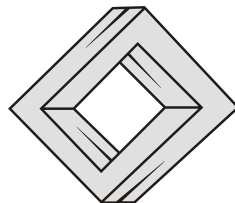


XLV Congreso Nacional Sociedad Matemática Mexicana

Quéretaro, Quéretaro

28 de octubre al 2 de noviembre de 2012

Sede: Universidad Autónoma de Querétaro



Índice general

Presentación	1
Comités y Coordinadores	2
1. Comité Organizador Central	2
2. Coordinadores	3
1. Tabla de horarios	7
2. Resúmenes	21
Plenarias	23
5. Ciencias de la Computación	24
7. Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones	27
12. Historia y Filosofía	41
18. Probabilidad	46
21. Teoría de Números y aplicaciones	52
22. Topología Algebraica	56
23. Topología General	60

Presentación

Comités y Coordinadores

1. Comité Organizador Central

Coordinadores Generales	Dr. Alejandro Díaz Barriga Casales Dra. Gabriela Araujo Pardo
Coordinador Ejecutivo	M. en C. Víctor Ibarra Mercado
Presidente de la SMM	Dr. Luis Montejano Peimbert
Coordinador de Áreas de Matemáticas	Dr. Daniel Juan Pineda
Coordinador de Áreas de Docencia	Dra. Rosa Ma. Farfán Marquez
Coordinadores Sesiones Especiales y Mesas Redondas	Dra. Amanda Montejano Cantoral Dra. Natalia García Colín
Coordinadores Conferencias Plenarias	Dr. Hector Juárez Valencia Dr. Mario Pineda Ruelas
Coordinador General del Comité Local	Dr. Carlos Arredondo Velázquez
Coordinadores Ejecutivos del Comité Local	Dra. Carmen Sosa Garza Dra. Déborah Oliveros Braniff Dr. Gerardo Souza Aubert
Comité de Reciprocidad con otras Sociedades Matemáticas	Dr. Emilio Lluís Puebla
Tesorero de la SMM	Dr. José Carlos Gómez Larrañaga

2. Coordinadores

Áreas	
Álgebra	Gerardo Raggi Cárdenas
Análisis	Ricardo Alberto Sáenz Casas
Análisis Numérico y Optimización	Raúl Castillo Pérez
Biomatemáticas	Marcos Aurelio Capistrán Ocampo
Ciencias de la Computación	Johan Van Horebeek
Cursos en Docencia	Erika Marlene Canché Góngora
Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones	Vladislav Kravchenko
Estadística	José Eliud Silva Urrutia
Experiencias de Aprendizaje en Docencia	Erika Marlene Canché Góngora
Física Matemática y Geometría Diferencial	Benjamín Alfonso Itzá Ortiz
Geometría Algebraica	Pedro Luis del Ángel Rodríguez
Historia y Filosofía	Antonio Rivera Figueroa
Lógica y Fundamentos	David Meza Alcántara
Matemática Discreta	Déborah Oliveros Braniff
Matemática Educativa	Juan José Montellano Ballesteros
Matemáticas e Ingeniería	Flor Montserrat Rodríguez Vázquez
Matemáticas Financieras y Economía Matemática	Salvador Botello Rionda
	Francisco Sánchez Sánchez
	Daniel Hernández Hernández
Probabilidad	Gerónimo Uribe Bravo
Sistemas Dinámicos	Ernesto Rosales González
Talleres en Docencia	Erika Marlene Canché Góngora
Teoría de Números y aplicaciones	Wilson Zúñiga Galindo
Topología Algebraica	Enrique Torres Gieseo
Topología General	Patricia Pellicer Covarrubias
	Roberto Pichardo Mendoza

Sesiones Especiales	
Difusión de Posgrados	José Eliud Silva Urrutia
Dinámica Hamiltoniana: teoría y aplicaciones	Arturo Olvera Chávez
	Panayotis Panayotaros
XVII Encuentro de Escuelas Matemáticas	Esperanza Guzmán Ovando
Innovación en Tecnología Educativa	José Luis Abreu León
La SMM en el Bachillerato	Carlos Arredondo
	Natalia García Colín
Las Matemáticas en las Licenciaturas	Ricardo Cruz Castillo
	Rubén Octavio Velez Salazar
Matemáticas en la Industria	Roberto Salas Zuñiga
Miscelánea Matemática	Ana Meda Guardiola
Presentación de Libros	Mario Pineda Ruelas
Problemas Inversos	Fernando Brambila Paz
SMM-SoBolMat	Emilio Lluís Puebla
Software Libre en Matemáticas	Rafael Villarroel Flores
The 16th workshop on Elliptic Curve Cryptography, ECC 2012	Francisco Rodríguez Henríquez

Mesas Redondas

Los Matemáticos en el Sector Público	Enrique Covarrubias Jaramillo
El Futuro de las Matemáticas en México	Gabriela Araujo
Mujeres en las Matemáticas	Lucero de Teresa y Oteiza
Nuestro Sistema Educativo: Naturaleza y Desafíos	Judith Zubieta

Eventos Especiales

Festival de Matemáticas	Joaquin Delgado Fernandez
De Joven a joven	Ernesto Pérez-Chavela
Homenaje a Ernesto Lacomba Zamora	María José Arroyo Paniagua
Homenaje a Francisco Raggi Cárdenas	Rogelio Fernández Alonso
	José Ríos Montes
	Carlos Signoret Poillon

Modalidad

CAR	Cartel
CDV	Conferencia de Divulgación y de Vinculación
CPI	Conferencia Panorámica de Investigación
CI	Conferencia de Investigación
RI	Reporte de Investigación
RT	Reporte de Tesis

Niveles de Audiencia

Prim	Profesores de Primaria
Sec	Profesores de Secundaria
Bach	Profesores de Bachillerato
1Lic	Primera mitad de la Licenciatura
2Lic	Segunda mitad de la Licenciatura
Pos	Posgrado
Inv	Investigación

Nota: Los números en **negritas** son *INVITADOS*

Tabla de horarios

Conferencias Plenarias, pág. 21					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración				
9:20-9:40					
9:40-10:00					
10:00-10:20					
10:20-10:40					
10:40-11:00	1				
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado				
12:00-12:50					
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		2	3	4	5
13:30-13:50					
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00					
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				8	9
18:30-18:50					
18:50-19:00	Traslado			Traslado	
19:00-19:50	6	7		Asamblea General	Clausura
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

1 Mis momentos favoritos de la historia de las matemáticas (ilustrados con escenas digitales interactivas)
José Luis Abreu León

2 Gráficas extremales de cuello al menos s
Camino Balbuena Martínez

3 Retos metodológicos y analíticos de una evaluación de impacto. El caso de la evaluación del programa 70 y más
Martha María Téllez Rojo

4 ¿Qué es la Matemática Educativa?
Ricardo Cantoral

5 On the Numerical Solution of a Nonlinear Wave Equation Associated with the 1st Transcendent Painlevé Equation
Roland Glowinski

6 Modelación de fenómenos aleatorios en mercados financieros
Daniel Hernández

7 De reacciones química oscilantes, a procesos estocásticos, a varias variables complejas

Eduardo Santillan Zeron

Alejandro Ricardo Femat Flores

9 Principios variacionales y formación de patrones

Antonio Capella Kort

8 Casos de vinculación con empresas mexicanas: Problemas subyacentes

Ciencias de la Computación pág. 24					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración	5.1			
9:20-9:40					5.8
9:40-10:00					5.9
10:00-10:20		5.2		5.10	
10:20-10:40		5.3		5.11	
10:40-11:00	PLENARIA 1	5.4			5.12
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado	5.5			5.13
12:00-12:50		5.6			5.14
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA
13:30-13:50		2	3	4	5
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00		5.7			
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA	PLENARIA
18:30-18:50				8	9
18:50-19:00	Traslado			Traslado	Clausura
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		Asamblea General	
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

5.1 Análisis cuantitativo de malformaciones craneales en infantes

Salvador Ruíz-Correa (Invitado) (CPI, Pos)

5.4 Factorización de Matrices para Sistemas de Recomendación

Aristeo Gutiérrez Hernández (RT, 2Lic)

5.2 "Predictibilidad en el registro de patrones mediante aproximaciones separables de la función kernel"

Patricia Batres Valerio (CI, Inv)

5.5 Reconstrucción densa de escenas 3-D utilizando visión monocular

Sergio Alejandro Mota Gutiérrez (CPI, Pos)

5.3 Optimización Inteligente de Cartera de Proyectos Sociales para Minorías en Chihuahua

Carlos Alberto Ochoa Ortíz Zezzatti (RI, 2Lic)

5.6 Métodos de optimización en problemas de machine learning

José Luis Morales Pérez (Invitado) (CPI, 2Lic)

5.7 Análisis espacial basado en gráficas de adyacencia y su uso en contextos arqueológicos

Diego Jiménez Badillo (Invitado) (CI, 2Lic)

5.8 Turing en la Criptografía:

José de Jesús Ángel Ángel (CDV, 2Lic)

5.9 Algoritmos evolutivos y meméticos para optimización multi-objetivo

Adriana Lara López (CDV, 2Lic)

5.10 Implementación en software-hardware de aritmética sobre campos finitos binarios \mathbb{F}_{2^m} en curvas elípticas para aplicaciones criptográficas de llave pública

Arturo Álvarez Gaona (CDV, 2Lic)

5.11 Tipos anidados para estructuras cíclicas puramente funcionales

Alejandro Ehécatl Morales Huitrón (RT, 2Lic)

5.12 Tipos de datos anidados: un enfoque lógico-categorico

Miguel Álvarez Buendía (RT, 2Lic)

5.13 El lenguaje de programación WHILE, un formalismo equivalente a la Máquina de Turing

Favio Ezequiel Miranda Perea (CDV, 2Lic)

5.14 Una nueva estructura de datos para el problema de la subsecuencia común más larga

Francisco Javier Zaragoza Martínez (CI, Inv)

Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones pág. 27					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración	7.7	7.19	7.26	7.33
9:20-9:40		7.8	7.20	7.27	7.34
9:40-10:00		7.9	7.21	7.28	7.35
10:00-10:20					
10:20-10:40		7.10	7.22	7.29	7.36
10:40-11:00	PLENARIA 1	7.11	7.23	7.30	7.37
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado	7.12	7.24	7.31	
12:00-12:50	7.1	7.13	7.25	7.32	7.38
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30	7.2	PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50	7.3				
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00	7.4	7.14			
17:00-17:20		7.15			
17:20-17:40		7.16			
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30	7.5	7.17		PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50	7.6	7.18		Traslado	Clausura
18:50-19:00	Traslado				
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		Asamblea General	
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

7.1 Teoría Espectral de Operadores Aleatorios

Rafael Del Río Castillo (*Invitado*) (CPI, 2Lic)

7.2 Operadores de transmutación y funciones pseudo-analíticas

Sergii Torba (CI, 2Lic)

7.3 Ecuaciones diferenciales difusas para el modelado de dinámica de población

Mauricio Odreman Vera (CI, 2Lic)

7.4 Essential spectrum of Operators of Quantum Mechanics and Limit Operators

Vladimir Rabinovitch (*Invitado*) (CI, Pos)

7.5 Sistema de Lamb no lineal

Anatoli Evgenévich Merzon (RI, Pos)

7.6 Dispersión de ondas planas sobre cuñas tipo impedance

Anel Esquivel Navarrete (RT, 2Lic)

7.7 Solución a una ecuación diferencial de tipo elíptico

Nestor Anaya (RI, 2Lic)

7.8 Familia Completa de Soluciones para la Ecuación de Dirac: una aplicación de la Teoría de las Funciones Pseudoanalíticas Bicomplejas y de los Operadores de Transmutación

Luis Miguel Méndez Díaz (RI, Pos)

7.9 Fórmula integral de Cauchy para funciones pseudo-analíticas bicomplejas y sus aplicaciones

Hugo Miguel Fernandes Campos (RI, Pos)

7.10 Unique continuation for solutions of $p(x)$ -laplacian equations

Johnny Cuadro Molina (RI, Pos)

7.11 Método de Rayos Generales para la solución de problemas de contorno para la ecuación de Helmholtz en dominios con geometría compleja

Ana Lizbeth Cortés Cortés (RT, Pos)

7.12 Operadores de Schroedinger y decaimiento de eigenfunciones

Marco Antonio Taneco Hernández (CI, Inv)

7.13 Análisis Semiclásico en Mecánica Cuántica y teoremas de distribución límite de autovalores

Carlos Villegas Blas (*Invitado*) (CI, 2Lic)

7.14 Función de Green para un problema singular de Sturm-Liouville relacionado con la propagación de ondas en un medio no-homogéneo

Víctor Barrera Figueroa (RT, Pos)

7.15 Comportamiento asintótico de sistemas acoplados de Schrödinger

Marisela Guzmán Gómez (CI, 2Lic)

7.16 Solución Asintótica para un Modelo no Lineal con Propiedades Disipativas y Dispersivas

Felipe Benítez-Domínguez (CI, Inv)

7.17 Ecuación de Schrödinger no lineal no local en intervalo

Isahi Sánchez-Suárez (CI, Inv)

7.18 Nuevo esquema de solución al problema inverso de la TCE, con información a priori

Silvia Reyes Mora (RI, Inv)

7.19 Solución del problema inverso de la Tomografía de Capacitancias, cuando se tiene información a priori sobre la solución

Pedro Alberto Antonio Soto (RT, 2Lic)

7.20 Ondas reentrantes y fibrilación ventricular

Faustino Sánchez Garduño (CPI, Inv)

7.21 Unicidad para el problema inverso de la conductividad. El problema inverso de la conductividad con una medición: Unicidad para subdominios compuestos por dos regiones conexas

Felix Augusto Aquino Camacho (RT, Pos)

7.22 El método de los valores propios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y la forma canónica de Jordan

Lorena Álvarez López (RT, 2Lic)

7.23 Cómputo de eigenvalores reales y complejos para problemas

Raúl Castillo Pérez (RI, Pos)

7.24 Método de series de potencias del parámetro espectral en problemas espectrales para el sistema de Zakharov-Shabat con potencial complejo

Ulises Velasco García (RI, Pos)

7.25 Algunos problemas prácticos de identificación de fuentes, coeficientes y condiciones de contorno en modelos elípticos y parabólicos

Andres Fraguela Collar (*Invitado*) (CPI, Inv)

7.26 Validación de un Modelo Dinámico del Sistema Cardiovascular

Anabel Hernández Ramírez (RI, 2Lic)

7.27 Métodos de Simetrías para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales

Alexander Yakhno (CI, Inv)

7.28 Factores integrantes vía simetrías de Lie

María Berenice Contreras Ortega (FALTA, FALTA)

7.29 Sobre la matemática del Problema de Kepler

Martha Álvarez Ramírez (CDV, 2Lic)

7.30 On the restricted three body problem with oblate primaries

John Alexander Arredondo (CI, Pos)

7.31 La descomposición de la velocidad en el problema de los N-cuerpos y algunas de sus aplicaciones

María Ivonne Arenas Herrera (RT, Pos)

7.32 Eigenvalues of larger Toeplitz matrices: the asymptotic approach

Sergey Grudskiy (Invitado) (CI, Pos)

7.33 Análisis de campos electromagnéticos dependien-

tes del tiempo en un medio quiral local

Héctor Oviedo Galdeano (CI, Inv)

7.34 Algunas Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales con Retardo

Evodio Muñoz Aguirre (CDV, 2Lic)

7.35 El modelo de flujo radial generalizado de Barker para análisis de Pruebas de Presión

Yarith Nayue Domínguez Del Ángel (RT, Inv)

7.36 La Latiz de FPU como perturbación de la latiz de Toda

Jesús Adrian Espinola Rocha (RI, Inv)

7.37 Método SPPS para la solución del problema de una cuerda vibrante

Leobardo Camacho Solorio (CDV, 1Lic)

7.38 Sobre un problema elíptico de origen geométrico

Mónica Clapp (Invitado) (CPI, 2Lic)

Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones pág. 37					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración		7.39	7.45	
9:20-9:40			7.40	7.46	
9:40-10:00			7.41	7.47	
10:00-10:20					
10:20-10:40			7.42	7.48	
10:40-11:00	PLENARIA 1		7.43	7.49	
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado		7.44		
12:00-12:50					
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA	PLENARIA
13:30-13:50		2	3	4	5
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00					
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA	PLENARIA
18:30-18:50				8	9
18:50-19:00	Traslado			Traslado	Clausura
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		Asamblea General	
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

7.39 Estabilidad y estabilización robusta de sistemas controlables

Vladimir Vasilevich Aleksandrov (CI, Pos)

7.40 Análisis de sensibilidad del método de estimación perfil de parámetros en un sistema de ecuaciones diferenciales

Eduardo Castaño Tostado (RI, Inv)

7.41 Funciones de Lyapunov y Algunas Aplicaciones

Mario Alberto Yopez Rivera (RT, 2Lic)

7.42 Permanencia y Estabilidad

Luis Aguirre Castillo (RI, Inv)

7.43 Cálculo del primer coeficiente de Lyapunov para sistemas que presentan la bifurcación de Hopf

Juan Andres Castillo Valenzuela (CDV, 2Lic)

7.44 Estabilidad de Sistemas Discretos

Faustino Ricardo García Sosa (RI, 2Lic)

7.45 Ecuaciones Lotka-Volterra-Kolmogorov y sistemas dinámicos

Genaro De la Vega Rivera (RT, Inv)

7.46 Curvas Hurwitz-conectoras homotopicas

Jorge Antonio López Rentería (RT, Pos)

7.47 Towards a classification of 3-step nilpotent sub-Riemannian geometries

Felipe Monroy P. (RI, Pos)

7.48 Modelo dinámico para un robot móvil con dos ruedas activas y diseño de un control óptimo de estabilización

Gregoria Corona Morales (RT, 2Lic)

7.49 Generación de trayectorias para sistemas diferencialmente planos *Cutberto Romero Meléndez* (CI, 2Lic)

Historia y Filosofía de la Matemática pág. 41					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración		12.1	12.6	12.13
10:00-10:20			12.2	12.7	12.14
10:20-10:40			12.3	12.8	12.15
10:40-11:00	PLENARIA 1		12.4	12.9	12.16
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado			12.10	12.17
12:00-12:50			12.5	12.11	12.18
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50					
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00				12.12	
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50					
18:50-19:00	Traslado			Asamblea General	Clausura
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7			
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

12.1 **Análisis Histórico de la Transformada de Fourier**
Olga Mucharraz González (CDV, 1Lic)

José Rafael Martínez Enríquez (CI, Inv)

12.2 **Sistemas Dinámicos**
Fermín Omar Reveles Gurrola (CDV, 1Lic)

12.7 **Una observación a un resultado de Arquímedes**
Saulo Mosquera López (CI, 2Lic)

12.3 **Datos históricos del origen y evolución del Teorema Fundamental del Cálculo**
Juan Carlos Ponce Campuzano (CDV, 2Lic)

12.8 **Del arte del erotismo al de las matemáticas: “Una mirada a la obra el matemático” De Arturo Azuela (1938-2012)**
Porfirio García de León (CDV, Bach)

12.4 **El método de Fermat aplicación a un curso de cálculo diferencial**
María Eugenia Andreu Ibarra (RI, 1Lic)

12.9 **Los precedentes de la Teoría Descriptiva de Conjuntos**
Enrique Espinoza Loyola (CDV, 2Lic)

12.5 **Sophie Germain (1776–1831)**
Martha Rzedowski Calderón (Invitada) (CDV, 1Lic)

12.10 **Una mirada a la 'naturalidad' de los números naturales**
Andrea Arredondo de la Torre (RT, 1Lic)

12.6 **El sueño óptico-geométrico de Bacon: de la pintura medieval al realismo pictórico de fines del siglo XV**

12.11 **Felipe Ángeles: un matemático en la Revolución**

Mexicana

Margarita Tetlalmatzi Montiel (CDV, 1Lic)

12.12 ¿Quién fue primero raíz de dos o el número áureo?

Juan Carlos Morales Moreno (CDV, 1Lic)

12.13 Máquinas de Turing y Décimo problema de Hilbert

Rogelio Herrera Aguirre (CDV, 2Lic)

12.14 La Criptografía en el Porfiriato

Benjamín Zúñiga Becerra (RI, 1Lic)

12.15 Luces y sombras de la ciencia del siglo XX

Luz María Lavín Alanís (CDV, Bach)

12.16 La visión analítica en la geometría de Leonhard Euler

Juan de Dios Viramontes Miranda (RI, 2Lic)

12.17 De brujas a matemáticas: Mujeres pioneras de la institucionalización de las matemáticas en el México del siglo XX

Blanca Irais Uribe Mendoza (FALTA, FALTA)

12.18 La visita de Dirk J. Struik a México en 1934

Alejandro R. Garcíadiego Dantán (Invitado) (CPI, Prim)

Probabilidad pág. 46					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración		18.1	18.7	18.15
10:00-10:20			18.2	18.8	18.16
10:20-10:40			18.3	18.9	18.17
10:40-11:00	PLENARIA 1		18.4		
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado		18.5	18.10	18.18
12:00-12:50			18.6	18.11	18.19
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50					
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00				18.12	18.20
17:00-17:20				18.13	18.21
17:20-17:40				18.14	18.22
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50				Traslado	Clausura
18:50-19:00	Traslado				
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		Asamblea General	
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

18.1 Simulación escolástica y las leyes de los grandes números

Raúl Rueda Díaz del Campo (CDV, Bach)

18.2 Redes de Colas Cíclicas: Estabilidad y Aproximación por medio de Simulación

Carlos Ernesto Martínez Rodríguez (RI, 2Lic)

18.3 Estimación Cuantitativa de la Estabilidad del Modelo Clásico de Riesgo (con distribución de reclamos exponenciales)

Patricia Vázquez Ortega (RT, 2Lic)

18.4 El semigrupo del movimiento browniano frente al

operador laplaciano

Biviana Marcela Suárez Sierra (CPI, Pos)

18.5 Proceso de Decisión de Markov con Horizonte Aleatorio como un Problema Descontado

María del Rocío Ilhuicatzí-Roldán (CI, Pos)

18.6 Problemas de control óptimo en sistemas aleatorios

Héctor Jasso Fuentes (Invitado) (CPI, 2Lic)

18.7 Tiempos Locales de Semimartingalas y algunas de sus aplicaciones

Juan Ruíz de Chávez Somoza (Invitado) (CDV, 2Lic)

18.8 El Problema de Dirichlet

José Villa Morales (RI, Pos)

18.9 El Comportamiento Cíclico de los Operadores de Markov Constrictivos

César Emilio Villarreal Rodríguez (CI, Inv)

18.10 Martingalas, Procesos A.R. de orden uno y un Problema del Clima

Lourdes Pérez Amaro (RT, 2Lic)

18.11 Tiempos de Ocupación para Procesos de Lévy Refractados

José Luis Ángel Pérez Garmendía (Invitado) (CI, Inv)

18.12 Una Función Bivariada para medir Dependencia Local

Leonardo Daniel Araujo Pacheco (RT, 2Lic)

18.13 Estrategias Adaptadas para Juegos Markovianos de Suma Cero

Carmen Geraldí Higuera Chan (RT, Pos)

18.14 Sistemas de espera modelados mediante juegos simétricos: Análisis de dos colas en paralelo con brincos parciales

Tania Sarahí Rivera Pérez (RT, Pos)

18.15 Algunos aspectos de la teoría de la información

Luis Rincón (CDV, Pos)

18.16 Un método de aleatorización aplicada a un problema de reemplazamiento

María Selene Georgina Chávez Rodríguez (RT, Pos)

18.17 La Conjetura de Correlación Gaussiana

Saúl Toscano Palmerín (RT, 1Lic)

18.18 Modelos de Wright-Fisher para Poblaciones de Genes

Mariana Gleason Freidberg (RT, 2Lic)

18.19 n-Cóputas Auto-Similares

José María González-Barrios (Invitado) (CI, 2Lic)

18.20 La caminata aleatoria asociada y la martingala de Wald

Adrian Hinojosa Calleja (RT, 2Lic)

18.21 Modelación Matemática de Bonos con Incumplimiento

José Benito Díaz Hernández (RT, Pos)

18.22 Condiciones Suficientes para la Existencia de Estados Invariantes en el Proceso Cuántico de Exclusión Asimétrica

Fernando Guerrero Poblete (FALTA, FALTA)

Teoría de Números y Aplicaciones pág. 52					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración		21.1	21.6	21.12
10:00-10:20			21.2	21.7	21.13
10:20-10:40			21.3	21.8	21.14
10:40-11:00	PLENARIA 1		21.4	21.9	21.15
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado				
12:00-12:50			21.5	21.10	21.16
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30		PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50					
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00				21.11	21.17
17:00-17:20					21.18
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50					
18:50-19:00	Traslado			Traslado	Clausura
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7			
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

21.1 Haciendo teoría de números con sistemas algebraicos computacionales (CAS)

Pedro Ricardo López Bautista (CDV, 2Lic)

21.2 La distribución y propiedades aritméticas de sucesiones en campos primos

Víctor Cuauhtemoc García Hernández (CI, Pos)

21.3 Group Arithmetic in $C_{3,5}$ Curves

Robert Oyono (CPI, Seleccionar)

21.4 Campos de géneros de extensiones cuadráticas

Myriam Rosalía Maldonado Ramírez (CDV, 2Lic)

21.5 Fórmula del Conductor Discriminante

Martha Rzedowski Calderón (Seleccionar, Seleccionar)

21.6 Números de Carmichael en varias sucesiones

Florian Luca (Invitado) (CPI, 1Lic)

21.7 La Conjetura de Giuga

Virgilio Janitzio Mejía Huguet (CI, Pos)

21.8 Propiedades aritméticas de las sucesiones generalizadas de Fibonacci

Jhon Jairo Bravo Grijalba (RT, 2Lic)

21.9 Sobre la ecuación $u^2 + nv^2 = F_n$

Juan José Alba González (RI, Pos)

21.10 Aplicaciones en Criptografía de la Teoría de Números

Guillermo Benito Morales-Luna (Invitado) (CPI, 2Lic)

21.11 El anillo \mathbb{Z}_{p^n} y Teoría de Códigos

Horacio Tapia-Recillas (Invitado) (CDV, Seleccionar)

21.12 Aritmética y Física de Sistemas Complejos

Wilson Alvaro Zuñiga Galindo (Invitado) (CPI, Pos)

21.13 El anillo de adeles como un espacio métrico

Sergii Torba (CI, Pos)

21.14 Sumas Exponenciales Mod p^m para polinomios

de Laurent

Edwin León Cardenal (CPI, Pos)

21.15 Un análogo del método de Frobenius para ecuaciones pseudo-diferenciales sobre cuerpos p-ádicos

Leonardo Fabio Chacon Cortes (RT, Pos)

21.16 Índice de maximalidad y la función zeta de Goss

Víctor Manuel Bautista Ancona (CI, 2Lic)

21.17 Inversión de Möbius: Generalización y aplicaciones

Emiliano Geneyro Squarzon (RT, 2Lic)

21.18 Acerca de las soluciones de la ecuación $x^3+y^3=z^3$ en los enteros de Gauss

Luis Elí Pech Moreno (CDV, 1Lic)

Topología Algebraica pág. 56					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración	22.7	22.16		
10:00-10:20		22.8	22.17		
10:20-10:40		22.9	22.18		
10:40-11:00	PLENARIA 1	22.10	22.19		
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00		Traslado	22.11	22.20	
12:00-12:50	22.1	22.12	22.21		
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30	22.2	PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50	22.3				
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre	COMIDA	
16:40-17:00	22.4	22.13			
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30	22.5	22.14		PLENARIA 8	PLENARIA 9
18:30-18:50	22.6	22.15			
18:50-19:00	Traslado			Traslado	
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7		Asamblea General	
19:50-21:50	HOMENAJE ERNESTO LACOMBA	HOMENAJE FRANCISCO RAGGI			
Salón					

22.1 Álgebra y topología en dimensiones bajas

Max Neumann Coto (CDV, 2Lic)

22.2 Extensiones fibrantes y G-fibraciones

Aura Lucina Kantún Montiel (RI, 2Lic)

22.3 The Group of Homeomorphisms of the Solenoid

Fermín Omar Reveles Gurrola (RI, 2Lic)

22.4 Immersions to manifolds with geometric structure

Rustam Sadykov (CI, 2Lic)

22.5 Triangulaciones de 3-variedades hiperbólicas que fibran sobre el círculo con fibra el toro sin un punto

Adriana Haydee Contreras Peruyero (RT, 2Lic)

22.6 Topología de Intersecciones de Cuádricas

Vinicio Antonio Gómez Gutiérrez (RT, Pos)

22.7 Aplicaciones de la topología a la robótica

Jesús González (Invitado) (CPI, 2Lic)

22.8 El espacio de polígonos simples módulo semejanza orientada.

Juan Ahtziri González Lemus (CPI, 2Lic)

Dionisio Ibarias Jiménez (RT, 2Lic)

22.9 Caracterización de los extremos de un grafo conexo y localmente finito vía límites inversos

Jorge Alberto Sánchez Martínez (CDV, 2Lic)

22.16 El espacio de órbitas de grupos p-compactos

José María Cantarero López (RI, Inv)

22.10 Superficies de Riemann

Iván Martín Suárez Barraza (RT, 2Lic)

22.17 Cohomología módulo 2 del grupo modular de una superficie con puntos marcados

Miguel Ángel Maldonado (RI, Pos)

22.11 Invariantes de Hopf y complejidad topológica

Hugo Rodríguez Ordoñez (CI, Inv)

22.18 Sobre la cohomología de Farrell de los grupos modulares de superficies no orientables

Cristhian Ernesto Hidber Cruz (RT, Pos)

22.12 Computación distribuida y topología algebraica

Sergio Rajsbaum (Invitado) (CPI, 2Lic)

22.19 Integral de Kontsevich

Christopher Jonatán Roque Márquez (RT, Pos)

22.13 Homología persistente en el estudio de fenómenos sociales

Juan Antonio Pérez (RI, 2Lic)

22.20 Forma de intersección homotópica sobre superficies, aplicaciones al grupo modular y de trenzas

Juan Carlos Castro Contreras (RT, 2Lic)

22.14 Grupos Modulares y el Espacio Moduli

María Luisa Mendoza Martínez (CDV, Pos)

22.21 Cohomología de grupos y formas modulares

Miguel Alejandro Xicoténcatl Merino (CPI, Pos)

22.15 Modelos de Sullivan

Topología General pág. 60					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:50	Inauguración	23.7	23.7	23.7	23.7
10:00-10:20		23.8	23.13	23.18	23.23
10:20-10:40		23.9	23.14	23.19	23.24
10:40-11:00	PLENARIA 1	23.10	23.15	23.20	23.25
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado	23.11	23.16	23.21	23.26
12:00-12:50	23.1	23.1	23.17	23.22	23.27
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30	23.2	PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50	23.3				
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre 8	COMIDA	
16:40-17:00	23.4	23.12			
17:00-17:20					
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30	23.5			PLENARIA 9	PLENARIA
18:30-18:50	23.6				
18:50-19:00	Traslado			Asamblea General	Clausura
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7			
Salón 1					

23.1 Curso Introductorio a la Teoría de Nudos

Fabiola Manjarrez Gutiérrez (, 2Lic)

23.2 Introducción a la teoría de nudos en la cuarta dimensión

Juan Pablo Díaz González (CDV, 1Lic)

23.3 Problema inverso de 3-cucas

Oyuki Hayde Hermosillo Reyes (RT, 2Lic)

23.4 Invariantes numéricos de nudos

Mario Eudave Muñoz (Invitado) (CDV, 1Lic)

23.5 En la clasificación de cerraduras de 3-ovillos orientados

Hugo Cabrera Ibarra (RI, Pos)

23.6 Presentaciones de Artina Positivas

Lorena Armas Sanabria (CI, 2Lic)

23.7 Uniformidades y sus generalizaciones

Adalberto García-Máynez y Cervantes (Invitado) (FALTA, 2Lic)

23.8 Una introducción a las cuasi-uniformidades y las métricas generalizadas

Adolfo Javier Pimienta Acosta (CDV, 2Lic)

23.9 Sucesiones equivalentes: Una alternativa en el estudio de la continuidad uniforme

Margarita Del Carmen Gary Gutiérrez (CDV, 2Lic)

23.10 La infinitud de los números primos

Enrique Espinoza Loyola (CDV, 1Lic)

23.11 Una primera unificación de los teoremas sobre productos de espacios topológicos

Javier Casas de la Rosa (RT, 2Lic)

23.12 Pedro Infante, Thurston, Perelman y quién más?. Una breve introducción a la Topología Geométrica a través de complejos combinatorios de curvas sobre superficies

Carlos Barrera Rodríguez (CPI, 2Lic)

23.13 La Función *left shift* en la Dendrita Universal D_3 como Límite Inverso Generalizado

Álvaro Reyes García (RI, 2Lic)

23.14 Estorbadores en Hiperespacios

Carolina Estrada Obregón (RT, 2Lic)

23.15 Espacios Numerablemente Denso Homogéneos

Rodrigo Jesús Hernández Gutiérrez (RI, 2Lic)

23.16 Usando funciones casi perfectas para demostrar la compacidad numerable de un Producto Topológico

Rafael Esteban García Becerra (CDV, 2Lic)

23.17 Dinámica en el hiperespacio de los subconjuntos cerrados de un espacio topológico

Gerardo Acosta García (CPI, 2Lic)

23.18 Algunas propiedades básicas de la extensión de Katetov

José Luis León Medina (CDV, 2Lic)

23.19 Una introducción a los espacios subsecuenciales numerables con un único punto no aislado

Jonathán Emmanuel Rivera Gómez (CDV, 2Lic)

23.20 Topologías Sobre Conjuntos Numerables

Fabiola Bautista Báez (RT, 2Lic)

23.21 Algunas propiedades de estrella cubiertas

Juan Alberto Martínez Cadena (CDV, Pos)

23.22 Los espacios discretos y sus indiscreciones

Iván Martínez Ruiz (Invitado) (CDV, 1Lic)

23.23 Espacios Conexos Numerables

Elena Ortiz Rascón (CDV, 2Lic)

23.24 Propiedades elementales de dualidad del espacio $C_p(X)$

Jorge Sánchez Morales (CDV, Pos)

23.25 Sobre G-movilidad y subgrupos grandes

Raúl Juárez Flores (RI, Inv)

23.26 La Propiedad de Whyburn

Maira Madriz Mendoza (RT, 2Lic)

23.27 Álgebra y topología: un amor duradero

Constancio Hernández (Invitado) (CDV, 2Lic)

Topología General pág. 66					
Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-9:20	Inauguración	23.34			
9:20-9:40		23.35			
9:40-10:00		23.36			
10:00-10:20		23.37			
10:20-10:40		23.38			
10:40-11:00	PLENARIA 1	23.39			
11:00-11:30		Café			
11:40-12:00	Traslado	23.40			
12:00-12:30	23.28				
12:30-12:50	23.29				
12:50-13:00	Traslado				
13:00-13:30	23.30	PLENARIA 2	PLENARIA 3	PLENARIA 4	PLENARIA 5
13:30-13:50	23.31				
14:00-16:30	COMIDA		Tarde Libre 8	COMIDA	
16:40-17:00	23.32				
17:00-17:20	23.33				
17:20-17:40					
17:40-18:10	Café			Café	
18:10-18:30				PLENARIA 9	PLENARIA
18:30-18:50					
18:50-19:00	Traslado			Traslado	Clausura
19:00-19:50	PLENARIA 6	PLENARIA 7	Asamblea General		
Salón 2					

23.28 Algunas Familias de Continuos*Karina Isidro Mora (RI, 2Lic)***23.29 Continuos indescomponibles***Germán Montero Rodríguez (RT, 2Lic)***23.30 El n -ésimo hiperespacio suspensión***Luis Alberto Guerrero Méndez (CDV, Pos)***23.31 Gráficas finitas con producto simétrico suspensión único***Francisco Vázquez Juárez (RT, Pos)***23.32 Propiedades Básicas del n -ésimo Hiperespacio de un Continuo***Betsy Christian Cuevas Martínez (RT, 2Lic)***23.33 Gráficas finitas y dimensión***Vianey Córdova Salazar (FALTA, FALTA)***23.34 Algunos Axiomas de Sepación entre T_0 y T_1** *Florencio Corona Vázquez (CDV, 2Lic)***23.35 Introducción a las Gráficas Finitas***Alejandra Mejía Saldaña (RI, 2Lic)***23.36 Número de disconexión en gráficas finitas***Víctor Antonio Aguilar Arteaga (RT, 2Lic)***23.37 Introducción a las Funciones de Whitney***María Castro Sánchez (RT, 2Lic)***23.38 El intervalo Cerrado, la circunferencia y sus funciones continuas***Emanuel Ramírez Márquez (CI, 2Lic)***23.39 Funciones inducidas refinables***Jesús Fernando Tenorio Arvide (CDV, Pos)***23.40 Una función confluyente f tal que las funciones inducidas $F_2(f)$ y $SF_2(f)$ no son pseudo confluentes***Franco Barragán Mendoza (RI, Pos)*

Resúmenes

Conferencias Plenarias

1. Mis momentos favoritos de la historia de las matemáticas (ilustrados con escenas digitales interactivas)

José Luis Abreu León, joseluisabreuleon@hotmail.com (*Instituto de Matemáticas de la UNAM IMATE/LITE*)

La historia de las matemáticas está repleta de momentos emocionantes en los que se descubre algo que permite resolver un problema científico importante, o aclara perfectamente algún tema que anteriormente era vago, o que es un método sorprendentemente práctico para resolver una gran variedad de problemas. En esta conferencia presentaré algunos de estos momentos que están entre mis favoritos, explicando en qué consisten, porqué fueron importantes en su momento o por su utilidad a través de los siglos posteriores y analizándolas en profundidad, mostrando algunos resultados que no se encuentran normalmente en los libros a pesar de pertenecer al ámbito elemental de estos temas fundamentales y a pesar de ser sumamente interesantes y elegantes. En particular trataremos: 1) La semejanza de triángulos, uno de los descubrimientos matemáticos más antiguos. 2) El descubrimiento de las leyes de la balanza, debido también a Arquímedes. 3) El cálculo de la superficie de la esfera, realizado por Arquímedes. 4) La caída de los cuerpos y el tiro parabólico, descubiertos en el renacimiento, por Galileo principalmente. 5) El movimiento planetario, cuyas leyes fueron descubiertas por Kepler y estudiadas por Newton y otros. 6) La identidad y la igualdad de Euler, y su papel en el desarrollo del análisis complejo. Todos estos temas se presentarán utilizando ilustraciones interactivas que ayudan a comprenderlos mejor y a profundizar en su significado.

2. Gráficas extremales de cuello al menos s

Camino Balbuena Martínez, m.camino.balbuena@upc.edu (*Universidad Politécnica de Catalunya (UPC) /Dep. Matemática Aplicada III*)

La clase de gráficas con n vértices y tantas aristas como sea posible sin ciclos de la familia $\{C_3, \dots, C_s\}$ se representa como $EX(n; \{C_3, \dots, C_s\})$. Una gráfica $G \in EX(n; \{C_3, \dots, C_s\})$ se denomina gráfica extremal y su número de aristas se llama número extremal. Es obvio que el cuello de una gráfica extremal es al menos s . Por esta razón, las grandes gráficas construidas por los investigadores interesados en el Problema de las Jaulas proporcionan buenas cotas inferiores del número extremal. En esta charla veremos algunos valores exactos para $s = 4, 5, 7, 10, 11$ así como algunas cotas inferiores. Además, revisaremos los últimos resultados sobre cotas inferiores sobre el orden de G y otras propiedades estructurales que garantizan que el cuello de la gráfica extremal es exactamente igual a $s + 1$.

3. Retos metodológicos y analíticos de una evaluación de impacto. El caso de la evaluación del programa 70 y más

Martha María Téllez Rojo, mmtellez@insp.mx (*Instituto Nacional de Salud Pública*)

Coautores: Aarón Salinas-Rodríguez, Betty Manrique-Espinoza, Karla Moreno

Uno de los retos demográficos más importantes a los que se enfrentarán los países de la América Latina en el siglo XXI, será el incremento en el número de adultos mayores (AM) y la presión que ejercerán sobre los sistemas de seguridad social, asistencia médica y servicios para el cuidado de las personas mayores. En el caso de México, la población con la mayor tasa de crecimiento es precisamente, la población adulta mayor. Debido a la vulnerabilidad en las condiciones de vida de los AM y como parte de las políticas sociales en México, en 2007 la SEDESOL implementó el Programa de Atención a los Adultos Mayores de 70 años y más en zonas rurales (PAAM 70 y más). En sus inicios, el Programa pretendió beneficiar a los AM de 70 años y más que habitan en localidades de no más de 2500 habitantes, con el propósito de mejorar el nivel de ingreso de los AM y, con ello, sus condiciones de vida. Actualmente, este programa se ha expandido a todo el país. La puesta en marcha de un programa con este volumen de inversión debe acompañarse de un proceso de evaluación que permita estimar los efectos atribuibles al programa. Este objetivo implica retos metodológicos de diversas índoles. Primero, se debe proponer un diseño de evaluación de impacto que permita atribuirle al programa la causalidad de los resultados encontrados. Segundo, el análisis estadístico propuesto debe responder al diseño propuesto y a la complejidad de los diferentes dominios que se

quieran evaluar. En esta plática se presentará el caso de la evaluación de impacto del programa 70 y más en zonas rurales. Se discutirá el diseño de evaluación que propuso este grupo de investigadores que se sustenta en el modelo de regresión discontinua en dos dimensiones como una alternativa metodológica a un diseño experimental que frecuentemente conlleva a conflictos éticos. Asimismo, se presentará la estrategia de análisis estadístico y los principales resultados encontrados en el área de salud y nutrición.

4. ¿Qué es la Matemática Educativa?

Ricardo Cantoral, rcantor@cinvestav.mx (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav). Departamento de Matemática Educativa (DME))

Durante la Primera Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa, en la ciudad de Mérida, mi profesor y amigo el Dr. Carlos Ímaz Jahnke pronunció una conferencia plenaria con el mismo título, ¿Qué es la Matemática Educativa? Siempre me intrigó el reto que él se puso a sí mismo, a 25 años de distancia de esa conferencia me gustaría mostrar la evolución de un dominio académico que a la vez que forma parte de la Matemática es también componente de las Ciencias Sociales, una campo científico con gran futuro y proyección. Mostraré algunos de sus resultados más relevantes en el marco de enfoques teóricos robustos.

Me ocuparé particularmente de mostrar el tránsito que va de la noción de *analiticidad* propia del Análisis Matemático clásico, a la noción de *predicción* propia de las ciencias físicas con paradigma newtoniano. Analizaré la forma en que la Matemática Educativa construye un objeto de estudio para el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes, estudiando los mecanismos de pasaje entre el teorema del binomio de Newton, en su forma general $(a+b)^{\frac{m}{n}}$, y la teoría de las funciones analíticas de Lagrange, con la serie $f(x+h) = f(x) + f'(x)h + f''(x)\frac{h^2}{2!} + \dots$. Con estos elementos, discutiremos los resultados de un programa de profesionalización docente que se apoyó en estos resultados teóricos.

Referencias Bibliográficas: Cantoral, R., Tuyub, I. (2012). Construcción social del conocimiento matemático: obtención de genes en una práctica toxicológica. *Bolema-Boletim de Educação Matemática* 26(42A), 311-328. Bravo, S., Cantoral, R. (2012). Los libros de texto de Cálculo y el Fenómeno de la Transposición Didáctica. *Educación Matemática* 24(1), 5-36. Cantoral, R., López-Flores, I. (2011). La Socioepistemología: Un estudio de su racionalidad. *Paradigma* 31(1), 103-122. Brousseau, G., Cabañas, G., Cantoral, R., Oliveira, H., Da Ponte, J., Spagnolo, F. (2009). A research on classroom practice: A monograph for topic study group 24, ICME 11. *Quaderni di Ricerca in Didattica Scienze Matematica* 4(19), 1-6. Cantoral, R. (2010). ¿Qué es la Matemática Educativa? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 13(3), 253. Cantoral, R., Farfán, R. (2004). La sensibilité à la contradiction: logarithmes de nombres négatifs et origine de la variable complexe. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 24(2.3), 137-168. Cantoral, R., Ferrari, M. (2004). Uno studio socioepistemologico sulla predizione. *La Matematica e la sua Didattica* 18(2), 33-70. Cantoral, R., Farfán, R. (2003). Mathematics Education: A vision of its evolution. *Educational Studies in Mathematics* 53(3), 255-270. Cantoral, R. (1995). Acerca de las contribuciones actuales de una didáctica de antaño: El caso de la Serie de Taylor. *Mathesis* 11(1), 55-101. Cantoral, R., Cervantes, S., Dueñas, A., Pantoja, R. (1993). Generación del Gráfico de Smith usando elementos de la geometría moderna. *Revista Mexicana de Física* 39(2), 329-341.

5. On the Numerical Solution of a Nonlinear Wave Equation Associated with the 1st Transcendent Painlevé Equation

Roland Glowinski, roland@math.uh.edu (Department of Mathematics, University of Houston (UH))

Coautor: Annalisa Quaini

Our goal in this lecture is to address the numerical solution of the following nonlinear wave equation

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c^2 \nabla^2 u = 6u^2 + t,$$

completed by appropriate initial and boundary conditions. If $c = 0$, (NLWE) reduces to the 1st of the celebrated Painlevé transcendent equations.

The main difficulty with the above equation is that its solution blows-up in finite time. In order to solve (NLWE), we advocate a three-stage operator-splitting scheme whose main property is to decouple the nonlinearity and the differential operator ∇^2 , facilitating thus the monitoring of the solution and the adaptation of the time-discretization step when one is nearing the blow-up time. After giving a rather detailed description of the numerical methodology we employ to solve (NLWE), we will present the results of numerical experiments. These results show that our method is robust and accurate and able to capture without special difficulty the solution close to the blow-up time. The influence of c and of the boundary conditions will be also investigated.

6. Modelación de fenómenos aleatorios en mercados financieros

Daniel Hernández, dher@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), Departamento de Probabilidad y Estadística*)

Los procesos estocásticos permiten describir el comportamiento de fenómenos cuyo comportamiento no puede ser determinado con precisión, y poseen un gran potencial de ser aplicado en diferentes áreas, como física, biología o finanzas. El análisis del comportamiento de los mercados financieros ha permitido establecer los fundamentos matemáticos que, a partir de un sistema axiomático, permiten modelar las diferentes patologías observadas en los mercados. En esta plática se presentarán algunos de los resultados matemáticos más sobresalientes que han transformado el estudio de los mercados financieros, así como algunos de los problemas abiertos mas representativos en la actualidad.

7. De reacciones química oscilantes, a procesos estocásticos, a varias variables complejas

Eduardo Santillan Zeron, eszeron@gmail.com (*IPN CINVESTAV*)

Desde el primer reporte por Fechner en 1928 de una reacción química oscilante, éstas han sido un objeto de gran interés. Primero porque parecen contradecir la segunda ley de la termodinámica y después porque es difícil explicar la razón exacta de tales oscilaciones. Esta atmósfera cambió en 1910, cuando Lotka publicó un modelo químico simple que presenta oscilaciones amortiguadas. Hoy en día, el modelo simple de Lotka es ampliamente usado para analizar la propagación de enfermedades infecciosas. Sin embargo, en la vida real se observan oscilaciones sostenidas en donde no debería de haberlas. La explicación de estas discrepancias (oscilaciones sostenidas) se dedujo desde la teoría de procesos estocásticos; y al fenómeno actualmente se le conoce como resonancia estocásticas. Aunque la idea central gira alrededor del concepto de una “caminata aleatoria”, no es fácil entender como estas caminatas inducen oscilaciones sostenidas en donde no debería de haberlas; pero más sorprendente aun es el descubrir que estas caminatas nos permiten resolver y entender problemas de ecuaciones diferenciales parciales y de varias variables complejas.

8. Casos de vinculación con empresas mexicanas: Problemas subyacentes

Alejandro Ricardo Femat Flores, rfemat@ipicyt.edu.mx (*IPICYT*)

Un incentivo para la transferencia de conocimiento es el reto de identificar los problemas científicos subyacentes. Algunos problemas industriales requieren, además de paciencia, de estar ávido de encontrar e identificar problemas científicos. El reto es mayor cuando el problema tecnológico absorbe el tiempo y requiere gran atención para resolver lo técnico conforme al convenio. Aquí he elegido tres casos de vinculación con sector productivo y formulo algunos problemas matemáticos subyacentes. Aun cuando se enfatiza la vinculación con empresas mexicanas, se incluye un caso ilustrativo de cómo se logra vinculación con empresas extranjeras. El primer caso se trata de una empresa mexicana de alimentos y sus problemas de confitería. El segundo es una empresa mexicana proveedora de la industria alimenticia que produce sabores, fragancias y colores. Por último, una empresa francesa dedicada a la instrumentación y control para procesos biotecnológicos. Los problemas formulados tienen un carácter científico y no impactan a las recetas y secrecía industrial sino que son nichos de oportunidad para futuros desarrollos.

9. Principios variacionales y formación de patrones

Antonio Capella Kort, capella@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

La formación de patrones es un rasgo característico de los fenómenos que se presentan en la ciencia de materiales. Dichos fenómenos a su vez se describen por medio de principios variaciones (o de mínima energía), que generalmente son no convexos y están regularizados por términos de orden superior. Ejemplos de este tipo de sistemas son las teorías de Ginzburg-Landau para superconductividad los cristales líquidos, el micromagnetismo y las transformaciones de fase en martensitas (los llamados materiales con memoria de forma). Nos interesa estudiar, desde un punto de vista matemáticamente riguroso, el límite singular cuando los términos de orden superior tienden a cero. En este caso, la incompatibilidad entre la minimización de energía y la no convexidad explica la formación de los patrones (experimentalmente) observados y la estructura de las paredes entre los distintos dominios que componen el patrón. En esta plática daremos un panorama general de este tipo fenómenos, las técnicas del cálculo de variaciones que se utilizan en su estudio y presentaremos algunos resultados relevantes para modelos particulares.

5. Ciencias de la Computación

5.1. Análisis cuantitativo de malformaciones craneales en infantes (CPI, Pos)

Salvador Ruíz-Correa, src@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

En esta plática se presentará un panorama de las investigaciones relacionadas con la cuantificación de malformaciones craneofaciales no sindrómicas en infantes.

5.2. Predictibilidad en el registro de patrones mediante aproximaciones separables de la función kernel (CI, Inv)

Patricia Batres Valerio, patyba3v@hotmail.com (*Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)*)

Coautores: Edgar Román Arce Santana, Javier Flavio Viguera Gómez

¿Cómo se determina si un objeto observado en dos vistas es el mismo si se sabe que existe una transformación de tonalidades entre ambas imágenes (por ejemplo, debido a cambios de iluminación o de modalidad de adquisición)? Se han propuesto diversas soluciones en la literatura a este problema usando diferentes medidas de semejanza: información mutua [Viola'97][Maes'97][Dame'10], kernel-predictibilidad [Gómez et al.'08], combinación de campos de distribución [Sevilla'12], etc. Todas las propuestas anteriores ofrecen resultados satisfactorios, pero presentan como principal desventaja que el tiempo de cálculo de las medidas de semejanza depende (i) de forma cuadrática en términos del número de píxeles utilizados en la muestra de la distribución de tonalidades (por lo que se utilizan heurísticas para estimar las distancias en tiempos razonables) o (ii) de forma cuadrática en términos del número de niveles de cuantización, a causa de una doble integral presente en todas estas medidas. Basados en una versión aditiva de la kernel-predictibilidad [Carlos'11], proponemos aproximar la función de kernel mediante sumas de polinomios y senos/cosenos, con lo cual se consigue que la doble integral sea separable y el cálculo de las distancias sea lineal con respecto al número de píxeles de la muestra. El tiempo de cálculo de las medidas de semejanza depende sólo de forma cuadrática del número de términos utilizados en la aproximación pero no se requiere discretizar el espacio de tonalidades, lo cual es un factor crítico en otras metodologías.

5.3. Optimización Inteligente de Cartera de Proyectos Sociales para Minorías en Chihuahua (RI, 2Lic)

Carlos Alberto Ochoa Ortíz Zezzatti, alberto.ochoa@uacj.mx (*Centro de Investigaciones Sociales, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ)*)

Un tema central y polémico con mucha frecuencia en el análisis de políticas públicas es la asignación de fondos para proyectos de grupos minoritarios. Los recursos públicos para el financiamiento de proyectos sociales de este tipo son particularmente muy escasos. Muy a menudo la relación entre el presupuesto solicitado y el que puede ser recibido es abrumadora, ya que es muy poco probable que lo más necesario sea lo que puede ser concedido. Además, los criterios estratégicos, políticos e ideológicos impregnan la toma de decisiones sobre dichas asignaciones. Para satisfacer estos criterios normativos, que subyacen en cualquiera de las políticas públicas predominantes o la ideología del gobierno, es evidente que debe ser conveniente que tanto para dar prioridad a los proyectos y al desarrollo de carteras de proyectos, estas deben de ser acordes con principios racionales (por ejemplo, la maximización de los beneficios sociales). Por lo que utilizando Cómputo Bioinspirado se pueden caracterizar como sigue: -Pueden ser, sin duda, rentables, pero sus beneficios son indirectos, tal vez sólo a largo plazo puede ser visible y difícil de cuantificar. -Aparte de su potencial contribución económica para el bienestar social, no son beneficios intangibles, los que deben ser considerados para lograr una visión integral de su impacto social. -Equidad, en relación con la magnitud del impacto de los proyectos, así como las condiciones sociales de las personas beneficiadas, también debe ser considerado. En la presente investigación se desarrolló una aproximación al problema utilizando optimización inteligente para las cuatro minorías de Chihuahua: Rarámuris, Mennonitas, Mormones e Inmigrantes de la Federación.

5.4. Factorización de Matrices para Sistemas de Recomendación (RT, 2Lic)

Aristeo Gutiérrez Hernández, aristeo@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)*)

Hoy en día, la gran cantidad de opciones de productos y de servicios hace difícil la tarea de elegir al consumidor. Es por ello que cada vez más tiendas electrónicas y proveedores de contenido, hacen uso de sistemas de recomendación para brindarle al usuario recomendaciones acertadas con base en sus gustos personales. En el presente trabajo proponemos una extensión del modelo básico de factorización de matrices, uno de los modelos más exitosos para sistemas de recomendación, mediante la introducción de términos de agrupamiento sobre los usuarios y sobre los productos. Resolvemos el problema de optimización subyacente y mostramos cómo con esta información adicional se puede mejorar la calidad de las recomendaciones. Realizamos

pruebas sobre la base de datos de películas de MovieLens y exploramos su potencial para datos de una biblioteca pública en México.

5.5. Reconstrucción densa de escenas 3-D utilizando visión monocular (CPI, Pos)

Sergio Alejandro Mota Gutiérrez, samota@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Presentamos un enfoque para reconstrucción de escenas 3-D en el que se utiliza una cámara monocular como único sensor. Aproximamos la estructura de la escena por medio de un conjunto de superficies planares. Los parámetros de estas superficies son determinados a partir tanto de características visuales de las imágenes adquiridas como de características geométricas de la escena. Aprendemos de forma supervisada las relaciones entre estas variables.

5.6. Métodos de optimización en problemas de machine learning (CPI, 2Lic)

José Luis Morales Pérez, jlm.p.morales@gmail.com (*Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) Departamento de Matemáticas*)

En esta plática presentaremos una panorámica de los problemas y métodos de optimización que se presentan en el área de machine learning.

5.7. Análisis espacial basado en gráficas de adyacencia y su uso en contextos arqueológicos (CI, 2Lic)

Diego Jiménez Badillo, diego_jimenez@inah.gob.mx (*Instituto Nacional de Antropología e Historia*)

Esta ponencia presenta un nuevo método de análisis espacial orientado al reconocimiento de patrones de conectividad en conjuntos de puntos. El método se basa en la noción de vecindad relativa, así como en la extracción de una interesante clase de gráficas de adyacencia, entre las que destacan la gráfica de vecindad relativa, la gráfica Gabriel, el esqueleto-beta y la gráfica de vecindad limitada. En la ponencia se enfatiza la utilidad del método para explorar la estructura espacial de contextos arqueológicos. Como caso de estudio se ha elegido un conjunto de ofrendas mexicas encontradas durante las excavaciones del Templo Mayor de los aztecas. En dichas ofrendas los objetos fueron cuidadosamente distribuidos de tal forma que la ubicación espacial de cada elemento influye en el simbolismo del conjunto. Con el método propuesto ha sido posible identificar patrones de asociación significativos que han ayudado a interpretar estos contextos arqueológicos. El método es genérico y puede utilizarse para resolver muchos otros problemas que involucren el análisis de conectividad en conjuntos de puntos a partir de gráficas de proximidad o adyacencia. Durante la presentación nos gustaría destacar algunos puntos de convergencia para el desarrollo de nuevas aplicaciones del método, especialmente en otras áreas de las Humanidades y las Matemáticas.

5.8. Turing en la Criptografía: (CDV, 2Lic)

José de Jesús Ángel Ángel, jjaa@math.com.mx (*Facultad de Ingeniería*)

Como recuerdo a 100 años del nacimiento de Alan Turing, repasamos algo de su trabajo hecho en criptografía. Particularmente relatamos el funcionamiento y el criptoanálisis de ENIGMA, hablamos de la máquina Bomba y otros trabajos relacionados que Turing realizó. La máquina ENIGMA realiza de manera general una combinación de permutaciones y atacarla significa encontrar las permutaciones inversas conociendo pocos datos. La máquina bomba efectúa un ataque de texto conocido y fuerza bruta, con lo que los aliados pudieron descifrar mensajes alemanes desde 1942.

5.9. Algoritmos evolutivos y meméticos para optimización multi-objetivo (CDV, 2Lic)

Adriana Lara López, adriana@esfm.ipn.mx (*Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN)*)

Los algoritmos meméticos se describen como la adaptación de buscadores locales dentro de algoritmos de computación evolutiva. En esta plática se describen los problemas de optimización multi-objetivo y su abordaje con computación evolutiva. Se dan ejemplos y pautas para el acoplamiento de buscadores locales dentro de estas técnicas.

5.10. Implementación en software-hardware de aritmética sobre campos finitos binarios \mathbb{F}_{2^m} en curvas elípticas para aplicaciones criptográficas de llave pública (CDV, 2Lic)

Arturo Álvarez Gaona, aalvarez@buromc.com (*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM) Departamento de Ciencias Básicas*)

Coautores: Oscar Alvarado Nava, Pedro Ricardo López Bautista

Interdisciplinariamente, conjugamos electrónica, ciencias de la computación y matemáticas para construir criptosistemas de llave pública basados en curvas elípticas sobre campos finitos binarios \mathbb{F}_{2^m} . Mostramos el desarrollo en software de la generación de llaves públicas así como una implementación utilizando la multiplicación escalar para el intercambio de llaves mediante el protocolo de Diffie-Hellman elíptico. Mención aparte, implementamos la multiplicación y elevar al cuadrado sobre campos finitos binarios $\mathbb{F}_{2^{233}}$ en el lenguaje de descripción de circuitos VHDL mostrando los resultados obtenidos mediante la simulación y el análisis de los resultados.

5.11. Tipos anidados para estructuras cíclicas puramente funcionales (RT, 2Lic)

Alejandro Ehécatl Morales Huitrón, alejandroe@ciencias.unam.mx (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Ciencias, Departamento de Matemáticas*)

Los tipos de datos anidados surgen en una línea de investigación referente a la matemática de construcción de programas como constructores inductivos de segundo orden. En una declaración de tipo de dato regular, las ocurrencias de tipo en la derecha de la expresión son copias del lado izquierdo. En cambio un tipo anidado (no regular) es un tipo parametrizado en el que las ocurrencias de tipo declaradas a la derecha aparecen con diferentes instancias del parámetro que lo definen. En la tesis se trabaja con estructuras cíclicas puramente funcionales como listas y árboles con tipos anidados, comparando respecto a las implementaciones con tipos regulares, dando un panorama de los conceptos fundamentales de las estructuras de datos funcionales como son la persistencia y la programación mediante operadores desplegado (fold, unfold). La implementación se realiza en el lenguaje Haskell. (Esta investigación es parte del proyecto UNAM-PAPIIT-IN117711)

5.12. Tipos de datos anidados: un enfoque lógico-categorico (RT, 2Lic)

Miguel Álvarez Buendía, miguelalvarezb@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Un concepto muy importante en programación funcional es el de tipo inductivo, el cual se obtiene mediante una definición recursiva. Usualmente estos son regulares, es decir, que en su definición recursiva no existe un cambio de parámetro como es el caso de las listas finitas. En contraste los tipos de datos anidados son aquellos cuya definición recursiva requiere un cambio de parámetro. Nuestro trabajo consiste en estudiar los tipos de datos anidados desde un punto de vista teórico, apoyándonos de la lógica matemática y la teoría de las categorías. Se pretende revisar algunos aspectos sintácticos y semánticos de éstos tipos, su definición mediante ciertas lógicas de orden superior, sus operadores de plegado y su semántica operacional. (Esta investigación es parte del Proyecto UNAM-PAPIIT-IN117711)

5.13. El lenguaje de programación WHILE, un formalismo equivalente a la Máquina de Turing (CDV, 2Lic)

Favio Ezequiel Miranda Perea, favioemp@gmail.com (*Departamento de Matemáticas Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Coautores: Araceli Liliana Reyes Cabello, Lourdes del Carmen González Huesca

La Máquina de Turing es el modelo de computación por antonomasia. Su definición conceptualmente simple y elegante la ha convertido en la piedra angular de las teorías de la computabilidad y de la complejidad computacional. Sin embargo, en nuestra opinión, este modelo resulta difícil de entenderse y visualizarse como un sistema de programación puesto que es más cercano al lenguaje de máquina. En esta charla presentamos un lenguaje de programación imperativo minimal, llamado WHILE que, como es de esperarse es Turing-completo, pero que le será más familiar al estudiante de ciencias de la computación, ya que se sirve de conceptos de la teoría de lenguajes de programación y de técnicas de programación a las que este ha sido expuesto en la práctica. Se hará énfasis en la equivalencia de la Máquina de Turing con este lenguaje, así como en su expresividad.

5.14. Una nueva estructura de datos para el problema de la subsecuencia común más larga (CI, Inv)

Francisco Javier Zaragoza Martínez, franz@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco Departamento de Sistemas*)

Coautor: Rodrigo Alexander Castro Campos

Los algoritmos más rápidos para encontrar la subsecuencia común más larga entre dos cadenas con un alfabeto de tamaño fijo utilizan estructuras de datos auxiliares para avanzar más rápido sobre la tabla dinámica. En esta plática presentaremos una estructura de datos nueva que permite diseñar un algoritmo que corre en tiempo $O(SD)$ donde S es el tamaño del alfabeto y D el número de coincidencias dominantes entre las cadenas.

7. Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones

7.1. Teoría Espectral de Operadores Aleatorios (CPI, 2Lic)

Rafael Del Río Castillo, delriomagia@gmail.com (*IIMAS-UNAM*)

Describiré algunos de los problemas que surgen en la teoría de los llamados operadores aleatorios. Los operadores considerados pueden ser operadores diferenciales o en diferencias y aparecen en ecuaciones que modelan diversos materiales como aleaciones de varios metales, cristales o cuasicristales. Si los coeficientes que aparecen en un operador diferencial los hacemos depender de un parámetro aleatorio obtenemos, en lugar de un solo operador, una familia de operadores que sin embargo pueden tener propiedades espectrales comunes, si se cumplen condiciones como la ergodicidad de las familias de operadores. Esta forma de modelar introduce un aspecto probabilista en la ecuación diferencial que esencialmente es un modelo determinista. Así pues además de las herramientas usuales en la teoría de operadores diferenciales también se usan herramientas de probabilidad, principalmente de procesos estocásticos.

7.2. Operadores de transmutación y funciones pseudo-analíticas (CI, 2Lic)

Sergii Torba, storba@math.cinvestav.edu.mx (*Departamento de Matemáticas (Unidad Querétaro), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)*)

La plática se basa en [1,2], donde se consideran los operadores $A = -\frac{d^2}{dx^2} + q(x)$ y $B = -\frac{d^2}{dx^2}$ en $C^2[-a, a]$, q es una función continua, complejo-valuada. Un operador lineal invertible T definido en un espacio apropiado se llama un *operador de transmutación* para el par de operadores A y B si ambos operadores T y T^{-1} son continuos y la igualdad $AT = TB$ es válida. Partiendo de la construcción del operador de transmutación T con el núcleo integral K presentado en [3] y [4], se introduce una familia parametrizada de los operadores de transmutación T_h definidos como operadores integrales de Volterra

$$T_h u(x) = u(x) + \int_{-x}^x K(x, t; h) u(t) dt,$$

donde los núcleos $K(x, t; h)$ son las únicas soluciones de los problemas de Goursat

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} - q(x) \right) K(x, t) = \frac{\partial^2}{\partial t^2} K(x, t), \quad K(x, x) = \frac{h}{2} + \frac{1}{2} \int_0^x q(s) ds, \quad K(x, -x) = \frac{h}{2}.$$

Consideremos una solución f que no se anula de la ecuación $Af = 0$ con la condición de normalización $f(0) = 1$. Una transformación de Darboux del operador A es el operador $D = -\frac{d^2}{dx^2} + q_2(x)$, donde $q_2 = 2 \left(\frac{f'}{f} \right)^2 - q$. Suponiendo que para los operadores A y B se conocen el operador de transmutación $T := T_h$ con $h = f'(0)$ y su núcleo K , se demuestra cómo construir el operador de transmutación T_D para los operadores D y B , y su núcleo K_D se obtiene en forma cerrada en términos de K y f . Se demuestra que los operadores T y T_D transforman las potencias de x en los sistemas especiales de las funciones obtenidas como integrales recursivas que surgen en el método SPPS de [5]. Se demuestra que una combinación $W = K - jK_D$ de los núcleos integrales, donde j es una unidad imaginaria hiperbólica, satisface la ecuación de Vekua [6]

$$\partial_{\bar{z}} W - \frac{f'(x)}{2f(x)} \bar{W} = 0.$$

En base a la relación entre los operadores de transmutación y funciones pseudo-analíticas se presentan métodos de construcción tanto exacta como aproximada de los núcleos integrales para potenciales dados. Referencias: [1] H. Campos,

V. V. Kravchenko and S. Torba, J. Math. Anal. Appl. **389** (2012), 1222-1238. [2] V. V. Kravchenko and S. Torba, J. Phys. A. **45** (2012), 075201. [3] B.M. Levitan, *Inverse Sturm-Liouville problems*. VSP, Zeist, 1987. [4] V. A. Marchenko, *Sturm-Liouville operators and applications*. Birkhäuser, Basel, 1986. [5] V. V. Kravchenko and R. M. Porter, Mathematical Methods in the Applied Sciences, **33** (2010), 459-468. [6] V. V. Kravchenko, *Applied pseudoanalytic function theory*. Birkhäuser, Basel, 2009.

7.3. Ecuaciones diferenciales difusas para el modelado de dinámica de población (RI, 2Lic)

Mauricio Odreman Vera, mauricio.odreman@tectijuana.edu.mx (*Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Instituto Tecnológico de Tijuana (IIT)*)

Coautor: Nohé R. Cázarez Castro

Se presenta el análisis de un problema de dinámica de población con modelado Maltusiano y condiciones iniciales difusas. El conjunto fundamental de soluciones para la ecuación diferencial difusa, resulta en una banda de incertidumbre acotada.

7.4. Essential spectrum of Operators of Quantum Mechanics and Limit Operators (CI, Pos)

Vladimir Rabinovitch, vladimir.rabinovich@gmail.com (*Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco*)

The aim of the talk is applications of the limit operators method to some spectral problems of quantum mechanics. The plan of the talk is following: 1) Fredholm property and location of the essential spectrum of systems of partial differential operators with variable bounded coefficients; 2) Exponential estimates of solutions of systems of partial differential operators with variable bounded coefficients; 3) Location of the essential spectrum of Schrödinger and Dirac operators and exponential estimates of eigenfunctions of the discrete spectrum. 4) Location of the essential spectra of operators of quantum waveguides.

7.5. Sistema de Lamb no lineal (RI, Pos)

Anatoli Evgenévich Merzon, anatoli@ifm.umich.mx (*Universidad Michoacana de S. Nicolas de Hidalgo, Instituto de Física y Matemáticas (UMSNH), (IFM)*)

Físicamente, el sistema de Lamb no lineal describe pequeñas oscilaciones transversales de una cuerda infinita estirada paralelamente al eje Ox. Una partícula de masa $m \geq 0$ esta pegada a la cuerda en el punto $x = 0$. En esta partícula actúa una fuerza (en general no lineal y conservativa) bajo la cual la cuerda oscila. El sistema es Hamiltoniano. En la plática formularemos los principales hechos relacionados con la dinámica de tal sistema: existencia y unicidad de la solución, preservación de la energía, estabilización del sistema a los estados estacionarios, comportamiento asintótico de la dinámica, completitud asintótica. Daremos problemas abiertos. Bibliografías: 1. H. Lamb, On a peculiarity of the wave-system due to the free vibrations of a nucleus in an extended medium, Proc. London Math. Soc. 32 (1900), 208-211. 2. A.I. Komech, On stabilization of string-nonlinear oscillator interaction, J. Math. Anal. Appl. 196 (1995), 384-409. 3. A.E. Merzon, M. A. Taneco-Hernandez, Scattering in the zero-mass Lamb system. Physics Letters A 372, (2008) 4761-4767. 4. A.I. Komech, A.E. Merzon. Scattering in the nonlinear Lamb system. Physics Letters A, 373, 1005-1010. 2009 5. A.I. Komech, A.E. Merzon. On asymptotic completeness for scattering in the nonlinear Lamb system, Journal of Mathematical Physics, 50, N2, 2009. 6. A.I. Komech, A.E. Merzon. On Asymptotic completeness of scattering in the nonlinear Lamb system, II. arXiv: 1205.5850v1

7.6. Dispersión de ondas planas sobre cuñas tipo impedance (RT, 2Lic)

Anel Esquivel Navarrete, aneliwis@yahoo.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Coautor: Anatoli Merzón

Consideramos la teoría matemática de dispersión de ondas planas sobre cuñas W de magnitud $\phi < \pi$ tales que en el sistema de coordenadas (y_1, y_2) se describen por la región

$$W := \{y = (y_1, y_2) \in \mathbb{R}^2 : y_1 = \rho \cos \theta, y_2 = \rho \sin \theta, \rho > 0, 0 < \theta < \phi\}.$$

Las ondas planas que se hacen incidir sobre la cuña se llaman *ondas incidentes*, las denotamos por u_{in} y tienen la forma $u_{in}(y, t) = e^{i(k_0 \cdot y - \omega_0 t)} f(t - n_0 \cdot y)$. Aquí $\omega_0 > 0$ es la frecuencia de onda, $k_0 = \omega_0 n_0 \in \mathbb{R}^2$ es el vector de onda, $n_0 = (\cos \alpha, \sin \alpha)$ es el vector unitario correspondiente a k_0 y la función f es el perfil de la onda. Elegimos este perfil de tal manera que la onda $u_{in}(y, t)$ en el momento t tiene el frente $\{y \in \mathbb{R}^2 : t - n_0 \cdot y = 0\}$ y $u_{in}(y, t) = 0$ delante de esta línea. Esto implica que $f(s) = 0$, $s \leq 0$. También suponemos que $f \in C^\infty(\mathbb{R})$ y para algún $s_1 > 0$ se tiene que $f(s) = 1$, $s \geq s_1$. El campo total $u(y, t)$ depende de las características de la cuña W . En términos matemáticos, estas características

se expresan a través de condiciones de la función u sobre la frontera de W . Matemáticamente, la dispersión se describe en el siguiente problema mixto de ondas sobre $Q := \mathbb{R}^2 \setminus W$, $\partial Q = Q_1 \cup Q_2$.

$$\left\{ \begin{array}{ll} \square u(y, t) = 0, & y \in Q \\ \frac{\partial}{\partial y_2} u(y, t) = 0, & y \in Q_1, \\ \lambda u(y, t) + \frac{\partial}{\partial \mathbf{n}_2} u(y, t) = 0, & y \in Q_2, \end{array} \right. \quad t > 0, \quad \left\{ \begin{array}{l} u(y, 0) = u_{in}(y, 0), \\ \dot{u}(y, 0) = \dot{u}_{in}(y, 0), \end{array} \right. \quad y \in Q, \quad (2.1)$$

donde $\square := \frac{\partial^2}{\partial t^2} - \Delta$, \mathbf{n}_2 es un vector exterior normal a Q_2 y $\lambda > 0$. Después de la Transformada de Fourier con respecto a t , el problema (2.1) se reduce al siguiente problema con valores en la frontera en el ángulo Q con parámetro $\omega \in \mathbb{C}^+$, para $\hat{u}(y, \omega) = F_{t \rightarrow \omega}[u(y, t)]$

$$\left\{ \begin{array}{ll} (\Delta + \omega^2) \hat{u}(y, \omega) = 0, & y \in Q \\ \frac{\partial}{\partial y_2} \hat{u}(y, \omega) = 0, & y \in Q_1 \\ \lambda \hat{u}(y, \omega) + \frac{\partial}{\partial \mathbf{n}_2} \hat{u}(y, \omega) = 0, & y \in Q_2 \end{array} \right. \quad (2.2)$$

En esta plática daremos una breve descripción del método que usamos para resolver el problema (2.2) en forma explícita. Referencias: [1] Komech A, Merzon A, Zhevandrov P. A method of complex characteristics for elliptic problems in angles and its applications. *American Mathematical Society Translation* 2002; **206**(2):125-159. [2] A. Merzon. Well-posedness of the problem of Nonstationary Diffraction of Sommerfeld. *Proceeding of the International Seminar Day on Diffraction-2003*, 2003, St.Petersburg, Rusia, 151-162. [3] Komech AI, Mauser NJ, Merzon AE. On Sommerfeld representation and uniqueness in scattering by wedges. *Mathematical Methods in the Applied Sciences* 2005; **28**:147-183. [4] Komech AI, Merzon AE. Limiting Amplitude Principle in the Scattering by Wedges. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 2006; **29**:1147-1185. [5] Esquivel A, Merzon AE, Nonstationary scattering DN-problem of a plane wave by a wedge. *Days on Diffraction Proceedings of the International Conference*. 2006. Volume, Issue, 2006, 187-196. St. Petersburg, Russia, ISBN: 5-9651-0226-7. [6] A. Merzon, J.E de la Paz Mendez, DN-Scattering of a plane wave by wedges. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, Vol. 34, No. 15, (2011), 1843-1872 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mma.1484/abstract>).

7.7. Solución a una ecuación diferencial de tipo elíptico (RI, 2Lic)

Nestor Anaya, nestoranaya@hotmail.com (*Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx)*)

Coautor: Alfredo Cano, Eric Ivan Hernández

Problema: Consideraremos el siguiente problema poli-armónico $(P_{\lambda, Q})_{\langle K1, 1/ \rangle \langle K1, 1 \rangle k} = \text{"MATRIX"}_{\langle -\Delta \rangle^m} u = \lambda u + Q(x)|u|^{2^*-2}u$ en Ω $((\partial/(\partial \nu))^j u|_{\partial \Omega} = 0, j = 0, 1, 2, \dots, m-1, \langle K1, 1 \rangle$ donde Ω es un abierto, acotado, con frontera suave en \mathbb{R}^N , $m \geq 1$, $N > 2m$, $2^* = ((2N)/(N-2m))$ es el exponente crítico de Sobolev, $Q(x)$ es continua y positiva sobre Ω y $0 < \lambda < \lambda_1$, donde λ_1 es el pimer valor propio de Dirichlet $(-\Delta)^m$ en Ω . Se presentaran algunas variantes al problema que nos ayudara a encontrar las solucones que cambian de signo y se darán a conocer los resultados obtenidos que nos garantizan las soluciones.

7.8. Familia Completa de Soluciones para la Ecuación de Dirac: una aplicación de la Teoría de las Funciones Pseudoanalíticas Bicomplejas y de los Operadores de Transmutación (RI, Pos)

Luis Miguel Méndez Díaz, lmendez_diaz@hotmail.com (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)*)

Esta plática está basada en los resultados obtenidos en [1]. Se considera el operador de Dirac con potencial escalar y electromagnético. En el caso de tiempo armónico y bajo ciertas condiciones adicionales sobre las funciones que intervienen en el modelo, la ecuación de Dirac se reduce a un par de ecuaciones de tipo Vekua bicomplejas desacopladas. Usando la técnica desarrollada por el matemático Lipman Bers para el estudio de la ecuación de Vekua compleja y bajo ciertas condiciones es posible construir una familia infinita de soluciones exactas para la ecuación de Vekua bicompleja. Haciendo uso de la teoría de los operadores de transmutación, se construye un operador que relaciona las relaciones de la ecuación de Vekua bicompleja con las soluciones de la ecuación de Cauchy-Riemann y a su vez nos permite probar el teorema de aproximación de Runge correspondiente al sistema de soluciones exactas de la ecuación de Vekua bicompleja. Trabajo en conjunto con el Dr. Vladislav V. Kravchenko y el Msc. Hugo M. Campos. [1] H. Campos, V. V. Kravchenko and L. M.

Méndez. Complete families of solutions for the Dirac equation: an application of bicomplex pseudoanalytic function theory and transmutation operators. *Advances in Applied Clifford Algebras*, to appear. available from arxiv.org.

7.9. Fórmula integral de Cauchy para funciones pseudoanalíticas bicomplejas y sus aplicaciones (RI, Pos)

Hugo Miguel Fernandes Campos, hugomcampos@hotmail.com (*Departamento de Matemáticas, CINVESTAV del IPN, Unidad Querétaro*)

El interés en estudiar ecuaciones de Vekua bicomplejas se basa en el hecho de que diversas ecuaciones de la física-matemática tales como la ecuación de Dirac, la ecuación de Schrödinger estacionaria ó los campos de Beltrami se reducen de forma natural al estudio de estas [2]. A diferencia de las funciones pseudoanalíticas complejas [1], [3] (ó analíticas generalizadas) la teoría de las funciones pseudoanalíticas bicomplejas no ha sido desarrollada. En este trabajo establecemos la fórmula integral de Cauchy para funciones pseudoanalíticas bicomplejas y consideramos algunas de sus aplicaciones. En el caso complejo tal fórmula fue obtenida en [1], [3] utilizando núcleos de Cauchy globales, lo que representa una limitante teniendo en cuenta posibles aplicaciones prácticas, especialmente cuando la ecuación no está definida en todo el plano. Mostramos que la fórmula integral de Cauchy es válida con núcleos pertenecientes a una clase más general, que llamamos núcleos de Cauchy reproductores. Daremos una caracterización completa de estos. Además de eso obtenemos un algoritmo para construir en forma explícita potencias formales negativas en términos de un núcleo de Cauchy reproductor. La ecuación de Schrödinger estacionaria está relacionada con una ecuación de Vekua bicompleja especial que llamamos ecuación de Vekua principal [2]. Utilizamos esa relación para establecer una conexión entre núcleos de Cauchy reproductores y soluciones fundamentales del operador de Schrödinger la cual permite construir el núcleo de Cauchy cuando la solución fundamental es conocida y viceversa. Además de eso, utilizando estos resultados construimos la solución fundamental del operador de Schrödinger obtenido por medio de la transformación de Darboux. [1] Bers L., Theory of pseudo-analytic functions, 1952. [2] Kravchenko V V., Applied Pseudoanalytic Function Theory, 2009. [3] Vekua I. N. Generalized analytic functions, 1962.

*Trabajo conjunto con Vladislav V. Kravchenko

7.10. Unique continuation for solutions of $p(x)$ -laplacian equations (RI, Pos)

Johnny Cuadro Molina, jcuadrom@yahoo.com (*UAM-I*)

We study the unique continuation property for solutions to the quasilinear elliptic equation

$$\operatorname{div}(|\nabla u|^{p(x)-2} \nabla u) + V(x)|u|^{p(x)-2} u = 0 \quad \text{in } \Omega,$$

where Ω is a smooth bounded domain in \mathbb{R}^N and $1 < p(x) < N$ for x in Ω .

7.11. Método de Rayos Generales para la solución de problemas de contorno para la ecuación de Helmholtz en dominios con geometría compleja (RT, Pos)

Ana Lizbeth Cortés Cortés, htebzilan@gmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

En el presente trabajo se desarrolla el Método de Rayos Generales para la ecuación de Helmholtz con condiciones de contorno de Dirichlet en dominios estrellados. En éste método primero se reduce el problema original a uno con la condición de frontera homogénea, mediante un cambio de variable. A continuación, se aplica la Transformada directa de Radón a la ecuación reducida, de modo que el problema se convierte en una familia de ecuaciones diferenciales ordinarias. Posteriormente, dicha familia de ecuaciones se resuelve con condiciones de contorno cero. Después se aplica la Transformada Inversa de Radón para obtener la solución de la ecuación diferencial parcial reducida con condición de contorno homogénea. Finalmente, se revierte el cambio de variable, para obtener la solución del problema original. Se deducen las fórmulas analíticas finales para la solución deseada, de las cuales se sigue la existencia y unicidad. Estas fórmulas se implementan como algoritmos y programas computacionales en sistema MATLAB, las que están aprobadas por ejemplos numéricos.

7.12. Operadores de Schrödinger y decaimiento de eigenfunciones (CI, Inv)

Marco Antonio Taneco Hernández, moodth@gmail.com (*Universidad Autónoma de Guerrero, Nodo Chilpancingo*)

Se explicará la noción de operador de Schrödinger en \mathbb{R}^n y se estudiará el problema de establecer la máxima tasa de decaimiento de las eigenfunciones de estos operadores. Exploraremos algunas relaciones entre el espectro de estos operadores y la tasa de decaimiento de sus eigenfunciones.

7.13. Análisis Semiclásico en Mecánica Cuántica y teoremas de distribución limite de autovalores (CI, 2Lic)

Carlos Villegas Blas, villegas@matcuer.unam.mx (*Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Unidad Cuernavaca*)

Se dará una visión panorámica de teoremas de distribución limite de autovalores de operadores de Schrödinger en varios problemas de física matemática utilizando propiedades de estados coherentes y el método de fase estacionaria. Se dará una breve descripción de las ideas de mecánica clásica y cuantiva y teoría espectral necesarias para entender los teoremas expuestos.

7.14. Función de Green para un problema singular de Sturm-Liouville relacionado con la propagación de ondas en un medio no-homogéneo (RT, Pos)

Víctor Barrera Figueroa, vbarrera@math.cinvestav.mx (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), Departamento de Matemáticas*)

En este trabajo se considera un operador singular de Sturm-Liouville que está relacionado con la propagación de ondas en un medio no-homogéneo estratificado [1]

$$L_v \varphi := -v(z) \frac{d}{dz} v^{-1}(z) \frac{d\varphi}{dz} - (k^2(z) - k_1^2) \varphi, \quad -\infty < z < \infty,$$

donde $v \in \mathcal{C}(\mathbb{R})$, $v(z) \neq 0 \forall z \in \mathbb{R}$ es una función real-valuada relacionada con la permitividad o la permeabilidad del medio. La función $k \in \mathcal{C}(\mathbb{R})$, $k(z) > 0 \forall z \in \mathbb{R}$ define el número de onda en el medio y $k_1^2 > 0$ es una constante determinada por la estructura del medio. A este operador asociamos las condiciones en la frontera

$$[\varphi(z)]_{z=\pm h} = 0, \quad \left[v^{-1}(z) \frac{d\varphi(z)}{dz} \right]_{z=\pm h} = 0,$$

donde la notación $[f(z)]_{z=a} = b$ indica que la función f en el punto $z = a$ tiene un salto de magnitud b . El operador L_v es auto-adjunto en el espacio de Hilbert \mathcal{H}_v con la norma

$$\|u\|_v := \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} v^{-1}(z) |u(z)|^2 dz}.$$

El operador L_v tiene dos puntos singulares en $z = \pm\infty$ correspondientes al caso del punto límite de acuerdo a la clasificación de Weyl [2]. Consideremos el problema espectral $L_v \varphi = \lambda \varphi$, donde $\lambda \in \mathbb{C}$ es el parámetro espectral. De acuerdo al teorema de Weyl [4,5] debe existir exactamente una solución $\varphi_1 \in \mathcal{L}_2(-\infty, \xi)$ y exactamente una solución en $\varphi_2 \in \mathcal{L}_2(\xi, \infty)$, donde $\xi \in (-\infty, \infty)$ es un punto intermedio del intervalo. La construcción de la función de Green del operador L_v se basa en las soluciones φ_1 y φ_2 las cuales pueden obtenerse en forma explícita usando el método SPPS [3]. Este trabajo se realiza en conjunto con el Dr. Vladislav V. Kravchenko el Dr. Vladimir Rabinovitch. Referencias: [1] Chew, Weng Cho. *Waves and fields in inhomogeneous media*. Van Nostrand Reinhold, New York (1990), Chap. 2. [2] Dudley, Donald G. *Mathematical foundations for electromagnetic theory*. IEEE Press Series on Electromagnetic Waves (1994), 99-134. [3] Kravchenko, V. V. and Porter, R. M. *Spectral parameter power series for Sturm-Liouville problems*. Math. Method Appl. Sci. **33** (2010), 459-468. [4] Stakgold, Ivar. *Green's functions and boundary value problem*. John Wiley and Sons (1979), 411-466. [5] Stakgold, Ivar. *Boundary value problems of mathematical physics*. SIAM (2000), 259-322.

7.15. Comportamiento asintótico de sistemas acoplados de Schrödinger (CI, 2Lic)

Marisela Guzmán Gómez, mgg@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A)*)

Se estudiará el comportamiento cuando $t \rightarrow +\infty$ de algunos sistemas acoplados no lineales en ecuaciones en derivadas parciales, cuando alguna de las ecuaciones es la ecuación lineal de Schrödinger:

$$iu_t + \nabla u = 0.$$

Estos sistemas aparecen en el modelaje de algunos fenómenos físicos, ejemplo: óptica, plasma, etc.; y existen muchos problemas abiertos. Se generó interés en el estudio de soluciones que explotan en tiempos finitos de escape, así como, la existencia de soluciones globales y su comportamiento asintótico, cuando $t \rightarrow +\infty$. Se presentarán algunos resultados nuevos, así como problemas abiertos de algunos sistemas acoplados.

7.16. Solución Asintótica para un Modelo no Lineal con Propiedades Disipativas y Dispersivas (CI, Inv)

Felipe Benítez-Domínguez, benitez_felipe@hotmail.com (*Universidad del Istmo (UNISTMO)*)

En la naturaleza es posible encontrar fenómenos cuyo comportamiento pueden modelarse siguiendo un patrón determinado, una línea de transmisión se puede encontrar en alta o media frecuencia, en sistemas de potencia o microelectrónica, en ondas, en fibras ópticas de comunicación, etc., y establecer modelos generales para describirlas es de mucha importancia. En este trabajo se lleva a cabo el desarrollo analítico para una línea de transmisión que tiene un comportamiento no lineal y propiedades disipativas y dispersivas; se obtiene la solución asintótica que describe el comportamiento de la corriente y el voltaje en el modelo considerado. Ésta es una representación analítica aproximada de la solución exacta en la cual se pueden controlar los errores. La solución se obtiene para tiempos grandes, que es después de un intervalo de tiempo en el que el sistema puede estar operando en el periodo transitorio. Este análisis permite deducir las propiedades básicas de la solución: cómo crece o decrece en diferentes intervalos, dónde oscila y dónde es monótona, con qué velocidad decaen las características físicas, etc.; es decir, información cualitativa del sistema. Esta información es difícil de obtener por métodos numéricos, ya que para tiempos grandes se requiere mayor capacidad de cómputo, además los errores se pueden incrementar al punto de poner en duda la validez de los resultados obtenidos. Por esto los métodos asintóticos tienen una importancia teórica y práctica y son un complemento natural a los métodos numéricos.

7.17. Ecuación de Schrödinger no lineal no local en intervalo (CI, Inv)

Isahi Sánchez-Suarez, elmer_homero08@hotmail.com (*Universidad del Istmo (UNISTMO)*)

La ecuación de Schrödinger es un modelo simple que aparece como una primera aproximación en la descripción de la dispersión y dispersión de ondas no lineales. Lo que obtenemos en este trabajo es la existencia global y el comportamiento asintótico para tiempo de grandes del problema de frontera y de valor inicial. La ecuación de Schrödinger no lineal no local en un segmento no ha sido estudiada con anterioridad, solamente se ha estudiado el caso de la existencia global de la solución para el problema de Cauchy y la asintótica para tiempo grandes para el caso de la semirrecta.

7.18. Nuevo esquema de solución al problema inverso de la TCE, con información a priori (RI, Inv)

Silvia Reyes Mora, sreyes@mixteco.utm.mx (*Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), Instituto de Física y Matemáticas*)

En esta ponencia se expone un esquema de solución al problema inverso de la tomografía de capacitancias para datos exactos en el cual, la información a priori que se presupone conduce a que dicho problema se pueda reducir a un problema inverso de la Tomografía de rayos X, siguiendo un esquema que fue desarrollado en otro contexto en mis trabajos de investigación.

7.19. Solución del problema inverso de la Tomografía de Capacitancias, cuando se tiene información a priori sobre la solución (RT, 2Lic)

Pedro Alberto Antonio Soto, dpaas10@gmail.com (*Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM)*)

En esta plática se analiza la solución al problema inverso de la Tomografía de Capacitancias para un fluido bifásico anular concéntrico, donde la función desconocida $\varepsilon(x, y)$ sólo toma dos valores constantes distintos, un valor en cada componente. Se plantea un modelo matemático mediante ecuaciones diferenciales parciales para el problema planteado y se resuelve el problema directo asociado usando series de Fourier. Se exponen resultados sobre existencia y unicidad de la solución del problema inverso y se dan conclusiones importantes sobre la solución del problema planteado.

7.20. Ondas reentrantes y fibrilación ventricular (CPI, Inv)

Faustino Sánchez Garduño, faustinos403@gmail.com (*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

A principios del siglo pasado, el fisiólogo inglés George Ralph Mines realizó una serie de experimentos mediante los cuales determinó la frecuencia del estímulo y la etapa (del potencial de acción) en la que éste debe aplicarse a fin de inducir fibrilación cardíaca. Varias décadas después, se realizaron experimentos concluyentes, según los cuales: ondas de excitación rotatorias son las que provocan la fibrilación. En la plática se hará un recuento histórico de este problema y, en la parte final de aquélla, se presentarán resultados (teóricos y numéricos) recientes sobre la existencia de soluciones de tipo onda rotatoria para un sistema excitable particular definido en regiones anulares.

7.21. Unicidad para el problema inverso de la conductividad. El problema inverso de la conductividad con una medición: Unicidad para subdominios compuestos por dos regiones conexas (RT, Pos)

Felix Augusto Aquino Camacho, fagus_7@hotmail.com (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (FCFM-BUAP)*)

Coautores: José Jacobo Oliveros Oliveros, Hector Juárez Valencia, Andres Fragueta Collar

Sea Ω un dominio suave en \mathbb{R}^2 que contiene la cerradura de una región D compuesta por dos regiones simplemente conexas. Sea χ_D la función característica de D . Tenemos un flujo g tal que si u es una solución no constante de la ecuación elíptica $\operatorname{div}((1 + \chi_D)\nabla u) = 0$ en Ω con $\frac{\partial u}{\partial n} = g$ sobre $\partial\Omega$, entonces se demuestra, usando el hecho de que la solución de dicho problema puede buscarse como suma de potenciales de capa simple, que D puede determinarse de manera única a partir de mediciones en la frontera correspondientes a los datos de Cauchy g y $f = u|_{\partial\Omega}$.

7.22. El método de los valores propios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes y la forma canónica de Jordan (RT, 2Lic)

Lorena Álvarez López, lorepink@gmail.com (*Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)*)

Coautor: José Enrique Crespo Baltar

Se justifica el método los valores propios para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneos con coeficientes constantes en el caso particular que existan valores propios con multiplicidad mayor que la dimensión del sub-espacio propio correspondiente utilizando la forma canónica de Jordan.

7.23. Cómputo de eigenvalores reales y complejos para problemas (RI, Pos)

Raúl Castillo Pérez, raulcastillo@hotmail.com (*Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco*)

Se presenta un nuevo método desarrollado para el cómputo de los eigenvalores y las eigenfunciones de problemas de Sturm-Liouville singulares, basado en nuevos resultados obtenidos utilizando las técnicas del análisis de funciones pseudoanalíticas y en el método de Series de Potencias de Parámetro Espectral (SPPS) para el cual antes se han considerado problemas regulares [3], [4]. Se proporcionan resultados numéricos de distintos problemas resueltos, comparándolos contra los obtenidos por otros métodos [1], [2] e incluso contra soluciones exactas conocidas para algunos de ellos y se determinan tanto la capacidad de nuestro método de obtener los eigenvalores como la precisión con que éstos se calculan. Los problemas resueltos además incluyen ejemplos donde se obtienen eigenvalores complejos, los cuales nuestro método es igualmente capaz de encontrar con gran precisión. Además se muestra que es posible aplicar técnicas de desplazamiento espectral que permiten calcular un sinnúmero de eigenvalores, cada vez de mayor magnitud manteniendo la precisión de cómputo obtenida para los más cercanos. Este tipo de problemas tiene aplicación en diversas áreas que incluyen el análisis de guías de onda cilíndricas no homogéneas, como por ejemplo las fibras ópticas. Referencias: [1] Bailey P. B., Everitt W. N., Zettl A. "Computing eigenvalues of singular Sturm-Liouville problems", *Results in Mathematics* 20, pp. 391-423, 1991. [2] Boumenir A., Chanane B. "Computing eigenvalues of Sturm-Liouville systems of Bessel type". *Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society* 42, pp. 257-265, 1999. [3] Kravchenko V. V. "A representation for solutions of the Sturm-Liouville equation", *Complex Variables and Elliptic Equations* 53, pp. 775-789, 2008. [4] Kravchenko V. V., Porter R. M. "Spectral parameter power series for Sturm Liouville problems", *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, v. 33, issue 4, pp. 459-468, 2010.

7.24. Método de series de potencias del parámetro espectral en problemas espectrales para el sistema de Zakharov-Shabat con potencial complejo (RI, Pos)

Ulises Velasco García, ulisesv@math.cinvestav.edu.mx (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Querétaro (CINVESTAV-QRO)*)

En este trabajo se considera el sistema de Zakharov-Shabat (con potencial complejo) [3]. Es fácil ver que dicho sistema se relaciona con una ecuación diferencial de tipo Sturm-Liouville en haz, empleando esta relación y adaptando el método de series de potencias del parámetro espectral [1] para poder resolver ecuaciones de Sturm-Liouville en haz, se obtiene una solución general de dicho sistema en forma de series de potencias del parámetro espectral. Tal solución es empleada para obtener una ecuación de dispersión (característica) para el problema de eigenvalores del sistema de Zakharov-Shabat con algunos potenciales con ciertas propiedades. Dada la conveniente forma de la ecuación de dispersión, esta permite llegar a soluciones numéricas con un método numérico simple y preciso para resolver este problema. En el trabajo reciente [2] se mostró cómo obtener una solución del sistema de Zakharov-Shabat con un potencial real empleando el método de series de potencias para el parámetro espectral. En la presente charla se proporciona una perspectiva mas amplia de dicho problema

dando lugar a una gama generalizada de la aplicación del método. También se mostrarán algunas aplicaciones numéricas para ejemplificar el desempeño del método en el problema de la aproximación de eigenvalores. [1] V. V. Kravchenko, R. M. Porter. Spectral parameter power series for Sturm-Liouville problems. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 2010, v.33, issue 4, 459-468. [2] V. V. Kravchenko, U. Velasco-García. Dispersion equation and eigenvalues for the Zakharov-Shabat system using spectral parameter power series. *Journal of Mathematical Physics*, 2011, v. 52, issue 6 # 063517 (8pp). [3] V.E. Zakharov and A.B. Shabat, Exact theory of two-dimensional self-focusing and one dimensional self-modulation of waves in nonlinear media, *Sov. Phys. JETP* 34,62-69 (1972).

7.25. Algunos problemas prácticos de identificación de fuentes, coeficientes y condiciones de contorno en modelos elípticos y parabólicos (CPI, Inv)

Andres Fraguela Collar, fraguela@fcfm.buap.mx (*Facultad de Ciencias Físico Matemáticas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Consideraremos el modelo clásico de difusión

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \operatorname{div}(\epsilon \nabla u) + f$$

donde ϵ y f dependen, en general, de $x \in \Omega \subset \mathbb{R}^n$, $t \in (0, T)$, así como su versión estacionaria

$$-\operatorname{div}(\epsilon \nabla u) = f$$

cuando ϵ y f no dependen de t .

Utilizaremos estos modelos para ejemplificar algunas situaciones prácticas, en las que pueden aparecer modelos más complejos, que conducen a la solución de problemas inversos de gran importancia en aplicaciones en medicina e ingeniería. Tales problemas son los que aparecen, por ejemplo, en la Tomografía Eléctrica (de conductividades y capacitancias), en el estudio de las características termofísicas en procesos de conducción de calor, en la Electroencefalografía Inversa y en la Electrocardiografía Inversa, etc.

En todos estos problemas se trata de identificar fuentes (f) o coeficientes (ϵ) a partir de mediciones adicionales del potencial u en la frontera de la región Ω , identificar el flujo en una parte de la frontera a partir del conocimiento del potencial en otra parte de ella, determinar partes de la frontera de Ω no alcanzables desde la componente conexa no acotada del complemento de Ω a partir de ciertas propiedades características (fronteras de inclusiones que son aislantes o conductores ideales).

Estos problemas entran dentro de la categoría de los problemas inversos mal planteados cuya solución es muy sensible a los errores de medición de los datos. En algunos de ellos se tienen resultados teóricos sobre existencia y unicidad de la identificación cuando se supone que los datos se miden sin error. En el caso realista en que los datos se consideran dados con cierto error se requiere de herramientas de la Teoría de Regularización para poder obtener soluciones numéricamente estables de los respectivos problemas de identificación.

Sin embargo, estos resultados no son aplicables en la práctica pues en general requieren una cantidad infinita de mediciones para poder efectuar la identificación lo cual no es realizable. Es por ello que en la práctica es necesario exigir cierto tipo de información a priori sobre el término a identificar para que este pueda determinarse de forma estable a partir de un número finito de mediciones dadas con error.

En la plática consideraremos un caso importante para las aplicaciones, cuando las fuentes o coeficientes a determinar se consideran constantes a trozos.

Es también conocido que, en los problemas mal planteados, la discretización es una fuente adicional de mal planteamiento. Por ello comentaremos sobre la importancia de efectuar discretizaciones adecuadas de los modelos que sean compatibles con los errores de medición.

7.26. Validación de un Modelo Dinámico del Sistema Cardiovascular (RI, 2Lic)

Anabel Hernández Ramírez, lebanahr@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

En el estudio del Sistema Cardiovascular se han seguido dos líneas principales de investigación: (1) el planteamiento de análogos hemodinámicos, que se caracterizan por emplear elementos hidráulicos y mecánicos como sustitutos de los elementos biológicos; y (2) la construcción de análogos eléctricos que imitan al Sistema Cardiovascular funcionalmente por medio de elementos como resistores, capacitores, inductores y diodos. Dado todo el conocimiento empírico que se tiene de este sistema, resulta evidente el enfoque biomecánico de pensar al corazón como bomba y a los vasos sanguíneos actuando como conductos. Además considerando la analogía existente entre parámetros hidráulicos y eléctricos se puede entender el porqué surgiera la segunda línea. Sin embargo, lo que nos resultó interesante fue preguntarnos: porqué en el planteamiento de modelos matemáticos no se han empleado estas analogías para construir modelos dinámicos de la circulación sanguínea;

pues como se sabe las leyes de Kirchhoff, que caracterizan completamente a los circuitos eléctricos, se expresan por medio de ecuaciones diferenciales. Es con esta idea que se ha construido un modelo dinámico del Sistema Cardiovascular, el cual pretende estudiar la circulación sanguínea de una forma global, bajo condiciones normales y patológicas. Específicamente, buscamos que además de ser capaces de recuperar datos de individuos sanos con nuestro modelo, éste muestre la tendencia de lo que ocurre en un caso anómalo. El objetivo de esta ponencia consiste en presentar la validez del modelo antes citado, por medio de considerar una muestra de individuos sanos y con algún tipo de anomalía cardíaca o vascular, la cual será propuesta por el especialista en el área de cardiología que colaborará con nosotros, el cardiólogo intervencionista Dr. J.A. Velasco Barcena adscrito al Hospital Ángeles de Puebla. Y comparar los resultados clínicos con los obtenidos teóricamente aplicando el modelo.

7.27. Métodos de Simetrías para la Resolución de Ecuaciones Diferenciales (CI, Inv)

Alexander Yakhno, alexander.yakhno@cucei.udg.mx (*Universidad de Guadalajara (UdeG), CUCEI, Departamento de Matemáticas*)

En esta conferencia discutiremos algunos métodos teórico-grupales para la construcción y análisis de las soluciones de sistemas de ecuaciones diferenciales. Consideremos los aspectos teóricos y los resultados recientes de investigación para siguientes tres direcciones: Simetrías de las ecuaciones de mecánica. Simetrías de ecuaciones de Einstein. Simetrías y separación de variables de las ecuaciones de tipo Laplace-Beltrami en espacios homogéneos. Todas las direcciones están relacionadas entre sí por el concepto de álgebra de Lie de los generadores de grupos de transformaciones puntuales (simetrías), admitidos por las ecuaciones bajo consideración y por el objetivo común de determinación de las soluciones analíticas de éstas.

7.28. Factores integrantes vía simetrías de Lie (FALTA, FALTA)

María Berenice Contreras Ortega, la_berenice_co@hotmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Es bien sabido que no todas las ecuaciones diferenciales de primer orden son exactas, a veces es posible convertir una ecuación diferencial que no es exacta en una ecuación exacta multiplicando la ecuación por un factor integrante $\mu(x, y)$ adecuado. En ocasiones encontrar dicho factor integrante es más difícil que resolver la ecuación diferencial en cuestión, por eso es necesario buscar métodos que nos ayuden a encontrar un factor adecuado a la ecuación diferencial no exacta. Durante el trabajo se da la definición formal de un factor integrante. Se analizan varios casos especiales de factores integrantes, estos van acorde a la forma de la ecuación y al final se dan algunas aplicaciones de factores integrantes. Después se introducen conceptos tales como acción, transformación infinitesimal, ecuación diferencial invariante, así como lemas, teoremas y ejemplos que nos ayudan a construir y comprender el factor integrante de Lie. A lo largo de este trabajo veremos como construir factores integrantes por medio de simetrías de Lie, además veremos el proceso inverso, es decir, si tenemos la ecuación diferencial y su factor encontrar la simetría por la cual la ecuación es invariante.

7.29. Sobre la matemática del Problema de Kepler (CDV, 2Lic)

Martha Álvarez Ramírez, mar@xanum.uam.mx (*Departamento de Matemáticas UAM-Iztapalapa*)

En esta plática hablaremos sobre la matemática que se involucra en el estudio del problema de dos cuerpos, el cual describe el movimiento de dos masas sujetas a la ley de mutua atracción y bajo ciertas condiciones se reduce al llamado problema de Kepler.

7.30. On the restricted three body problem with oblate primaries (CI, Pos)

John Alexander Arredondo, cbi208280177@xanum.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I)*)

We present a study on the existence and spectral stability of the Lagrangian triangular equilibria in the restricted three body problem where the primaries are oblate spheroids steadily rotating around their axis of symmetry and with equatorial planes identical to the centres of the mass plane of motion. We prove that for any positive oblateness parameters $J^{(1)}$ and $J^{(2)}$ there is a unique Lagrangian equilibrium (modulo a reflection symmetry) and study spectral stability properties. We find that the critical mass ratios μ_{cr} of the primaries where spectral stability is lost forms a smooth surface in the parameters space $(\mu, J^{(1)}, J^{(2)})$. In the case of equally oblate primaries $J^{(1)} = J^{(2)}$ we give an explicit formula for μ_{cr} , whereas in the general case we present numerical evidence for our findings.

7.31. La descomposición de la velocidad en el problema de los N-cuerpos y algunas de sus aplicaciones (RT, Pos)

María Ivonne Arenas Herrera, ennovi124@hotmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. (UAM-I)*)
Consideremos el Problema de los N-cuerpos, esto es, N partículas puntuales en el espacio euclidiano \mathbb{R}^3 , cuyas ecuaciones de movimiento están dadas por la segunda ley de Newton de la siguiente manera, sumando todas las fuerzas que influyen sobre m_j y considerando a la constante de atracción universal $G = 1$ se obtiene que dichas ecuaciones son

$$m_j \ddot{\vec{r}}_j = \mathbf{F}_j = \sum_{i \neq j, i=1}^N \frac{m_i m_j}{|\vec{r}_i - \vec{r}_j|^3} (\vec{r}_i - \vec{r}_j), \quad j = 1, \dots, N,$$

donde la función \mathbf{F}_j es la fuerza total ejercida sobre el j-ésimo cuerpo debido a los N-1 cuerpos restantes. La masa del j-ésimo cuerpo es m_j con posición $\vec{r}_j \in \mathbb{R}^3$ en el tiempo $t \in \mathbb{R}$ y aceleración $\ddot{\vec{r}}_j \in \mathbb{R}^3$. Entonces por el interés que existe en continuar comprendiendo la dinámica tan complicada del problema de los N-cuerpos, el objetivo de esta plática es el estudio de la descomposición de la velocidad total del sistema, idea introducida por el matemático D. Saari motivado por la necesidad de encontrar nuevas herramientas para entender mejor la dinámica tan complicada del problema de los N-cuerpos en general y en especial en el estudio de los movimientos acotados. Además relacionaremos las constantes de movimiento, integral de energía total y momento angular, con la intención de analizar aspectos cualitativos relacionados con el escape de las partículas, y hacer una generalización de las regiones de Hill. En general el propósito de esta plática es utilizar algunos de los conceptos ya conocidos del problema de los N-cuerpos y junto con la descomposición de la velocidad de Saari, aplicarlo al Problema romboidal generalizado en rotación para estudiar los movimientos que se producen.

7.32. Eigenvalues of larger Toeplitz matrices: the asymptotic approach (CI, Pos)

Sergey Grudskiy, grudsky@math.cinvestav.mx (*CINVESTAV del I.P.N. Dep. Matemáticas*)

The main goal of this Lecture is to give an introduction to the modern state of the art in the asymptotic analysis of eigenvalues (and other spectral characteristics) of large Toeplitz matrices.

7.33. Análisis de campos electromagnéticos dependientes del tiempo en un medio quiral local (CI, Inv)

Héctor Oviedo Galdeano, hectorovie@yahoo.com.mx (*Instituto Politécnico Nacional (IPN) Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME)*)

Coautor: Vladislav Kravchenko

Se considera el sistema de Maxwell para los campos electromagnéticos dependientes del tiempo en un medio quiral. Este se reduce a una simple ecuación biquaternionica para obtener una solución general en el caso unidimensional. Se estudia la dependencia de su comportamiento según la medida quiralidad. El análisis de la solución conduce a las conclusiones acerca de las posibles configuraciones del campo. Se observa que para ciertas configuraciones del campo electromagnético, el modelo admite soluciones rápidamente crecientes.

7.34. Algunas Aplicaciones de las Ecuaciones Diferenciales con Retardo (CDV, 2Lic)

Evodio Muñoz Aguirre, evmunoz@uv.mx (*Facultad de Matemáticas, Universidad Veracruzana.*)

La idea de mantener un sistema estable, se puede hacer en términos de un control en realimentación, pero esta realimentación requiere de un tiempo finito para percibir la información y reaccionar a ésta. Una forma muy conocida para describir estos procesos son las ecuaciones diferenciales en retardo, donde la evolución de una variable dependiente del tiempo, depende además del tiempo $t - \tau$. En esta plática se expondrán los principales conceptos concernientes a estas ecuaciones, así como algunos resultados importantes y algunos ejemplos de aplicación.

7.35. El modelo de flujo radial generalizado de Barker para análisis de Pruebas de Presión (RT, Inv)

Yarith Nayue Domínguez Del Ángel, yarith_angel@hotmail.com (*Escuela Superior de Física y Matemáticas-IPN*)

Durante las últimas cuatro décadas se han desarrollado diversos modelos matemáticos para estudiar la presión transitoria $P(r, t)$ en medios porosos de roca fracturada como son reservorios petroleros o mantos acuíferos. Los modelos clásicos no

describen satisfactoriamente el comportamiento de la presión y es necesario recurrir a otros modelos. El *modelo de flujo radial generalizado* propuesto por Barker[1988] es una alternativa. Barker utilizó la *dimensión del flujo*(n) para describir la sección transversal al flujo como una función de la distancia radial(r) desde la fuente y encontró que la ecuación que gobierna el flujo (y por tanto la presión) de un fluido ligeramente compresible en un medio poroso homogéneo e isotrópico completamente saturado puede describirse a través de la siguiente Ecuación Diferencial

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{1}{r^{n-1}} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^{n-1} \frac{\partial P}{\partial r} \right),$$

donde n no está restringido a dimensiones enteras (1, 2, o 3). Las soluciones de la ecuación anterior se utilizan para el análisis de pruebas de presión realizadas en pozos; una herramienta fundamental para determinar características y propiedades del medio. Aquí se presentan dos soluciones importantes: flujo constante y presión constante en el radio del pozo, ambas considerando un dominio infinito. Utilizando la transformada de Laplace, en el primer caso, una aproximación analítica es plausible. Sin embargo, en el segundo caso se recurrió a inversión numérica por medio del algoritmo de Stehfest. Se analizan las curvas características para distintos valores de n y se muestra como n puede también reflejar propiedades heterogéneas del medio.

7.36. La Latiz de FPU como perturbación de la latiz de Toda (RI , Inv)

Jesús Adrian Espinola Rocha, jaer@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Coautor: Jorge Viveros Rogel

Se presentará un estudio de la latiz de FPU como una perturbación de la latiz de Toda, la cual es un sistema completamente integrable. Se estudia la posibilidad que la latiz de FPU preserve algunas de las soluciones de la latiz de Toda.

7.37. Método SPPS para la solución del problema de una cuerda vibrante (CDV , $1Lic$)

Leobardo Camacho Solorio, camacholeobardo@gmail.com (*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Querétaro*)

El fenómeno de vibración en una cuerda puede ser modelado como una ecuación de onda unidimensional. El problema de la cuerda en vibración tiene aplicaciones en varias ramas de ciencia, la acústica es un ejemplo. Al establecer las condiciones apropiadas al fenómeno se obtiene un problema del tipo Sturm-Liouville. La solución al problema se obtiene usando el método SPPS y los resultados coinciden con la solución ya conocida para el problema asociado a una cuerda con propiedades uniformes. Cuando se asumen que las propiedades de la cuerda, como su densidad o tensión, no son uniformes el método SPPS continúa siendo aplicable. El trabajo es un ejemplo de una aplicación del método SPPS en problemas de ciencia e ingeniería.

7.38. Sobre un problema elíptico de origen geométrico (CPI , $2Lic$)

Mónica Clapp, mclapp@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Muchos problemas importantes de la geometría diferencial se plantean en términos de la existencia de soluciones de ecuaciones elípticas no lineales. Tal es el caso del problema de Yamabe o del problema de curvatura escalar prescrita. Estudiaremos un modelo sencillo para este tipo de problemas, el problema de exponente crítico puro también llamado problema de Bahri-Coron. Este problema posee una rica estructura geométrica y ha sido fuente de nuevas ideas y de interesantes problemas abiertos. Haremos un recuento de los resultados clásicos de existencia y no existencia de soluciones para este problema, y presentaremos algunos resultados recientes sobre multiplicidad de soluciones.

7.39. Estabilidad y estabilización robusta de sistemas controlables (CI , Pos)

Vladimir Vasilevich Aleksandrov, vladimiralexandrov366@hotmail.com (*Facultad Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla*)

Primeramente presentamos la definición de la estabilidad robusta según las publicaciones de Duboshin y Malkin(1940-1944) y un caso particular de estabilidad absoluta (Lurie-Postnikov). Después podemos formar un conjunto de los sistemas controlables y bilineales. Supongamos que ellos están asintóticamente estables, cuando no hay las perturbaciones permanentes. Para este conjunto presentamos tres teoremas sobre la estabilidad absoluta: primeras dos son las condiciones necesarias y suficientes de estabilidad absoluta para los sistemas unidimensionales de orden 2 y orden 3; teorema tercero es la condición suficiente de estabilidad absoluta para sistemas de orden n . Para los sistemas oscilantes con perturbaciones adicionales

presentamos un método variacional de síntesis de ciclo límite con ayuda de este ciclo se puede obtener la estimación de la calidad de estabilidad robusta, cual se puede comparar con otras estimaciones según desigualdades matriciales y lineales.

7.40. Análisis de sensibilidad del método de estimación perfil de parámetros en un sistema de ecuaciones diferenciales (RI, Inv)

Eduardo Castaño Tostado, ecastano@uaq.mx (*Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) Facultad de Química Posgrado*)

Coautores: Antonio Villeda Reséndiz, Víctor Aguirre Torres

Mediante simulación y métodos de inferencia estadística se estudia el problema de la solución y la estimación de los parámetros estructurales de un sistema de ecuaciones diferenciales utilizando el método de estimación perfil de Ramsay et al. (2007). Se consideró la simulación del sistema de ecuaciones conocido como depredador - presa. Los escenarios de simulación consideran el nivel de ruido experimental en torno a la solución real, el nivel de adhesión a la estructura del sistema de interés y la incertidumbre a priori sobre los parámetros a estimar. Bajo una baja adhesión a la estructura del sistema, la estimación perfil se mostró robusta con respecto a diferentes niveles de ruido de los datos simulados y ante diferencias entre parámetros iniciales y reales. Por otro lado, bajo una elevada adherencia al sistema, la estimación perfil no es robusta cuando hay un ruido experimental moderado y los valores iniciales de los parámetros están lejos de los reales, lo que resulta en estimaciones con sesgo importante y dispersión.

7.41. Funciones de Lyapunov y Algunas Aplicaciones (RT, 2Lic)

Mario Alberto Yopez Rivera, mayr_02@hotmail.com (*Facultad de Matemáticas, Universidad Veracruzana (UV)*)

El análisis de Lyapunov permite analizar la estabilidad de sistemas no lineales por medio de una función a la que le llamaremos función de Lyapunov. La dificultad que guarda este tema es realmente la identificación de estas funciones, ya que no es posible reconocerlas a simple vista, dado que no existe un método sistemático que permita dar a conocer una función en sentido de Lyapunov, salvo en algunos casos. Lo que se propone en esta exposición es mencionar algunos métodos útiles para hallar funciones candidatas a ser de Lyapunov y dar a conocer algunas aplicaciones donde este análisis es muy útil.

7.42. Permanencia y Estabilidad (RI, Inv)

Luis Aguirre Castillo, lac@xanum.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Departamento de Matemáticas*)

En esta charla presentamos ciertas extensiones recientes de la teoría de la estabilidad de Lyapunov. Los nuevos métodos abstractos permiten aplicaciones a una amplia gama de objetos concretos como sistemas de ecuaciones diferenciales parciales y ecuaciones funcional-diferenciales con retardo. Damos dos principios extremales para estudiar la dinámica.

7.43. Cálculo del primer coeficiente de Lyapunov para sistemas que presentan la bifurcación de Hopf (CDV, 2Lic)

Juan Andres Castillo Valenzuela, juanc@posgrado.cifus.uson.mx (*Universidad de Sonora (UNISON)*)

En este trabajo se dará una expresión para el primer coeficiente de Lyapunov, el cual determina la estabilidad de las órbitas periódicas en los sistemas que presentan la bifurcación de Hopf. Existe una fórmula para calcular éste coeficiente de estabilidad para sistemas que están en el plano, y también existe una fórmula para calcularlo en sistemas en general, obtenida mediante variable compleja.

En este trabajo tomaremos la fórmula que existe para sistemas en el plano y la pondremos de tal manera que quede en términos del campo vectorial original, es decir que quede en términos de la forma normal topológica correspondiente al campo. Para hacer esto, primeramente se encuentra la dinámica sobre la variedad central para poder restringir un sistema n -dimensional a dimensión dos.

El resultado se resume en el siguiente

Lema 1. *Considere el sistema no lineal*

$$\dot{x} = F(x, \mu)$$

donde $x \in \mathbb{R}^n$, $\mu \in \mathbb{R}^m$, y $F: \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$ suficientemente suave.

Supongamos que existe un punto $(x_0, \mu_0) \in \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m$ tal que:

- H1) $F(x_0, \mu_0) = 0$
H2) $\sigma(DF(x_0, \mu_0)) = \{\lambda_{1,2} = \pm i\omega_0, \operatorname{Re}(\lambda_j) \neq 0, \text{ para } j = 3, \dots, n\}$.
H3) $d = \frac{d}{d\mu}(\operatorname{Re}(\lambda_{1,2}(\mu)))|_{\mu=\mu_0} \neq 0$

Si $v = v_1 + iv_2 \in \mathbb{C}^n$ y $w = w_1 + iw_2 \in \mathbb{C}^n$ son vectores propios derecho e izquierdo de $DF(x_0, \mu_0)$, con valor propio $i\omega_0$, respectivamente, entonces el primer coeficiente de Lyapunov está dado por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} l_1 = & \frac{1}{16\omega_0} [v_2^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1 (v_2^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2 + v_1^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1) \\ & - v_2^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1 (v_2^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2 + v_1^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1) \\ & - v_2^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2 (v_2^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_2) \\ & + v_1^T (w_1 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1 (v_1^T (w_2 \bullet D^2F(x_0, \mu_0)) v_1) \\ & + \omega_0 (v_2^T ((r_2 + r_1) \bullet S + (v_2 \bullet \tilde{M}_1) + (v_1 \bullet \tilde{M}_2)) v_2 + v_1^T ((r_2 + r_1) \bullet S \\ & + (v_2 \bullet \tilde{M}_1) + (v_1 \bullet \tilde{M}_2)) v_1)], \end{aligned} \quad (2.3)$$

Se puede notar que la expresión que se obtiene es algo extensa, pero a fin de cuentas manejable. De tal manera que para cualquier campo no-lineal que presente la bifurcación de Hopf, es suficiente con calcular los vectores propios derecho e izquierdo de la matriz A y posteriormente utilizar la fórmula de arriba para calcular el primer coeficiente de Lyapunov. Con esta expresión ya no se tiene que resolver la complicada ecuación homológica para encontrar la variedad central, simplemente se utiliza la fórmula.

7.44. Estabilidad de Sistemas Discretos (RI, 2Lic)

Faustino Ricardo García Sosa, frgarcia@ipn.mx (*Instituto Politécnico Nacional (IPN)*)

En este trabajo se analiza y se obtienen condiciones suficientes para la estabilidad de un sistema de tiempo discreto, el cual puede ser modelado por un sistema de ecuaciones en diferencia para el caso unidimensional y una ecuación en diferencia vectorial para el caso de dimensión mayor a uno. Estas condiciones se establecen en base a los coeficientes matriciales del polinomio característico asociado al sistema y utilizando la norma-infinito de una matriz.

7.45. Ecuaciones Lotka-Volterra-Kolmogorov y sistemas dinámicos (RT, Inv)

Genaro De la Vega Rivera, genaro.delavega@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Este reporte de tesis se compone de dos partes, la primera es sobre la construcción de sistemas dinámicos Lotka Volterra Kolmogorov que tienen variedades invariantes. Las que estudiamos son de dos tipos: variedades algebraicas, (en particular, cuádricas) o politopos convexos portadores de la dinámica del sistema. Estos ejemplos pueden representar dinámicas interesantes de sistemas ecológicos de varias especies en competencia, además de su interés como sistemas dinámicos abstractos. Desde este punto de vista algunas de las variedades algebraicas invariantes tienen implicaciones en la teoría de campos vectoriales complejos polinomiales que conmutan, al permitir la construcción de ejemplos interesantes desconocidos anteriormente. La segunda es el estudio explícito de los sistemas dinámicos Lotka Volterra de Competencia (LVC) para 4 especies, este estudio nos llevo a encontrar que existen 218 casos, tomando como base una reclasificación del conjunto de sistemas LVC para 3 especies.

7.46. Curvas Hurwitz-conectoras homotópicas (RT, Pos)

Jorge Antonio López Rentería, jyan8285@gmail.com (*UAM-Iztapalapa, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Departamento de Matemáticas*)

Coautores: Baltazar Aguirre Hernández, Fernando Verduzco González

El objetivo de este trabajo es exhibir una curva conectora (la cual es una familia de polinomios) totalmente contenida en el espacio de polinomios Hurwitz, \mathcal{H}_n^+ . Se muestran también otras curvas homotópicas a esta. Además, con el producto de caminos, se demuestra la existencia de una trayectoria Hurwitz-densa. Mediante los mapeos de Möbius y Viète, podemos encontrar las respectivas curva conectora (y homotopías) y trayectoria densa en el conjunto de polinomios Shur, \mathcal{S}_n .

7.47. Towards a classification of 3-step nilpotent sub-Riemannian geometries (RI, Pos)

Felipe Monroy P., fmp@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco Departamento de Ciencias Básicas*)

A sub-Riemannian (SR) structure on a smooth manifold \mathcal{M} is a pair $(\Delta, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ consisting of a regular bracket generating distribution of smooth vector fields $\Delta \subset T\mathcal{M}$, satisfying $\text{rank}(\Delta) < \dim(\mathcal{M})$, and a smooth varying inner product $m \mapsto \langle \cdot, \cdot \rangle_m$ on the hyper planes $\Delta_m \subset T_m\mathcal{M}$, $m \in \mathcal{M}$. Horizontal curves for the SR-structure $(\Delta, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ are absolutely continuous arc-length parameterized curves $t \mapsto g(t)$ satisfying $\dot{g}(t) \in \Delta(g(t))$ a.e. The SR-geodesic problem consists in the variational problem of minimization of the length functional (or equivalently the energy functional), in the class of horizontal curves. The Lie algebra generated by Δ is, by definition, the smallest Lie algebra containing Δ . It is known that the dimension of such a Lie algebra is in general bigger than the one of \mathcal{M} , and can even be infinity. The SR-structure $(\Delta, \langle \cdot, \cdot \rangle)$ is said to be k -step nilpotent of type $(\text{rank}(\Delta), \dim(\mathcal{M}))$, if the Lie algebra generated by Δ is nilpotent with nilpotence equal to k . The 2-step nilpotent SR-structure of type $(2, 3)$ is given in the 3-dimensional Heisenberg group by means of a left invariant distribution $\Delta = \{X_1, X_2\}$ with only one non-zero Lie bracket $[X_1, X_2]$, and inner product $\langle X_i, X_j \rangle = \delta_{ij}$. This example stands for the archetype of SR geometry, and appeared early in the study of sub-Laplacian operators. It was presented for the first time within the framework of the theory of non-linear control systems under the name of *singular geometry* by R. Brockett, and since then has been extensively studied. The 2-step nilpotent SR-structure of type $(n, n(n+1)/2)$ corresponds to higher dimensional Heisenberg groups, and has also been discussed in the literature. There is no general treatment for the 3-step nilpotent case. In this talk we provide a general description of the 3-step nilpotent SR structure of type (n, η) with $\eta \leq d$, where d is the dimension of the maximal 3-sep nilpotent Lie algebra generated by n symbols. In particular we prove that such a maximal dimension is $d = n(n+1)(2n+1)/6$. Our basic assumption is that the Lie algebra has solvability index exactly equal to 2, assumption that is tantamount of getting rid of certain *bad* higher order Lie brackets, for instance, if the Lie algebra is generated by $\{X_1, \dots, X_n\}$, then all the Lie brackets with more than three factors as well as the ones of the form $[[X_i, X_j], [X_k, X_l]]$ vanish, that is, the elements of the Lie algebra are linear combinations of the X_i 's, of first order Lie brackets $[X_i, X_j]$, and of the second order ones $[[X_i, X_j], X_k]$. Of course, some of these brackets might vanish and consequently the dimension of the Lie algebra might be less or equal to d . In this talk we survey on results about SR structures defined on 3-step nilpotent Lie groups which are solvable with solvability index equal to 2. We present the general Lie structure for both the Lie algebra and the Lie group and then we formulate the geodesic SR problem, as an optimal control problem consisting on the minimization of a quadratic functional among the solutions of a drift less control system which is affine in the control parameters. Necessary conditions SR geodesics are given by the Pontryagin Maximum Principle. A general discussion for extremal curves on the cotangent bundle is carried out and then specialized to some low dimensional cases. Some of the results presented in this talk have been published recently.

7.48. Modelo dinámico para un robot móvil con dos ruedas activas y diseño de un control óptimo de estabilización (RT, 2Lic)

Gregoria Corona Morales, goyitacm@hotmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas)

Se considera el problema de encontrar un control óptimo para la estabilización de las trayectorias en un robot móvil de tipo diferencial, basándose en la programación dinámica como herramienta de síntesis. Las ecuaciones dinámicas no lineales del robot se obtienen a través de las ecuaciones de Lagrange determinando los multiplicadores que participan en estas ecuaciones. Se incluyen en el modelo las ecuaciones de los motores de corriente directa y aplicando el teorema de Tikhonov se tiene una simplificación. Considerando una trayectoria deseada se determinan las ecuaciones lineales en desviaciones. Para determinar el control óptimo del sistema lineal es necesario resolver una ecuación diferencial matricial de tipo Riccati y así obtener la solución de estabilización.

7.49. Generación de trayectorias para sistemas diferencialmente planos (CI, 2Lic)

Cutberto Romero Meléndez, cutberto@correo.azc.uam.mx (Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A) Departamento de Ciencias Básicas Matemáticas)

Coautor: Leopoldo González Santos

Un sistema diferencial

$$\dot{x} = f(x, u), \quad x \in \mathbb{R}^n, \quad u \in \mathbb{R}^m \quad m \leq n \quad (2.4)$$

se llama diferencialmente plano si existe $y \in \mathbb{R}^m$ tal que

1. $y, \dot{y}, \ddot{y}, \dots$ son linealmente independientes
2. y es una función de x y de un número finito de derivadas de u

3. Existen dos funciones ϕ y ψ tal que

$$\left. \begin{aligned} x &= \phi(y, \dot{y}, \dots, y^{(\alpha)}) \\ u &= \psi(y, \dot{y}, \dots, y^{(\alpha+1)}) \end{aligned} \right\} \quad (2.5)$$

para cierto multi-índice $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m)$ y

$$y^{(\alpha)} = \left(\frac{d^{\alpha_1} y_1}{dt^{\alpha_1}}, \dots, \frac{d^{\alpha_m} y_m}{dt^{\alpha_m}} \right) \quad (2.6)$$

Dado que en un sistema plano los estados x del sistema y las funciones u (controles) son expresables en función de y , llamada salida plana, y de sus derivadas, es posible la generación explícita de las trayectorias de un sistema dado, dando así solución al problema de planificación de movimientos:

Dados t_i , t_f , las condiciones iniciales $x(t_i) = x_i$, $u(t_i) = u_i$ y las condiciones finales $x(t_f) = x_f$, $u(t_f) = u_f$, encontrar una trayectoria $t \mapsto (x(t), u(t))$, para $t \in [t_i, t_f]$, tal que se satisfaga (2.4) y las condiciones iniciales y finales dadas. Si se agregan restricciones a la trayectoria buscada, digamos $(x(t), u(t)) \in A(t)$, para $A(t)$ subvariedad de $\mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^m$, el problema es llamado con restricciones.

En esta plática se da solución al problema de planificación de movimientos para un sistema particular, utilizando los métodos de planitud diferencial.

Referencias: [1] Cartan, E. (1914). Sur l'équivalence absolue de certains systèmes d'équations différentielles et sur certaines familles de courbes, *Bull. Soc. Math. France* 42, pp. 12–48. [2] Fliess, M., Lévine, J., Martin, Ph. and Rouchon, P. (1992). Sur les systèmes non linéaires différentiellement plats, *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.* 315, no. 5, pp.619–624. [3] Hilbert, D. (1902). Mathematical problems, *Bulletin of the American Mathematical Society*, vol. 8, no. 10, pp. 437–479. Earlier publications (in the original German) appeared in *Göttinger Nachrichten*, 1900, pp. 253–297, and *Archiv der Mathematik und Physik*, 3dser., vol. 1 (1901), pp. 44–63, 213–237. [4] Lévin, J. (2009). Analysis and control of non linear systems. A flatness-based approach. Springer-Verlag, 2009, Analysis and Control of Non Linear Systems Series.

12. Historia y Filosofía

12.1. Análisis Histórico de la Transformada de Fourier (cdv, 1Lic)

Olga Mucharraz González, mugo2003@mexis.com (Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM) División de Ciencias Sociales y Humanidades)

Coautor: Abel Herrera Camacho

La utilidad del estudio de la génesis histórica de la transformada de Fourier parte de la evolución conceptual dada en los últimos 200 años y sus aplicaciones y usos actuales. En los programas de ingeniería la utilización y comprensión de la Transformada de Fourier es imprescindible. Dependiendo del área su utilización variará de un mínimo a un 100 por ciento de la actividad profesional. En áreas como las telecomunicaciones o la óptica geométrica, esta será fundamental. La diferencia temporal entre la génesis histórica de la herramienta matemática y su aplicación actual es uno de los fundamentos de la presente investigación ya que dicho tema esta inscrito en la coyuntura paradigmática que implicó el triunfo de la Revolución Francesa para el quehacer científico. Perteneciente a una familia numerosa y de recursos medios, el futuro matemático vive en Auxerre, pequeña localidad vitivinícola hoy en día cercana a la zona metropolitana parisiense. Sus años de formación se dieron entre el ambiente comercial de la familia y sus estudios, primero en el colegio de Auxerre y posteriormente al interior del convento benedictino de Saint Mauer, sede de una de las doce escuelas militares que para la formación de los ingenieros se crean en Francia (1776-1784) para cubrir las necesidades del reino en el área bajo el nombre de Ecole royale militaire de'Auxerre. Dos elementos se destacan en este trabajo de esos primeros años de formación: su contacto con la curricula benedictina que lo acerca incluso a la posibilidad de integrarse a la comunidad religiosa antes de su definición revolucionaria y laica, y el carácter didáctico de su formación que queda sintetizado en el prefacio del libro de texto de algebra por él utilizado y que debe su autoría a Alexis Clairaut: "Yo me he propuesto seguir en esta obra, el mismo que método que en mis Elementos de Geometría. Me he restringido a dar las reglas del Algebra en un orden que los inventores (utilizadores) puedan seguirlo. Ninguna verdad aquí es presentada en forma de Teorema. Todas pueden ser descubiertas con ejercicios de problemas en los que la necesidad o la curiosidad les permiten (a los estudiantes) aprender a resolverlos" [1]. El carácter vivencial y práctico del aprendizaje de Joseph Fourier ha sido uno de los principales motores de esta investigación ya que es este ingrediente el que a nuestro entender lo vincula lo mismo con los programas de formación de profesores en el área como con los antecedentes programáticos por asignatura que han de ser cubiertos para su cabal comprensión por parte del alumnado. [1] A. Claireaut, *Eléments d'Algebre*, Paris, 4da, ed, 1768.

12.2. Sistemas Dinámicos (CDV, 1Lic)

Fermín Omar Reveles Gurrola, fyt333@gmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

A través de un viaje por la historia y la filosofía de las matemáticas ahondaremos en los orígenes y el por qué de los Sistemas Dinámicos. Se observará la gran diversidad de aplicaciones y teorías relacionadas. Pero sobre todo explicaremos qué son los Sistemas Dinámicos. Desde Heráclito hasta Poincaré... respuestas, pero sobre todo preguntas. Los Sistemas Dinámicos surgen como la parte de las Matemáticas que nos permite modelar muchos fenómenos del Universo. Sirven para comprender la esencia del cambio en cada cosa y la impermanencia de las reglas universales, para obtener una fuerte comprensión matemática de la Naturaleza. En esta plática se explicará qué son y cómo funcionan los Sistemas Dinámicos, se hablarán de las diferentes (e increíbles) conclusiones a las que nos han llevado y se disfrutará de un largo recorrido histórico...

12.3. Datos históricos del origen y evolución del Teorema Fundamental del Cálculo (CDV, 2Lic)

Juan Carlos Ponce Campuzano, jcponce@cinvestav.mx (*Centro de Investigación y de Estudios Superiores del IPN (Cinvestav-IPN)*)

Coautor: Antonio Rivera Figueroa

En el Cálculo Diferencial e Integral, uno de los teoremas más importantes es el que establece relaciones de reciprocidad entre los conceptos de integral y derivada. En términos generales, este teorema relaciona dos procesos: la *integración* y la *diferenciación*. Lo cual corresponde en términos analíticos a las fórmulas:

$$\int_a^b f'(t)dt = f(b) - f(a) \quad \text{y} \quad \frac{d}{dx} \int_a^x f(t)dt = f(x),$$

respectivamente. Ambas relaciones constituyen lo que se conoce como *Teorema Fundamental del Cálculo*. Por lo general, este teorema se atribuye a dos personajes ampliamente conocidos del siglo XVII: el físico, astrónomo y matemático inglés Sir Isaac Newton (1642-1727) y el abogado, filósofo y matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Asimismo, es bien sabido que Newton y Leibniz son considerados como los creadores del Cálculo. Sin embargo, esta afirmación es una excesiva simplificación de los hechos. En realidad el Cálculo es el producto de una larga evolución de ideas en la cual, ciertamente, estos dos personajes desempeñaron un papel decisivo [2]. A grandes rasgos, durante el siglo XVII, diversos científicos europeos centraban su atención alrededor de dos principales problemas. Primero, el *problema de las tangentes*: la determinación de las tangentes a una curva dada. Segundo, el *problema de las cuadraturas*: determinar el área encerrada por una curva dada [1]. El gran mérito de Newton y Leibniz consistió en haber reconocido claramente la íntima conexión entre ambos problemas. Los trabajos de Newton y Leibniz cobran relevancia ya que fueron ellos quienes advirtieron el inmenso alcance de la relación inversa entre cuadraturas y tangentes. Sin embargo, la última palabra no la tuvieron ellos, ya que sus ideas fueron precisadas hasta principios del siglo XIX, cuando se establecieron los conceptos de *Derivada* (como el límite de un cociente) e *Integral* (como el límite de sumas). Es entonces cuando podemos decir que la relación inversa entre los problemas de cuadraturas y tangentes, se traducía de forma general a una relación inversa entre los conceptos de integral (de Riemann) y derivada. Prácticamente, el Teorema Fundamental del Cálculo tal y como lo conocemos actualmente, es el producto de varios siglos de desarrollo. Ha sido refinado y pulido de tal manera que se puede considerar en un contexto de funciones en general. En el presente trabajo, realizamos un esbozo de diferentes demostraciones históricas del Teorema Fundamental del Cálculo desde su origen en el siglo XVII, algunas de ellas dentro de un contexto geométrico y dinámico, otras con la formalización del siglo XIX y finalmente su versión analítica tal y como aparece en algunos libros de Cálculo del siglo XX. [1] Kline, M. (1972). *Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*. New York. Oxford University Press. [2] Whiteside, D. T. (1960). Patterns of mathematical thought in the later seventeenth century, *Archive for History of Exact Sciences* 1, 179-388.

12.4. El método de Fermat aplicación a un curso de cálculo diferencial (RI, 1Lic)

María Eugenia Andreu Ibarra, mai@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A) Departamento de Ciencias Básicas*)

"Históricamente, la derivada fue primero utilizada, después descubierta, luego desarrollada y finalmente definida" (Grabiner 1983). La etapa en que la derivada fue utilizada, de un modo inconsciente, se refiere al Método de Fermat (antes de 1638) para la determinación de máximos y mínimos. La etapa en que fue descubierta corresponde a la invención del Cálculo por Newton (1665-66) y Leibniz (1673-76). La etapa del desarrollo está bien ejemplificada por las contribuciones de Euler (1755) y Lagrange (1797), entre otros. Finalmente, la etapa de la definición de la Derivada corresponde a la dada inicialmente por Cauchy (1823) que luego corrige Weierstrass (1861). Utilizando una versión moderna y extendida del Método de Fermat

para localizar los máximos y mínimos de una función, se puede obtener una definición algebraica de la función derivada motivada a través de la solución de problemas de optimización que resulta más clara y atractiva para los estudiantes y requiere del uso sistematizado durante el trabajo de varios registros de representación, como son: el figural, el aritmético, el gráfico y el algebraico.

12.5. Sophie Germain (1776–1831) (CDV, 1Lic)

Martha Rzedowski Calderón, mrzedowski@ctrl.cinvestav.mx (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) Control Automático*)

Sophie Germain fue una matemática francesa que nació en 1776 y murió en 1831 en París. Hizo importantes aportaciones a la teoría de números y a la teoría de la elasticidad. Se presentará una semblanza de su vida y de su obra, especialmente en lo que concierne a la teoría de números, haciendo énfasis en un manuscrito de su autoría que ha sido accesible al público en fechas relativamente recientes.

12.6. El sueño óptico-geométrico de Bacon: de la pintura medieval al realismo pictórico de fines del siglo XV (CI, Inv)

José Rafael Martínez Enríquez, enriquez@unam.mx (*Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

En uno de los tratados ópticos más importantes de la Edad Media, Roger Bacon expresa la esperanza de que la pintura alcance la perfección a través del estudio de la óptica y de la geometría euclidiana. Dos siglos más tarde el De pictura de Leon Battista Alberti sentó las bases, prácticas y conceptuales, de una nueva manera de entender y ‘construir’ el espacio pictórico y cuyo diseño geométrico se conoció como perspectiva artificial. Con la perspectiva artificial, el dibujo pasa a ser un lenguaje codificado, y el pintor alguien que domina una doctrina y posee un ingenio-talento inventivo y capacidad para resolver problemas técnicos-que pone al servicio del disegno, es decir, la representación correcta de las escenas que ofrece a los observadores, quienes a su vez deben aprender a “leer” lo que se ofrece ante su vista. En esta plática se presentan: A) Algunos los primeros ‘experimentos’ geométricos dirigidos a superar la representación del espacio en el Medievo. B) La construcción de Alberti de un objeto cuadrículado y su ‘justificación’ geométrica por parte de Piero della Francesca. C) La evolución de la pintura hacia una representación que anticipa el hiper-realismo y cuyo origen podría radicar en la fusión de nuevos métodos geométricos con uso de instrumentos ópticos novedosos. Con ello, a fines del siglo XV, se había concretado el sueño de Bacon.

12.7. Una observación a un resultado de Arquímedes (CI, 2Lic)

Saulo Mosquera López, samolo@udenar.edu.co (*Universidad de Nariño (UDENAR) Dpto. de Matemáticas y Estadística*)

Tres grandes problemas formulados en el desarrollo de la geometría griega fueron: la cuadratura del círculo, la trisección del ángulo y la duplicación del cubo, y aunque se realizaron numerosos intentos por resolverlos, únicamente en el siglo XIX se demostró la imposibilidad de ellos. La cuadratura de una figura geométrica consiste en construir, con regla y compás, un cuadrado de igual área a la de la figura dada, en este sentido, un problema resuelto positivamente es la cuadratura de cualquier polígono. En el desarrollo del curso de Geometría Superior en la Universidad de Nariño se propuso como ejercicio demostrar la proposición 17 del texto “Sobre las espirales” la cual trata el problema de “la cuadratura de la parábola” explícitamente en ella Arquímedes demuestra que: “El área de un segmento parabólico es igual al cuádruple del tercio del área de un triángulo de la misma base y la misma altura que el segmento”. En los intentos de solución de este problema surgió la siguiente pregunta: ¿Qué sucede en el caso de un segmento elíptico o de un segmento hiperbólico?. El objetivo central de la conferencia es dar respuesta a este interrogante, para lo cual se presenta la demostración del siguiente resultado. **Proposición:** Si \widehat{PQ} es una cuerda de una cónica no degenerada y R es un punto sobre el arco \widehat{PQ} de la cónica tal que la recta tangente en R a la cónica es paralela al segmento \widehat{PQ} entonces:

- Si el arco \widehat{PQ} está sobre una elipse, entonces $\frac{S}{T} > \frac{3}{4}$.
- Si el arco \widehat{PQ} está sobre una parábola, entonces $\frac{S}{T} = \frac{3}{4}$.
- Si el arco \widehat{PQ} está sobre una hipérbola, entonces $\frac{S}{T} < \frac{3}{4}$.

donde S es el área del segmento de la correspondiente cónica y T es el área del triángulo.

12.8. Del arte del erotismo al de las matemáticas: “Una mirada a la obra el matemático” De Arturo Azuela(1938-2012) (CDV, Bach)

Porfirio García de León, porfiriogdl@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) Escuela Nacional Preparatoria Plantel 8*)

Coautor: Blanca Irais Uribe Mendoza

En 1994 el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España otorgó el premio Iberoamericano de Narrativa Científica al connotado escritor mexicano, maestro en Historia y en Matemáticas y doctor en Ciencias Sociales Arturo Azuela Arriaga, por su novela *El Matemático*. La obra trata fundamentalmente de la biografía de un hombre de ciencia, en el umbral del siglo XXI, que dedicó 40 años de su vida al quehacer matemático. Argumento central que le permitió al autor introducir al lector por la historia de las matemáticas; pero también, para hacer una narrativa en la que el ejercicio de las matemáticas aparece como un acto creativo, científico y cercano al arte del erotismo. Por otra parte, en a lo largo de la narrativa de su obra constantemente reflexiona en torno al papel y trascendencia de los matemáticos y su papel en la enseñanza. A quienes enaltece, pero también valora en su justa dimensión, para traerlos del arcano desconocido El autor transita desde el mítico Pitágoras, hasta Barajas. Cita, entre otros, a Descartes, Newton, Leibnitz, Poincaré, Cantor y Whitehead. Refiriéndose también a las aportaciones de Euclides, Arquímedes, Napier, Euler, Lagrange, Laplace, Gauss, Lobatchevsky, Bolyai, etc. Reflexiona sobre el concepto de Matemáticas, “esa locura maravillosa del pensamiento humano”, apuntaba el autor; y sobre las relaciones entre las ciencias matemáticas y la filosofía.

12.9. Los precedentes de la Teoría Descriptiva de Conjuntos (CDV, 2Lic)

Enrique Espinoza Loyola, ekikmath89@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Hay muchas ramas de estudio que se han derivado del estudio de la hipótesis del Continuo, una de ellas es la de Teoría de Conjuntos, pero una más especial de este tipo de teoría, es la Teoría Descriptiva de Conjuntos. En esta plática se dirá en qué consiste esta teoría y cuáles fueron sus orígenes, haciendo alusión a trabajos de grandes matemáticos, tales como Cantor, Bendixson, Baire, Lebesgue, Lusin, Suslin y Alexandroff.

12.10. Una mirada a la 'naturalidad' de los números naturales (RT, 1Lic)

Andrea Arredondo de la Torre, andrea.aat@gmail.com (*Instituto de Investigaciones Filosóficas (IIF), Posgrado en Filosofía de la Ciencia*)

Los números, en particular los que usamos para contar -uno, dos, tres, etc.-, han sido objeto de interés para una variedad de estudios a lo largo de la historia. Sin embargo, tales números recibieron una especial atención por parte de los matemáticos alemanes del siglo XIX. La profundidad de sus investigaciones incluso les llevó a la reflexión de problemas filosóficos en torno a la naturaleza de los objetos que estudiaban y a los métodos que debían seguirse en la resolución de problemas. La manera en que matemáticos como Richard Dedekind, Georg Cantor y Gottlob Frege respondieron a las preguntas de qué es un número, finalmente terminaría por dar un nuevo sentido a la aritmética y, en particular, un nuevo significado a los números que, precisamente en aquel siglo, empezarían por conocerse bajo el término de 'naturales'. Así como Kathryn Olesko lo menciona, al igual que como sucede con respecto a otras formas de conocimiento, las matemáticas se relacionan con los sistemas educativos y los sistemas educativos son el producto de fuerzas políticas, sociales y culturales. De manera específica, los motivos por los que los naturales se convirtieron en un tema especialmente destacado dentro de las investigaciones matemáticas de los estados alemanes del siglo XIX, involucran la situación académica resultante del ambiente político, intelectual y matemático de la época. Mi trabajo pretende explorar precisamente aquel panorama para mostrar cómo la singular concepción sobre la lógica y las matemáticas -moldeada en gran medida por la combinación de los distintos factores del entorno alemán decimonónico-, otorgaría en última instancia la 'naturalidad' a los números cuyo nombre hoy damos por sentado.

12.11. Felipe Ángeles: un matemático en la Revolución Mexicana (CDV, 1Lic)

Margarita Tetlalmatzi Montiel, tmontiel6210@gmail.com (*Área Académica de Matemáticas y Física de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)*)

Coautor: Jaime Cruz Sampedro

Todos los mexicanos versados en historia patria conocen el gran papel que jugó el Gral. Felipe Ángeles Ramírez (1869-1919) en la Revolución Mexicana de 1910, pero en general poco se sabe de su actividad como profesor de matemáticas en la Escuela Nacional Preparatoria y de matemáticas, mecánica y balística en el Colegio Militar; se sabe aún menos de sus contribuciones en matemáticas aplicadas. En esta charla de divulgación hablaremos de algunos aspectos académicos de la

vida de Felipe Ángeles así como de su actividad matemática. Prestaremos especial atención a dos artículos de matemáticas aplicadas que Ángeles publicó en las Memorias de la Sociedad Científica Antonio Alzate, una de las revistas científicas más importantes originadas en México a finales del Siglo XIX.

12.12. ¿Quién fue primero raíz de dos o el número áureo? (CDV, 1Lic)

Juan Carlos Morales Moreno, juank_de_lujo@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Coautor: Agustín Contreras Carreto

Se platicará acerca de la controversia entre los historiadores de matemáticas, de cuál pudo ser el primer irracional descubierto en la historia de la humanidad: raíz de dos o el número áureo.

12.13. Máquinas de Turing y Décimo problema de Hilbert (CDV, 2Lic)

Rogelio Herrera Aguirre, rha@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)*)

En 1900 durante el congreso internacional de matemáticas de París, David Hilbert planteó los problemas que él consideraba debían ser estudiados por la comunidad matemática en el siglo que iniciaba. El décimo de tales problemas que pregunta sobre la posibilidad de determinar sobre la existencia de raíces enteras para cualquier polinomio con coeficientes enteros, se presentó sin tener definido el concepto de algoritmo. Alan Turing en 1936 define el concepto de algoritmo mediante el uso de unas máquinas ideales, hoy conocidas como Máquinas de Turing, las cuales según la tesis de Church Turing son capaces de realizar cualquier algoritmo. En esta plática se muestra la imposibilidad de dar una respuesta positiva al décimo problema de Hilbert, usando para esto las máquinas de Turing.

12.14. La Criptografía en el Porfiriato (RI, 1Lic)

Benjamín Zúñiga Becerra, benja@uaq.mx (*Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)*)

Coautor: Roberto Torres Hernández

En el presente trabajo se muestran los diversos métodos de encriptamiento que utilizó Porfirio Díaz en las comunicaciones telegráficas con los gobernadores y jefes militares de la República Mexicana entre los años 1877 y 1911. Se mostrarán además, algunos ejemplos de telegramas en clave significativos en la historia de México.

12.15. Luces y sombras de la ciencia del siglo XX (CDV, Bach)

Luz María Lavín Alanís, mlavin_mx@yahoo.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Facultad de Estudios Superiores Acatlán; División de Matemáticas e Ingeniería*)

Coautor: Daniel Leodoro Buquet Sabat

Es una ponencia de divulgación que intenta destacar algunos aportes decisivos de la ciencia al conocimiento del universo, al dominio de las fuerzas de la naturaleza, a la invención de instrumentos imprescindibles hoy en aspectos de nuestra vida cotidiana, así como también a la creación de armas de un poder destructivo jamás imaginado, a su utilización con la siembra de millones de víctimas. El siglo despunta con la mecánica cuántica de Max Planck, Heisenberg, Schrödinger y Dirac que de acuerdo con Stephen Hawking, es la responsable de buena parte de los aparatos de nuestro día a día. También la Física incorpora las teorías de la relatividad especial y general de Einstein con su geometría riemanniana. Los grandes telescopios permiten a Hubble descifrar la realidad de las nebulosas hasta entonces, que se concretan en galaxias que huyen y que dan lugar a la teoría del Big Bang, que quizá deba ser complementada o sustituida. Los telescopios que viajan en satélites, llevan a descubrir los primeros exoplanetas. El proyecto Manhattan culminó con la construcción de la bomba atómica y su lanzamiento sobre Hiroshima y Nagasaki, por decisión del presidente Truman. Siglo XX en fin, de la computación, de los satélites, de la energía atómica, de la penicilina y de los trasplantes, de los plásticos, de la biología molecular y de, entre muchos, de Courant, de Pólya, de Anosov y de Kurt Gödel. Palabras Claves: Siglo XX; Ciencia; Mecánica Cuántica; Relatividad; Telescopios; Satélites; Computación.

12.16. La visión analítica en la geometría de Leonhard Euler (RI, 2Lic)

Juan de Dios Viramontes Miranda, jddviramontes@hotmail.com (*Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT)*)

Coautor: Antonio Antolín Fonseca

En la primera mitad del siglo XVIII aparece la publicación de la *Introductio* de Leonhard Euler en dos partes, la primera dedicada a aquellos asuntos que conciernen al análisis puro y la segunda, a aquellas cosas que se deben saber acerca de la

geometría, según lo expresa el mismo autor en el prefacio del tratado. El objetivo de esta exposición es presentar algunos resultados que se analizaron en el Seminario Permanente de Historia y Epistemología de las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez concernientes a la segunda parte de la Introducción, principalmente asociados a la concepción de la geometría analítica y sus características de material introductorio al cálculo en la obra de Euler.

12.17. De brujas a matemáticas: Mujeres pioneras de la institucionalización de las matemáticas en el México del siglo XX (FALTA, FALTA)

Blanca Irais Uribe Mendoza, blancaurme@gmail.com (*Instituto de Investigaciones Filosóficas de la Universidad Nacional Autónoma de México*)

Coautor: Porfirio García de León

La profesionalización de las matemáticas es resultado de un largo proceso en el que intervinieron factores de orden social, cultural, político, educativo, institucional y epistémico. Dicho proceso en nuestro país se suscitó a lo largo de la primera mitad del siglo XX; y de él participaron hombres y mujeres que desde espacios como la Sociedad Matemática Mexicana (SMM) edificaron los cimientos científicos, institucionales y educativos que dieron paso a la profesionalización de las matemáticas. De manera que la ponencia tiene por objetivo dar a conocer a las mujeres que participaron de la fundación de la SMM en 1943 y en sus más tempranos consejos directivos; dado que fueron las primeras en participar de una sociedad matemática en nuestro país; en ocupar espacios académicos en instituciones relacionadas a las ciencias “duras”; pero sobre todo, fueron las primeras féminas que enfrentaron las vicisitudes culturales y sociales de género para posicionarse en la lucha y adquisición de la legitimidad de la profesionalización de las matemáticas. Entre éstas mujeres están; Enriqueta González Baz; Paris Pishmish; Rita López de Llergo y Seoane; Sara Rodiles de Ayala; María Guadalupe Lomelí Cerezo y Manuela Garín Pinillos. Mujeres que, desde el imaginario de las sociedades antiguas, medievales y aún las pertenecientes a las de los siglos de XVI al XVIII, pudieron ser caracterizadas como brujas o hechiceras; y por lo tanto, objeto de persecución y aniquilamiento al ser mujeres de profundo y arraigado conocimiento que se atrevieron a incursionar en un campo considerado exclusivo de hombres: el científico. Recordemos el caso de Hipatia quien fue acusada de hechicería y asesinada por atreverse a incursionar en los saberes matemáticos, o María Gaetana Agnesi, mejor conocida como la “la bruja de Agnesi”.

12.18. La visita de Dirk J. Struik a México en 1934 (CPI, Prim)

Alejandro R. Garciadiego Dantan, gardan@unam.mx (*Departamento de Matemáticas Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

La estancia que realizara Dirk J. Struik (1896-2000) en México en el verano de 1934 fue fundamental, eventualmente, en la fundación del departamento y del instituto de matemáticas de la UNAM y de la propia Sociedad Matemática Mexicana. En esta plática analizaremos, después de discutir la formación personal y matemática de Struik, algunos de los antecedentes sociales y académicos que permitieron la realización de dicha visita.

18. Probabilidad

18.1. Simulación escolástica y las leyes de los grandes números (CDV, Bach)

Raúl Rueda Díaz del Campo, pinky@sigma.iimas.unam.mx (*Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México (IIMAS, UNAM)*)

Uno de los resultados fundamentales de la probabilidad, es la ley de los grandes números. Una aplicación sencilla de ella, justifica al método Monte Carlo simple, así como el basado en cadenas de Markov. Daremos una revisión histórica del desarrollo de los métodos Monte Carlo y algunas aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento.

18.2. Redes de Colas Cíclicas: Estabilidad y Aproximación por medio de Simulación (RI, 2Lic)

Carlos Ernesto Martínez Rodríguez, cemroder@gmail.com (*Universidad Autónoma de la Ciudad de México*)

Los Polling Systems o Sistemas de Visitas fueron introducidos por primera vez en 1950, cuando se utilizaron para investigar un problema de la Industria Británica de Algodón relacionada con el problema de los hombres encargados de repararlas máquinas. Los sistemas de visitas han sido aplicados en Comunicaciones de computadoras, robótica, tráfico y transporte, manufactura, producción, distribución de correo, sistema de salud pública, etc. En los sistemas de visitas cíclicas hay casos específicos en los que se han obtenido teoremas de estabilidad y expresiones analíticas para las medidas de desempeño, ver Takagi, Boxma, Boon Mei y Winands. Para algunos casos se tienen aproximaciones numéricas de las medidas de desempeño

y para otros se cuenta únicamente con resultados obtenidos por simulación. El objetivo principal de este trabajo es extender los resultados teóricos existentes sobre sistemas de visitas cíclicas para el caso en que el sistema esté conformado por al menos dos sistemas con K colas; además de recurrir a la simulación numérica como herramienta para estudiar la existencia de un estado estacionario y estimar las medidas de desempeño del sistema.

18.3. Estimación Cuantitativa de la Estabilidad del Modelo Clásico de Riesgo (con distribución de reclamos exponenciales) (RT, 2Lic)

Patricia Vázquez Ortega, patricia.v.ortega@gmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa (UAM-I)*)
Tomando como referencia a Ross y Kass, presentamos un modelo clásico en Teoría de Riesgo conocido como Modelo de Cramer-Lundberg. Este modelo describe el comportamiento (balance de ingresos y egresos) de parte del capital de una compañía de seguros. El modelo se define como sigue

$$X(t) = x + \gamma t - \sum_{n=1}^{N(t)} X_n, \quad t \geq 0.$$

Análogamente se determina el modelo estocástico que aproximara el modelo de Cramer-Lundberg, dado por

$$\tilde{X}(t) = x + \gamma t - \sum_{n=1}^{\tilde{N}(t)} \tilde{X}_n, \quad t \geq 0.$$

Esencialmente se investiga la diferencia entre los dos modelos mediante una desigualdad entre los capitales de los modelos $X(t)$ y $\tilde{X}(t)$, haciendo el uso de conocidas métricas probabilísticas.

18.4. El semigrupo del movimiento browniano frente al operador laplaciano (CPI, Pos)

Biviana Marcela Suárez Sierra, bimasu@cimat.mx (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Consideremos a D un dominio acotado en \mathbb{R}^d y a los operadores de transición $Q_D(t, x, y)$ del movimiento browniano matado en la frontera cuando éste sale de D . Se estudiarán algunas propiedades de este operador como la no negatividad, la continuidad y la simetría. De lo anterior se desprende un nuevo operador Q_D^t , que satisface la propiedad de semigrupo y definido positivo. Se establecerá la relación entre el operador antes mencionado con los eigenvalores y eigenfunciones del operador laplaciano Δ . Terminamos con una aplicación en \mathbb{R} en el que se mostrará explícitamente la solución a la ecuación $\frac{1}{2}\Delta\varphi = \lambda\varphi$.

18.5. Proceso de Decisión de Markov con Horizonte Aleatorio como un Problema Descontado (CI, Pos)

María del Rocío Ilhuicatzí-Roldán, rocioil@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*)

Coautor: Hugo Cruz-Suárez

Se analizan procesos de decisión de Markov con horizonte aleatorio sobre espacios de estados y acciones de Borel y costo por etapa no acotado. Se plantea el problema de control óptimo y se estudia de manera equivalente como un problema descontado con factor de descuento variante en el tiempo. Entonces, la solución óptima es caracterizada a través de programación dinámica. Además se muestra que la función de valor óptimo del problema de control con horizonte aleatorio puede ser acotada por la de un problema descontado con factor de descuento fijo. También se proporcionan algunos ejemplos ilustrativos.

18.6. Problemas de control óptimo en sistemas aleatorios (CPI, 2Lic)

Héctor Jasso Fuentes, hjasso@math.cinvestav.mx (*Departamento de Matemáticas Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN)*)

En esta plática se expondrá la teoría básica de los problemas de control óptimo asociados a sistemas aleatorios; particularmente nos enfocaremos a aquellos sistemas que siguen una dinámica markoviana. Complementaremos la exposición mostrando diversas aplicaciones de estos problemas.

18.7. Tiempos Locales de Semimartingalas y algunas de sus aplicaciones (CDV, 2Lic)

Juan Ruíz de Chávez Somoza, jruch@xanum.uam.mx (*Departamento de Matemáticas Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I)*)

Primero se va a definir los tiempos locales para semimartingalas continuas y ver algunas de sus propiedades. Luego veremos el tiempo local del movimiento browniano y como una aplicación se estudian valores principales asociados a los tiempos locales del movimiento browniano.

18.8. El Problema de Dirichlet (RI, Pos)

José Villa Morales, jvilla@correo.uaa.mx (*Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)*)

Dado $V \subset \mathbb{R}^d$ un conjunto abierto y acotado y una función continua $f : \partial V \rightarrow \mathbb{R}$, el Problema de Dirichlet consiste en mostrar que existe una única función continua $h : \bar{V} \rightarrow \mathbb{R}$ tal que

$$\begin{aligned}\Delta h(x) &= 0, \quad \forall x \in V, \\ h(x) &= f(x), \quad \forall x \in \partial V.\end{aligned}$$

En esta charla introduciremos una sucesión de variables aleatorias que resultará ser una martingala, esto debido a la propiedad del valor medio de las funciones armónicas. Usando dicha sucesión se dará una representación probabilista de la solución, lo cual conllevará a la unicidad del problema. Por otra parte, veremos que es posible probar la existencia de la solución del problema si imponemos ciertas condiciones (clásicas) de regularidad sobre la frontera de V . El teorema de convergencia de martingalas jugará un papel central. Además, presentaremos un ejemplo donde usamos simulación para encontrar la solución, la simulación esta basada en cierta martingala discreta.

18.9. El Comportamiento Cíclico de los Operadores de Markov Constrictivos (CI, Inv)

César Emilio Villarreal Rodríguez, cesar.villarrealrd@uanl.edu.mx (*Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León*)

Sea S un espacio Polaco, y sea \mathcal{M}_S el espacio de Banach de medidas signadas finitas en la Σ -álgebra de Borel Σ of S . Dado un operador de Markov constrictivo $T : \mathcal{M}_S \rightarrow \mathcal{M}_S$, usamos la descomposición asintótica periódica de T para determinar el conjunto de distribuciones T -invariantes en \mathcal{M}_S y el conjunto de distribuciones T -ergódicas. Además se da la relación entre la descomposición asintótica periódica y los ciclos del proceso relativos al operador T .

18.10. Martingalas, Procesos A.R. de orden uno y un Problema del Clima (RT, 2Lic)

Lourdes Pérez Amaro, lulu_0016@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Coautor: Víctor Hugo Vázquez Guevara

Se presenta la definición de martingala a tiempo discreto y algunos resultados relacionados con este concepto por ejemplo la primera y segunda Ley de los grandes números y el Teorema central de Límite. Además, estos resultados se usaran para estimar de manera eficiente el parámetro desconocido de un proceso auto recursivo de orden uno. Todo esto será aplicado en un problema relacionado con el clima.

18.11. Tiempos de Ocupación para Procesos de Lévy Refractados (CI, Inv)

José Luis Ángel Pérez Garmendia, jose.perez@itam.mx (*Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). Departamento de Estadística*)

Un proceso de Lévy refractado es un un proceso de Lévy cuya dinámica cambia al sustraer una deriva lineal fija siempre que el proceso de agregados este por arriba de un nivel pre-especificado. De manera más precisa, cuando existe, un proceso de Lévy refractado está descrito como la única solución fuerte a la siguiente ecuación diferencial estocástica

$$dU_t = -\delta 1_{\{U_t > b\}} + dX_t,$$

donde $X = \{X_t : t \geq 0\}$ es un proceso de Lévy con ley \mathbb{P} y $b, \delta \in \mathbb{R}$, tal que el proceso resultante U pueda visitar la semi-recta (b, ∞) con probabilidad positiva. En esta plática consideraremos el caso en el que X es espectralmente negativo y estableceremos identidades para las siguientes funcionales

$$\int_0^\infty 1_{\{U_t < b\}} dt, \quad \int_0^{p_a^+} 1_{\{U_t < b\}} dt, \quad \int_0^{p_c^-} 1_{\{U_t < b\}} dt, \quad \int_0^{p_a^+ \wedge p_c^-} 1_{\{U_t < b\}} dt,$$

donde $\rho_a^+ = \inf\{t \geq 0 : U_t > a\}$ y $\rho_c^- = \inf\{t \geq 0 : U_t < c\}$ for $c < b < a$. Nuestras identidades tienen relevancia en seguros así como en instrumentos financieros del tipo Parisino.

18.12. Una Función Bivariada para medir Dependencia Local (RT, 2Lic)

Leonardo Daniel Araujo Pacheco, leonardoarauj58@hotmail.com (*Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), Facultad de Matemáticas*)

Coautor: José Luis Batún Cutz

La independencia de variables aleatorias es uno de los conceptos fundamentales de la teoría matemática de la probabilidad. Sin embargo, aún cuando este tema ha sido muy estudiado, dos o más variables no siempre cumplen ser independientes. La dependencia o asociación entre variables se presenta frecuentemente en fenómenos meteorológicos, en geofísica, en aspectos médicos o sociales, así como en finanzas, teoría del riesgo y ciencias actuariales. Por ejemplo, en muchos estudios (epidemiológicos, demográficos, entre otros) es de interés medir la asociación entre dos o más tiempos de vida. La dependencia entre variables a menudo varía según regiones de los posibles valores de las mismas. Se presenta una medida local de dependencia entre dos variables aleatorias continuas X e Y . Denotaremos a esta función por $\mathcal{L}_{X,Y}$, la cual está basada en probabilidades condicionales. Se presenta su interpretación, propiedades, ejemplos y la relación existente que tiene con la medida de Sibuya Λ . Se propone un estimador no paramétrico $\mathcal{L}_{X,Y,n}$ basado en funciones de supervivencia empíricas bivariada y marginales. También se presentan algunas propiedades asintóticas del estimador.

18.13. Estrategias Adaptadas para Juegos Markovianos de Suma Cero (RT, Pos)

Carmen Geraldí Higuera Chan, carhiguera1@gmail.com (*Departamento de Matemáticas Universidad de Sonora (UNISON)*)

Coautor: Jesús Adolfo Minjárez Sosa

En términos generales, un juego suma cero consiste en lo siguiente. Se tienen dos jugadores con objetivos opuestos. En el tiempo t , supongamos que el estado del juego es $x_t = x$, entonces independientemente cada jugador elige una acción o control a_t y b_t , respectivamente, de determinado conjunto, y sucede lo siguiente:

- 1) El jugador 1 recibe un pago $r(x, a, b)$ del jugador 2, es decir, $r(x, a, b)$ representa la ganancia para el jugador 1 y el costo para el jugador 2.
- 2) El juego se mueve a nuevo estado $x_{t+1} = x'$ de acuerdo a una determinada distribución de probabilidad.
- 3) Una vez en el estado x' el proceso se repite.

Los jugadores seleccionan sus acciones mediante reglas conocidas como estrategias de control, y el pago se acumula durante la evolución del juego a tiempo discreto considerando el criterio de optimalidad descontado y el de pago promedio por etapa. Por lo tanto, el objetivo del jugador 1 es determinar estrategias para maximizar su ganancia, mientras que las estrategias del jugador 2 estarían dirigidas a minimizar su costo. Una clase particular de juegos suma cero se tiene cuando la evolución en el tiempo es modelada por medio de ecuaciones en diferencia de la forma

$$x_{t+1} = F(x_t, a_t, b_t, \xi_t), \quad t = 0, 1, \dots, \quad (2.7)$$

donde F es una función conocida y $\{\xi_t\}$ es una sucesión de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, llamado proceso de perturbación, con densidad común ρ . En este caso la distribución de probabilidad que representa la ley de transición entre los estados la determina la densidad ρ junto con la función F . El objetivo principal es establecer condiciones para la existencia de estrategias óptimas para los jugadores tanto para el criterio de optimalidad descontado como para el criterio de optimalidad promedio cuando los espacios de estados y de acciones de ambos jugadores son de Borel, y el pago es posiblemente no acotado. Además, en el contexto de los juegos del tipo (2.7) construiremos estrategias (casi) óptimas en el caso descontado y óptimas en el caso promedio cuando la densidad ρ es desconocida por los jugadores. La metodología que se usa para el estudio de estos problemas es la siguiente. Primeramente estudiamos el criterio descontado con horizonte finito N . Luego, a partir de estos resultados, analizamos el problema con horizonte infinito haciendo $N \rightarrow \infty$. Además, el criterio de optimalidad promedio se estudia aplicando el método de *factor de descuento desvaneciente*, es decir, como límite del caso descontado. Por otro lado, en el problema, tanto para el caso descontado como para el promedio, cuando la densidad ρ es desconocida, construimos para cada jugador un estimador estadístico de la densidad. Entonces la decisión de cada jugador es adaptada a la correspondiente estimación para determinar sus estrategias. Las estrategias que combinan estimación y control se les conocen como *estrategias adaptadas*.

18.14. Sistemas de espera modelados mediante juegos simétricos: Análisis de dos colas en paralelo con brincos parciales (RT, Pos)

Tania Sarahi Rivera Pérez, tanys.sarahi@gmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I)*)

Una cola se produce cuando la demanda de un servicio por parte de los clientes excede la capacidad del servicio. En tales casos, debe ser posible formular una estrategia para los clientes a seguir con el fin de reducir el tiempo de permanencia en el sistema.

La estrategia estudiada en este trabajo son las maniobras. Este tipo de maniobras puede ser descrito como el “brinco” de un cliente en espera de una cola a otra.

Se considera un sistema de colas con dos líneas de espera en paralelo, con la estrategia “brinco”. Cada cliente se mueve desde la línea mas larga a la línea mas corta si la diferencia en la longitud de las dos colas es mayor o igual que N , para algún valor prescrito N . Suponemos que los arribos son un Proceso de Poisson con tasa de arribo λ y los tiempo de servicio tienen distribución exponencial con tasas de servicio μ_1 y μ_2 . Si la longitud de la cola no son iguales, entonces una llegada de un cliente se une a la línea mas corta. Si la longitud de las colas son iguales, una llegada de un cliente se une a cualquiera de las dos con probabilidad 0.5.

Así, denotamos $N_1(t)$ y $N_2(t)$ las variables aleatorias estacionarias que describen el número de clientes al tiempo t respectivamente en la línea 1 y 2. Entonces $\{N_1(t), N_2(t), t \geq 0\}$ es un proceso Markoviano. Denotamos la probabilidad estacionaria por

$$\pi_{i,j} = P\{N_1 = i, N_2 = j\} = \lim_{t \rightarrow \infty} P\{N_1(t) = i, N_2(t) = j\}, \quad (i, j) \in \Omega$$

Donde $\pi_{i,j}$ denota que i clientes están en una línea 1 y j clientes están en la línea 2. Estos números incluyen a los clientes en servicio. En este trabajo se muestra explícitamente la expresión de la distribución estacionaria para esta estrategia.

18.15. Algunos aspectos de la teoría de la información (CDV, Pos)

Luis Rincón, lars@ciencias.unam.mx (*Facultad de Ciencias (UNAM)*)

La teoría de la información está íntimamente relacionada con la teoría de la probabilidad y tuvo como sus orígenes el estudiar problemas relacionados con el envío (transmisión o almacenamiento) de información sobre canales de comunicación. Dos de esos problemas fundamentales son: la compresión óptima de la información y la tasa de transmisión óptima en un canal de comunicación. En esta plática explicaremos estos problemas clásicos junto con la solución dada por C. Shannon y mencionaremos además otros aspectos y aplicaciones más recientes de esta teoría.

18.16. Un método de aleatorización aplicada a un problema de reemplazamiento (RT, Pos)

María Selene Georgina Chávez Rodríguez, nagiroke@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Coautor: Hugo Adán Cruz Suárez

En la plática se analizará un problema de reemplazamiento de máquinas, el cual será estudiado mediante la teoría de Procesos de Decisión de Markov (PDMs). El problema se resolverá usando la técnica de Programación Dinámica y será a través de esta técnica que se mostrarán los problemas que se tienen con las dimensiones de ciertas componentes del modelo. Posteriormente, se presentará un procedimiento para remediar las problemáticas de la dimensionalidad, el cual se encuentra basada en un método de aleatorización.

18.17. La Conjetura de Correlación Gaussiana (RT, Lic)

Saúl Toscano Palmerín, toscano.saul@gmail.com (*Universidad de Guanajuato (UG). Departamento de Matemáticas.*)

Se explicará la formulación de la conjetura en \mathbb{R}^n , y se analizará la demostración cuando $n=2,1$; que son los únicos casos en que la conjetura ha sido demostrada. Para entender la conjetura se explicará la definición de la distribución normal multivariante, y se verán algunas propiedades de la misma. Enseguida, se explicará la conjetura. En el siguiente apartado de la exposición se expondrán propiedades de las funciones casi-cóncavas y log-cóncavas, asimismo se verán algunos ejemplos. Dichas funciones son esenciales para la demostración de la conjetura. Al final de la exposición se expondrán dos teoremas esenciales. La demostración de la conjetura se obtendrá como corolario de los dos teoremas.

18.18. Modelos de Wright-Fisher para Poblaciones de Genes (RT, 2Lic)

Mariana Gleason Freidberg, mar.freig@gmail.com (*Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Los modelos de Wright-Fisher modelan la forma en la que las poblaciones con varios tipos de individuos se desarrollan a lo largo del tiempo en cuestión de cantidad de individuos de cada tipo. Sobre el modelo actúan 2 parámetros inherentes a la población, la probabilidad de que un individuo mute de un tipo a otro, y las probabilidades de supervivencia. En la variante más sencilla del modelo hay únicamente dos tipos de individuos, no hay mutación de un tipo a otro, y las probabilidades de supervivencia son las mismas para todos. En éste caso, la cantidad de individuos de uno de los tipos puede ser representada por una cadena de Markov con probabilidades de transición dadas por una variable aleatoria Multinomial(N, p) donde N es el tamaño de la población y p es la proporción de individuos que son del tipo que nos interesa. Esta cadena tiene dos estados absorbentes, el 0 donde la población ya no tiene individuos del tipo escogido, y el estado N donde todos los individuos son del tipo escogido. Podemos calcular sus probabilidades de absorción, y se conoce una muy buena aproximación el tiempo esperado de absorción, lo cual representa de forma aproximada en cuantas generaciones la población será de un solo tipo. En términos biológicos, este modelo representa la deriva genética. Todas las demás variantes, que surgen agregando la mutación y/o haciendo que no todos los individuos tengan las mismas probabilidades de supervivencia, también se pueden representar mediante cadenas de Markov, y se les puede calcular aproximaciones a sus probabilidades de absorción o distribuciones estacionarias. Un dato curioso es que el modelo donde la mutación ocurre antes que la selección es completamente distinto del modelo donde la selección ocurre antes que la mutación, sin embargo, la cadena de Markov que representa al primer modelo, se puede obtener a partir de la cadena de Markov del segundo modelo modificando sus parámetros de mutación y supervivencia.

18.19. n-Cóputas Auto-Similares (CI, 2Lic)

José María González-Barrios, gonzaba@sigma.iimas.unam.mx (*IIMAS, UNAM, Departamento de Probabilidad y Estadística.*)

En esta plática damos una construcción de las llamadas cóputas auto-similares, y damos una extensión de esta construcción para dimensiones n mayores o iguales a tres. Como consecuencia se construyen muchas cóputas con medidas que son singulares con respecto a la medida de Lebesgue.

18.20. La caminata aleatoria asociada y la martingala de Wald (RT, 2Lic)

Adrian Hinojosa Calleja, hinojosa.a@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Dada $S_n = \sum_{i=1}^n X_i$ una caminata aleatoria tal que $E(X_i) > 0$ en algunos casos podemos relacionarla con una caminata aleatoria $S'_n = \sum_{i=1}^n Y_i$ con $E(Y_i) < 0$: la caminata aleatoria asociada. También podemos definir la martingala de Wald como $V_n = e^{-\theta S_n}$, donde θ se obtiene a través de la transformada de Laplace de S_n . En la ponencia estudiaremos algunas propiedades de estos conceptos y posiblemente una aplicación a la teoría de colas.

18.21. Modelación Matemática de Bonos con Incumplimiento (RT, Pos)

José Benito Díaz Hernández, benito_dh1@hotmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)*)

El objetivo principal de este trabajo es comparar el desempeño de los modelos estructurales contra los modelos reducidos o de intensidad para valorar bonos corporativos con incumplimiento. Entre los modelos estructurales se seleccionó el modelo de Merton con tasas de interés estocásticas y el modelo de Black y Cox que propone que el incumplimiento ocurrirá tan pronto como el valor de los activos de la empresa caiga por debajo de un umbral determinado. Para ambos modelos se calcula la probabilidad de incumplimiento de la deuda a corto plazo y el diferencial entre la tasa del bono corporativo y la tasa corta. Estos resultados se contrastan con los que se obtienen al utilizar los modelos de intensidad donde la principal dificultad se presenta al estimar los parámetros para modelar la tasa de incumplimiento o hazard rate. En este trabajo, dichos parámetros se estiman a partir de datos de Standard & Poors. Así mismo, se presenta resultados numéricos con datos reales de las empresas Bimbo y Cemex.

18.22. Condiciones Suficientes para la Existencia de Estados Invariantes en el Proceso Cuántico de Exclusión Asimétrica (FALTA,FALTA)

Fernando Guerrero Poblete, poblete22@hotmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Campus Iztapalapa*)

Coautor: Julio César García Corte

En el trabajo de investigación, encontramos condiciones suficientes para la existencia de estados invariantes para el semi-grupo cuántico de exclusión asimétrica; la necesidad de que el estado sea diagonal así como la relación que se guarda entre los valores propios del estado. Analizamos el caso de una partícula y proponemos una fórmula para el caso general. Es de notar que restringido al álgebra diagonal, este semigrupo coincide con el de un proceso markoviano de salto.

21. Teoría de Números y aplicaciones

21.1. Haciendo teoría de números con sistemas algebraicos computacionales (CAS) (cdv, 2Lic)

Pedro Ricardo López Bautista, rlopez@correo.azc.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM) Departamento de Ciencias Básicas*)

Coautores: Georgina Pulido Rodríguez, Galois Rodríguez Álvarez

En esta plática usaremos un enfoque computacional para ilustrar propiedades y problemas en teoría de números. Utilizaremos algunos CAS y librerías como Octave, Magma, Kash/Kant, Sage, Pari, vxMaxima, Mathematica, Geogebra, GAP, GMP, LIP, NTL. LiDia mostrando características fundamentales de cada uno de los CAS mencionados y ventajas de unos sobre otros. Ejemplificamos con algoritmos y pseudocódigos conceptos como aritmética modular, funciones aritméticas, residuos cuadráticos, primalidad, símbolos de Legendre, raíces cuadradas módulo p , aritmética de polinomios sobre campos finitos, factorización de ideales en campos numéricos, álgebra lineal sobre los enteros, primalidad, factorización de enteros, campos primos, Campos cuadráticos, número de clase, regulador, curvas elípticas sobre campos finitos.

21.2. La distribución y propiedades aritméticas de sucesiones en campos primos (CI, Pos)

Víctor Cuauhtemoc García Hernández, vc.garci@gmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco (UAM-A), Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería*)

En esta charla se mostrará brevemente el comportamiento distribucional y aritmético de ciertas sucesiones cuando se miran en un campo primo. Veremos que en muchas ocasiones éstos problemas requieren de otro tipo de ideas para su estudio, no pueden ser abordados directamente como en los enteros. Mediante el uso de técnicas de sumas trigonométricas e ideas de aritmética combinatoria, se mostrarán resultados originales acerca de cómo toda clase residual módulo p se puede escribir usando pocas combinaciones de sumas y productos de elementos que pertenecen a conjuntos de cardinalidad del orden $p^{1/2}$.

21.3. Group Arithmetic in $C_{3,5}$ Curves (CPI, Seleccionar)

Robert Oyono, roger.oyono@gmail.com (NA)

In this talk we present a fast addition algorithm in the Jacobian of a $C_{3,5}$ curve over a finite field F_q . The presented algorithm has a nice geometric interpretation, comparable to the classic chord and tangent law for the elliptic curves.

21.4. Campos de géneros de extensiones cuadráticas (cdv, 2Lic)

Myriam Rosalía Maldonado Ramírez, myriamros@yahoo.com.mx (*ESFM-IPN*)

Coautores: Martha Rzedowski Calderón, Gabriel Villa Salvador

El concepto de campo de géneros se remonta a C.F. Gauss en el contexto de formas cuadráticas. El campo de géneros de una extensión de campos da información acerca del grupo de clases de la extensión. En esta plática se determinará el campo de géneros de las extensiones cuadráticas de los números racionales usando caracteres de Dirichlet como lo hizo H. Leopoldt.

21.5. Fórmula del Conductor Discriminante (Seleccionar, Seleccionar)

Martha Rzedowski Calderón, mrzedowski@ctrl.cinvestav.mx (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) Control Automático*)

Coautor: Gabriel Villa

La fórmula del conductor discriminante relaciona a los conductores del grupo de caracteres asociados al grupo de Galois de una extensión de campos globales o locales con el discriminante de la extensión. En la plática se consideran extensiones abelianas del campo de los números racionales. Se presentan algunos ejemplos y se bosqueja una demostración elemental que utiliza que el índice de ramificación de un primo es igual al orden de la parte primaria correspondiente del grupo de caracteres de Dirichlet asociado a la extensión dada.

21.6. Números de Carmichael en varias sucesiones (CPI, 1Lic)

Florian Luca, fluca@matmor.unam.mx (*Centro de Ciencias Matemáticas UNAM (CCM UNAM)*)

Un número de Carmichael es un entero positivo compuesto n tal que $a^n \equiv a \pmod{n}$. Hay una infinidad de números de Carmichael el más pequeño siendo 561. En la primera parte de la conferencia presentaremos los resultados conocidos más importantes sobre las propiedades generales de los números de Carmichael, su función de conteo, su distribución en progresiones aritméticas y también algunas de sus generalizaciones. En la segunda parte de la conferencia, fijamos un entero impar k y estudiaremos la presencia de los números de Carmichael en la sucesión $\{2^nk + 1\}_{n \geq 1}$. Probaremos que si $2^nk + 1$ es un número de Carmichael, entonces n es acotado en términos de k . El conjunto de los k impares tal que $2^nk + 1$ es un número de Carmichael para algún n es de densidad cero y su elemento minimal es $k = 27$. Algunos de estos resultados han sido obtenidos en conjunto con Banks, Cilleruelo, Finch, Pizarro, Pomerance y Stúanicúa.

21.7. La Conjetura de Giuga (CI, Pos)

Virgilio Janitzio Mejía Huguet, vjanitzio@gmail.com (*Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana (U.A.M.)*)

En 1950 Giuga plantea la siguiente conjetura:

$$\text{Si } 1^{n-1} + 2^{n-1} + 3^{n-1} + \dots + (n-1)^{n-1} \equiv -1 \pmod{n}, \text{ entonces } n \text{ es un número primo.}$$

Para hablar acerca de esta interesante conjetura, introducimos los números de Carmichael y de Giuga así como las funciones λ de Carmichael y ϕ de Euler.

21.8. Propiedades aritméticas de las sucesiones generalizadas de Fibonacci (RT, 2Lic)

Jhon Jairo Bravo Grijalba, jhonjaba@gmail.com (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Coautor: Florian Luca

Sea $k \geq 2$ un entero. La sucesión k -generalizada de Fibonacci $(F_n^{(k)})_n$ se asemeja a la sucesión de Fibonacci, pues comienza con $0, \dots, 0, 1$ (k términos) y a partir de ahí, cada término de la sucesión es la suma de los k precedentes. En esta plática se presentan diferentes propiedades aritméticas de la sucesión $(F_n^{(k)})_n$. Los resultados que se exponen corresponden a avances de la investigación doctoral que actualmente estoy desarrollando bajo la dirección del profesor Florian Luca.

21.9. Sobre la ecuación $u^2 + nv^2 = F_n$ (RI, Pos)

Juan José Alba González, math@ciencias.unam.mx (*Facultad de Ciencias, UNAM*)

En esta plática se hablará sobre el conjunto de enteros positivos n tales que la ecuación $u^2 + nv^2 = F_n$ tiene solución, donde F_n denota el n -ésimo número de Fibonacci. Se establecerán cotas para la función de conteo de dicho conjunto.

21.10. Aplicaciones en Criptografía de la Teoría de Números (CPI, 2Lic)

Guillermo Benito Morales-Luna, gmorales@cs.cinvestav.mx (*Computación, Cinvestav-IPN*)

Revisamos inicialmente la noción de esquemas perfectos de cifrado en estructuras numéricas como anillos de residuos, campos finitos y curvas elípticas y cómo éstos están ligados a las funciones unidireccionales, a saber aquellas que son fácilmente computables pero cuyas inversas plantean problemas computacionalmente difíciles. La existencia de tales funciones está conectada con la noción más pura de aleatoriedad. Las funciones típicamente unidireccionales son la multiplicación y la exponenciación. Veremos algunos estimativos de la complejidad del problema de factorización y del logaritmo discreto. Estos problemas son la base de los algoritmos de cifrado más utilizados en la actualidad, pero ni han sido demostrados tratables (no se tiene algoritmo alguno determinista que los resuelva eficientemente) ni se han demostrado difíciles en la clase NP. La robustez de la criptografía actual es pues una convención social. Mencionaremos algunas estructuras finitas en donde estos problemas poseen soluciones eficientes (y por tanto en ellos los esquemas criptográficos son débiles). De manera general, con la Computación Cuántica esos problemas serían resueltos en tiempo polinomial. Esto abre una línea de investigación sobre Criptografía Postcuántica, en la cual el problema del subgrupo oculto es uno que se mantendrá intratable. Lo discutiremos al final de la charla.

21.11. El anillo \mathbb{Z}_{p^n} y Teoría de Códigos (CDV, Seleccionar)

Horacio Tapia-Recillas, hrt@xanum.uam.mx (Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa (UAM-I))

Algunas áreas de la Matemática como el Algebra Conmutativa, Geometría Algebraica y Teoría de Números, entre otras, hasta hace poco tiempo, se consideraban lejos de tener una aplicación en la solución de problemas prácticos y vinculados con la vida cotidiana. Uno de estos problemas esta relacionado con la trasmisión, almacenamiento y seguridad de la información. En esta plática se motivará el estudio de los Códigos Lineales Detectores-Correctores de Errores sobre campos finitos pero también sobre anillos (finitos), particularmente sobre el anillo de enteros modulares. Se verá como la estructura de estos anillos ayuda en el estudio de los códigos lineales. Los requisitos para seguir la plática son mínimos: conceptos básicos de Algebra y Teoría de Números.

21.12. Aritmética y Física de Sistemas Complejos (CPI, Pos)

Wilson Alvaro Zuñiga Galindo, wazuniga@math.cinvestav.edu.mx (CINVESTAV Departamento de Matemáticas)

El objetivo de la conferencia es introducir los números p-ádicos y su conexión con ciertos modelos nuevos de sistemas complejos. Introduciré las ideas básicas del análisis p-ádico, las ecuaciones pseudo-diferenciales, y luego me enfocare en la versión p-ádica de la ecuación del calor y su conexión con modelos de sistemas complejos. Al final de la conferencia discutiré brevemente mi trabajo mas reciente sobre esta materia.

21.13. El anillo de adeles como un espacio métrico (CI, Pos)

Sergii Torba, storba@math.cinvestav.edu.mx (Departamento de Matemáticas (Unidad Querétaro), Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV))

Sea p un número primo fijo, y sea x un número racional distinto de cero. Entonces x puede ser representado de forma única como $x = p^k \frac{a}{b}$ con $p \nmid ab$ y $k \in \mathbb{Z}$. La función $|x|_p := p^{-k}$ se llama una valuación sobre los números racionales y da lugar a una valor absoluto no arquimediano en \mathbb{Q} . El campo de números p-ádicos \mathbb{Q}_p se define como la completación de \mathbb{Q} con respecto a la distancia inducida por $|\cdot|_p$. Sea \mathbb{Z}_p la bola unitaria de \mathbb{Q}_p . La función $|\cdot|_\infty$ es la norma euclidea habitual, y $\mathbb{Q}_\infty := \mathbb{R}$. El anillo de Adeles finitos sobre \mathbb{Q} , denotado \mathbb{A}_f , se define como

$$\mathbb{A}_f = \{(x_2, x_3, x_5, \dots) : x_p \in \mathbb{Q}_p, \text{ y } x_p \in \mathbb{Z}_p \text{ para casi todo } p\}.$$

El anillo de Adeles sobre \mathbb{Q} , denotado \mathbb{A} , se define como

$$\mathbb{A} = \{(x_\infty, x_2, x_3, x_5, \dots) : x_p \in \mathbb{Q}_p, \text{ y } x_p \in \mathbb{Z}_p \text{ para casi todo } p\}.$$

Alternativamente, podemos definir \mathbb{A}_f y \mathbb{A} como los productos restringidos de \mathbb{Q}_p con respecto a \mathbb{Z}_p . La adición y la multiplicación componente a componente dan a \mathbb{A}_f y \mathbb{A} estructuras de anillo. Además, \mathbb{A}_f (respectivamente \mathbb{A}) se puede convertir en un anillo topológico localmente compacto, tomando como base para la topología del producto restringido todos los conjuntos de la forma $U \times \prod_{p \notin S} \mathbb{Z}_p$, donde S es cualquier conjunto finito de números primos (respectivamente conteniendo a ∞), y U es cualquier subconjunto abierto en $\prod_{p \in S} \mathbb{Q}_p$. Consideremos la siguiente función para arbitraria $x \in \mathbb{A}_f$:

$$\|x\| := \begin{cases} \max_p \frac{|x_p|_p}{p} & \text{si } x \in \prod_p \mathbb{Z}_p, \\ \max_p |x_p|_p & \text{si } x \notin \prod_p \mathbb{Z}_p. \end{cases}$$

Se demuestra que esta función genera una metrica ρ_f en el anillo de Adeles finitos, que (\mathbb{A}_f, ρ_f) es un espacio métrico completo y que la topología inducida coincide con la topología del producto restringido. Se demuestra que las bolas y las esferas son conjuntos compactos para esta métrica y se demuestra que sus volúmenes se relacionan con la segunda función de Chebyshev

$$\psi(x) = \sum_p [\log_p x] \ln p = \sum_{p^k \leq x} \ln p.$$

Discutimos la conexión de la métrica construida y la transformada de Fourier. Mostramos que

$$\rho_{\mathbb{A}}(x, y) := |x_\infty - y_\infty|_\infty + \|x_f - y_f\|$$

es una métrica sobre el anillo de Adeles y de que esta métrica induce la topología del producto restringido. La ponencia se basa en un trabajo conjunto con W. A. Zuñiga-Galindo [1]. Referencias: [1] S. Torba and W. Zuñiga-Galindo, *Parabolic Type Equations and Markov Stochastic Processes on Adeles*, submitted, available at arXiv:1206.5213.

21.14. Sumas Exponenciales Mod p^m para polinomios de Laurent (CPI, Pos)

Edwin León Cardenal, eleon@math.cinvestav.mx (*Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*)

Denotemos por \mathbb{Q}_p el cuerpo de los números p -ádicos. Sea $f(x_1, x_2) \in \mathbb{Q}_p[x_1, x_2, x_1^{-1}, x_2^{-1}]$. A un polinomio de esta clase le podemos asociar una suma exponencial módulo p^m , que en su forma más simple tiene la forma:

$$S_m = \sum_{(x_1, x_2) \in (\mathbb{Z}^\times / p^m \mathbb{Z}) \times (\mathbb{Z} / p^m \mathbb{Z})} e^{\frac{2\pi i}{p^m} (f(x_1, x_2))},$$

con $m \in \mathbb{N}$. Más generalmente, si Ψ denota un caracter aditivo fijo de \mathbb{Q}_p la anterior suma exponencial se puede generalizar como la integral oscilatoria:

$$E_\Phi(z, f) = \int_{(\mathbb{Q}_p^\times)^2} \Phi(x_1, x_2) \Psi(zf(x_1, x_2)) dx_1 \wedge dx_2,$$

donde Φ es una función localmente constante con soporte compacto en \mathbb{Q}_p^2 , y $z = up^{-m}$, con $u \in \mathbb{Z}_p^\times$, y $m \in \mathbb{Z}$. Nuestro resultado principal muestra que estas integrales tienen una expansión asintótica del tipo

$$\sum_{\lambda} c_{\lambda} X(ac z) |z|_p^{\lambda} (\log_p |z|_p)^{j_{\lambda}} \text{ cuando } |z|_p \rightarrow \infty,$$

donde λ recorre las ‘partes reales negativas’ de los polos de todas las funciones zeta locales torcidas asociadas a f . Adicionalmente las sumas exponenciales consideradas tienen una expansión asintótica similar cuando $|z|_p \rightarrow 0$ y λ recorre las ‘partes reales positivas’ de los polos de funciones zeta. El primer tipo de expansión es bien conocido para polinomios, por lo cual resulta natural tenerlo en este caso. El segundo tipo de expansión asintótica es nuevo en este contexto. Esta charla es fruto del trabajo conjunto con el Dr. Wilson Zúñiga. Bibliografía: [1] DENEFF J., SPERBER S., *Exponential sums mod p^n and Newton polyhedra*. A tribute to Maurice Boffa. Bull. Belg. Math. Soc. Simon Stevin 2001, suppl., 55–63. [2] IGUSA J.-I., *An Introduction to the Theory of Local Zeta Functions*. AMS/IP Studies in Advanced Mathematics vol. 14, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2000. [3] KHOVANSKII A. G., *Newton polyhedra (resolution of singularities)*. (Russian) Current problems in mathematics, Vol. 22, 207–239, Itogi Nauki i Tekhniki, Akad. Nauk SSSR, Vsesoyuz. Inst. Nauchn. i Tekhn. Inform., Moscow, 1983. [4] VARCHENKO A., *Newton polyhedra and estimation of oscillating integrals*. Funct. Anal. Appl. 10 (1976), 175–196. [5] ZÚÑIGA-GALINDO W.A., *Local zeta functions and Newton polyhedra*. Nagoya Math J. 172 (2003), 31–58.

21.15. Un análogo del método de Frobenius para ecuaciones pseudo-diferenciales sobre cuerpos p -ádicos. (RT, Pos)

Leonardo Fabio Chacón Cortés, lfchacon@gmail.com ((Cinvestav) Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional)

Un análogo del método de Frobenius para ecuaciones pseudo-diferenciales sobre cuerpos p -ádicos. En los últimos años el análisis p -ádicos. Ha tenido gran desarrollo debido a sus múltiples aplicaciones en Física, Biología, Economía, Mecánica cuántica, etc. Ver [1], [2]. En la primera parte de esta intervención se introducen: Los números p -ádicos, La transformada de Fourier, El operador de Vladimirov (El análogo de la derivada), Ver [3], [4] Por último se presenta un análogo para el método de Frobenius en este escenario, se dan varios ejemplos y se presentan algunos resultados inéditos. Bibliografía: [1] B. Dragovich, A. Yu. Khrennikov, S. V. Kozyrev, and Volovich I. V. On p -adic mathematical physics. P-adic Numbers, Ultrametric Analysis and Applications, 1:117, 2009. [2] V. S. Vladimirov and I. V. Volovich. p -adic quantum mechanics. Commun. Math. Phys., 123:659–676, 1989. [3] V. S. Vladimirov and I. V. Volovich. p -adic quantum mechanics. Commun. Math. Phys., 123:659–676, 1989. [4] A. N. Kochubei. Pseudo-differential Equations and Stochastics Over non-Archimedean Fields. Marcel Dekker, New York, 2001.

21.16. Índice de maximalidad y la función zeta de Goss (CI, 2Lic)

Víctor Manuel Bautista Ancona, vbautista@uady.mx (*Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)*)

En esta plática, definimos el índice de maximalidad $m(y)$ de un entero positivo y , asociado con la anulación de ciertas sumas de potencias sobre $\mathbb{F}_q[T]$, relacionadas a los conjuntos $V_m(y)$ de descomposiciones “válidas” de $y = X_1 + \dots + X_m$ de longitud m . El índice de maximalidad determina el entero máximo m para el cual los conjuntos $V_m(y)$ son no vacíos y

además, se mostrará un algoritmo para hallar dicho índice y los conjuntos $V_i(y)$ para $1 \leq i \leq m(y)$ de manera explícita. Por último, la invariancia, bajo alguna acción, del índice de maximalidad $m(y)$ y de las propiedades de divisibilidad por $q-1$ de $l_q(y)$, la suma de los dígitos q -ádicos de y , implican la invariancia del grado de la función zeta de Goss, como ilustraremos aquí en dos casos.

21.17. Inversión de Möbius: Generalización y aplicaciones (RT, 2Lic)

Emiliano Geneyro Squarzon, squarzon@gmail.com (*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

La fórmula clásica de inversión fue introducida en la teoría de números por August Ferdinand Möbius (1790-1868). En ella se establece que si dos funciones aritméticas f y g poseen una relación entre ellas, dada por:

$$f(n) = \sum_{d|n} g(d)$$

entonces, esta relación se puede invertir para todo entero $n > 1$, de la siguiente manera:

$$g(n) = \sum_{d|n} \mu\left(\frac{n}{d}\right) f(d)$$

No fue hasta 1964, cuando Gian-Carlo Rota publicó un artículo dedicado a la función de Möbius, que comenzó a tomar importancia en el desarrollo de otra ramas de las matemáticas. Rota generalizó, para cualquier conjunto parcialmente ordenado, los resultados relacionados con la inversión de Möbius; lo que permitió encontrar nuevas aplicaciones de dicha fórmula. En este trabajo se realizan las demostraciones de la fórmula de inversión de Möbius clásica y de su generalización para conjuntos parcialmente ordenados. Para ello se presenta los fundamentos teóricos para su desarrollo, detallando algunos algunas deducciones necesarias para la construcción de dicha teoría. Un ejemplo de dichas deducciones es la obtención de la función de Möbius, parte esencial de la fórmula de inversión, a partir de la demostración de un resultado de la función $\varphi(n)$ de Euler. De la misma forma, se hace hincapié en el análisis de la divisibilidad como un orden parcial, lo cual permite desarrollar los resultados obtenidos para los conjuntos parcialmente ordenados. Por otro lado, se muestran dos aplicaciones de la fórmula de inversión de Möbius: el conteo polinomios mónicos irreducibles de grado n sobre un campo de q elementos y el número de coloraciones propias con x colores de una gráfica G con n vértices. Con estas aplicaciones se ejemplifica el uso de la fórmula de inversión de Möbius clásica y su generalización, respectivamente.

21.18. Acerca de las soluciones de la ecuación $x^3 + y^3 = z^3$ en los enteros de Gauss (CDV, 1Lic)

Luis Elí Pech Moreno, evocatto@gmail.com (*Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)*)

El último teorema de Fermat para $n=3$ sobre los enteros gaussianos ya ha sido demostrado. Sin embargo, en esta plática mostraremos un nuevo acercamiento a través de propiedades básicas de los polinomios y las soluciones racionales de la ecuación $y^2 = x^3 + 432$.

22. Topología Algebraica

22.1. Álgebra y topología en dimensiones bajas (CDV, 2Lic)

Max Neumann Coto, max@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas (Unidad Cuernavaca) Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Les contaré sobre el Teorema de Waldhausen, que muestra la profunda relación que hay entre el álgebra y la topología en variedades de 2 y 3 dimensiones.

22.2. Extensiones fibrantes y G-fibraciones (RI, 2Lic)

Aura Lucina Kantún Montiel, alkantun@yahoo.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Un G -espacio Y es G -fibrante ([1]) si para todo G -SSDR-mapeo $s: A \hookrightarrow X$ y cada función G -equivariante $f: A \rightarrow Y$ existe una función G -equivariante $\bar{f}: X \rightarrow Y$ tal que $\bar{f} \circ s = f$. Se conoce que para cada G -fibración de *shape* existe una extensión fibrante que es una G -fibración de Hurewicz ([2]). Por ello, describiremos la construcción cotelescópica de

una extensión fibrante, lo cual nos será de utilidad para verificar que si H es un subgrupo cerrado de un grupo compacto metrizable G , y tenemos una G -función $p : X \rightarrow G/H$ tal que $p^{-1}(\{eH\})$ es un espacio compacto H -fibrante, entonces p es una G -fibración. [1] F. Cathey, *Strong shape theory*, in: Shape Theory and Geometric Topology, Lecture Notes in Math. **870**, Springer, Berlin, (1981), 216-239. [2] A.Bykov, L.G.Zerkalov, *Cotlescopes and approximate lifting properties in shape theory*, Topology and Appl. 73(1996), 216-239.

22.3. The Group of Homeomorphisms of the Solenoid. (RI, 2Lic)

Fermín Omar Reveles Gurrola, fyot333@gmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Estudiamos el grupo de homeomorfismos del solenoide unidimensional S , es decir, el espacio foliado con hojas homeomorfas a la recta real \mathbb{R} y fibra homeomorfa a la completación profinita de los enteros \mathbb{Z} , de tal forma que la estructura local en el producto $\mathbb{R} \times \mathbb{Z}$ está definida por la acción diagonal (skew-product). Resulta ser que el grupo de homeomorfismos de S , $\text{Homeo}(S)$, también tiene estructura local discreta dada por la acción diagonal en el producto $\text{Homeo}(S) \times \mathbb{Z}$; donde la primera coordenada representa el subgrupo de homeomorfismos que preservan la hoja base (hoja que contiene al cero) L , y la segunda coordenada es el subgrupo de traslaciones por un elemento en la fibra \mathbb{Z} . Describimos a detalle esta acción y vemos por qué este teorema nos brinda herramientas para pensar y discutir con detalle el subgrupo de homeomorfismos que preservan la orientación sobre la hoja base y que son isotópicos a la identidad $\text{Homeo}^+(S)$. Si denotamos por $\text{Homeo}^*(S)$ al conjunto de levantamientos de elementos en $\text{Homeo}^+(S)$, entonces, a partir del estudio del homomorfismo canónico de cubriente $P : \text{Homeo}^*(S) \rightarrow \text{Homeo}^+(S)$ encontramos una sucesión exacta de grupos $0 \rightarrow \mathbb{Z} \rightarrow \text{Homeo}^*(S) \rightarrow \text{Homeo}^+(S) \rightarrow 1$. Dicha sucesión se asemeja a la sucesión que se obtiene para el grupo de homeomorfismos que son isotópicos a la identidad y preservan la orientación en el círculo unitario. Al final del estudio presentamos la clase de Euler asociada a esta ecuación y hablamos acerca de la relación que este invariante tiene con el invariante asociado al número de rotación en el círculo.

22.4. Immersions to manifolds with geometric structure (CI, 2Lic)

Rustam Sadykov, rststdk@gmail.com (*Departamento de Matemáticas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)*)

I will discuss topological obstructions to the existence of smooth immersions of manifolds to manifolds with geometric structure.

22.5. Triangulaciones de 3-variedades hiperbólicas que fibran sobre el círculo con fibra el toro sin un punto (RT, 2Lic)

Adriana Haydee Contreras Peruyero, haydee_peruyero@hotmail.com (*Universidad Veracruzana (UV)*)

Coautor: Jorge Luis López López

En 1982, Floyd y Hatcher bosquejaron un método para obtener una triangulación (descomponer en tetraedros) de 3-variedades que admiten geometría hiperbólica y que admiten también una función al círculo cuyas fibras son toro sin un punto. Más aun, tal triangulación es por tetraedros sin vértices. Gracias a los trabajos de Guéritaud, Akiyoshi, Sakuma y Lackenby publicados entre 2003 y 2006, se entendió que esta triangulación es natural geométricamente, es decir, se le puede dar una geometría hiperbólica a la 3-variedad simplemente viendo a estos tetraedros como tetraedros hiperbólicos ideales. El objetivo de este trabajo es dar los detalles topológicos que omiten los artículos que hablan de este tema.

22.6. Topología de Intersecciones de Cuádricas (RT, Pos)

Vinicio Antonio Gómez Gutiérrez, vgomez@ciencias.unam.mx (*Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Consideraremos la intersección genérica de dos cuádricas dadas por funciones cuadráticas homogéneas en \mathbb{R}^n y su intersección Z con la esfera unitaria. Expondremos un teorema (y las ideas centrales de su demostración) que nos da una descripción topológica de la variedad Z en todos los casos: Z es difeomorfa a alguna de las siguientes: a) La variedad de Stiefel de 2-marcos ortogonales en \mathbb{R}^n . b) El producto de dos esferas. c) El producto de tres esferas. d) Una suma conexa de productos de esferas. Este resultado completa un resultado de Santiago López de Medrano para el caso en que las dos cuádricas son simultáneamente diagonalizables (iniciado en 1984 y publicado en 1989) y forma parte de mi tesis doctoral bajo su dirección. Se mencionarán también algunos resultados nuevos sobre intersecciones de más de dos de esas cuádricas, en el espíritu del trabajo conjunto de Samuel Gitler y Santiago López de Medrano desarrollado en 2008-2009.

22.7. Aplicaciones de la topología a la robótica (CPI, 2Lic)

Jesús González, jesus@math.cinvestav.mx (*Departamento de Matemáticas Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav)*)

En esta charla se describe la forma en que se han usado conceptos y herramientas de la topología algebraica dentro del problema de planeación motriz en la robótica.

22.8. El espacio de polígonos simples módulo semejanza orientada. (CPI, 2Lic)

Juan Ahtziri González Lemus, ahtziri.85@gmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

Asociando a cada $(z_1, \dots, z_n) \in \mathbb{C}^n$ el conjunto $\{\overline{z_1 z_2} \cup \overline{z_2 z_3} \cup \dots \cup \overline{z_{n-1} z_n} \cup \overline{z_n z_1}\}^1$ (donde $z_i z_{i+1}$ denota el segmento de z_i a z_{i+1}) contenido en \mathbb{C} , podemos pensar a \mathbb{C}^n como el conjunto de polígonos con vértices marcados contenidos en \mathbb{C} . Pensando de esta manera a los polígonos permitimos autointersecciones y vértices repetidos. Decimos que $Z = (z_1, \dots, z_n)$ y $W = (w_1, \dots, w_n) \in \mathbb{C}^n$ están relacionados si existe $f(z) = az + b$ con $a, b \in \mathbb{C}$ y $a \neq 0$ tal que para toda i , $f(z_i) = w_i$. El cociente de \mathbb{C}^n entre esta relación es \mathbb{CP}^{n-2} (debemos olvidar el polígono con todos sus vértices iguales). Definición: Decimos que $Z \in \mathbb{CP}^{n-2}$ es simple si no tiene vértices repetidos y no se autointersecta. Denotaremos con $S(n) \subset \mathbb{CP}^{n-2}$ al subconjunto de polígonos simples. En la plática demostraremos que $S(n) \subset \mathbb{CP}^{n-2}$ es un abierto con dos componentes conexas por trayectorias y que cada una de estas componentes es simplemente conexa.

22.9. Caracterización de los extremos de un grafo conexo y localmente finito vía límites inversos (CDV, 2Lic)

Jorge Alberto Sánchez Martínez, jorgealberto.sanchez@uptlax.edu.mx (*Universidad Politécnica de Tlaxcala*)

Utilizamos los conceptos de anillo y espacio booleano para definir el espacio de extremos de un grafo conexo y localmente finito Γ , tal que su conjunto de vértices y su conjunto de aristas se denotan por V and E , respectivamente. Para conseguir esto, mostramos que la familia de subconjuntos de V que tienen cofrontera finita forman un anillo booleano. Entonces caracterizamos el espacio de extremos de Γ a través del límite inverso de las componentes del subgrafo $\Gamma(V \setminus A)$, tal que A es un subconjunto finito de V .

22.10. Superficies de Riemann (RT, 2Lic)

Iván Martín Suárez Barraza, martinprotoss@gmail.com (*Departamento de Matemáticas Centro de Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav) Unidad Zacatenco*)

En la primera parte de esta tesis presentamos algunos ejemplos como son el toro, las curvas afín planas y curvas proyectivas planas. En la segunda parte definimos conceptos como mapeos holomorfos entre superficies, multiplicidad y orden de un mapeo. Estudiamos la fórmula de Hurwitz para mapeos entre superficies de Riemann compactas. En la última parte estudiamos las superficies hiperelípticas y cubiertas cíclicas de la recta. Definimos acciones de grupos en superficies de Riemann y presentamos el teorema de automorfismos de Hurwitz, el cual nos habla de una cota para el orden de un grupo que actúa holomorfa y efectivamente en una superficie de Riemann compacta.

22.11. Invariantes de Hopf y complejidad topológica (CI, Inv)

Hugo Rodríguez Ordoñez, osoto12008@gmail.com (*Matemáticas y Física, Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)*)

Coautores: Enrique Torres Giese, Jesús González

La complejidad topológica (TC) es un invariante motivado por el problema de planeación de movimientos en la robótica. Se sabe que los invariantes de Hopf generalizados por Bernstein y Hilton son útiles en el estudio de la variación de la categoría de Lusternik-Schnirelmann en CW complejos obtenidos a partir de la adjunción de celdas de máxima dimensión. En esta plática hablaremos de como estos invariantes nos permiten también el estudio de variaciones de TC en estos mismos espacios.

22.12. Computación distribuida y topología algebraica (CPI, 2Lic)

Sergio Rajsbaum, rajsbaum@math.unam.mx (*Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

En 1993 se descubrió que existe una íntima relación entre computación distribuida y topología. Cuando se tienen varias computadoras que colaboran para resolver un problema, y se quiere entender que problemas tienen solución, y a que costo,

se debe estudiar la existencia de mapeos simpliciales entre dos complejos, uno que representa las entradas al sistema, y otro que representa las salidas. El problema distribuido tiene solución si y solo si existe un mapeo simplicial de cierta subdivisión del complejo de entrada al complejo de salida, que preserve los requerimientos del problema que se pretende resolver. Se presenta una introducción a esta línea de investigación.

22.13. Homología persistente en el estudio de fenómenos sociales (RI, 2Lic)

Juan Antonio Pérez, japerez@uaz.edu.mx (*Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) Unidad Académica de Matemáticas*)

Coautor: Maribel de Ávila Martínez

En años recientes se han producido propuestas de aplicación de métodos de la Física (Galam, 2002) para el estudio de fenómenos sociales o políticos, los que sin embargo muestran grandes lagunas en su formalización haciéndolos poco confiables como herramientas predictivas. Una de las grandes lagunas se encuentra en la llamada Ley universal de Galam-Mauger (1998). En el presente trabajo se propone la adopción de los criterios homológicos (de Silva-Ghirst, 2007) de cobertura para el estudio de fenómenos sociales, así como el uso de las técnicas de homología persistente (Carlsson-Zomorodian, 2007), y los métodos de reducción matricial (Fasy, 2008).

22.14. Grupos Modulares y el Espacio Moduli (CDV, Pos)

María Luisa Mendoza Martínez, marialuisa393@hotmail.com (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)*)

Dada una superficie S , denotamos por $\text{Teich}(S)$ y $\text{Mod}(S)$ al espacio de Teichmüller y el grupo modular de S , respectivamente. El espacio cociente $M(S) = \text{Teich}(S)/\text{Mod}(S)$ es el espacio Moduli de superficies de Riemann homeomorfas a S . En esta plática presentamos la relación entre la estructura algebraica de $\text{Mod}(S)$, la geometría del $\text{Teich}(S)$ y la topología de $M(S)$. El grupo de $\text{Mod}(S)$ codifica la mayoría de las características topológicas de $M(S)$ y recíprocamente, invariantes algebraicos tales como la cohomología de $\text{Mod}(S)$ están determinadas por la topología de $M(S)$.

22.15. Modelos de Sullivan (RT, 2Lic)

Dionisio Ibarias Jiménez, ibariasdionicio@hotmail.com (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV)*)

En esta plática se introducirá el concepto de álgebras de Sullivan, veremos algunos ejemplos de como asignar un modelo de Sullivan a espacios topológicos simplemente conexos y hablaré también sobre un procedimiento para evaluar el modelo Sullivan (un álgebra diferencial graduada conmutativa de Sullivan) para el espacio de lazos libres LX de un espacio X simplemente conexo, dado que conocemos el modelo mínimo de X .

22.16. El espacio de órbitas de grupos p -compactos (RI, Inv)

José María Cantarero López, cantarero@stanford.edu (*Centro de Investigación en Matemáticas, A.C. (CIMAT)*)

Para un grupo finito G , el complejo de Brown es el G -poset de cadenas de p -subgrupos no triviales ordenados por inclusión de cadenas, donde G actúa por conjugación. P. Webb conjeturó que el espacio de órbitas de esta acción es contráctil. Esta conjetura fue demostrada por P. Symonds. Recientemente han aparecido versiones de este resultado para sistemas de fusión y grupos compactos de Lie. En esta charla se discutirá una generalización de este resultado y las técnicas de una demostración que aplica a todos estos casos y que además proporciona un nuevo resultado para grupos p -compactos y espacios de lazos finitos.

22.17. Cohomología módulo 2 del grupo modular de una superficie con puntos marcados (RI, Pos)

Miguel Ángel Maldonado, mmaldonado@mate.reduaz.mx (*Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), Unidad Académica de Matemáticas*)

En esta charla se presentará la cohomología módulo 2 del grupo modular del plano proyectivo y la botella de Klein con k puntos marcados. Esto se realizará considerando ciertas construcciones sobre espacios de configuración así como de las fibraciones asociadas a tales construcciones.

22.18. Sobre la cohomología de Farrell de los grupos modulares de superficies no orientables (RT, Pos)

Cristhian Ernesto Hidber Cruz, hidbercr@gmail.com (*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN)*)

Recuerde que un grupo G con dimensión cohomológica virtual (vcd) finita se dice que es p -periódico si la componente p -primaria de su anillo de cohomología de Farrell, $\hat{H}^*(G, \mathbb{Z})_{(p)}$, contiene un elemento invertible de grado positivo. En esta plática se expondrá un artículo de U. Tillman y G. Hope en el cual se determina para que género y que primo p el grupo modular de una superficie no orientable es p -periódico.

22.19. Integral de Kontsevich (RT, Pos)

Christopher Jonatán Roque Márquez, roque_esponja@hotmail.com (*Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Departamento de Matemáticas*)

Se expondrá de manera detallada sobre la construcción y propiedades de la integral de Kontsevich, una herramienta inventada por Maxim Kontsevich para demostrar el Teorema Fundamental de Invariantes de Vassiliev que esencialmente reduce el estudio de los invariantes de Vassiliev a aspectos combinatorios de diagramas de cuerdas y sus álgebras asociadas. La integral de Kontsevich resulta ser un invariante universal en el sentido que equivale a todos los invariantes de Vassiliev. Si K es un nudo de Morse estricto, la integral se expresa como:

$$Z(K) = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{1}{(2\pi i)^m} \int_{\substack{t_{\min} < t_m < \dots < t_1 < t_{\max} \\ t_j \text{ no crítico}}} \sum_{P=\{(z_j, z'_j)\}} (-1)^{\downarrow_P} D^P \bigwedge_{j=1}^m \frac{dz_j - dz'_j}{z_j - z'_j}.$$

22.20. Forma de intersección homotópica sobre superficies, aplicaciones al grupo modular y de trenzas (RT, 2Lic)

Juan Carlos Castro Contreras, carlosesfm@gmail.com (*Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN)*)

Dada una superficie S conexa, orientable de género g con b componentes frontera y n puntos removidos, desarrollamos una forma de intersección homotópica sobre la superficie S que nos permitirá obtener resultados rápidamente sobre el grupo modular de la superficie $MCG(S)$, así también resultados sobre el grupo de trenzas B_n .

22.21. Cohomología de grupos y formas modulares (CPI, Pos)

Miguel Alejandro Xicoténcatl Merino, xico70@gmail.com (*Departamento de Matemáticas, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV del IPN)*)

Dada una superficie orientable de género g , M_g , el grupo modular (o mapping class group) de M_g , denotado por Γ_g^+ , es el grupo de clases de isotopía de homeomorfismos de M_g que preservan orientación. Variaciones de este grupo incluyen el grupo modular completo Γ_g^\pm y el grupo modular de M_g con puntos marcados. La cohomología de tales grupos es útil en la clasificación de haces de superficies, ya que permite identificar clases características para los mismos. Mas aún, gracias al trabajo de Harer-Ivanov y de Madsen-Weiss, la cohomología racional admite una descripción bastante sencilla para géneros suficientemente grandes. En contraste, en el caso de género 1 la cohomología del grupo modular con puntos marcados está dada en términos de formas modulares basadas en el grupo $SL(2, \mathbb{Z})$, via el isomorfismo clásico de Eichler-Shimura. En esta charla presentamos este resultado de manera panorámica.

23. Topología General

23.1. Curso Introductorio a la Teoría de Nudos (FALTA, 2Lic)

Fabiola Manjarrez Gutiérrez, fabireva@gmail.com (*Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT)*)

La Teoría de nudos es una rama de la topología de bajas dimensiones que es accesible para cualquier nivel, adema resulta fascinante ya que muchos conceptos son dibujables en papel. El propósito del curso es difundir los conceptos básicos de la teoría de nudos, algunos de ellos son: ¿Qué es un nudo? Equivalencia de nudos, Polinomios para nudos, Superficies de Seifert.

23.2. Introducción a la teoría de nudos en la cuarta dimensión (CDV, 1Lic)

Juan Pablo Díaz González, juanpablo@matcuer.unam.mx (*Instituto de Matemáticas Unidad Cuernavaca. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

En esta charla se describirán cinco maneras de representar la clase de isotopía de un enlace de superficies cerradas anudadas en el espacio de dimensión 4. Además se calcularán algunos invariantes, por ejemplo el grupo fundamental.

23.3. Problema inverso de 3-cucas (RT, 2Lic)

Oyuki Hayde Hermosillo Reyes, oyukihaydehermosillo@gmail.com (*Universidad Autónoma de Nayarit (UAN)*)

En la Teoría de las n -cucas se define el grupo de una n -cuca, luego dada una n -cuca, su grupo y sus órbitas están bien definidos. El problema inverso para 3-cucas, en particular, sería: Dadas tres órbitas del grupo de una 3-cuca, ¿cómo encontrar la 3-cuca? y ¿es esta única? En esta charla daremos rápidamente la definición de 3-cuca y los conceptos necesarios para comprender el problema directo así como el inverso para posteriormente dar respuesta a este último.

23.4. Invariantes numéricos de nudos (CDV, 1Lic)

Mario Eudave Muñoz, mariopsj68@gmail.com (*Instituto de Matemáticas Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)*)

Definimos a un nudo como un encaje de un círculo en el espacio tridimensional. Dos nudos son equivalentes si se puede deformar uno en el otro sin romperlo y sin cruzarlo. Un nudo se puede representar por un diagrama en el plano, o sea una curva en el plano con cruces dobles, en donde se indica que parte del nudo pasa por arriba y cual por debajo. Se han construido tablas de nudos de hasta 14 cruces. En la Teoría de Nudos hay ciertos invariantes que son fáciles de definir pero muy difíciles de calcular, tales como el número de cruces, número de desanudamiento y el número de túneles. Daremos un panorama de los resultados conocidos sobre estos invariantes, y se presentarán algunos nudos de las tablas de hasta 12 cruces para los que no se han podido calcular estos invariantes.

23.5. En la clasificación de cerraduras de 3-ovillos orientados (RI, Pos)

Hugo Cabrera Ibarra, cabrera@ipicyt.edu.mx (*Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A. C. IPICYT División de Matemáticas Aplicadas*)

En esta plática se mostrará un invariante I que permite calcular, partiendo de que se conocen $I(S)$ e $I(T)$, el invariante de $I(S + T)$. En particular se verá que calcular este invariante en el caso de 3-trenzas se vuelve muy sencillo, pues conociendo los números α_i que determinan una trenza $\mathcal{T}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$ se calcula el invariante I respectivo.

23.6. Presentaciones de Artina Positivas (CI, 2Lic)

Lorena Armas Sanabria, lorenaarmas089@gmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa (UAM-C) Departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas (DMAS)*)

En esta charla se definirá lo que es una presentación de Artin Positiva para un grupo G , dado en términos de generadores y relaciones. Si consideramos una n -trenza pura cerrada con un marco entero β , contenida en S^3 , entonces haciendo cirugía de Dehn obtenemos una 3-variedad cerrada, es decir, compacta y sin frontera. Daremos una caracterización de las n -trenzas puras cerradas que producen 3-variedades M^3 , cuyo grupo fundamental admite una presentación de Artin positiva. Es decir, veremos que si el grupo fundamental de M^3 admite una presentación de Artin positiva, que viene de hacer cirugía sobre β entonces β es fuertemente invertible. También mostraremos que hay 3-variedades cuyo grupo fundamental no admite una presentación de Artin positiva.

23.7. Uniformidades y sus generalizaciones (FALTA, 2Lic)

Adalberto García-Máynez y Cervantes, agmaynez@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria*)

Dados un conjunto X y un filtro \mathcal{F} en $X \times X$ el cual consiste de relaciones reflexivas de X , se puede asociar una topología de X cuyas propiedades dependen de las propiedades del filtro. Las llamadas uniformidades, cuasi-uniformidades y pre-uniformidades pueden definirse a través de estos filtros. Haremos incapié en las relaciones entre estas estructuras y las métricas generalizadas de X .

23.8. Una introducción a las cuasi-uniformidades y las métricas generalizadas (CDV, 2Lic)

Adolfo Javier Pimienta Acosta, pimienta@xanum.uam.mx (*Universidad Autónoma Metropolitana(UAM)*)

Coautores: Constancio Hernández García, Adalberto García-Máynez y Cervantes

Sea X un conjunto. La diagonal $\Delta(X)$ de X se define como $\Delta(X) = \{(x, x) : x \in X\}$. Decimos que $E \subset X \times X$ es un *conector* de X si $\Delta(X) \subseteq E$ ó equivalentemente, si E es una relación reflexiva en X . Un filtro \mathcal{F} en $X \times X$ es una *cuasi-uniformidad* en X si :

- i) Cada $F \in \mathcal{F}$ es un conector de X .
- ii) Para cada $F \in \mathcal{F}$, existe $G \in \mathcal{F}$ tal que $G \circ G \subseteq F$.

Las cuasi-uniformidades las denotaremos por \mathcal{U} . Los elementos de X los llamaremos *puntos*. El par (X, \mathcal{U}) es llamado *espacio cuasi-uniforme*. El estudio de las cuasi-uniformidades se inició en 1948 con las investigaciones de *Nachbin* sobre espacios uniformes preordenados, es decir, los espacios topológicos preordenados para los cuales el preorden viene dado por la intersección de los conectores de un (*filtro*) cuasi-uniformidad \mathcal{U} y cuya topología es la inducida por el supremo asociado a la uniformidad $\mathcal{U} \vee \mathcal{U}^{-1}$.

En un cierto sentido, explicaremos más adelante, que las uniformidades las podemos identificar con familias de pseudo-métricas en un conjunto. De manera similar, las cuasi-uniformidades se pueden identificar con familias de cuasi-seudo-métricas. Usando cuasi-seudo-métricas trataremos de mostrar generalizaciones comunes de las teorías ya establecidas en espacios métricos.

23.9. Sucesiones equivalentes: Una alternativa en el estudio de la continuidad uniforme (CDV, 2Lic)

Margarita Del Carmen Gary Gutiérrez, margaritagary1@hotmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana(UAM)*)

Dadas dos sucesiones $\{x_n\}_{n \in \mathbb{N}}$ y $\{y_m\}_{m \in \mathbb{N}}$ en un espacio pseudométrico (X, d) decimos que ellas son equivalentes, y lo denotamos por $\{x_n\} \sim \{y_m\}$, si para todo $\epsilon > 0$ existe $N(\epsilon) \in \mathbb{N}$ tal que $d(x_n, y_n) < \epsilon$ siempre que $n, m \geq N(\epsilon)$.

En esta plática, se estudiarán propiedades de dichas sucesiones añadiendo algunas definiciones clásicas del análisis pero en términos de éstas.

Finalmente, se enunciará y dará una breve demostración de una caracterización de las funciones uniformemente continuas a través de estas sucesiones.

23.10. La infinitud de los números primos (CDV, 1Lic)

Enrique Espinoza Loyola, ekikmath89@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Hay diversos caminos para demostrar que la cantidad de números primos es infinita, entre ellas la más conocida es la de Euler. Después de tantas pruebas de este hecho por medio del análisis, es hora de que la topología muestre sus encantos y dé una demostración de tan importante hecho. En esta plática construiremos una topología muy especial, a partir de la cual se demostrará que hay una infinidad de números primos.

23.11. Una primera unificación de los teoremas sobre productos de espacios topológicos (RT, 2Lic)

Javier Casas de la Rosa, olimpico.25@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Coautores: Alejandro Ramírez Páramo, Iván Martínez Ruiz

Usaremos algunos resultados sobre ρ -compacidad para dar una unificación aproximada de los siguientes teoremas para el producto de espacios topológicos:

1. Cualquier producto de espacios compactos es compacto.
2. Cualquier producto de espacios θ -compactos es θ -compacto.
3. Cualquier producto de espacios δ -compactos es δ -compacto.

De manera más general, también mostraremos que cualquier producto de H -conjuntos es un H -conjunto y cualquier producto de N -conjuntos es un N -conjunto.

23.12. Pedro Infante, Thurston, Perelman y quién más?. Una breve introducción a la Topología Geométrica a través de complejos combinatorios de curvas sobre superficies (CPI, 2Lic)

Carlos Barrera Rodríguez, cabarrera@ucdavis.edu (*University of California Davis (UCD)*)

En esta plática introduciremos docenas de conceptos y nociones en Geometría y Topología que nos ayudaran a entender como se han estudiado en años recientes la matemática usando herramientas sofisticadas y simples a la vez. Haremos hincapié en hacer muchos dibujos que podrían ser interesantes para aquellas personas aleccionadas y no tan aleccionadas en el área. Daremos un repaso de definiciones básicas, así como de resultados importantes en el mundo de la Topología Geométrica. Un mínimo en conocimientos en Geometría Diferencial y Topología Algebraica son requeridos, pero prescindibles si lo que se busca es un poco de intuición o motivación.

23.13. La Función *left shift* en la Dendrita Universal D_3 como Límite Inverso Generalizado (RI, 2Lic)

Álvaro Reyes García, reyes@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas, UNAM (IMATE)*)

Se exhibirán algunas propiedades de la función *left shift* aplicada a la dendrita universal D_3 construida como en Universal Dendrite D_3 as a generalized Inverse Limit (I. Banic, V. Martínez-de-la-Vega) y se analizará también la función inducida en el hiperespacio 2^{D_3} .

23.14. Estorbadores en Hiperespacios (RT, 2Lic)

Carolina Estrada Obregón, estradaobregon_5@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*)

El hiperespacio de los subconjuntos cerrados no vacíos de un continuo X se denota por 2^X , y es considerado con la métrica de Hausdorff. Para un continuo X , $A, B \in 2^X$, decimos que B no le estorba a A si existe una función continua $\alpha: [0, 1] \rightarrow 2^X$ tal que $\alpha(0) = A$, $\alpha(1) = X$ y $\alpha(t) \cap B = \emptyset$, para todo $0 \leq t < 1$. En esta plática mostramos que el conjunto de los elementos de 2^X que no le estorban a los conjuntos singulares coincide con el de aquellos elementos que no le estorban a los conjuntos cerrados no vacíos.

23.15. Espacios Numerablemente Denso Homogéneos (RI, 2Lic)

Rodrigo Jesús Hernández Gutiérrez, rod@matmor.unam.mx (*Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM*)

Un espacio separable y Hausdorff X es numerablemente denso homogéneo (CDH por sus siglas en inglés) si cada vez que D y E son densos numerables de X se tiene que existe un homeomorfismo $h: X \rightarrow X$ tal que $h[D] = E$. En esta plática, hablaremos un poco de los espacios CDH: ejemplos, curiosidades y algunos problemas abiertos. También se expondrán algunos nuevos resultados obtenidos por el expositor durante su investigación doctoral. El expositor tratará de dar una plática que un estudiante que ha cursado uno y medio cursos de Topología General pueda apreciar.

23.16. Usando funciones casi perfectas para demostrar la compacidad numerable de un Producto Topológico (CDV, 2Lic)

Rafael Esteban García Becerra, ureshidayo@gmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Una función $f: X \rightarrow Y$ es una función casi perfecta si f es cerrada, X es un espacio T_2 y para cada $y \in Y$ su fibra es un conjunto numerablemente compacto en X . Usando funciones casi perfectas demostraremos que el producto cartesiano de un espacio numerablemente compacto y de un espacio secuencial numerablemente compacto es numerablemente compacto.

23.17. Dinámica en el hiperespacio de los subconjuntos cerrados de un espacio topológico (CPI, 2Lic)

Gerardo Acosta García, gacosta@matem.unam.mx (*Instituto de Matemáticas, UNAM*)

Dado un espacio topológico X , podemos considerar el conjunto 2^X de los subconjuntos cerrados y no vacíos de X . A dicho espacio le podemos dar dos topologías, por ejemplo la de Vietoris τ_V y la de Fell, τ_F . Si f es una función continua de X en sí mismo, veremos condiciones bajo las cuales la función 2^f de 2^X en sí mismo, dada por $2^f(A) = f(A)$ está bien definida y es continua cuando a 2^X le damos las topologías τ_V y τ_F , respectivamente. Luego estudiaremos diversas propiedades dinámicas, como la transitividad, la densidad de puntos periódicos y la exactitud, y su relación entre los sistemas dinámicos

(X, f) y $(2^X, 2^f)$, de nueva cuenta, cuando a 2^X se le dan las topologías τ_V y τ_F . Terminaremos con una serie de problemas abiertos.

23.18. Algunas propiedades básicas de la extensión de Katětov (CDV, 2Lic)

José Luis León Medina, joseleonm90@gmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Facultad de Ciencias Físico Matemáticas*)

Coautor: Alejandro Ramírez Páramo

En esta plática definiremos la extensión de katětov para espacios hausdorff y mostraremos algunas propiedades básicas así como algunas virtudes o defectos de la extensión de katětov para ω .

23.19. Una introducción a los espacios subsecuenciales numerables con un único punto no aislado (CDV, 2Lic)

Jonathán Emmanuel Rivera Gómez, jonriverag@gmail.com (*Posgrado conjunto en Ciencias Matemáticas PCCM*)

Un espacio es subsecuencial si este es subespacio de un espacio secuencial. Un filtro \mathcal{F} sobre ω es subsecuencial si el espacio $\omega \cup \mathcal{F}$ es subsecuencial. En la plática se dará una introducción a este tipo de filtros así como algunas propiedades de ellos.

23.20. Topologías Sobre Conjuntos Numerables (RT, 2Lic)

Fabiola Bautista Báez, fabiolabautistab@gmail.com (*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)*)

Estudiaremos la relación entre propiedades puramente topológicas y propiedades de conjuntos Borel, específicamente sobre topologías sobre los números naturales \mathbb{N} o cualquier conjunto numerable. Para estudiar esta relación hacemos una identificación entre el conjunto potencia $\mathcal{P}(\mathbb{N})$ y el espacio de Cantor $2^{\mathbb{N}}$ donde a cada subconjunto de \mathbb{N} lo identificamos con su función característica. Como cada topología sobre \mathbb{N} es un subconjunto de $\mathcal{P}(\mathbb{N})$, es claro entonces lo que significa que τ sea abierto, cerrado, G_δ , etc.

23.21. Algunas propiedades de estrella cubiertas (CDV, Pos)

Juan Alberto Martínez Cadena, lino_tacubo@hotmail.com (*Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-I)*)

Coautor: Richard Wilson Roberts

Sea X un espacio topológico y \mathcal{P} una propiedad de subespacios de X . Se dice que X es *estrella- \mathcal{P}* , si para cada cubierta abierta \mathcal{U} de X existe $A \subseteq X$ con la propiedad \mathcal{P} y $\text{St}(A, \mathcal{U}) = X$. Se discutirán algunas propiedades estrella- \mathcal{P} , como lo son, estrella finito, estrella Lindelöf, estrella numerable y estrella σ -compacto, además, de la relación que guardan entre ellas y de algunas cuestiones que han surgido en el estudio de estas.

23.22. Los espacios discretos y sus indiscreciones (CDV, 1Lic)

Iván Martínez Ruiz, imartinez@fcfm.buap.mx (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Sin duda, uno de los primeros dos ejemplos que se nos presentan cuando se introduce la definición de espacio topológico es el de un espacio discreto, el cual consiste de un conjunto no vacío X y la topología τ_d que tiene por elementos a todos los subconjuntos de X , i.e. $\tau_d = \mathcal{P}(X)$. Por la simplicidad de su definición, al introducir una propiedad topológica no es muy difícil verificar si un espacio discreto la satisface o no. Cuando se estudian propiedades y operadores topológicos más especiales, los espacios discretos adquieren aún mayor relevancia pues a partir de ellos es posible construir otros espacios con características muy interesantes. El objetivo de esta plática será presentar algunos ejemplos de estos espacios, involucrando propiedades tales como la cardinalidad de los conjuntos, el producto cartesiano, compactaciones de espacios topológicos y propiedades combinatorias de conjuntos infinitos. Uno de nuestros conjuntos favoritos para este fin será ω , el conjunto de los números naturales.

23.23. Espacios Conexos Numerables (CDV, 2Lic)

Elena Ortíz Rascón, elena.ortizr@correoa.uson.mx (*Universidad de Sonora (UNISON)*)

En esta plática presentaremos dos espacios infinitos numerables que resultan ser conexos. Veremos, además, sus diversas propiedades topológicas como la de separación.

23.24. Propiedades elementales de dualidad del espacio $C_p(X)$ (CDV, Pos)

Jorge Sánchez Morales, jorge.sanchez064@gmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

El espacio $C_p(X)$ es el espacio de todas las funciones continuas con valores reales definidas en un espacio topológico X , con la topología de convergencia puntual. Mientras que en X hay sólo una estructura topológica, en $C_p(X)$ se tiene al mismo tiempo una topología y dos operaciones algebraicas que hacen de él un anillo topológico. Así que a $C_p(X)$ se le puede considerar -dependiendo del propósito- como un espacio topológico, un anillo topológico, un grupo topológico o un espacio lineal topológico. Entonces estamos ante la posibilidad de clasificar las propiedades de X en relación a si ellas están determinadas por la estructura algebraica del anillo $C_p(X)$, dependen de las propiedades de $C_p(X)$ como un espacio lineal topológico o pueden ser completamente caracterizadas sólo por las propiedades topológicas de $C_p(X)$. En esta plática se van a presentar algunas propiedades elementales de dualidad de X y $C_p(X)$ -que involucran ciertos cardinales invariantes topológicos-, en donde las propiedades de X están caracterizadas por propiedades topológicas de $C_p(X)$. En particular, estudiaremos aquellas propiedades que relacionan a la cardinalidad de X con el peso y el carácter de $C_p(X)$, el peso red de X con el peso red de $C_p(X)$ y la densidad de X con el i -peso y el pseudocaracter de $C_p(X)$.

23.25. Sobre G -movilidad y subgrupos grandes (RI, Inv)

Raúl Juárez Flores, raul.j.f@hotmail.com (Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM-BUAP))

El concepto de espacio G -movible es la versión equivariante del concepto de espacio movable. Un espacio métrico compacto X se llama *movible*, si y sólo si, dada $\underline{X} = \{X_i, q_i^j\}$ una ANR-resolución de X tiene la siguiente propiedad: para cada i , existe $j \geq i$ tal que para cada $k \geq j$, existe una función $f: X_j \rightarrow X_k$ tal que $q_i^k \circ f \simeq q_i^j$. Un subgrupo cerrado H de un grupo compacto G se llama *grande* si y sólo si el espacio homogéneo G/H es G -ANR ([1]).

En esta plática mostraremos la siguiente caracterización de subgrupos grandes: Un subgrupo H de un grupo compacto metrizable G es grande, si y sólo si, G/H es G -movible. Como caso particular de este hecho (cuando H es un subgrupo trivial), obtenemos el teorema recientemente probado en [3]: Un grupo compacto metrizable G es un grupo de Lie, si y sólo si, es G -movible. Además usando las ideas de [2], como consecuencia de nuestra caracterización probamos el siguiente resultado: Sea H un subgrupo cerrado de un grupo compacto metrizable G . Entonces G/H es G -movible, si y sólo si, es movible (en sentido no equivariante) y $\dim(G/H) < \infty$. Referencias: [1] S.A. Antonyan, *Existence of a slice for arbitrary compact transformation group*, Mat. Zametki 56 (1994), no5, 3-9. [2] A. Bykov, *Fibrant Extensions and conditions of Movability*, Acta Math. Hungar. 88 (3) (2000) 213-220. [3] P.S. Gevorgyan, *Equivariant movability of topological groups*, Topology Appl 159 (2012) 1761-1766.

23.26. La Propiedad de Whyburn (RT, 2Lic)

Maira Madriz Mendoza, seber@xanum.uam.mx (Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I), Departamento de Matemáticas)

En topología general, resulta natural estudiar algunas generalizaciones de los espacios primero numerables, en este caso, nos enfocaremos en los espacios de Whyburn y débilmente Whyburn. En esta plática, se describirán diversos resultados recientes relacionados a estos espacios.

23.27. Álgebra y topología: un amor duradero (CDV, 2Lic)

Constancio Hernández, chg@xanum.uam.mx (UAM)

Presentamos un resumen conciso de resultados, viejos y nuevos, sobre grupos topológicos. En particular, revisaremos resultados sobre invariantes cardinales topológicos en grupos y algunos teoremas sobre compleciones, como compactificaciones y compleciones del tipo Cauchy, aplicados sobre grupos topológicos. Resaltaremos la forma en que la estructura algebraica afecta a la estructura topológica y las consecuencias de esta interacción. Referencias: [1] Arhangel'skii, A. V. Mappings connected with topological groups, *Soviet Math. Dokl.* **9**, (1968), pp. 1011-1015. Russian original in: *Dokl. AN SSSR* **181**, pp. 1303-1307. [2] Arhangel'skii, A. V. *Topological spaces and continuous mappings. Notes on topological groups*, (1969). Moscow State Univ., Moscow (en Ruso). [3] Arhangel'skii A. V. and M. G. Tkachenko, *Topological Groups and Related Structures. An Introduction*, Atlantis press (2000). [4] Hewitt, E. and Ross, K. A. *Abstract Harmonic Analysis*, Vol. I Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1963). [5] Hewitt, E. and Ross, K. A. *Abstract Harmonic Analysis*, Vol. II Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, (1970). [6] Pontryagin, L. S., *Continuous Groups*, Third edition, Mir (1973). [7] M. G. Tkachenko, Introduction to topological groups, *Topol. Appl.* **86** (1998), 179-231.

23.28. Algunas Familias de Continuos (RI, 2Lic)

Karina Isidro Mora, kary_ubago@hotmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

Coautores: María Del Carmen Téllez García, David Herrera Carrasco

Este trabajo es acerca de una rama de la topología denominada Topología de Continuos. Un continuo es un espacio métrico, compacto, conexo y no vacío, en esta plática daremos ejemplos de algunas familias de continuos : gráficas finitas, dendritas, dendroides, continuos localmente, conexos, etc.

23.29. Continuos indescomponibles (RT, 2Lic)

Germán Montero Rodríguez, lma.german.montero@gmail.com (Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

EL proyecto que se está llevando a cabo se centra en una rama de la topología, denominada “Teoría de Continuos”. Un continuo es un espacio métrico, compacto, conexo y no vacío; los continuos se dividen en dos campos, los descomponibles y los indescomponibles. Nuestro propósito es el estudio de los continuos indescomponibles. En esta plática daremos algunos resultados importantes sobre este tipo de espacios así como su estructura, interpretación geométrica y algunas diferentes maneras en que podemos construir algunos de estos continuos. Respecto a los resultados se mencionan teoremas y lemas. De las representaciones geométricas de dará un bosquejo de los pocos continuos indescomponibles conocidos. Ahora, con las maneras de cómo construir ejemplos de estos, se tratan en particular dos, la técnica de intersección anidada mediante cadenas y la del uso de límites inversos, esta ultima en particular se utiliza para construir el solenoide y el continuo Knaster.

23.30. El n -ésimo hiperespacio suspensión (CDV, Pos)

Luis Alberto Guerrero Méndez, luisalberto_gm4@hotmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Facultad de Ciencias Físico Matemáticas)

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

Un continuo es un espacio métrico no vacío, compacto y conexo. Dado un continuo X podemos asociar varias clases de subconjuntos de X , a estos se les llama hiperespacios de X . Dados un continuo X y $n \in \mathbb{N}$, consideremos los siguientes hiperespacios de X : $F_n(X) = \{A \subset X: A \text{ es no vacío y tiene a lo más } n \text{ puntos}\}$. $C_n(X) = \{A \subset X: A \text{ es cerrado, no vacío y tiene a lo más } n \text{ componentes}\}$. A $F_n(X)$ se le conoce como el n -ésimo producto simétrico de X y a $C_n(X)$ como el n -ésimo hiperespacio de X . Por $HS_n(X)$ denotamos al espacio cociente $C_n(X)/F_n(X)$ con la topología cociente, obtenido de $C_n(X)$ al identificar a $F_n(X)$ a un punto. A $HS_n(X)$ se le conoce como el n -ésimo hiperespacio suspensión de X . Para un continuo X y $n \in \mathbb{N}$, sea $H(X)$ alguno de los hiperespacios $C_n(X)$, $F_n(X)$ o $HS_n(X)$. Un continuo X tiene hiperespacio único $H(X)$, si para cualquier continuo Y tal que $H(X)$ es homeomorfo a $H(Y)$, entonces X es homeomorfo a Y . En esta plática revisaremos algunas clases de continuos para las cuales sus elementos tienen n -ésimo hiperespacio suspensión único.

23.31. Gráficas finitas con producto simétrico suspensión único (RT, Pos)

Francisco Vázquez Juárez, paco2013@hotmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

Un continuo es un espacio métrico con más de un punto, compacto y conexo. Una gráfica finita es un continuo que es una unión finita de arcos tales que cada dos ellos se intersectan en un conjunto finito. Para un continuo X y n un número natural mayor o igual que 2, consideramos el n -ésimo producto simétrico $F_n(X)$ que consiste de todos los subconjuntos de X no vacíos y con a lo más n puntos. Ahora bien, sea $SF_n(X)$ el espacio cociente $F_n(X)/F_1(X)$, el cual es obtenido de $F_n(X)$ identificando $F_1(X)$ en un punto. A $SF_n(X)$ se le conoce como producto simétrico suspensión de X . En esta plática, probamos que si X es una gráfica finita y Y es un continuo tal que $SF_n(X)$ es homeomorfo a $SF_n(Y)$, entonces X es homeomorfo a Y .

23.32. Propiedades Básicas del n -ésimo Hiperespacio de un Continuo (RT, 2Lic)

Betsy Christian Cuevas Martínez, esdras00@hotmail.com (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

El material que se presenta en este trabajo pertenece a la rama de la Topología conocida como Teoría de los Continuos y sus Hiperespacios.

Un continuo es un espacio métrico, no vacío, compacto y conexo. Los *hiperespacios* son ciertas familias de subconjuntos de un continuo X con alguna característica particular, los más estudiados son: Sea X un continuo y $n \in \mathbb{N}$

$$2^X = \{A \subset X : A \text{ es un conjunto cerrado en } X \text{ y no vacío}\},$$
$$C(X) = \{A \in 2^X : A \text{ es un conjunto conexo}\},$$
$$C_n(X) = \{A \subset X : A \text{ tiene a lo más } n \text{ componentes}\}.$$
$$F_n(X) = \{A \in 2^X : A \text{ tiene a lo más } n \text{ puntos}\}.$$

A estos hiperespacios se les dota de una métrica llamada métrica de Hausdorff. En esta exposición explicaré de manera general las demostraciones de los teoremas que menciono a continuación.

Teorema: [1] El hiperespacio $C_2([0, 1])$ es homeomorfo a $[0, 1]^4$.

Teorema: [3] Si X es un continuo, $n \in \mathbb{N}$ y \mathcal{A} es un subconjunto cerrado y conexo de $C_n(X)$, entonces $\bigcup \mathcal{A}$ tiene a lo más n componentes.

Teorema: [2] Si X es un continuo y $n \in \mathbb{N}$, entonces $C_n(X)$ es arco conexo.

Teorema: [2] Si X es un continuo y $n \in \mathbb{N}$, entonces $C_n(X)$ contiene una n -celda.

Dichos teoremas son resultados conocidos, el objetivo de este trabajo es exponerlos con detalle. Referencias: [1] Alejandro Illanes, *The hyperspace $C_2(X)$ for a finite graph X is unique*, Glasnik Matematički. 37 (57)(2002), 347–363. [2] Sergio Macías, *On the hyperspace $C_n(X)$ of a continuum X* , Topology and Its Applications. 109 (2001), 237–256. [3] Sergio Macías, *Topics on Continua*, Pure and Applied Mathematics Series, vol. 275, Chapman and Hall/CRC, Taylor and Francis Group, Boca Raton, London, New York, Singapore, 2005.

23.33. Gráficas finitas y dimensión (FALTA, FALTA)

Vianey Córdova Salazar, cosvi07@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Coautores: David Herrera Carrasco, Fernando Macías Romero

Un continuo es un espacio métrico no vacío, compacto y conexo. Dado un continuo X y $n \in \mathbb{N}$, podemos asociar varias clases de subconjuntos de X , a estos subconjuntos de X se les llama *hiperespacios* de X con la métrica de Hausdorff. El hiperespacio $C_n(X)$ es el conjunto que consta de los subconjuntos de X tales que estos tienen a lo más n componentes. Una gráfica finita X es un continuo que es unión finita de arcos tales que cada dos de estos se intersectan en un conjunto finito. El conjunto de puntos de ramificación de una gráfica finita X es $R(X)$. En esta plática hablaremos del siguiente resultado: Sean X una gráfica finita, $n \in \mathbb{N}$ y $A \in C_n(X)$. Si $A \cap R(X) \neq \emptyset$, entonces para cada vecindad U de A en $C_n(X)$ se tiene que $\dim(U) \geq 2n + 1$.

23.34. Algunos Axiomas de Separación entre T_0 y T_1 (CDV, 2Lic)

Florencio Corona Vázquez, florencio.corona@unach.mx (*Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) Centro de Estudios en Física y Matemáticas Básicas y Aplicadas (CEFyMAP)*)

En esta plática trataremos con algunos axiomas de separación entre T_0 y T_1 . Aquí mostraremos las implicaciones que relacionan estos axiomas de separación. Además, se desarrollan ejemplos para mostrar que dichas implicaciones son estrictas.

23.35. Introducción a las Gráficas Finitas (RI, 2Lic)

Alejandra Mejía Saldaña, alegris_2104@hotmail.com (*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Coautor: David Herrera Carrasco

Una rama de la topología es la llamada teoría de continuos. Un continuo es un espacio métrico, compacto, conexo y no vacío. Hay una clase especial de continuos que son los continuos de Peano, que es un continuo localmente conexo y una subclase de estos son las gráficas finitas. Una gráfica finita es un continuo que puede escribirse como la unión de una cantidad finita de segmentos, tales que cualesquiera dos de ellos son ajenos o bien se intersectan en uno o en sus dos puntos extremos. Daremos unos teoremas que caracterizan a las gráficas finitas.

23.36. Número de desconexión en gráficas finitas (RT, 2Lic)

Víctor Antonio Aguilar Arteaga, odman_182@hotmail.com (*Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)*)

Un continuo es un espacio métrico, compacto, conexo y no vacío. Una gráfica finita es un continuo que se puede representar como una unión finita de arcos cualesquiera dos de los cuales son ajenos o se intersectan únicamente en uno o sus dos puntos extremos. Un continuo X tiene número de desconexión igual a n si $X - A$ es desconexo para todo subconjunto A de X con n puntos y n es mínimo con esta propiedad. Sam B. Nadler Jr. mostró que un continuo X tiene número de desconexión

finito si y sólo si X es una gráfica finita. En esta plática se presentan los últimos resultados relacionados con el problema, planteado por Sam B. Nadler Jr., de encontrar todas las gráficas finitas cuyo número de disconexión es igual a n , donde n es un número natural.

23.37. Introducción a las Funciones de Whitney (RT, 2Lic)

María Castro Sánchez, mary_snoopy59@hotmail.com (Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP))

Coautor: David Herrera Carrasco

El tema en el cuál nos enfocaremos será acerca de las Funciones de Whitney en donde se hará mención de una pequeña introducción, definiciones y propiedades básicas y así llegar al propósito principal de esta plática que es presentar una demostración de la existencia de las funciones de Whitney. Este trabajo es del área de Topología de una rama denominada Teoría de Continuos. Un continuo es un conjunto no vacío, metrizable, compacto y conexo. Uno de los resultados fundamentales en la teoría de hiperespacios garantiza la existencia de Funciones de Whitney, para el hiperespacio de subconjuntos cerrados no vacíos de un continuo; este resultado se debe a Hassler Whitney, quien en 1933 fue el primero en construir este tipo especial de funciones en ciertos espacios de conjuntos. Sin embargo, el primero en utilizar estas funciones, ahora llamadas Funciones de Whitney, para el estudio de los hiperespacios fue Kelley en 1942. Las Funciones de Whitney nos proporcionan una manera de medir el tamaño de los elementos de 2^X y constituyen una herramienta muy importante para estudiar la estructura de los hiperespacios. Para lo cuál veremos la existencia de las Funciones de Whitney por dos métodos diferentes y en cada caso presentamos de manera explícita dicha función.

23.38. El intervalo Cerrado, la circunferencia y sus funciones continuas (CI, 2Lic)

Emanuel Ramírez Márquez, jeison_415@hotmail.com (Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)

Coautores: José Luis Suarez López, María de Jesús López Toriz

Sean el intervalo cerrado $[0, 1]$ y la circunferencia $S^1 = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 = 1\}$ con la topología usual. Un *arco* es un espacio homeomorfo al intervalo cerrado; una *curva cerrada simple* es un espacio homeomorfo a la circunferencia. Una función continua f sobre f , entre continuos, X y Y , es *confluente* si para cada subcontinuo B , de Y y cada componente de $f^{-1}(B)$, K , se tiene que $f(K) = B$. En esta plática probaremos que cada imagen confluente, monótona o abierta del intervalo cerrado es un arco. También se prueba que cada imagen monótona de la circunferencia es una curva cerrada simple; y cada imagen abierta o confluente de la circunferencia es un arco o una curva cerrada simple.

23.39. Funciones inducidas refinables (CDV, Pos)

Jesús Fernando Tenorio Arvide, jesustear@hotmail.com (Instituto de Física y Matemáticas, Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM))

Un *continuo* es un espacio métrico no vacío, compacto y conexo. Para un continuo X , se denotan por 2^X el hiperespacio de los subconjuntos cerrados y no vacíos de X , y, para cada $n \in \mathbb{N}$, por $C_n(X)$ el hiperespacio de todos los elementos de 2^X con a lo más n componentes. Ambos hiperespacios considerados con la métrica de Hausdorff. Dada una función continua entre continuos $f : X \rightarrow Y$, la función $2^f : 2^X \rightarrow 2^Y$ definida por $2^f(A) = f(A)$, para cada $A \in 2^X$, se llama *función inducida entre 2^X y 2^Y* . Para cada $n \in \mathbb{N}$, la función $C_n(f) : C_n(X) \rightarrow C_n(Y)$, definida como la restricción $C_n(f) = 2^f|_{C_n(X)}$, es la *función inducida entre los hiperespacios $C_n(X)$ y $C_n(Y)$* . Se dice que una función continua y suprayectiva $f : X \rightarrow Y$ es *refinable* si para cada $\epsilon > 0$, existe una ϵ -función $g : X \rightarrow Y$ tal que $d(f(x), g(x)) < \epsilon$ para cada $x \in X$. Se sabe que si $f : X \rightarrow Y$ es una función refinable, entonces la inducida 2^f también lo es. Sin embargo, no ocurre algo similar con la función inducida $C_n(f)$, salvo que se le agregue una hipótesis adicional a Y . En esta plática comentaremos, entre otras cosas, acerca de estos resultados interesantes en la teoría de hiperespacios.

23.40. Una función confluente f tal que las funciones inducidas $F_2(f)$ y $SF_2(f)$ no son pseudo confluente (RI, Pos)

Franco Barragán Mendoza, frabame@hotmail.com (Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM))

Un continuo es un espacio métrico, compacto, conexo y no vacío. Dado un continuo X , el segundo producto simétrico del continuo X , $F_2(X)$, es:

$$F_2(X) = \{A \subset X | A \text{ tiene a lo más 2 puntos}\},$$

considerado con la métrica de Hausdorff. Sea $F_1(X) = \{\{x\} : x \in X\}$. El segundo producto simétrico suspensión del continuo X , $SF_2(X)$, es el espacio cociente:

$$SF_2(X) = F_2(X)/F_1(X),$$

que se obtiene del hiperespacio $F_2(X)$ al considerar $F_1(X)$ como un punto.

Dada una función continua entre continuos $f : X \rightarrow Y$, consideramos su función inducida $F_2(f) : F_2(X) \rightarrow F_2(Y)$ definida como $F_2(f)(A) = f(A)$, para cada $A \in F_2(X)$. La función $F_2(f)$ induce una función que denotamos por $SF_2(f) : SF_2(X) \rightarrow SF_2(Y)$.

En esta plática presentamos un ejemplo de una función confluyente f de tal forma que las funciones inducidas $F_2(f)$ y $SF_2(f)$ no son pseudo confluentes.

Índice alfabético

- Abreu León José Luis, 21
 Acosta García Gerardo, 63
 Aguilar Arteaga Víctor Antonio, 67
 Aguirre Castillo Luis, 38
 Alba González Juan José, 53
 Aleksandrov Vladimir Vasilevich, 37
 Álvarez Buendía Miguel, 26
 Álvarez Gaona Arturo, 26
 Álvarez López Lorena, 33
 Álvarez Ramírez Martha, 35
 Anaya Nestor, 29
 Andreu Ibarra María Eugenia, 42
 Ángel Ángel José de Jesús, 25
 Antonio Soto Pedro Alberto, 32
 Aquino Camacho Felix Augusto, 33
 Araujo Pacheco Leonardo Daniel, 49
 Arenas Herrera María Ivonne, 36
 Armas Sanabria Lorena, 61
 Arredondo de la Torre Andrea, 44
 Arredondo John Alexander, 35

 Balbuena Martínez Camino, 21
 Barragán Mendoza Franco, 68
 Barrera Figueroa Víctor, 31
 Barrera Rodríguez Carlos, 63
 Batres Valerio Patricia, 24
 Bautista Ancona Víctor Manuel, 55
 Bautista Báez Fabiola, 64
 Benítez-Domínguez Felipe, 32
 Bravo Grijalba Jhon Jairo, 53

 Cabrera Ibarra Hugo, 61
 Calleja Adrian Hinojosa, 51
 Camacho Solorio Leobardo, 37
 Cantarero López José María, 59
 Cantoral Ricardo, 22
 Capella Kort Antonio, 23
 Casas de la Rosa Javier, 62
 Castaño Tostado Eduardo, 38
 Castillo Pérez Raúl, 33
 Castillo Valenzuela Juan Andres, 38
 Castro Contreras Juan Carlos, 60
 Castro Sánchez María, 68
 Chacón Cortés Leonardo Fabio, 55
 Chávez Rodríguez María Selene Georgina, 50
 Clapp Mónica, 37
 Contreras Ortega María Berenice, 35
 Contreras Peruyero Adriana Haydee, 57
 Corona Morales Gregoria, 40
 Corona Vázquez Florencio, 67
 Cortés Cortés Ana Lizbeth, 30
 Cuadro Molina Johnny, 30

 Cuevas Martínez Betsy Christian, 66
 Córdova Salazar Vianey, 67

 De la Vega Rivera Genaro, 39
 Del Río Castillo Rafael, 27
 Domínguez Del Ángel Yarith Nayue, 36
 Díaz González Juan Pablo, 61
 Díaz Hernández José Benito, 51

 Espinola Rocha Jesús Adrian, 37
 Espinoza Loyola Enrique, 44, 62
 Esquivel Navarrete Anel, 28
 Estrada Obregón Carolina, 63
 Eudave Muñoz Mario, 61

 Femat Flores Alejandro Ricardo, 23
 Fernandes Campos Hugo Miguel, 30
 Fraguera Collar Andres, 34

 Garciadiego Dantan Alejandro R., 46
 García Becerra Rafael Esteban, 63
 García de León Porfirio, 44
 García Hernández Víctor Cuauhtemoc, 52
 García Sosa Faustino Ricardo, 39
 García-Máynez y Cervantes Adalberto, 61
 Gary Gutiérrez Margarita Del Carmen, 62
 Geneyro Squarzon Emiliano, 56
 Gleason Freidberg Mariana, 51
 Glowinski Roland, 22
 González Jesús, 58
 González Lemus Juan Ahtziri, 58
 González-Barrios José María, 51
 Grudskiy Sergey, 36
 Guerrero Méndez Luis Alberto, 66
 Guerrero Poblete Fernando, 51
 Gutiérrez Hernández Aristeo, 24
 Guzmán Gómez Marisela, 31
 Gómez Gutiérrez Vinicio Antonio, 57

 Hermosillo Reyes Oyuki Hayde, 61
 Hernández Constancio, 65
 Hernández Daniel, 23
 Hernández Gutiérrez Rodrigo Jesús, 63
 Hernández Ramírez Anabel, 34
 Herrera Aguirre Rogelio, 45
 Hidber Cruz Cristhian Ernesto, 60
 Higuera Chan Carmen Geraldí, 49

 Ilhuicatzí-Roldán María del Rocío, 47
 Isidro Mora Karina, 66

 Jasso Fuentes Héctor, 47
 Jiménez Badillo Diego, 25

- Jiménez Dionisio Ibarias, 59
Juárez Flores Raúl, 65
Juárez Francisco Vázquez, 66
- Kantún Montiel Aura Lucina, 56
- Lara López Adriana, 25
Lavín Alanís Luz María, 45
León Cardenal Edwin, 55
León Medina José Luis, 64
Luca Florian, 53
López Bautista Pedro Ricardo, 52
López Rentería Jorge Antonio, 39
- Madriz Mendoza Maira, 65
Maldonado Miguel Ángel, 59
Maldonado Ramírez Myriam Rosalía, 52
Manjarrez Gutiérrez Fabiola, 60
Martínez Cadena Juan Alberto, 64
Martínez Enríquez José Rafael, 43
Martínez María Luisa Mendoza, 59
Martínez Rodríguez Carlos Ernesto, 46
Martínez Ruiz Iván, 64
Mejía Huguet Virgilio Janitzio, 53
Mejía Saldaña Alejandra, 67
Merzon Anatoli Evgenévich, 28
Miranda Perea Favio Ezequiel, 26
Monroy P. Felipe, 39
Montero Rodríguez Germán, 66
Morales Huitrón Alejandro Ehécatl, 26
Morales Moreno Juan Carlos, 45
Morales Pérez José Luis, 25
Morales-Luna Guillermo Benito, 53
Mosquera López Saulo, 43
Mota Gutiérrez Sergio Alejandro, 25
Mucharraz González Olga, 41
Muñoz Aguirre Evodio, 36
Méndez Díaz Luis Miguel, 29
- Neumann Coto Max, 56
- Ochoa Ortiz Zezzatti Carlos Alberto, 24
Ortiz Rascón Elena, 64
Oviedo Galdeano Héctor, 36
Oyono Robert, 52
- Pech Moreno Luis Elí, 56
Pimienta Acosta Adolfo Javier, 62
Ponce Campuzano Juan Carlos, 42
Pérez Amaro Lourdes, 48
Pérez Garmendía José Luis Ángel, 48
Pérez Juan Antonio, 59
- Rabinovitch Vladimir, 28
Rajsbaum Sergio, 58
Ramírez Márquez Emanuel, 68
Reveles Gurrola Fermín Omar, 42, 57
- Reyes García Álvaro, 63
Reyes Mora Silvia, 32
Rincón Luis, 50
Rivera Gómez Jonathán Emmanuel, 64
Rivera Pérez Tania Sarahi, 50
Rodríguez Ordoñez Hugo, 58
Romero Meléndez Cutberto, 40
Roque Márquez Christopher Jonatán, 60
Rueda Díaz del Campo Raúl, 46
Ruíz de Chávez Somoza Juan, 48
Ruíz-Correa Salvador, 24
Rzedowski Calderón Martha, 43, 52
- Sadykov Rustam, 57
Santillan Zeron Eduardo, 23
Suárez Barraza Iván Martín, 58
Suárez Sierra Biviana Marcela, 47
Sánchez Garduño Faustino, 32
Sánchez Martínez Jorge Alberto, 58
Sánchez Morales Jorge, 65
Sánchez-Suarez Isahi, 32
- Taneco Hernández Marco Antonio, 30
Tapia-Recillas Horacio, 54
Tenorio Arvide Jesús Fernando, 68
Tetlalmatzi Montiel Margarita, 44
Torba Sergii, 27, 54
Toscano Palmerín Saúl, 50
Téllez Rojo Martha María, 21
- Uribe Mendoza Blanca Irais, 46
- Velasco García Ulises, 33
Vera Mauricio Odreman, 28
Villa Morales José, 48
Villarreal Rodríguez César Emilio, 48
Villegas Blas Carlos, 31
Viramontes Miranda Juan de Dios, 45
Vázquez Ortega Patricia, 47
- Xicoténcatl Merino Miguel Alejandro, 60
- Yakhno Alexander, 35
Yepéz Rivera Mario Alberto, 38
- Zaragoza Martínez Francisco Javier, 27
Zuñiga Galindo Wilson Alvaro, 54
Zúñiga Becerra Benjamín, 45

Estos programas se terminaron de imprimir

El tiro fue de ejemplares

