

## **INFORME ACADEMICO**

### **EMALCA LA PAZ 2015**

#### **Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia**

Del 14 al 25 de septiembre se llevó a cabo la Octava EMALCA 2015 que se desarrolló en la Universidad Mayor de San Andrés, en la ciudad de La Paz.

#### **Breve Historial de las EMALCAs en Bolivia**

El desarrollo de las EMALCA's en Bolivia fue como sigue:

La primera EMALCA Bolivia fue el año 2004 y se realizó en la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba (UMSS). Los cursos fueron dictados por los profesores Carlos Gustavo Moreira (IMPA-Brasil), Bernardo San Martín (UCN-Chile) y Luciano Irineu (IMPA-Brasil). Los coordinadores indicados por el Comité EMALCA de la UMALCA fueron los profesores A. Hefez (UFF-Brasil) y B. San Martín (UCN-Chile). El comité organizador local estuvo integrado por los profesores S. Sologuren y G. Cupé. Participaron 40 estudiantes bolivianos y no hubo estudiantes extranjeros.

La segunda EMALCA en Bolivia fue el año 2006 y se realizó desde el 18 al 29 de septiembre en la UMSS de Cochabamba. En esta oportunidad los coordinadores fueron los profesores Abramo Hefez (UFF-Brasil), Rafael Labarca (USACH-Chile) y Santiago Sologuren (Sociedad Boliviana de Matemática). Consistió básicamente de tres cursos dictados por los profesores Juan Limaco (UFF-Brasil), Abramo Hefez (UFF-Brasil) y Rolando Rebolledo (PUC-Chile). Participaron de los cursos 45 estudiantes, entre los cuáles 3 argentinos, 3 paraguayos y 7 peruanos.

La tercera versión de la EMALCA se realizó en La Paz-Bolivia el año 2010 del 20 de septiembre al 2 de octubre del 2010, los cursos fueron dictados por los profesores Verónica Poblete (UCHILE-Chile), Abdón Choque (UMSNH-México), Guillermo Lobos (UFSC-Brasil) y Harald Helfgott (UB-Francia). La coordinación de esta EMALCA estuvo a cargo de los profesores Jimmy Santamaría (UCN-Chile), Rafael Labarca (USCH-Chile) y Santiago Sologuren (SOBOLMAT-Bolivia). El comité organizador local estuvo integrado por los profesores Efrain Cruz, Willy Condori, Javier Guachalla, Porfirio Suñagua y Miguel Yucra, todos de la UMSA-La Paz. Participaron 30 estudiantes bolivianos y 11 extranjeros entre peruanos, chilenos y mexicanos.

La cuarta EMALCA en Bolivia fue el año 2011 realizado en Potosí del 12 al 24 de septiembre en la UATF de Potosí, los cursos fueron dictados por los profesores Ernesto Lupercio (CINVESTAV-México), Walcy Santos (UFRJ-Brasil), Roberto Imbuzeiro y Robert Morris (IMPA-Brasil). La coordinación de esta EMALCA estuvo a cargo de los profesores Efrain Cruz (UMSA-Bolivia) y Rafael Labarca (USACH-Chile). El comité organizador local estuvo integrado por los profesores Víctor Hugo Villegas, Eddy Pozo, Erasmo Lenis y Gonzalo Pool, todos de la UATF- Potosí.

La quinta EMALCA se desarrolló en la Universidad Mayor de "San Andrés" de la ciudad de La Paz (UMSA) del 10 al 21 de Septiembre del 2012. Los cursos y conferencias fueron dictados por los profesores Dr. Abdón Choque, (UMSNH-México), Dra. María Rosario Robbiano, (UCN-Chile), Dr. Guillermo Lobos, (UFSC-Brasil), Dr. Carlos Moreira, (IMPA-Brasil), Dr.

Bernardo San Martín, (UCN-Chile), Dr. Alveri A. Sant'Ana, (UFRGS-Brasil), Dr. Rubén López, (UCSC-Chile), Dr. Renato Iturriaga, (CIMAT- México), Dr. Rafael Labarca, (USACH-Chile). Participaron estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y de inicio de maestría del sur del Perú, estudiantes de las carreras de matemática de Cochabamba, Potosí y La Paz. La coordinación estuvo a cargo de los profesores Efraín Cruz de la UMSA y Rafael Labarca de la Universidad de Santiago de Chile (USACH).

La sexta EMALCA se realizó en la Universidad Mayor de San Simón de la ciudad de Cochabamba del 9 al 20 de septiembre del 2013. Los cursos y conferencias fueron desarrollados por los profesores, Dr. Rubén López, (UCSC-Chile), Dr. Renato Iturriaga, (CIMAT-México), Dr. Guillermo Lobos, (UFSC-Brasil), Dr. Alveri Alves Sant'Ana, (UFRGS-Brasil), Dr. Sebastián Lorca, (UTA-Chile), Dr. Tito Mejía, (UFF-Brasil), Dr. Ernesto Lupercio, (CINVESTAV-México). Participaron estudiantes del Perú (Puno y Cusco) y de Bolivia (Potosí y La Paz). La coordinación estuvo a cargo de los profesores Rafael Labarca, Efraín Cruz, Gualberto Cupé y Luis R. Zegarra.

La séptima EMALCA se desarrolló en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) de la ciudad de La Paz-Bolivia; del 15 al 26 de septiembre del 2014. Los cursos y conferencias fueron impartidos por los profesores Dr. Tito Mejía, (UFF-Brasil); Dr. Gerónimo Uribe, (UNAM-México); Dr. Patricio Cerda, (USACH-Chile); Dr. Juan Pablo Luna, (UFRJ-Brasil); . Dr. Gabriel Ruiz, (UQIM-UNAM, México); Dr. Ali Tahzibi, (ICMyC, UFSP, Sao Carlos, Brasil); Dr. Rafael Labarca, (USACH-Chile). Participaron estudiantes del Perú (Lima, Puno y Cusco), de Chile (Arica) y de Bolivia (Potosí y Cochabamba). La coordinación estuvo a cargo de los profesores Efraín Cruz de la UMSA y Rafael Labarca de la Universidad de Santiago de Chile (USACH).

Las EMALCA's están contribuyendo en la motivación y fundamentalmente a la consolidación en la formación matemática de estudiantes de América del Sur, en particular de la región Norte de Chile, Sur de Perú y de Bolivia.

Esperamos que la realización de las Escuelas EMALCA's se realice continúe anualmente en diferentes ciudades de Bolivia y sobre todo en universidades públicas.

### **La EMALCA LA PAZ 2015**

La EMALCA 2015 se desarrolló en la UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES (UMSA) de la ciudad de La Paz-Bolivia; del 14 al 25 de septiembre del presente año. Los participantes de la misma fueron estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y de inicio de maestría del sur del Perú, del norte de Chile, estudiantes de Cochabamba y Potosí (interior de Bolivia) y estudiantes de la Carrera de Matemática de la UMS, además de estudiantes de Panamá y Ecuador.

La EMALCA 2015 de La Paz, contó con profesores- de cursillos- que participan por primera en una escuela de este tipo. La organización dio sus mejores esfuerzos para brindarles las comodidades necesarias para una buena estadía en La Paz.

**La Coordinación** de ésta EMALCA estuvo a cargo de los profesores EFRAIN CRUZ y JIMMY SANTAMARIA, de la UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES y RAFAEL LABARCA, de la UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE (USACH).

**Institución Organizadora:** Universidad Mayor de San Andrés; Universidad de Santiago de Chile.

**Instituciones Coorganizadoras:** Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Matemáticas (INCTMAT) e IMPA (Instituto de Matemática Pura y Aplicada) de Brasil, Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile y Universidad de Santiago de Chile (USACH) de Chile, Universidad Autónoma de México (UNAM) de México, International Mathematical Union (IMU), Sociedad Boliviana de Matemática (SOBOLMAT) y Centre International de Mathematiques Pures et Appliquees (CIMPA) de Francia.

**El COMITÉ ORGANIZADOR local** estuvo conformado por los profesores: EFRAIN CRUZ MULLISACA; JIMMY SANTAMARIA TORREZ y ZENÓN CONDORI GONZALES; todos ellos docentes de la UMSA.

**El COMITÉ CIENTÍFICO** de la Escuela fue formado por los profesores RAFAEL LABARCA (USACH-CHILE), JOSE SEADE (UNAN-MEXICO) y MARIA JOSE PACIFICO (UFfRJ-BRASIL).

Dada las características de la EMALCA, es claro que una semana resulta poco tiempo para conocer de manera óptima a los estudiantes y acompañar de manera adecuada el desenvolvimiento del mismo. Elogiar a los estudiantes por su disposición en participar de la EMALCA, que sin duda representa dos semanas de arduo trabajo sobre todo con temas nuevos y en tiempo corto.

Los estudiantes participantes en la EMALCA se presentaron en las pruebas ofrecidas por los profesores de los cursos que se detallan a continuación y las notas que obtuvieron se detallan en el siguiente cuadro.

### **Cursos y Conferencias**

Los cursos que se dictaron en la Escuela, los profesores y el programa fueron los siguientes:

#### **Curso 1. Introducción a la Optimización Convexa.**

Prof. Dr. Juan Pablo Luna, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil.

El problema de minimización de funciones es uno de los más importantes en la área de programación matemática. Como es natural, la solución de este problema depende fuertemente de las características de los elementos involucrados, pudiendo llegar a ser bastante difícil. La convexidad, que es un concepto de naturaleza geométrica algebraico, tiene importantes implicaciones que transbordan estos dos campos y en general facilita y permite obtener mejores

#### **Curso 2. Introducción a la probabilidad.**

Prof. Dra. María Emilia Caballero, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Una fecha fundamental para establecer los orígenes de la probabilidad es 1654, año en el cual se lleva a cabo el famoso intercambio de cartas entre Blaise-Pascal (1623-1662) y Pierre de Fermat (1601-1665). El problema que nos ocupa de esta correspondencia es el famoso “problema de los puntos” que aparece por primera vez en el libro de Fra Luca de Pacioli (Valencia 1494).

#### **Curso 3. Introducción a los Sistemas Dinámicos.**

Prof. Dra. María José Pacifico, Universidad Federal de Rio de Janeiro. Brasil

Se introducirá a los estudiantes a los sistemas dinámicos con algunos conceptos y diversos ejemplos. Dinámicos sobre Topología dinámica, rotación en el círculo, conjugación, dinámica simbólica y la familia cuadrática. Además de desarrollar el Teorema de Poincaré y Teorema de Li-Yorke

#### **Curso 4. Introducción a las Curvas Algebraicas.**

Prof. Dr. Ricardo Menares, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Chile.

Las curvas algebraicas son los primeros objetos de interés de la geometría algebraica, siendo a la vez tema de estudio por derecho propio y terreno de experimentación de ideas generales. Primero sentaremos las bases de la teoría de variedades algebraicas sobre un cuerpo algebraicamente cerrado. Luego especializaremos la teoría al caso de dimensión uno, poniendo énfasis en ejemplos. Trataremos principalmente el caso en que el cuerpo base es de característica 0 y algebraicamente cerrado, intentando al final del curso indicar los fenómenos que aparecen al considerar anillos de base más generales.

#### **CONFERENCIAS**

##### **1. Introducción a la teoría matemática del control I y II.**

Prof. Dra. Luz de Teresa. UNAM- México

La teoría del control se remonta al menos a la revolución industrial, época en la que fue necesario automatizar procesos y por tanto entender cómo se podía actuar sobre un sistema para que determinado objetivo se cumpliera. Una gran parte de los procesos naturales y tecnológicos pueden describirse mediante el uso de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) o parciales (EDP). En los problemas de control la "incógnita" es el estado que queremos controlar, llevar a un objetivo prefijado y contamos además de con esta incógnita habitual con una nueva incógnita que es "el control": la herramienta que nos permite actuar sobre el "estado" para lograr el objetivo deseado.

En estas conferencias introduciremos sistemas que modelan problemas de control y veremos las herramientas matemáticas que nos permiten responder a las preguntas de control que nos podemos hacer. En la primera conferencia daremos una idea general de lo que es la teoría matemática del control y veremos resultados en EDO. En la segunda conferencia veremos algunos resultados en EDP.

##### **2. Flujo de curvatura media en curvas y superficies.**

Prof. Dr. Gabriel Ruiz Hernández. UNAM. México.

En estas charlas vamos a introducir el concepto de evolución geométrica de curvas y superficies. Una curva inmersa en el plano ó una superficie inmersa en el espacio tienen una curvatura extrínseca, llamada curvatura media. Dicha curvatura tiene asociado un vector de curvatura media. En la primer charla se va a considerar el flujo de acortamiento de curvas: La curva se va a deformar o evolucionar con el tiempo de tal manera que la variación del vector de posición con respecto al tiempo coincide con el vector de curvatura media. En la segunda charla se trabajará con la extensión al caso de una superficie en el espacio. Esta evolución de una superficie se conoce como el flujo de curvatura media. Algunas propiedades interesantes: Una curva cerrada simple que evoluciona bajo el flujo de acortamiento de curvas se vuelve convexa después de un tiempo. Una superficie convexa que evoluciona bajo el flujo de curvatura media converge a una esfera.

##### **3. i) Efficient solution of large-scale linear systems. ii) Interior point methods for linear programming.**

Prof. Dr. Aurelio Ribeiro Leite de Oliveira. UNICAMP, Brasil.

i) Muitos problemas reais em diversas áreas do conhecimento humano são reduzidos à solução de sistemas lineares. Os sistemas lineares estão entre os problemas mais complexos que podem ser resolvidos de forma exata. Nesta apresentação apresentamos conceitos teóricos acerca dos sistemas lineares e também técnicas de implementação necessárias para a solução de sistemas lineares de grande porte. Essas técnicas são cada vez mais importantes devido a quantidade cada vez maior de informação disponível, e portanto, de problemas com dimensão cada vez maior.

ii) Os métodos de pontos interiores para programação linear tiveram uma evolução muito rápida desde o seu reconhecimento como métodos competitivos para a solução destes problemas. Esta evolução se dá em três vertentes: redução do tempo por iteração, redução do número de iterações e desenvolvimento de métodos especializados para uma determinada classe de problemas. Nesta apresentação, algumas dessas técnicas foram apresentadas mostrando a evolução destes métodos na solução de problema de programação linear de grande porte.

**4. i) Conjuntos equidistantes y otras construcciones geométricas que no son tan simples como parecen. ii) ¿Cuándo la estabilidad de un sistema dinámico depende de la aritmética?, o como seguiremos rotando en torno al sol gracias a la teoría de números.**

Prof. Dr. Mario Ponce A. PUC-Chile.

i) Señalamos las posibles complejidades que aparecen al considerar conjuntos equidistantes a dos conjuntos en varios espacios métricos y cómo estos preservan algunas propiedades geométricas de las clásicas cónicas. Vamos a explorar algunas construcciones que están en el origen de la geometría implícita y como esta nueva área de investigación propone interesantes preguntas.

i) Hicimos una introducción a la teoría de estabilidad de sistemas dinámicos elípticos y veremos cómo esta se relaciona con ciertas propiedades aritméticas de las frecuencias. El ejemplo canónico es la estabilidad del sistema solar en su modelo de la mecánica newtoniana.

**NOTAS SOBRE 100 PUNTOS**

No.	Nombres y Apellidos	Institución	Curso1	Curso2	Curso3	Curso4
1	Ted Augusto, Jiménez Tejeira	UACH-Panamá	NA	70	NA	NA
2	Giovanny Andrés, Fuentes Salvo	UTA-Chile	NA	100	100	NA
3	Carlos Daniel, Rivera Chacón	EPN-Ecuador	NA	100	NA	33
4	Gastón Alfonzo, Vergara Hermosilla	UV-Chile	NA	60	NA	23
5	Sandra Elizabeth, Frisancho Chura	UNSA-Perú	75	NA	40	NA
6	Nelson, Quispe Cuba	UNSCH-Perú	38	NA	NA	10
7	Daniel, Calizaya Benavente	UNAP-Perú	NA	NA	NA	3
8	Miguel Angel, Rivas Mamani	UNAP-Perú	8	NA	NA	NA

9	Ada Fiorela, Burgos Pinazo	UNAP-Perú	NA	50	70	NA
10	Samuel, Tomas Mamani	UMSS-Co, Bolivia	58	NA	80	NA
11	Nelvi Carolina, Aguilar Flores	UMSS-Co, Bolivia	46	NA	NA	20
12	José Hancel, Miranda García	UMSS-Co, Bolivia	52	NA	NA	13
13	Alfredo, Soliz Gamboa	UMSS-Co, Bolivia	64	NA	NA	53
14	Eneida Madai, Zerda Arnez	UMSS-Co, Bolivia	NA	30	NA	17
15	Luis Gustavo, Ojopi Moreno	UMSS-Co, Bolivia	30	NA	NA	13
16	Michael, Gómez Vidal	UMSS-Co, Bolivia	67	NA	NA	60
17	Inés Silvia, Aguilar Fuertes	UATF-Po, Bolivia	NA	60	40	NA
18	Germán, Aguilar Laime	UATF-Po, Bolivia	NA	50	36	NA
19	Santos, Huanca Fernández	UATF-Po, Bolivia	NA	20	50	NA
20	María Isabel, Cruz Alfonso	UATF-Po, Bolivia	NA	40	46	NA
21	Edson Ramiro, Medrano Copa	UMSA-LP, Bolivia	61	NA	NA	NA
22	Richard, Sánchez Paco	UMSA-LP, Bolivia	58	NA	NA	NA
23	Neiza Lina, Solares Mamani	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
24	Tomas, Quispe Ali	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
25	Paola Tatiana, Pantoja Huaynoca	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	30
26	Juan Daniel, Copacondo Mamani	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
27	Erik Alvaro, Mamani Callisaya	UMSA-LP, Bolivia	71	NA	NA	30
28	Michael Fernando, Zapata Vargas	UMSA-LP, Bolivia	54	NA	NA	NA
29	Verónica, González Zamora	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
30	Nelson Hilarión, Mendoza Quenta	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
31	Wilder, Huanca Condori	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
32	Cynthia, Crespo Chuquimia	UMSA-LP, Bolivia	NA	25	NA	NA
33	Ysau Marte, Quiroga	UMSA-LP,	37	NA	NA	NA

	Chambi	Bolivia				
34	Eduardo, Vino Machicado	UMSA-LP, Bolivia	54	NA	NA	NA
35	Ariel Eduardo, Ruiz Velásquez	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	NA	NA
36	Francisco Antonio, Maldonado Fernández	UMSA-LP, Bolivia	NA	NA	20	NA
37	Zoraida, Fernández Rico	UMSA-LP, Bolivia	NA	100	NA	NA

NA:= No aplicó.

NB:= Nota por debajo de 40%

### HORARIO DE CURSOS Y CONFERENCIAS

DEL 14 AL 19 DE SEPTIEMBRE DE 2015

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
9:00-10:40	Curso 2 MEC	Curso 2 MEC	Curso 1 JPL	Curso 2 MEC	Evaluación Cursos	LIBRE
11:00-12:20	Conf 1 LDT	Conf. 2 GR	Conf. 1 LDT	Conf. 2 GR	EVALUACION Cursos	LIBRE
14:30-16:00	Curso 2 MEC	Curso 1 JPL	Curso 2 MEC	Curso 1 JPL	Libre	libre
16:00-16:20	Café	Café	Café	Café	Libre	libre
16:30-18:00	Curso 1 JPL	Curso 2 MEC	Curso 1 JPL	Curso 2 JPL	Libre	libre

DEL 21 al 25 de SEPTIEMBRE DE 2015

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9:00-10:40	Curso 3 MJP	Curso 4 RM	Curso 3 MJP	Curso 4 RM	Evaluación cursos
11:00-12:20	Conf. 3-1 ARL	Conf. 4 MP	Conf. 3-2 ARL	Conf 4 MP	Evaluación cursos
15:00-16:40	Curso 4 RM	Curso 3 MJP	Curso 4 RM	Curso 3 MJP	Libre
16:40-17:00	Café	Café	Café	Café	Libre

17:00-18:30	Curso 3 MJP	Curso 4 JPRM	Curso 3 MJP	Curso 4 RM	Libre
-------------	----------------	-----------------	----------------	---------------	-------

### **Apoyos Económicos:**

Esta EMALCA obtuvo los siguientes apoyos económicos:

1.- Para gastos de la organización y colaboración a estudiantes locales se contó con el aporte de la CARRERA DE MATEMATICA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES.

2.- Para la estadía de estudiantes de fuera de LA PAZ, se contó con el aporte del CENTRE INTERNATIONAL DE MATHEMARIQUES PURES ET APLIQUEES (CIMPA), De la COMMISSION FOR DEVELOPING COUNTRIES (CDC) DE LA INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION (IMU) y de la SOCIEDAD BOLIVIANA DE MATEMATICA (SOBOLMAT).

3.- Para el traslado y estadía de los profesores recibimos apoyo de : Instituto de Matemática Pura y Aplicada (IMPA), Brasil, Universidad Santiago de Chile (USACH), Chile; Fondecyt-Chile; Centro de Modelamiento Matemático (CMM) de la Universidad de Chile, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

A todas estas instituciones agradecemos el haber aportado los recursos y apoyos que hicieron posible la realización de esta EMALCA.

### **CONTINUIDAD**

Se está organizando la presentación de una nueva EMALCA 2017 BOLIVIA, en La Paz.

Dr. Efraín Cruz Mullisaca

La Paz- Bolivia

Dr. Rafael Labarca

Santiago, Chile

Noviembre, 2015.