  $k$ .

---

## Fundamentos de los Cuaterniones

Julio César Ávila Romero  
ITESM Campus Sonora Norte / Universidad de Sonora

En esta plática se hablará sobre la definición de Cuaterniones reales y complejos, sus propiedades elementales que la hacen formar un álgebra asociativa, y sus diferentes y similitudes con el álgebra de los complejos. Se abordará dos representaciones de los Cuaterniones: como matrices reales de orden 4, y como matrices complejas de orden 2. Finalmente, se hablará cómo los Cuaterniones se puede visualizar como rotaciones en 3D.

---

## Pronósticos de series de tiempo basados en similitud topológica

Jesús Francisco Espinoza Fierro  
Universidad de Sonora

En esta ponencia presentaré una familia de metodologías para el pronóstico de series de tiempo univariadas que se fundamentan en la aplicación del Análisis Topológico de Datos. El eje central de estas metodologías consiste en el uso de diagramas de persistencia —obtenidos a partir de encajes de Takens y complejos simpliciales filtrados de Vietoris-Rips— para cuantificar la similitud topológica entre ventanas deslizantes de la serie.

El procedimiento general inicia con la descomposición de la serie de tiempo en ventanas de tamaño fijo. Para cada ventana, se construye su correspondiente nube de puntos (mediante el encaje de Takens), de la que se calcula un diagrama de persistencia que captura la topología subyacente. A continuación, se define una medida de similitud topológica entre ventanas usando la distancia de Wasserstein entre diagramas de persistencia; esto permite asignar pesos a los valores históricos que suceden a cada ventana. Finalmente, el valor pronosticado se obtiene como un promedio ponderado de dichos valores, privilegiando la información de ventanas con mayor similitud topológica.

A partir de este enfoque se derivan diferentes esquemas de predicción:

### 1. **Single TDA-driven Forecasting**

Pronostica un único valor futuro a partir de la última ventana disponible en la serie, empleando la similitud topológica con cada ventana histórica para ponderar el siguiente valor.

### 2. **Multiple TDA-driven Forecasting**

Extiende la metodología a múltiples pasos de predicción de manera “simultánea”. Calcula las similitudes topológicas solo una vez y genera varios valores pronosticados (un horizonte de varios pasos) sin necesidad de recalcular en cada paso.

### 3. **Iterative TDA-driven Forecasting**

Adopta un enfoque recursivo que, tras predecir un valor futuro, lo añade de forma iterativa a la serie de tiempo para utilizarlo en el siguiente pronóstico. De esta forma, captura mejor la evolución dinámica de la serie, aunque con un mayor costo computacional.

### 4. **Stride TDA-driven Forecasting**

Emplea “ventanas estratificadas” o “estríded” de la serie para realizar distintos pronósticos en paralelo, seleccionando subconjuntos de la serie según una condición modular y aprovechando patrones multi-escala o posibles periodicidades.

Presentaré resultados experimentales —particularmente en series financieras y de datos climáticos— que ilustran la robustez de estos algoritmos ante ruido y no estacionariedad.

---

## Variaciones sobre un tema de Euler, con arreglos de Hodge

Pedro Luis del Ángel Rodríguez  
CIMAT, Guanajuato

El método empleado por Euler para la clasificación de los polígonos platónicos da lugar a las nociones de Homología y Cohomología simplicial, que a su vez originan las nociones de Homología y Cohomología singular. Al final hablaremos de los refinamientos de De Rham y Hodge en casos particulares.

---

# Taller de Sistemas Estocásticos: Análisis, Estabilidad, Estimación, Control

**Modalidad del evento:** Presencial

**Aula:** Sala Audiovisual del Departamento de Matemáticas, edificio 3K3, planta baja. La plenaria será impartida en el Auditorio “Mat. Enrique Valle Flores”, ubicado en el edificio 3K1, planta baja.

**Jueves 3 de abril**

<b>Hora</b>	<b>Ponencia</b>
<b>08:30 - 09:00</b>	<b>Bienvenida</b>
<b>09:00 - 09:30</b>	<b>Daniel Hernández</b> CIMAT, Guanajuato <i>Problemas de inversión óptima con restricciones trayectoriales</i>
<b>09:30 - 10:00</b>	<b>María Clara Fittipaldi</b> Facultad de Ciencias, UNAM <i>Construcción de tipo look-down para un modelo de Moran con banco de semillas</i>
<b>10:00 - 10:30</b>	<b>Leonardo R. Laura Guarachi</b> SEPI-ESE-IPN <i>Dissipativity in optimal control problem of a success-runs Markov chain</i>
<b>10:30 - 10:50</b>	<b>Receso</b>
<b>10:50 - 11:20</b>	<b>Edgar Everardo Martínez García</b> Universidad de Sonora <i>Estimación Estadística de Equilibrios de Campo Medio</i>
<b>11:20 - 11:50</b>	<b>James Melbourne</b> CIMAT, Guanajuato <i>Sobre la optimalidad de mecanismos consultas independientes en privacidad diferencial</i>
<b>11:50 - 12:20</b>	<b>Arno Siri-Jégousse</b> IIMAS, UNAM <i>La bajada del infinito estocástica de los coalescentes tipo Dirichlet</i>
<b>12:20 - 12:45</b>	<b>Yofre Hernán García Gómez</b> UNACH <i>Proceso de Decisión de Markov con Cambio de Régimen en un marco Semi-Markoviano</i>
<b>12:45 - 13:00</b>	<b>Receso</b>
<b>13:00 - 14:00</b>	<b>Plenaria (CP3) Octavio Arizmendi Echegaray</b>

Viernes 4 de abril

Hora	Ponencia
09:00 - 09:30	<b>Fernando Baltazar Larios</b> Facultad de Ciencias, UNAM <i>Inferencia Estadística para distribuciones tipo fase no homogéneas</i>
09:30 - 10:00	<b>David González Sánchez</b> Conahcyt-CINVESTAV <i>Juegos Markovianos con un líder y un seguidor</i>
10:00 - 10:30	<b>Gerónimo Uribe Bravo</b> Instituto de Matemáticas, UNAM <i>Un punto de vista trayectorial sobre cambios de tiempo</i>
10:30 - 10:50	<b>Receso</b>
10:50 - 11:20	<b>José Eduardo Márquez Prado</b> CINVESTAV <i>A class of OCPs that reduce to optimization problems</i>
11:20 - 11:50	<b>Saul Mendoza Palacios</b> CIDE <i>Juegos, Replicador Dinámico y Robustez</i>
11:50 - 12:20	<b>Alberto Domínguez Corella</b> University of Vienna <i>Invariance theory in the space of probability measures and mean-field dynamics</i>
12:20 - 12:45	<b>Mauricio Castro Enríquez</b> Universidad de Sonora <i>Aproximación de un Proceso de Control Markoviano en Costo Promedio</i>
12:45 - 13:00	<b>Receso</b>
13:00 - 13:30	<b>José Alfredo López Mimbela</b> CIMAT, Guanajuato <i>Movimientos Brownianos Subfraccionarios: Existencia y Propiedades Trayectoriales</i>
13:30 - 14:00	<b>J. Adolfo Minjárez Sosa</b> Universidad de Sonora <i>Colas controladas parcialmente observables</i>

## Problemas de inversión óptima con restricciones trayectoriales

Daniel Hernández

CIMAT-GTO

En esta charla se analiza el problema de control óptimo relacionado con un problema de inversión óptima cuando la dinámica de los precios es afectada por factores externos que no son observados directamente por quien toma decisiones sobre la compra o venta de acciones. La solución se obtiene a través de una transformación adecuada del problema, para convertirlo en uno completamente observable, usando técnicas de filtrado para estimar los estados ocultos. Se dará una motivación para emplear técnicas de procesos de Azema-Yor para su obtener su solución.

---

## **Construcción de tipo look-down para un modelo de Moran con banco de semillas**

María Clara Fittipaldi

FC-UNAM

En esta plática, introduciremos una construcción de tipo look-down para un modelo de Moran con banco de semillas, donde los tamaños de las poblaciones activa e inactiva son variables. Dicha construcción nos permite mostrar que el período de inactividad más largo tiene el mismo orden asintótico que el tiempo hasta el ancestro común más reciente (TMRCA, por sus siglas en inglés), cuando iniciamos de una población en régimen estacionario. Además, podemos encontrar una aproximación explícita de la distribución del período de inactividad más largo, en términos de las tasas de activación y desactivación. \*Este es un trabajo conjunto con Adrián González Casanova (Arizona State University) y Julio Ernesto Nava Trejo (Humboldt-Universität zu Berlin).

---

## **Dissipativity in optimal control problem of a success-runs Markov chain**

Leonardo Laura Guarachi

SEPI-ESE-IPN

This talk explores the dissipativity property in the optimal control problem of a success-runs Markov chain. We first review the structure and asymptotic properties of this model. Then, we formulate the optimal control problem of a success-runs Markov chain. For this framework, we introduce the concept of uniform stationary states, and establish the dissipativity property. This property ensures the asymptotic stability of the optimal steady-state solution in the infinite horizon case. Finally, we illustrate the theoretical results by applying them to age replacement policies in a forest age class model.

---

## **Estimación Estadística de Equilibrios de Campo Medio**

Edgar Everardo Martínez García

UNISON

En esta charla proponemos dos esquemas de aproximación para equilibrios de campo medio: uno basado en principio de estimación y control y otro en el algoritmo de iteración de valores. Los esquemas son propuestos para juegos de campo medio descontados que están “definidos” por medio de una ecuación en diferencias estocásticas, la cual consta de un proceso de perturbación de elementos aleatorios independientes e idénticamente distribuidos. Además de ver estos esquemas como métodos para aproximar los equilibrios de campo medio, también pueden ser considerados como métodos de aproximación del modelo de juego en caso de que la distribución común (del proceso de perturbación) sea conocida pero difícil de manejar.

---

## **Sobre la optimalidad de mecanismos consultas independientes en privacidad diferencial**

James Melbourne  
CIMAT-GTO

La privacidad diferencial es un marco matemático para divulgar información estadística sobre conjuntos de datos y al mismo tiempo, proteger la privacidad de individuos que tienen su información dentro de esos conjuntos de datos por agregando ruido a las respuestas. Sin embargo, existe una "tradeoff": un mayor ruido conduce a una mayor privacidad, pero a respuestas menos informativas. En 2015, Geng et al. demostraron que en dimensión 1, en un sentido que se precisará durante la charla, con algunas restricciones de regularidad, un "mecanismo independiente de consulta" es óptimo y conjeturaban que este resultado se mantenía en una dimensión arbitraria. En esta charla confirmamos esta conjetura en un contexto más general que incluye la privacidad de Renyi introducida por Mironov. Discutiremos problemas (abiertos y cerrados) alrededor de la pregunta obvia: ¿cuál ruido es mejor?

\*Este es un trabajo conjunto con Mario Diaz y Shahab Asodeh.

---

## **La bajada del infinito estocástica de los coalescentes tipo Dirichlet**

Arno Siri-Jégousse  
IIMAS-UNAM

Estudiaremos el comportamiento límite del proceso de conteo de bloques de dimensión infinita asociado con una cierta clase de coalescentes intercambiables. Los procesos de coalescencia son cadenas de Markov con valores en particiones que modelan la estructura genealógica de algunas poblaciones en evolución. En nuestro contexto, consideraremos el llamado coalescente Xi-Dirichlet General, que surge cuando la población sufre eventos catastróficos recurrentes que reducen drásticamente el tamaño de la población. El espectro de frecuencias es una funcional útil para entender la diversidad genética de dichas poblaciones, relacionada con el proceso de conteo de bloques multidimensional del coalescente. En nuestro trabajo, conectamos el proceso de conteo de bloques con un operador de coagulación que aparece en el límite gracias a una aproximación de Poisson de ciertos modelos de urna. También establecemos una propiedad de autosimilitud en el entorno infinito que ayuda a obtener el resultado deseado. Ilustraremos el estudio con ejemplos inspirados en la genética de poblaciones y aplicaciones a datos de especies reales.

---

## **Proceso de Decisión de Markov con Cambio de Régimen en un marco Semi-Markoviano (PDMC-SM)**

Yofre Hernán García Gómez  
UNACH

En esta charla se aborda el caso a tiempo discreto, conjunto de estados y acciones finito, criterio de costo descontado de proceso de decisión de Markov con cambio de régimen (Switching Markov decision processes), en el cual, los tiempos de permanencia en los estados son aleatorios (Semi-Markov control model). Se presentan las estructuras para generar políticas óptimas, un ejemplo en finanzas e implementación numérica del algoritmo de iteración de valores. Se cierra con una adaptación de este modelo combinado (PDMC-SM), para estudiar la evolución y el control de un cierto tipo de inventario multiperiodo de productos perecederos con tiempos aleatorios de reabastecimiento y cambios de régimen estacionales.

---

## **Inferencia estadística para distribuciones tipo fase no homogéneas**

Fernando Baltazar Larios

FC-UNAM

La estimación de los parámetros de las distribuciones de tiempo de absorción en los procesos de salto de Márkov es de gran importancia en probabilidad aplicada. Dado que el modelo homogéneo no es adecuado para situaciones en las que se presenta dependencia temporal en las transiciones o cuando los tiempos de absorción corresponden a distribuciones de cola pesada, es necesario utilizar el modelo no homogéneo, que ofrece mayor flexibilidad. En esta charla, presentaré un método de estimación de máxima verosimilitud cuando las trayectorias del proceso de saltos de Márkov se han observado a tiempo discreto, utilizando el algoritmo de Esperanza-Maximización. Este método es calibrado mediante un estudio de simulación y su aplicación será ilustrada con un ajuste a datos reales. Además, se discutirán algunas extensiones y resultados teóricos relacionados con las distribuciones tipo fase no homogéneas.

---

## **Juegos markovianos con un líder y un seguidor**

David González Sánchez

Conahcyt-CINVESTAV

En los juegos markovianos clásicos de dos jugadores, ambos toman sus acciones de manera simultánea para controlar un sistema estocástico. Para los juegos con un líder y un seguidor, también llamados juegos tipo Stackelberg, en cada etapa se asume que el líder toma una acción, que es observada por el seguidor antes de tomar su decisión. En esta charla veremos algunos resultados de existencia de estrategias óptimas para el líder y el seguidor bajo ciertas hipótesis, en particular, cuando los conjuntos de acciones son espacios de Borel compactos y la evolución del sistema es afectada por variables aleatorias cuya distribución es desconocida.

---

## **Un punto de vista trayectorial sobre cambios de tiempo**

Gerónimo Uribe Bravo

IM-UNAM

Las ecuaciones de cambio de tiempo son una generalización de las ecuaciones diferenciales ordinarias. En contextos probabilísticos, serán conducidas por las trayectorias aleatorias irregulares y en general densamente discontinuas del proceso estocástico típico. Pueden pensarse como una versión multiparamétrica del método de cambio de tiempo (de Volkonskii) y en esta plática nos enfocaremos en una teoría trayectorial para las mismas. Las ecuaciones de cambio de tiempo dan lugar a resultados profundos sobre existencia y unicidad débil de ecuaciones diferenciales estocásticas y admiten una teoría de aproximación robusta. Sin embargo, las ecuaciones de cambio de tiempo no están restringidas a contextos markovianos o de semimartingalas. En esta plática, veremos algunos ejemplos de ecuaciones de cambio de tiempo como la teoría de Doebelin para procesos de Difusión o los procesos de Lévy pegajosos.

---

## **A class of OCPs that reduce to optimization problems**

Jose Eduardo Marquez Prado  
CINVESTAV-IPN

In this talk, we give conditions for a class of continuous-time deterministic and stochastic optimal control problems to obtain optimal controls by solving optimization problems independent of the state trajectory. We show how these sufficient conditions are the same for the deterministic and stochastic cases, which means that the certainty equivalence principle is satisfied. Moreover, for the infinite-horizon time-homogeneous case, we will see that optimal controls are obtained by solving a single optimization problem; hence, optimal controls are constant functions.

---

## **Juegos, Replicador Dinámico y Robustez**

Saul Mendoza Palacios  
CIDE

En esta plática se presentará una introducción a los juegos evolutivos y a la dinámica del replicador, explorando su relación con los juegos en forma normal y los equilibrios de Nash para juegos con conjuntos de estrategias puras finitos.

Posteriormente, se introducirá el concepto de equilibrios regulares y se analizarán sus propiedades de robustez dentro del marco de la topología diferencial. Además, se discutirán posibles extensiones para juegos donde el conjunto de estrategias puras es un espacio continuo.

Bajo estas condiciones, el replicador dinámico y las estructuras topológicas utilizadas para estudiar la robustez se ubican en espacios infinito-dimensionales, particularmente en espacios de Banach.

---

## **Invariance theory in the space of probability measures and mean-field dynamics**

Alberto Domínguez Corella  
University of Vienna

This presentation is meant to discuss the invariance theory of dynamical systems in the mean-field limit. It focuses on continuity equations in the space of probability measures, viewed as a pseudo-Riemannian manifold with a metric tensor based on optimal transport. In this context, a set is invariant if, whenever an initial condition belongs to it, the corresponding solution of the continuity equation remains inside it.

---

## **Aproximación de un Proceso de Control Markoviano en Costo Promedio**

Mauricio Castro Enríquez  
UNISON

En esta presentación, se expondrá un esquema de aproximación para un Proceso de Control Markoviano (PCM) en costo promedio, espacios de estados y acciones de Borel, una función de costos no acotada y un kernel de transición débilmente continuo. Para ello, se empleará un enfoque basado en promediadores. Para ilustrar los resultados obtenidos, se presentará un ejemplo aplicado a un modelo de inventarios de productos perecederos.

---

## **Movimientos Brownianos Subfraccionarios: Existencia y Propiedades Trayectoriales**

José Alfredo López Mimbela

CIMAT-GTO

Los movimientos brownianos subfraccionarios son procesos gaussianos real-valuados que aparecen en teoremas del límite central funcionales de tiempos de ocupación de procesos de ramificación. En esta plática se hablará sobre la existencia de tales procesos, con énfasis en los movimientos subfraccionarios ponderados. Además, se presentarán algunas de sus propiedades trayectoriales.

---

## **Colas controladas parcialmente observables**

J. Adolfo Minjarez Sosa

UNISON

Se estudian sistemas de colas del tipo  $G/G/1$  con tasa de servicio controlada y tiempo de espera parcialmente observable. Aplicando un proceso de filtrado apropiado en términos de densidades de probabilidad, nuestro objetivo es mostrar la existencia de políticas de control óptimas.

---

## XIV Taller de Sistemas Dinámicos y Control

Modalidad del evento: Presencial

Aula: Auditorio del Posgrado de Ciencias Matemáticas, aula 303, edificio 3K3.

Viernes 4 de abril

Hora	Ponencia
08:25 - 08:30	Palabras de Bienvenida
08:30 - 09:20	<b>Dr. Jorge Antonio López Rentería</b> Instituto Tecnológico de Tijuana <i>Induciendo ciclos límite sistemas de control tipo mecánicos</i>
09:20 - 10:10	<b>Dr. Francisco Armando Carrillo Navarro</b> Universidad de Sonora <i>Estabilidad de sistemas lineales positivos por politopos invariantes</i>
10:10 - 11:00	<b>Dr. Horacio Leyva Castellanos</b> Universidad de Sonora <i>Deslizamiento de sistemas positivos no lineales</i>
11:00 - 11:20	Receso
11:20 - 12:10	<b>Dr. Miguel Angel Bernal Reza</b> Instituto Tecnológico de Sonora <i>Diseño de observadores para sistemas modelados por medio de ecuaciones algebraico-diferenciales.</i>
12:10 - 13:00	<b>Dr. Baltazar Aguirre Hernández</b> UAM Iztapalapa <i>Polinomios extremales para estudiar familias de polinomios Hurwitz</i>
13:00 - 14:00	<b>Plenaria (CP4)</b>
17:00 - 17:50	<b>Manuel Ibarra Noriega</b> Instituto Tecnológico de Tijuana <i>Estabilidad robusta de una familia monoparamétrica de polinomios vía el Teorema de Rouché</i>
17:50 - 18:40	<b>Dr. Juan Andrés Castillo Valenzuela</b> Universidad de Sonora <i>Bifurcación silla-nodo de ciclos límite vía equilibrios frontera</i>
18:40 - 19:30	<b>Dr. Fernando Verduzco González</b> Universidad de Sonora <i>Control por modos deslizantes y sistemas Filippov</i>

### Induciendo ciclos límite sistemas de control tipo mecánicos

Jorge Antonio López Rentería  
Instituto Tecnológico de Tijuana

En la presente plática se presentará el diseño de diversas clases de controladores para inducir ciclos límite en sistemas de control tipo mecánicos. La determinación de las órbitas periódicas obtenidas se basan en técnicas matemáticas como la de la función descriptiva, Poincaré-Bendixon y el Teorema de la bifurcación de Hopf. Se mostrarán ejemplos en cada técnica presentada.

## **Estabilidad de sistemas lineales positivos por politopos invariantes**

Francisco Armando Carrillo Navarro  
Universidad de Sonora

Los sistemas positivos se caracterizan por la invariancia del ortante positivo en el espacio de estados, y se usan para representar dinámicas en modelos compartimentales, poblaciones, mezclas de sustancias químicas, etc. El objetivo principal de esta ponencia, es abordar la estabilización asintótica global (GAS) de sistemas positivos a través de la invariancia de conjuntos politópicos con el origen del espacio de estados en el interior de estos conjuntos. Estos politopos se definen como curvas de nivel de funciones lineales por partes, en particular consideramos una función de Lyapunov lineal por partes, de modo que obtenemos la invariancia positiva de los conjuntos politópicos de tipo simplex contenidos en el ortante positivo, que involucra a la estabilidad asintótica de las soluciones del sistema positivo.

---

## **Deslizamiento de sistemas positivos no lineales**

Horacio Leyva Castellanos  
Universidad de Sonora

Se presenta un estudio de la estabilización de una familia de sistemas positivos no lineales mediante el método de modos deslizantes; en particular, se prueban las condiciones suficientes para que ocurra deslizamiento en una vecindad del punto de equilibrio positivo del sistema no lineal. Se ilustra mediante un ejemplo en el plano.

---

## **Diseño de observadores para sistemas modelados por medio de ecuaciones algebraico-diferenciales**

Miguel Angel Bernal Reza  
Instituto Tecnológico de Sonora

Existe una gran cantidad de sistemas físicos que son modelados por medio de ecuaciones algebraico-diferenciales (DAEs por sus siglas en inglés), es decir, sistemas con dinámicas restringidas por ecuaciones algebraicas (por ejemplo, los así llamados robots paralelos). Las DAEs incluyen como caso particular los sistemas singulares y presentan una variedad de fenómenos que no se producen en sistemas modelados por ecuaciones diferenciales ordinarias (ODEs, por sus siglas en inglés): respuestas impulsivas, inicialización inconsistente, puntos de impasse, etcétera. El diseño de observadores para este tipo de sistemas, basado en el método directo de Lyapunov y el modelado convexo, es discutido en esta charla; como se verá, dicho diseño se enfrenta a problemas relacionados con la naturaleza DAE del problema y a otros asociados a la metodología de modelado convexo que produce la así llamada 'explosión de parámetros' en condiciones expresadas en forma de desigualdades matriciales lineales (LMIs por sus siglas en inglés).

---

## **Polinomios extremales para estudiar familias de polinomios Hurwitz**

Baltazar Aguirre Hernández  
UAM Iztapalapa

En esta conferencia veremos que la estabilidad Hurwitz de algunas familias de polinomios puede estar determinada por un número finito de polinomios o incluso por un polinomio, por lo que estos polinomios son llamados polinomios extremales. Mostraremos resultados recientes y veremos la comparación con resultados conocidos.

---

## **Estabilidad robusta de una familia monoparamétrica de polinomios vía el Teorema de Rouché**

Manuel Ibarra Noriega  
Instituto Tecnológico de Tijuana

El Teorema de Rouché. En este teorema se consideran dos funciones analíticas  $f$  y  $g$ , donde  $g$  es una perturbación de  $f$ , en el cual se asegura que ambas funciones tenga la misma cantidad de ceros y polos dentro de una región  $S \subset \mathbb{C}$ .

---

## **Bifurcación silla-nodo de ciclos límite vía equilibrios frontera**

Juan Andres Castillo Valenzuela  
Universidad de Sonora

En esta plática se considerará un sistema de ecuaciones diferenciales lineales por pedazos, en tres dimensiones, con una singularidad de doble-tangencia y un equilibrio frontera del tipo foco-silla. Se mostrará la familia mínima, a dos parámetros, que presenta dos ciclos límite de cruce (clc) y su posterior colapso. De acuerdo al diagrama de bifurcación, la aparición de uno de estos clc es mediante el mecanismo de la bifurcación pseudo-Hopf, mientras que el otro proviene del infinito.

---

## **Control por modos deslizantes y sistemas Filippov**

Fernando Verduzco González  
Universidad de Sonora

En esta charla damos una breve introducción a la técnica de control por modos deslizantes y su relación con los sistemas Filippov. Utilizaremos técnicas de control a lazo abierto y a lazo cerrado, y daremos condiciones suficientes para la existencia de oscilaciones.

---

