



UNISANGIL

MEMORIES MEMORIAS

International Engineering Seminar
Seminario Internacional de Ingeniería
IES 2013

<http://www.unisangil.edu.co/ies/>

Septiembre 17 – 20 2013

Unisangil
San Gil (Santander)
El Yopal (Casanare)
Colombia

ISSN: 2422-5088



MEMORIES
International Engineering Seminar 2013 – UNISANGIL
MEMORIAS
Seminario Internacional de Ingeniería

DIRECTIVOS UNISANGIL

Luís Gustavo Álvarez Rueda
Rector

Beatriz Toloza Suárez
Vicerrectora Académica

Leonardo Porras Martínez
Vicerrector Administrativo y Financiero

William Guerrero Salazar
Director Departamento de Investigación

Franklin Figueroa Caballero
Director Sede Yopal

ORGANIZADORES EVENTO

Unisangil Sede San Gil

Milton Javier Muñoz Neira

Director Programa Ingeniería Electrónica

Héctor Iván Gómez Ortiz

Docente Investigador programa Ingeniería Electrónica
Investigador Grupo IDENTUS

Pablo Antonio Pérez Pinto

Docente programa Ingeniería de Sistemas
Coordinador de Ciencias Básicas

Unisangil Sede Yopal

Wilson Arturo Gómez Becerra

Director Programa Ingeniería Electrónica

Dionel Castro Sotáquira

Docente programa Ingeniería Electrónica

COMITÉ EDITORIAL

Faver Adrián Amorocho Sepúlveda

Decano Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería Unisangil
Ingeniero Electricista
Maestría © en Potencia Eléctrica

William Guerrero Salazar

Director Departamento de Investigación Unisangil
Ingeniero Agrícola
Administrador de Empresas
Especialización en Química Ambiental
Msc. en Química Ambiental

Laura Lida Sánchez Martínez

Coordinadora de Publicaciones Unisangil
Comunicadora Social y Periodista

Sandra Johana Benítez Muñoz

Coordinadora de Investigación
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería Unisangil
Ingeniera en Mantenimiento Industrial y Hospitalario
Especialista en Planeación, Desarrollo y Administración de la Investigación

Wilson Gamboa Contreras

Director Grupo de Investigación IDENTUS
Ingeniero Electrónico
Especialista en Alta Gerencia

Comité Editorial Revista Matices Tecnológicos

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería Unisangil

COMITÉ TÉCNICO CIENTÍFICO

Milton Javier Muñoz Neira

Director Programa Ingeniería Electrónica Unisangil
Ing. Electrónico
Investigador Grupo IDENTUS

Héctor Iván Gómez Ortiz

Docente Investigador programa Ingeniería Electrónica Unisangil
Investigador Grupo IDENTUS
Ing. Electrónico
M.Sc. en Ciencias

Fabio Rueda Calier

Director Grupo de Investigación HYDRA
Docente Investigador programa Ingeniería de Sistemas Unisangil
Físico
M.Sc. Física
Ph.D. en Tecnologías Energéticas y Nucleares

Ariel René Carreño Olejua

Ing. Mecánico
Ing. Mecatrónico
M.Sc. Mecatrónica
Ph.D. Automatización y Ciencias de la Agricultura
Profesor asociado a investigador en el área mecánica
Universidad Pontificia Bolivariana UPB Seccional Bucaramanga

Alexander Medina Rojas

Ingeniero Electrónico
Msc. Enseñanza de las Ciencias Exactas
Docente programa Ingeniería Electrónica

APOYO LOGÍSTICO

Oscar Gerardo Rodríguez Oliveros
Yaneyda Zulay Longas Florez
Juan Carlos Gómez Grisales

Traductor evento
Maestra de ceremonia evento Sede San Gil
Maestro de ceremonia evento Sede San Gil

Docentes Unisangil Sede San Gil

Milton Javier Muñoz Neira
Héctor Iván Gómez Ortiz
Pablo Antonio Pérez Pinto

Docentes Unisangil Sede Yopal

Wilson Arturo Gómez Becerra
Erica Sofia Cely Granados
German Dario Dueñas García
Luis Gabriel Noreña Trigos
Emilsen Yazmin Arias Cruz
Dionel Castro Sotáquira

Estudiantes Unisangil sede San Gil

Sergio Aparicio Lizarazo
Julián Fernando Fernández Chaparro
Gelvez Landazabal Diana Patricia
Anyed Stephany Cristina Martínez Parra
Alexander Porras Barrera
Brian Wilson Manuel Silva Castillo
Erika Yulieth Rodríguez Sánchez
Yenny Tatiana Mayorga Beltrán
Edna Ximena Martínez Parra

Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería de Sistemas
Ingeniería Ambiental
Tecnología en Gestión Turística y Hotelera

Estudiantes Unisangil Sede Yopal

Geiler Yovanny Ballesteros López
Deyvid Fernando Carrizosa Restrepo
Kelli Yesenia Fernández Gutierrez
Oscar Albeiro Gonzalez Rincón
Fredy Yesid Nocua Mesa
Jorge Enrique Rodriguez Valderrama
Yeison Fernando Rojas Mesa
Pedro Luis Valenciano Muñoz

Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica
Ingeniería Electrónica

PRESENTACIÓN

Desde el año 2009, la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de Unisangil (FCNI), como medio para articular y potencializar su proceso de internacionalización, ha fomentado el desarrollo de eventos internacionales que permitan, en coherencia con la misión institucional de Unisangil, fortalecer el desarrollo regional en sintonía con las dinámicas de innovación mundial. De este modo, el Congreso Internacional de Inteligencia Artificial y Robótica Aplicada, CIAR, liderado por la FCNI en el 2009, ha evolucionado a la forma de Seminario Internacional de Ingeniería (International Engineering Seminar, IES), formato a través del cual la FCNI se propone dar continuidad a sus procesos de internacionalización, con una mirada interdisciplinaria e integradora de las distintas ingenierías que conforman su alma mater.

En efecto, por su naturaleza y definición, la ingeniería es un área del conocimiento en permanente evolución. No es difícil constatar como los crecientes avances tecnológicos a los que se enfrenta la humanidad, generan un sinnúmero de posibilidades para dar valor agregado a los productos empresariales y acrecentar la exigente competitividad de un mundo globalizado. Resulta por tanto fundamental estar al tanto de esta dinámica, de forma que sea posible apropiarse y generar aportes a la misma, teniendo presente los entornos internacionales como medio de apoyo y evaluación.

En este marco, el IES Unisangil 2013 (International Engineering Seminar, Unisangil 2013), llevado a cabo entre el 17 y el 20 de septiembre del año 2013, en las instalaciones de los campus universitarios de Unisangil en sus sedes de San Gil, Santander y El Yopal, Casanare, tuvo por objeto propiciar un espacio académico para la actualización, internacionalización, debate y confrontación con las necesidades empresariales, de temas afines a la ingeniería de talla mundial y su injerencia en el desarrollo nacional.

El seminario estuvo dirigido a estudiantes, profesionales, investigadores y empresarios afines a las ciencias físico mecánicas y al público en general interesado en las temáticas.

Los temas tratados en el IES Unisangil 2013, fueron:

- Metrology and Industrial Automation
- Remote Sensing
- Statistical Design in Engineering
- Neurorehabilitation Devices
- Micro and Nano Electronic applications
- Engineering Education
- Social appropriation of knowledge

El evento se estructuró por medio de las siguientes actividades:

- Conferencias magistrales: Investigadores de EEUU y México.
- Profundización con panelistas.
- Paneles en torno a los temas: apropiación social del conocimiento y educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad.

El éxito del evento ha sido evidente por medio de la gran acogida que tuvo por parte de la comunidad académica (más de 550 participantes), su innovación al integrar en un mismo evento a dos regiones del oriente colombiano (el sur de Santander, y Casanare), y la interdisciplinariedad y profundidad de los temas tratados, de lo cual da fe la síntesis expuesta en el presente documento.

CONFERENCISTAS INTERNACIONALES

PhD. Thompson Sarkodie – Gian

Director del Laboratory for industrial metrology and automation (LIMA), y del Laboratory for Human Motion Analysis, de la Universidad de Texas en El Paso, Texas, EEUU. Autor del libro Neuro-rehabilitation Devices. Ha patentado, entre otros equipos y dispositivos, un Gait Training Apparatus.



PhD. Scott A. Starks

Investigador de la Escuela de Ciencias Computacionales e Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Texas en El Paso, EEUU. Ha dirigido proyectos para el Texas Space Grant Consortium, para el NASA Johnson Space Center, el Jet Propulsion Laboratory, y la National Science Foundation, entre otras instituciones. Dentro de sus temas de trabajo se encuentra el reconocimiento de patrones en mediciones remotas y la simulación computacional.



PhD. Roberto Stack Murphy Arteaga

Coordinador Académico del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Puebla, México. Investigador titular senior en el mismo instituto en temas afines a la física, los circuitos inalámbricos CMOS y el diseño de antenas. Autor de diversos artículos y libros, entre ellos el titulado Teoría Electromagnética.



PhD. Guillermo Espinosa Flores

Investigador Titular del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Puebla, México. Autor de diferentes investigaciones orientadas al diseño de circuitos integrados analógicos y mixtos, en las tecnologías CMOS, BICMOS, BCD, BIPOLAR, y GaAs y el estudio de métodos estadísticos para la simulación de IC's. Ha realizado patentes de su trabajo en Freescale Semiconductor.



RESUMEN DE CONFERENCIA Y/O PANEL NACIONAL E INTERNACIONAL

<i>Conferenciante</i>	<i>Conferencia(C) y/o Panel (P) en el IES</i>
<i>Ph.D. Thompson Sarkodie-Gyan Universidad de Texas en El Paso, EEUU</i>	<p>C. Metrología y automatización industrial en el siglo XXI</p> <p>C. Nuevos avances en los sistemas de neurorehabilitación</p> <p>P. Apropiación social del conocimiento.</p>
<i>Ph.D. Scott A. Starks Universidad de Texas en El Paso, EEUU</i>	<p>C. Métodos estadísticos e intervalos difusos, aplicados en mediciones remotas.</p> <p>C. Uso de un sistema experto en la solución del problema de sismica inversa.</p> <p>P. Apropiación social del conocimiento</p>
<i>Ph.D. Roberto Murphy Instituto de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, México</i>	<p>C. Relevancia de la educación en ingeniería para el desarrollo latinoamericano</p> <p>C. Diseño de antenas integradas</p> <p>P. Educación en Ingeniería para el desarrollo y la competitividad</p>
<i>Ph.D. Guillermo Espinosa Flores Instituto de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, México</i>	<p>C. Aplicaciones de la micro y nano electrónica en la bioingeniería</p> <p>C. Diseño estadístico en ingeniería</p> <p>P. Educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad</p>
<i>Ing. Paulo Murillo Universidad del Tolima, Colombia</i>	<p>C. Mediciones remotas para la predicción de la demanda de cultivos.</p>
<i>Ing. Jaime Andrés Estrada Argos, San Gil</i>	<p>P. Educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad</p>
<i>Ing. Wilson Gamboa Grupo IDENTUS, Unisangil</i>	<p>C. Uso de prototipos de investigación para el desarrollo de prácticas académicas en ingeniería.</p>

<i>Conferenciante</i>	<i>Conferencia(C) y/o Panel (P) en el IES</i>
<i>Ph.D. Omar Lenguerke Gobernación de Santander</i>	C. Aporte de las TIC a la apropiación social del conocimiento en Santander. P. Apropiación social del conocimiento
<i>Ing. Brenda María Mora González Unisangil</i>	C. Seguimiento de iniciativas ambientales como herramienta para Retroalimentar el programa de educación ambiental: “Crio-yo mi Tierra – 2012”
<i>Ing. Abdías Gómez Duarte Unisangil</i>	C. La Dinámica de Sistemas: una herramienta para la conceptualización de modelos matemáticos para la enseñanza de Ciencias e Ingeniería
<i>Mg. María Cristina Arenas Bautista Unisangil</i>	C. Diagnóstico de la composición de los residuos sólidos urbanos, en los establecimientos comerciales de La Comuna I, del Municipio de Yopal”
<i>Dr. Franklin Figueroa Caballero Director Unisangil Sede Yopal Presidente de la comisión regional de competitividad de Casanare</i>	P. Educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad
<i>Dr. Lácidez Mazuera Sanchez Subdirector Académico Unisangil Sede Yopal</i>	
<i>Lic. Carlos Humberto Chica Varela Director de Calidad Secretaría de Educación Municipal</i>	P. Apropiación Social del conocimiento
<i>Ing. Milena Farley González Coordinadora Gobierno en línea Gobernación de Casanare</i>	

Sede San Gil

<i>Moderador: Ing. Faver Adrián Amorocho Sepúlveda</i>	P. Apropiación social del conocimiento P. Educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad
--	---

Sede Yopal

<i>Relator: Ing. Cindy Carolina Carrillo Quijano Moderador: Mg. German Torres Martínez</i>	P. Apropiación Social del conocimiento
<i>Relator: Lic. Pablo Andrés Fuquen Vargas Moderadora: Mg. Ángela Patricia Garzón Torres</i>	P. Educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad

PROGRAMACIÓN

San Gil

INTERNATIONAL ENGINEERING SEMINAR IES - UNISANGIL SEPTEMBER 17 TO 20 OF 2013					
SAN GIL PROGRAMMING					
HOUR	TUESDAY 17	WEDNESDAY 18	THURSDAY 19	FRIDAY 20	
3:30 - 5:30 P.M	INSCRIPTION AND ACCREDITATION	WORKSHOP (DEEPENING) Ph.D. Scott A. Starks Remote Sensing (Principles and application for Earth and Environment). CONFERENCE Eng. Wilson Gamboa Design automation and control practices using agroindustrial research prototypes AU-COL LC	CONFERENCE Eng. Paulo Murillo Remote sensing and field spectroradiometry to monitoring of crops AU-COL LC	WORKSHOP (DEEPENING) Ph.D. Guillermo Espinosa Application of Micro and Nano Electrónica to Bioengineering AU-COL LC	
5:30 P.M		REFRESHMENT	REFRESHMENT	REFRESHMENT	
6:00 P.M		OPENING	CONFERENCES Ph.D Thompson Sarkodie New advances in Neurorehabilitation Devices AU-COL LC	CONFERENCE Ph.D Roberto Murphy Relevance of Engineering Education for Latin American Development AU-COL LC	CONFERENCE Ph.D Roberto Murphy Desing of Integrated Antennas AU-COL LC
6:30 P.M			REFRESHMENT	REFRESHMENT	REFRESHMENT
7:30 P.M	OPENING CONFERENCE Ph.D Thompson Sarkodie Gyan Industrial metrology and automation for 21 Century AU-COL LC	CONFERENCE Ph.D Scott A. Starks Statistic and Probabilistic Method for Remote Sensing AU-COL LC	PANEL II Enginnering Education for Development AU-COL LC	CONFERENCES Ph.D. Guillermo Espinosa Statidistic Design AU-COL LC	
8:00 P.M		REFRESHMENT	REFRESHMENT	REFRESHMENT	
8:15 P.M	PANEL I Social Appropriation of Knowledge AU-COL LC		CULTURAL ACTIVITY		
8:30 p. m.					
9:30 P.M	COCTEL				
10:00 P.M					
10:30 P.M	RECESS	RECESS	RECESS	CLOSING	

Yopal

INTERNATIONAL ENGINEERING SEMINAR - IES UNISANGIL SEPTEMBER 17 TO 20 OF 2013					
EL YOPAL PROGRAMMING					
HOUR	TUESDAY 17	WEDNESDAY 18	THURSDAY 19	FRIDAY 20	
3:30 P.M - 5:30 P.M	INSCRIPTION AND ACCREDITATION	WORKSHOP (DEEPENING) Ph.D. Guillermo Espinosa Application of Micro and Nano Electrónica to Bioengineering AU-LT	WORKSHOP Unisangil Research Groups AU-LT	WORKSHOP (DEEPENING) Ph.D.Scott A. Starks Remote Sensing (Principles and application for Earth and Environment). AU-LT	
5:30 P.M		REFRESHMENT	RECESS	REFRESHMENT	
6:00 P.M		OPENING	CONFERENCE Ph.D Roberto Murphy Desing of Integrated Antennas AU-LT	CONFERENCE Ph.D Thompson Sarkodie Industrial metrology and automation for 21 Century AU-LT	CONFERENCES Ph.D Thompson Sarkodie New advances in Neurorehabilitation Devices AU-LT
6:30 P.M			REFRESHMENT	REFRESHMENT	REFRESHMENT
7:30 P.M	OPENING CONFERENCE Ph.D Roberto Murphy Relevance of Engineering Education for Latin American Development AU-LT	CONFERENCES Ph.D. Guillermo Espinosa Statidistic Design AU-LT	PANEL II Social Appropriation of Knowledge AU-LT	CONFERENCE Ph.D Scott A. Starks Statistic and Probabilistic Method for Remote Sensing AU-LT	
8:00 P.M		REFRESHMENT	REFRESHMENT	REFRESHMENT	
8:30 P.M	PANEL I Enginnering Education for Development AU-LT				
9:30 P.M	WELCOME COCTEL		CULTURAL ACTIVITY		
10:00 P.M					
10:30 P.M	RECESS	RECESS	RECESS	CLOSING	

AGRADECIMIENTOS

Conferencistas

- PhD. Thompson Sarkodie – Gyan
- PhD. Scott A. Starks
- PhD. Roberto Stack Murphy Arteaga
- PhD. Guillermo Espinosa Flores

Ponentes

- Roberto Murphy
- Thompson Sarkodie – Gyan
- Yu Huiying
- Scott A. Starks
- Vladik Kreinovich
- Diana Shirley Murillo Martínez
- Nini Johana Solano Rojas
- María Cristina Arenas Bautista
- Brenda María Mora González
- Wilson Gamboa Contreras
- Abdías Gómez Duarte
- Paulo José Murillo Sandoval

Patrocinador evento

- MEDIA COMERS

Instituciones Participantes

- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), México
- University of Texas at El Paso, Texas
- University of Tolima, Faculty of Technologies, Department of topography, Ibagué, Colombia

CONTENIDO

Ponencias	pág.
Integrated Antennas	15
Relevance of Engineering Education for Latin American Development	17
Metrology and Automation for the XXI Century	19
New Advances in Neurorehabilitation Devices	21
Monitoring of environmental initiatives as a tool to generate feedback to the environmental education program, "Growing-up my Earth - 2012" Seguimiento de iniciativas ambientales como herramienta para retroalimentar el programa de educación ambiental: "Crio-yo mi Tierra – 2012"	24
Diagnosis of the composition of the municipal solid waste, in commercial establishments of the Commune I, in the municipality of Yopal Diagnóstico de la composición de los residuos sólidos urbanos, en establecimientos comerciales de La Comuna I, del municipio de Yopal	27
Design of automation and control practices using agroindustrial research prototypes Diseño de prácticas de automatización y control empleando prototipos agroindustriales de investigación	30
An Overview of Statistical, Interval and Fuzzy Methods in Remote Sensing	32
Using Expert Knowledge in the Solution of the Seismic Inverse Problem	36
System Dynamics: a tool for the conceptualization of mathematical models for the teaching of science and engineering La dinámica de sistemas: una herramienta para la conceptualización de modelos matemáticos para la enseñanza de ciencias e ingeniería	40
Remote sensing and field spectroradiometry for the monitoring of crops	46
Registros fotográficos	49
A modo de síntesis	59

Integrated Antennas

Knowledge domain: Antennas, Integrated Circuits

Murphy, Roberto¹

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
Electronics Department
Tonantzintla, Puebla, México

rmurphy@inaoep.mx

Index Terms – Antennas, Integrated Circuits, Wireless Communications.

I. INTRODUCTION

The rapid advancement of technology has dramatically transformed the form humans communicate nowadays. In the last few decades, we have gone from the telegraph and the land-line telephone to wireless communications spanning the realms of voice and data transfer, being able to connect to a world-wide network of information services, to determining exact positions at any point on the planet using satellite systems. As such, we can affirm that communications are ubiquitous and necessary for further human development in all the areas of knowledge.

Furthermore, most of modern wireless communications are based on mobile systems consisting of a given combination of integrated circuits and discrete components to perform the host of desired functions. All these wireless devices need an antenna to transmit and receive electromagnetic signals, and thus much research has been performed in this field. Antennas as such have been implemented as discrete components in the device, but the evolution of technology has opened the possibility that these be integrated in the same chip as the processing circuitry, thus reducing area, increasing battery life and overall improving the performance of the device.

The aim of this talk is to present a rapid view of the state-of-the-art in the field of integrated antennas, spanning the frequency range from low frequencies (800 MHz) to the visible spectrum (10^{14} Hz) and beyond.

II. INTEGRATED ANTENNAS

In order to efficiently design an antenna for any given application, a few basic figures-of-merit have to be known and understood. This talk considers

directivity, type of radiation pattern, equivalent isotropically radiated power (EIRP), efficiency, gain, bandwidth, insertion losses, return losses, and VSWR as the most important parameters in the design and characterization flow, and these are briefly explained to the audience.

This is followed by a description of the technological barriers that must be overcome in order to successfully integrate the antenna in a commercial IC fabrication process, and therefore a comparison of the properties of silicon-based ICs to those of compound semiconductor technologies is drawn, setting the criteria for antenna integration in CMOS and BiCMOS processes [1-2].

Examples of integrated antennas in three different frequency ranges are then presented, from low frequencies (from 0.8 to 10 GHz), high frequencies (10 to 300 GHz) and very high frequencies (300 GHz and beyond). Special emphasis is placed on the techniques used to overcome the limitations imposed by using a silicon substrate for the antennas.

A. Low-Frequency Range (0.8 to 10GHz):

This frequency range is probably the most used for wireless communications, encompassing applications such as GPS (and GNSS), mobile telephony, RFID, Wi-Fi, WiMAX, Zigbee, Bluetooth, and UWB in general, among others. Applications in all these standards are evolving continuously, and novel antenna designs and fabrication techniques have been proposed [3-4] aiming at reducing the size of the antenna so that it can be integrated in the same chip, being it by changing the geometry [3] or by incorporating other materials [4]. Furthermore, in order to reduce clock skew in high density ICs, on-chip antennas that radiate the clock signal to receiving antennas on the same chip have been proposed [5], as well as antennas to communicate chip-to-chip to reduce interconnect delays [6]. The general aim in this frequency range is to optimize antenna performance in range and bandwidth, so that

¹ Roberto S. Murphy, Ph.D., is a senior researcher in the Electronics Department of the INAOE.

one antenna can be used for multiple applications. As in all applications, and all frequency ranges, intermodulation effects and noise due to the antenna have to be reduced as much as possible.

B. High-Frequency Range (10 to 300GHz):

The need to transmit high volumes of information at high speeds (real time); the fact that the lower-frequency range is saturated and cannot offer a broad bandwidth; and the evolution of RF CMOS technologies, have made CMOS circuits with integrated antennas possible in this frequency range. The limitations due to the low resistivity of the silicon substrate and its high dielectric constant can be overcome with design techniques. Some of them use micro-machining to alter the substrate properties [7-8], whereas others take advantage of the process to do it. Some examples are presented and discussed, with operating frequencies ranging from 30 GHz [7], 60 GHz [9-11], 135 GHz [8], and 217 GHz [12].

C. Very High-Frequency Range (300GHz and beyond):

The Terahertz, infrared and visible spectrum is being exploited for a host of applications ranging from imaging, molecular spectroscopy, biological sensors and energy harvesting, just to mention some [13], and even though we cannot formally speak of integrated circuits, and thus integrated antennas for this frequency range, based on the dynamic evolution of technology we cannot discard having them in the near future. For instance, a graphene antenna, built using a CMOS compatible process has been reported [14], while other types, even though not based as of now on silicon, could be easily integrated in the years to come [15].

Quantum dots used as antennas (nanoantennas) have been proven to be highly efficient in energy harvesting (with an efficiency up to 70%), and might easily replace photovoltaic solar-cells in the years to come [16]. With some technological development, nanoantennas could be fabricated using a conventional silicon-based IC process, allowing for the manufacturing of very large antenna arrays to meet the needs for a new range of applications in all fields of human endeavor.

III. CONCLUSIONS

Some of the most important conclusions are the following: a) The advancement of technology has made it necessary for antennas to be integrated in the same chip. b) Everyday, more and more wireless applications are developed. c) These have to be fast,

efficient and reliable. d) Inter and intra-chip communications are desirable to increase information processing rates. e) Applications now span the frequency ranges from low (800 MHz) to very high frequencies (in the visible spectrum). f) The design and manufacturing of integrated antennas is a rapidly evolving field, open and with a very promising future.

REFERENCES

- [1] H.M. Cheema, A. Shamin, "The Last Barrier", IEEE Microwave Magazine, pp. 79-91, January/February 2013.
- [2] R.C. Daniels et al., "60 GHz Wireless: Up Close and Personal", IEEE Microwave Magazine Supplement, pp. S44-S50, December 2010.
- [3] K. Mohammadpour-Aghdam et al., "Minituarized Integrated Antennas for Far-Field Wireless Powering, International Journal of Electronics and Communications, Vol. 66, pp. 789-796, 2012.
- [4] G. Rosas, R. Murphy, W. Moreno, "Small Antenna Base don MEMS and Metamaterial Properties for Reconfigurable Applications", International Journal of Antennas and Propagation, Vol. 2013, pp. 1-10, 2013.
- [5] B. Floyd, "Intra-Chip Wireless Interconnect for Clock Distribution Implemented with Integrated Antennas, Receivers and Transmitters", IEEE Journal of Solid State Circuits, Vol. 37, No. 5, pp. 543-552, May 2002.
- [6] T. Kikkawa, "Wireless Inter-Chip Connects", Microelectronic Engineering, Vol. 88, pp. 767-774, 2011.
- [7] L.K. Sandoval, R. Murphy, "Design Considerations for Integrated Antennas used in High Frequency Applications", Proceedings of the XIX International Iberchip Workshop, pp. 279-1-279-4, 2013.
- [8] H. Chu et al., "135-GHz Micromachined On-Chip Antenna and Antenna Array", IEEE Transactions on Antennas and Propagation", Vol. 60, No. 10, pp. 4582-4588, October 2012.
- [9] F. Gutierrez et al. , "On-Chip Integrated Antenna Structures in CMOS for 60 GHz WPAN Systems", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 27, No. 8, pp. 1367-1377, October 2009.
- [10] H.R. Chuang et al., "A 60-GHz Millimeter-Wave CMOS Integrated On-Chip Antenna and Bandpass Filter", IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 58, No. 7, pp. 1837-1845, July 2011.
- [11] K.K. Huang, D.D. Wentzloff, "60 GHz On-Chip Patch Antenna Integrated in a 0.13- μ m CMOS Technology", Proceedings of the 2010 International Conference on Ultra-Wideband, pp. 1-4, September 2010.
- [12] B. Khamaisi et al., "A 210-227 GHz Transmitter With Integrated On-Chip Antenna in 90nm CMOS Technology", IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology, Vol. 3, No. 2, pp. 141-147, March 2013.
- [13] K. Wu et al., "Substrate-Integrated Millimeter-Wave and Terahertz Antenna Technology", Proceedings of the IEEE, Vol 100, No. 7, pp. 2219-2232, July 2012.
- [14] S.S. Amanatiadis et al., "Design and Analysis of a Gate-Tunable Graphene-Based Nanoantenna", Proceedings of the 7th European Conference on Antennas and Propagation, pp. 4038-4041, April 2013.
- [15] A. Sabaawi et al., Analysis and Modeling of Infrared Solar Rectennas", IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 19, No. 3, pp. 9000208, May/June 2013.
- [16] L. Tong et al., "Highly Directional Bottom-Up 3D Nanoantenna for Visible Light", Nature, Scientific Reports, 3:2311, pp. 1-5, July 2013.

Relevance of Engineering Education for Latin American Development

Knowledge domain: Engineering, Education

Murphy, Roberto¹

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)
Electronics Department
Tonantzintla, Puebla, México

rmurphy@inaoe.mx

Index Terms – Engineering, Education, Latin America

III. INTRODUCTION

The world has gone through an extremely vertiginous development of technology in the last five decades, effectively changing the lifestyle of humanity in many ways.

This rapid evolution is centered on the development of electronics, especially since the invention of the Integrated Circuit (IC) in 1959. Modern ICs contain billions of transistors and other components, being able to perform a wide variety of functions. Most electronic equipment is based on the combination of a large number of such ICs, in order to perform the functions for which it has been designed.

In the design, manufacturing and deployment of the different apparatuses we use every day, a conjunction of knowledge is necessary, principally from the different fields of engineering. In fact, most developments are based on the concurrence of several fields of endeavor, multi-discipline being necessary to satisfy the needs in many areas. One would thus expect to see a growing number of people interested in studying these fields, which is not the case.

Furthermore, most of the relevant developments have been originated in The United States, Europe and Asia, with very little participation from Latin America. This is a contradiction of sorts, since the region also depends on the use of high-technology devices for everyday activities.

This talk aims to address the current situation in the region, analyzing Engineering education with the goal of determining the causes of this poor global participation, and then putting forth some ideas that might help overcome the lack of contributions from a region comprised of more than 600 million inhabitants, many of who have the talent to perform

original breakthrough research in the different fields of Engineering.

IV. CURRENT SITUATION

The lack of scientific and technological contributions to world development from Latin American countries is not exclusive of the different engineering fields, in fact, it encompasses all areas of human knowledge, as has been pointed out by this author in several forums throughout the years [1, 2].

This is attributed to the insufficient investment that governments have allocated to science, development and research, which can be measured by the number of researchers in the region per million inhabitants. This figure shows a regional average of less than 700 researchers, in all the fields, per each million inhabitants [3], whereas the 30 countries with the highest number show an average of 4,129. Of these 30, Finland has 7,707 and Lithuania (#30) 2,547 [3]. Clearly, if the region does not have a significant number of researchers, it cannot contribute importantly to regional and world development.

And even though many countries are trying to increase the number of researchers per capita [4, 5] (especially Brazil, Argentina, Chile and México), some of the strategies are fostering the global brain-drain, as many young professionals who study abroad opt to stay in the country where they have been educated [6].

Moreover, engineering curricula in the region is outdated, and has not kept up with the fast changing times the World is experiencing. The subject-matters are in general obsolete, and do not communicate the abilities and competencies that are necessary to withstand and positively contribute in the different STEM areas. This fact has been brought to global attention [7], and suggestions to revert the “*dangerous decline*” have been set forth [8].

¹ Roberto S. Murphy, Ph.D., is a senior researcher in the Electronics Department of the INAOE.

Additionally, there is very little participation of industry in the definition of curricula, and therefore, students are not being sufficiently prepared to efficiently tackle the problems that affect industrial development in the region.

III. PROPOSED ACTIONS

In order to increase the number of researchers in the region, more engineers have to be prepared at the undergraduate and graduate levels. This has been proposed in the past, for The United States, countries in Europe and Latin America [9, 10]. In order to be successful, engineering programs have to be appealing to students, and they thus need to be revamped. Some of the changes that are suggested are the following:

-Modernizing curricula, so that it includes state-of-the-art topics, better preparing students for the professional world, based on the abilities and competencies needed for research and industrial jobs. New curricula must include a project-learning approach, which has been demonstrated to yield much better results than traditional lecture-based education [11].

-Industry must be involved in the definition of criteria and curricula, so that its needs can be fully reflected in the education process. Internships in industry would greatly help students, from their first years of undergraduate studies on, to become aware of the skills they need to master in order to become successful and productive engineers.

-Standardizing criteria across borders, so that students from one country can successfully develop professionally in any other country, including ones outside the region. This, evidently, needs governmental participation at the highest level of the Ministries of Education, so that requirements, norms and processes can be uniformed. Clearly, this is not an easy task, since governments in the region have to be first convinced that education, science, technological development and innovation are key factors to advance the socio-economic status of their nations. A failed attempt at this was begun in 2004, with the "Engineer for the Americas" proposal [12], an initiative worth rescuing.

-Fostering scientific research and technological development from early on, so that students are familiar with research and development tools while pursuing a bachelors degree, and not only when they begin their graduate programs. A project learning approach from the first years on would, on the one hand, awaken the desire to pursue scientific research in those able to do it, and on the other, it would filter out those who do not have a vocation for research.

IV. CONCLUSIONS

Even though Latin America is a large region, with more than 600 million inhabitants, it has not significantly figured in the development of everyday technological advancement. This is mainly due to the lack of investment in science, technology and innovation endeavors, to curricula being outdated, and to the absence of high-technology industry in the region. The problem is further aggravated by the continuous flow of talent out of the region, and the lack of uniform criteria across borders.

In order for countries in the region to be principal actors in the development of STEM-based fields, much has to be done in the near future, including curricula modernizing and standardizing, adopting new and proven teaching techniques, involving industry and fostering entrepreneurship, and performing research from the early years on in the different majors of engineering.

Let there be no doubt that the relevance of engineering education for Latin American development is enormous!

REFERENCES

- [1] R. Murphy, "On the State of Electronic Engineering Education in Mexico", Proceedings of the Ibero American Summit on Engineering Education, São José dos Campos, Brazil, pp. 1-4, March 2003.
- [2] R. Murphy, et al., "Overhauling Engineering Education in Latin America", Proceedings of the 2012 World Engineering Education Forum (WEEF 2012), Buenos Aires, Argentina, pp. 1-9, October 2012.
- [3] <http://chartsbin.com/view/1124>
- [4] M. Valente, "Argentina Will Try to Double Number of Engineering Graduates", IPS, May 11, 2012.
- [5] M.F. Letelier, "Engineering Education in Chile: Tradition, Trends and Prospects of Cooperation", European Journal of Engineering Education, Vol. 18, No. 4, pp. 345-350, 1993.
- [6] A. Downie, "Latin American Countries Push More Students to Study Abroad", The Chronicle of Higher Education, August 9, 2011.
- [7] A. Oppenheimer, "Latin America's Dangerous Decline", Georgetown University-Universia, Vol. 2, No. 1, 2008.
- [8] J.M. Johnson, [Project Officer], "Graduate Education Reform in Europe, Asia and the Americas and International Mobility of Scientists and Engineers: Proceedings of an NSF Workshop", Division of Science Resources Studies, Directorate for Social, Behavioral, and Economic Sciences, National Science Foundation, April 2000.
- [9] R. Graham, "Achieving excellence in engineering education: the ingredients of successful change", The Royal Academy of Engineering, March 2012.
- [10] J. Lucena, G. Downey, B. Jesiek, S. Elber, "Competencies Beyond Countries: The Re-Organization of Engineering Education in the United States, Europe and Latin America", Journal of Engineering Education, pp. 433-447, October 2008.
- [11] S. Waks, N. Sabag, "Technology Project Learning Versus Lab Experimentation", Journal of Science Education and Technology, Vol. 13, No. 3, pp. 333-342, September 2004.
- [12] http://www.science.oas.org/Ministerial/Inge/Scavarda_Hemis_Ini_Eng_Americas.pdf

Metrology and Automation for the XXI Century

Knowledge domain: Measurement Science and Automatic Controls

Sarkodie-Gyan, T.^{1,2}, Yu Huiying², Starks, Scott².

College of Engineering

University of Texas at El Paso, El Paso, TX 79968, USA

tsarkodi@utep.edu

hyu@miners.utep.edu

Sstarks@utep.edu

Index Terms – Sensor system, sensor fusion, measurement, modeling, control.

V. INTRODUCTION

Metrology is the science of measurement. This embraces both experimental and theoretical determinations at any level of uncertainty in any field of science and technology. Industrial metrology is a rapidly growing area driven by the capabilities of instrument technology, by the development of other technologies, and by social and economic demands. Most areas of technology rely to a substantial extent on instrumentation and could not function effectively without it. Instrumentation is the key enabler of modern manufacturing, through automation, which enhances productivity and ensures consistent quality. The demand for improved and assured quality means ever better instrumentation. An important growing point is the integration of sensors, information processing, actuators, and control systems into products such as robots. These are not only significantly applied in mechanical manufacture, but also in such operations as building and laboratory automation, and in medicine and surgery. There is also the importance of instrumentation in care for the environment. Monitoring of pollution ranging from the analysis of noxious chemicals to the measurement of noise and the remote sensing from space are leading areas of application. In all these areas there are great demands and opportunities for innovative development and innovative application of instrumentation technology.

VI. SIGNIFICANCE OF METROLOGY

Innovative Manufacturing envisions to break new ground by creating the concept of the factory on the machine to deliver to the industry disruptive solutions in advanced manufacturing for the next generation of high added-value products. Embracing and developing the factory on the machine concept will be a critical step in enabling a sustainable manufacturing sector for the next generation of engineered products dependent on precision and micro/nano scale geometrical accuracy and functionally optimized surfaces. Key challenges to achieving these concepts of the factory on the machine are:

1) To elevate machine tool accuracies beyond the present formidable barriers to those currently only achievable by advanced metrology equipment in stable operating environments, through embodiment of our leading research in machine error modeling and reduction,

2) To build sound foundations for the factory on the machine by developing new metrology instrumentation, used within the machine environment and a novel toolkit, for geometrical characterization (size, geometry and texture) for the next generation of engineering products.

VII. CHALLENGE OF THE 21ST CENTURY

Overall, research in metrology should be linked to measurement and production in a unique way to minimize cost whilst at the same time enabling the manufacturing base to meet the challenge of ever increasing complexity and quality in manufacture. It will provide coherent research solutions to the manufacturing sector to ensure that advanced

¹ Director, Laboratory for Industrial Metrology and Automation.

² Associate Professor of Electrical and Computer Engineering.

manufacture is at the forefront of emerging technologies.

Euclidean (non-rotational and non-translational symmetry) geometry and deterministic texture all to be applied within the factory on the machine environment.

Metrology and Automation: Example

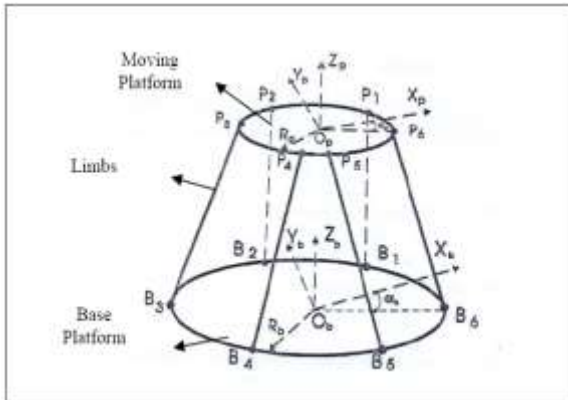


Fig. 1: Stewart Platform

III. CONCLUSIONS

Metrology and automation would remain a key factor for advanced manufacturing. It, therefore, becomes imperative:

- To create a configurable and scalable platform for implementing advanced manufacturing and measurement technologies on machines ranging from nano, micro to large volume capability.
- To create new measurement and specification methodologies and products (smart software and hardware systems) and to deliver an underpinning new technology in measurement science for micro/nano scale surfaces on macro/meso dimensioned objects with Euclidean or non-

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to express their sincere thanks to UTEP's Laboratory for Industrial Metrology and Automation for offering the appropriate platform and support for this work.

REFERENCES

- [17] Dezhong Hong (1997) "Three-Dimensional Image Understanding of Known Objects Based on the Methods of Computational Intelligence" PhD. Dissertation, University of Teesside, UK.
- [18] Sarkodie-Gyan, T. (2005) "Object Recognition using Fuzzy Inferential Reasoning" Invited Paper, Hispanic American Fuzzy Systems Association, Tijuana, Mexico.
- [19] Sarkodie-Gyan, T., Lam, C.W. (1996) "Development of a vision-based Measurement System for High Tolerance Determination of Manufactured Components using a Neuro-Fuzzy Algorithm", Proprietary Report, Cummins Engines, Inc., August 1996.
- [20] Sarkodie-Gyan, T., Lam, C.W., Campbell, A.W. (1997) "Development of a Novel Image Sensor and Its Applications to Analysis of Automobile Components", IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, vol. 2., No.2, pp. 144-150.

New Advances in Neurorehabilitation Devices

Knowledge domain: Medical Devices and Measurement Science

Sarkodie-Gyan, T.^{1,2}, Yu Huiying², Starks, Scott².

College of Engineering

University of Texas at El Paso, El Paso, TX 79968, USA

tsarkodi@utep.edu

hyu@miners.utep.edu

Sstarks@utep.edu

Index Terms – nervous system, neuroscience, mobility-related impairment, neurotechnology, restoration.

VIII. INTRODUCTION

Restorative neurotechnology is an innovative technological advancement in medical care, having the potential to provide enhanced treatment and therapy to previously untreatable conditions. Though restorative neurotechnology is a new technology, it may become the key player in revitalizing health outcomes for chronic diseases and traumatic injury. However, because restorative neurotechnology is a new field, there is limited understanding concerning the underlying mechanisms involved in successful outcomes. In order to better understand the science behind the technology, it is necessary to explore the body's adaptations that in response to restorative treatments. It is crucial to understand the interactions that occur between the body and the regenerative medicine technologies with the purpose of helping clinicians provide optimal treatment and care for each patient.

II. SIGNIFICANCE OF NEUROTECHNOLOGY

Neurotechnology holds the potential to transform nearly every aspect of our lives and revolutionize our conception of the human mind. The science of the brain is moving forward more rapidly than any other science today.

Recent discoveries are revolutionizing our understanding of the human brain, and new applications are emerging almost daily, ranging from neuropharmaceuticals to neurostimulation devices to advanced prosthetics. But critical unmet medical needs remain in almost every area of brain and nervous system disorders, including:

Alzheimer's disease, addiction, anxiety, depression, epilepsy, multiple sclerosis, obesity, chronic pain, sensory disorders, spinal cord injury, stroke, schizophrenia, sleep disorders, traumatic brain injury, Parkinson's disease.

The utilization of technologies to compensate for growing inadequacies, rather than traditional medical intervention, is a very promising alternative. Even though medical opinion is still valid, the approach must be both multi-disciplinary and holistic because no one technology, medical or otherwise, has all the solutions necessary to deal with the complex inter-related issues that have to be handled. The key is to find the most appropriate solution to the problems presented. Research efforts are needed to improve the effectiveness of restorative neurotechnology.

III. APPLICATION OF NEUROTECHNOLOGY: NEUROREHABILITATION DEVICES

The neurotechnology industry may be viewed as consisting of specific major thrusts: the measurement and instrumentation, the neuropharmaceutical, the neurodevice and the neurodiagnostics thrusts.

A. Measurement and Instrumentation Thrust

This thrust may include the development of intelligent instrumentation as the key enabler to enhance productivity and to ensure consistent quality through the integration of sensors, information processing, actuators, and control systems into the neurodevices.

The application of measurement and instrumentation may enhance and augment the capabilities of restorative neurotechnology not only towards the understanding of the whole body responses to physical impairments and functions, but also to enable the development of more precise

¹ Director, Laboratory for Industrial Metrology and Automation.

² Associate Professor of Electrical and Computer Engineering.

methods to measure impairments, disabilities, and societal limitations.

B. Neuropharmaceutical Thrust

Scientists may seek the collaboration of pharmaceutical companies to improve test systems for the screening of neuro-active substances. Through follow-up diagnosis, it may be possible to quantify the evaluation of known and unknown neuro-active and neuro-toxic compounds that will offer high-content screening which will allow quantitative statements and safe classification in an early phase of drug development.

C. Neurodevice Thrust

The thrust in neurodevice may involve the development of medical devices to treat the brain. A major driving force in the thrust is the technological advancement, which can be implemented in illnesses where the neuropharmaceutical thrust has failed in developing efficient therapies. The focus of this identification includes neuroprosthetics, including e.g. cochlear implants; stimulation devices to restore lost functions; neurosurgical devices including radiosurgery..

D. Neurodiagnostic Thrust

This thrust may include research and development strategies to provide tools to monitor and diagnose brain illness. The focal points in this endeavor may include neuroimaging e.g. position emission tomography (PET), in vitro diagnostics including biomarker assays and genetic testing and also neuroinformatics.

E. Neurotechnology: Brain-machines interface

Brain-machine interfaces establish direct communication between the brain and artificial actuators. As such, they hold considerable promise for restoring mobility and communication in patients suffering from severe body paralysis.

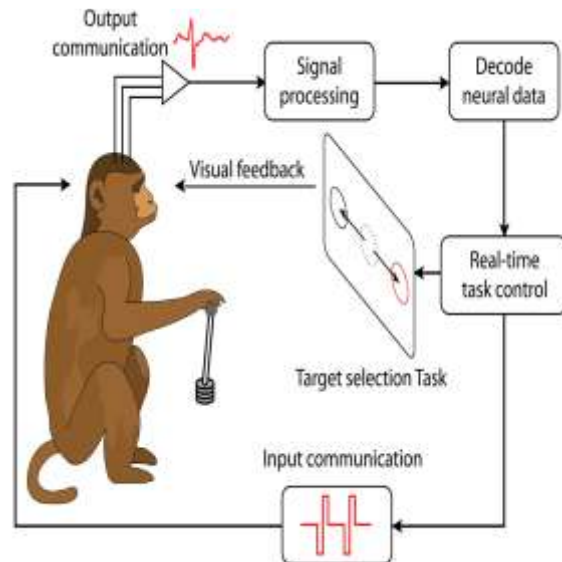


Fig. 1: Principle of the paradigm {Couttesy of...}.



Fig. 2: Gait Trainer, GT I.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to express thanks to UTEP's Laboratory for Human Motion Analysis and Neurorehabilitation, and to the Stern Foundation for their support in carrying out this work.

REFERENCES

- [21] Jensen, K. J. (2005) "Diagnostics of human locomotion" M.S. Thesis, New Mexico Institute of Mining and Technology, Department of Mechanical Engineering, Mechatronics Program.
- [22] Kiisa Nishikawa, Andrew A. Biewener, Peter Aerts et al. (2007) "Neuromechanics: an integrative approach for understanding motor control" Integrative and Comparative Biology, volume 47, number 1, pp. 16-54.
- [23] Murad Alaqtash, Huiying Yu, Richard Brower, Amr Abdelgawad, Eric Spier, Thompson Sarkodie-Gyan (2011) "Application of wearable sensors for human gait analysis using fuzzy computational algorithm" Elsevier Journal of Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol. 24, Issue 6, pp. 1018-1025.

- [24] Huiying Yu, Murad Alaqtash, Eric Spier, T. Sarkodie-Gyan (2010) "Analysis and Diagnosis of Muscle Activity during Gait Cycle using Fuzzy Rule-based Reasoning," Elsevier Journal of Measurement 43, pp. 1106-1114.
- [25] Neurorehabilitation Disorders: (2006) public health challenges World Health Organization.
- [26] Center for Neuromorphic Systems Engineering California Institute of Technology
- [27] T. Sarkodie-Gyan (2006) "Neurorehabilitation Devices, Engineering Design, Measurement and Control, McGraw-Hill Publishing Company.
- [28] J.L. McGinley, R. Baker, and M.E. Morris (2009) "The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: a systematic review." Gait & Posture, vol.29, pp. 360-369.

Seguimiento de iniciativas ambientales como herramienta para retroalimentar el programa de educación ambiental: “Crio-yo mi Tierra – 2012”

Monitoring of environmental initiatives as a tool to generate feedback to the environmental education program, "Growing-up my Earth - 2012"

Área temática: Sistemas de Gestión Ambiental – Educación y Cultura Ambiental

Mora González, Brenda María¹, Arenas Bautista, María Cristina².

Fundación Universitaria de San Gil, Facultad Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental
Yopal, Colombia.

brendamorita@gmail.com
mariacristina@unisangil.edu.co

Palabras clave— Iniciativa ambiental, Educación, verificación, problemática Ambiental, diagnóstico.

Index Terms – Initiative environmental, education, verification, environmental problematics, diagnosis.

IX. INTRODUCCIÓN

A partir de 2009 y en cumplimiento de sus obligaciones ambientales, la empresa British Petroleum Company inició un proceso de educación ambiental a cinco años que posteriormente Equión Energía retomó y actualmente se desarrolla en 36 veredas ubicadas dentro del área de influencia directa de la compañía. Tal proceso estableció como objetivo principal “Consolidar un proceso de educación ambiental que permita que las comunidades lleguen a identificar y plantear soluciones a sus problemáticas ambientales, conduciéndolos finalmente a iniciar procesos de desarrollo dentro de un marco de sostenibilidad”

El programa de educación ambiental “Crio-Yo MI Tierra” se viene implementando desde el año 2009, bajo una dinámica de continuidad en la formación de comunidades, buscando que los habitantes identifiquen, prioricen y formulen soluciones a sus problemáticas ambientales.

El BID [5] señala que el seguimiento “busca comprobar la efectividad y eficiencia del proceso de ejecución, mediante la identificación de los aspectos

limitantes y/o ventajosos...”. El propósito del seguimiento consiste en detectar de manera oportuna las fortalezas y deficiencias de los procesos de ejecución, para hacer óptimo el trabajo de las iniciativas, así lo reafirma el OECD [6] quien indica que el seguimiento es parte importante para optimizar los resultados esperados y responder a las expectativas de la ciudadanía [2].

Por otro lado, modelos ambientales nacionales, plantean el seguimiento como herramienta orientada a verificar el cumplimiento y efectividad de actividades realizadas, que permite a la entidad realizadora, tener en cuenta impactos negativos para mejorar [4].

El presente documento muestra un análisis de resultados producto del seguimiento realizado, mediante un diagnóstico del estado de las estructuras y funcionamiento de los montajes ambientales escolares y comunitarios implementados en años anteriores.

X. METODOLOGÍA

El desarrollo metodológico se basó en una estrategia constructivista [1] la cual permitió realizar un proceso dinámico, participativo e interactivo en las capacitaciones ambientales sobre manejo de residuos en comunidades y colegios, proporcionando mayor confiabilidad para expresar resultados cualitativos de las comunidades evaluadas,

¹ Ingeniera Ambiental, Asesora del programa de Ingeniería Ambiental. Unisangil, sede Yopal.

² Ingeniera Agrícola, M.Sc. Directora de Programa de Ingeniería Agrícola. Unisangil, sede Yopal.

generando reflexiones teniendo en cuenta la cultura y los conocimientos previos de la población y al mismo tiempo el desarrollo de contenidos teórico-prácticos.

XI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El seguimiento realizado permitió identificar el tipo de iniciativas ambientales (Figura 1.) y dio como resultado que la iniciativa ambiental de mayor elección por comunidades adultas e infantiles fue el germinador, además, los biofiltros también tienen gran acogida dentro de las comunidades adultas y los lombricultivos dentro de las comunidades infantiles.

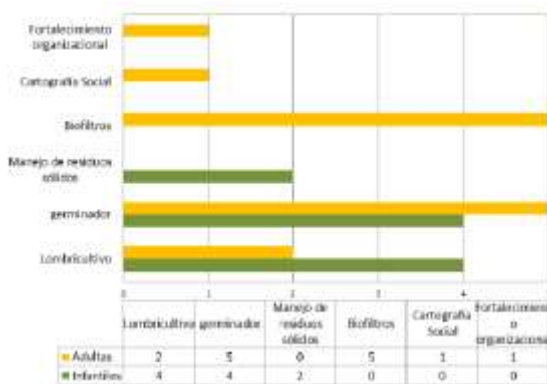


Fig. 1. Tipo de Iniciativas Ambientales Verificadas.

De acuerdo a la información levantada en campo y su respectivo análisis, se encontró como resultado; diversos contextos que exponen la funcionalidad, capacidad y durabilidad de los montajes y la continuidad, aprovechamiento y compromiso de las comunidades adultas e infantiles.

Las comunidades presentan un 43% de las iniciativas ambientales en funcionamiento, el 50% de las comunidades socializan, el 77% de los líderes ambientales recuerdan los procesos desarrollados por el programa en los años 2009, 2010 y 2011 y un 20% de los habitantes replican los montajes implementados. Las instituciones educativas presentan que un 80% de las iniciativas ambientales están en funcionamiento, un 80% de las escuelas socializan, un 70% de los docentes y estudiantes recuerdan las actividades desarrolladas en los años 2009, 2010 y 2011, un 70% de las comunidades educativas replican las iniciativas desarrolladas y un 80% de las instituciones educativas articulan las materias de ciencias naturales y agropecuarias a las IAE.

De acuerdo a lo anterior, se realizó un paralelo entre los resultados obtenidos en las comunidades y

los obtenidos en las instituciones educativas, llegando a concluir que los procesos tienen mayor impacto positivo en las instituciones educativas debido a que estas cuentan con más herramientas que permiten que el programa de educación ambiental tenga trascendencia.

Por otro lado, se diagnosticó el estado de las iniciativas ambientales comunitarias y escolares (Figura 2), y se identificaron problemáticas ambientales con sus posibles soluciones, obteniendo los siguientes resultados:

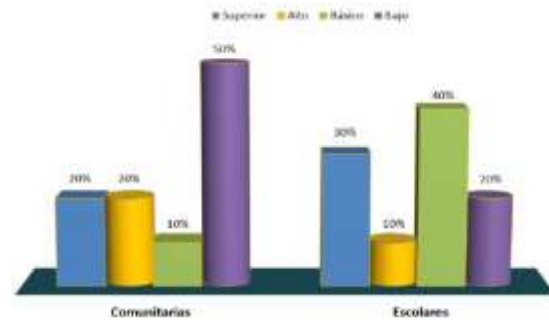


Fig. 2. Estado de las iniciativas ambientales verificadas.

De lo anterior se evidencia que el 50% de las comunidades adultas presentan un desempeño bajo en el desarrollo de las iniciativas ambientales, es decir no han tenido continuidad, mientras que las instituciones educativas solo presentan un 20%.

CONCLUSIONES

El seguimiento de iniciativas ambientales, permitió revelar que las iniciativas ambientales parten del hecho que existe una lógica comunitaria, sin embargo varias de las veredas incluidas dentro de la pasantía, aún no han afianzado la idea de comunidad y esto hace que el cumplimiento de los objetivos de programa se dificulte.

La verificación de montajes, es un proceso que permite evaluar el estado de iniciativas ambientales y de acuerdo a esto, planear estrategias que contribuyan al mejoramiento de las actividades desarrolladas, labor que fortalece el cumplimiento de los objetivos planteados por el programa.

La dinámica socio-económica influenciada por la presencia de la industria lleva a que se genere, alta movilidad en las poblaciones, poco arraigo y sentido de pertenencia, situación que se relaciona con la poca continuidad y compromiso de las personas frente a las IA.

La inestabilidad laboral influye en el tiempo que las personas le puedan dedicar a su participación en las IA.

REFERENCIAS

- [1]. [1] ABC. (2011a). Informe final programa de educación “Crio - Yo Mi Tierra”, Yopal.
- [2]. [2] Corporinoquia. (2000). Plan de Ordenamiento y Manejo de la cuenca del río Pauto, Yopal.
- [3]. [3] Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Educación Nacional. (2002). Política Nacional de Educación Ambiental, Bogotá.
- [4]. [4] Ministerio de Medio Ambiente. (2002). Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos, Bogotá.
- [5]. [5] BID. Oficina de Evaluación. 1997. Evaluación: una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- [6]. [6] OECD. Comité de Asistencia para el Desarrollo. 1991. Principios de Evaluación de Asistencia para el Desarrollo. París: OECD.

Diagnóstico de la composición de los residuos sólidos urbanos, en establecimientos comerciales de La Comuna I, del municipio de Yopal

Diagnosis of the composition of the municipal solid waste, in commercial establishments of the Commune I, in the municipality of Yopal

Área temática: Residuos Sólidos Urbanos – Apropiación social del conocimiento

Murillo Martínez, Diana Shirley¹, Solano Rojas, Nini Johana¹ y Arenas Bautista, María Cristina².
Fundación Universitaria de San Gil, Facultad Ciencias Naturales e Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental
Yopal, Colombia.

murillomartinezdiana@hotmail.com

solanonj86@hotmail.com

mariacristina@unisangil.edu.co

Palabras clave — Aprovechamiento, caracterización, gestión integral de residuos sólidos, residuos sólidos urbanos.

Index Terms – Usage, characterization, integrated solid waste management, municipal solid waste

XII. INTRODUCCIÓN

Este proyecto está enfocado en estimar la generación actual de residuos sólidos urbanos, para basados en ello, evaluar y proponer alternativas que mejoren no solo la calidad del servicio de aseo, sino también las condiciones de vida de los habitantes del sector y en general del medio ambiente.

En el municipio de Yopal, departamento de Casanare (Colombia), con el paso de los años se ha presentado un acelerado y desordenado crecimiento de la población, aspecto que conlleva a provocar un aumento en la generación de residuos sólidos como resultado tanto de la contaminación visual y paisajística como de los impactos ambientales negativos y el riesgo en la salud pública [5]. Por ello, es importante considerar que una adecuada caracterización y manejo de los residuos sólidos puede contribuir a mejorar y reducir el problema de contaminación y salubridad de una comunidad [9].

Es de vital importancia tener en cuenta que la educación ciudadana juega un papel importante en los actos que provocan el deterioro ambiental, ya que en la participación y colaboración de los habitantes radica el éxito de cualquier proyecto comunitario

encaminado al cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales [1], [7].

El estudio de caracterización básicamente cuantifica la generación per-cápita de los residuos municipales, provenientes de establecimientos comerciales e instituciones. [3].

Actualmente la comuna, Ciro Reina, no cuenta con datos actualizados sobre características físicas de los residuos sólidos, y esta es una de las principales limitantes de la planificación y operación de prestación adecuada del servicio de aseo de la ciudad. Con la determinación cuantitativa de la producción per cápita, composición y volumen entre otros parámetros de los residuos sólidos, se pueden establecer medidas y acciones de aprovechamiento de los residuos sólidos que mejoraran [8] así como el servicio de recolección, también el proceso de disposición final en el relleno sanitario Macondo.

Bajo este argumento de diagnosticar la composición y caracterización de los residuos sólidos urbanos en esta área, se pretenden actualizar y mejorar las condiciones del servicio de recolección y disposición de basuras, facilitar el proceso de planificación del plan de gestión de residuos sólidos (PGIRS) y dar cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental en relación con los residuos sólidos.

XIII. METODOLOGÍA

El diseño metodológico se basó en la necesidad de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal (EAAAY) para cuantificar estadísticamente

¹ Ingeniera Ambiental (c). Unisangil, sede Yopal.

² Ingeniera Agrícola, M.Sc. Directora de Programa de Ingeniería Agrícola. Unisangil, sede Yopal.

la caracterización de los residuos sólidos en la comuna más representativa del municipio [2].

A. *Fase I*

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizaron datos de la cámara de comercio, el SISBEN y el estudio de actualización del equipamiento urbano en la comuna Ciro Reina, para la asignatura de residuos sólidos, de la universidad UNISANGIL- sede Yopal, reemplazando los datos en la ecuación estadística, y teniendo en cuenta la clasificación por estratos en viviendas y en zonas por actividad se tiene:

Reemplazando los datos en la ecuación estadística, y teniendo en cuenta la clasificación por estratos en viviendas y en zonas por actividad se tiene:

- Sector Comercial

Para el sector comercial se realizó una clasificación por actividad económica que arrojó una selección de 23 muestras para un total de 928 establecimientos a evaluar en una población de 2180 establecimientos.

- Sector Institucional

TABLA 1. TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA EL SECTOR INSTITUCIONAL.

Descripción	Tamaño de la población "n"	Tamaño de la muestra "n"
Instituciones educativas	25	20
Entidades públicas y privadas	27	21
Entidades bancarias	12	10
Total De Establecimientos	64	51

B. *Fase II*

A partir de las rutas de recolección establecidas por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal, se determinó que el tiempo y los días de recolección que se emplearan para la toma de muestras corresponden a una semana (8 días).

Una vez consolidada la información de las encuestas y socializada la dinámica del proyecto y recolectadas las muestras durante los días establecidos, se procedió a realizar la caracterización física de los mismos mediante la metodología de cuarteo [3].

C. *Fase III*

Para la determinación de la Generación per-cápita de los residuos sólidos se entregaron bolsas de color verde, blanco y rojo, de dimensiones adecuadas para disponer los residuos generados diariamente. El día que correspondió, se procedió a recolectar las bolsas con los residuos domésticos y/o comerciales según el caso, entregando a cambio una bolsa nueva. Las bolsas fueron trasladadas a la zona acondicionada para realizar el análisis respectivo, con el dato del peso de las muestras que fue registrado en el formato correspondiente, se obtuvieron los pesos totales de los residuos diarios y se calculó la generación per-cápita. Utilizando un cilindro metálico de volumen definido, de Altura y diámetro conocido, se calculó la densidad.

Para la determinación de la composición física de los residuos sólidos, se separaron manualmente los componentes de acuerdo al tipo de residuo. Aquellos que se encontraron diferentes del resto de la muestra se dispusieron en bolsas y los restantes se tamizaron para obtener material fino, por lo cual, fue necesario utilizar una malla con tamiz de 10 mm de apertura. Concluida la clasificación se procedió a realizar el respectivo pesaje y registro de cada tipo de residuo sólido en el formato pertinente.

XIV. RESULTADOS

- *Fase I*

La comuna CIRO REINA, cuenta con una población de 7.961 habitantes, con una distribución por género de 4.171, mujeres y 3.790 hombres, equivalente al 52% y 48% respectivamente, según información recopilada en los entes gubernamentales correspondientes. El proyecto fue realizado a la población que se encuentra únicamente en el casco urbano, lo que equivale a 6.767 habitantes (85% del total de la población).

Las mesas de trabajo dieron como resultado la aplicación de 34 encuestas que corresponden al 76% del sector comercial, y 24% del sector institucional, lo que permitió concluir que el residuo más producido es el vidrio y el caucho y que la implementación de alguna práctica de reciclaje equivale al 10, 20 y 3% de la población para los sectores industrial, comercial y doméstico respectivamente, como se evidencia en la Figura 1.

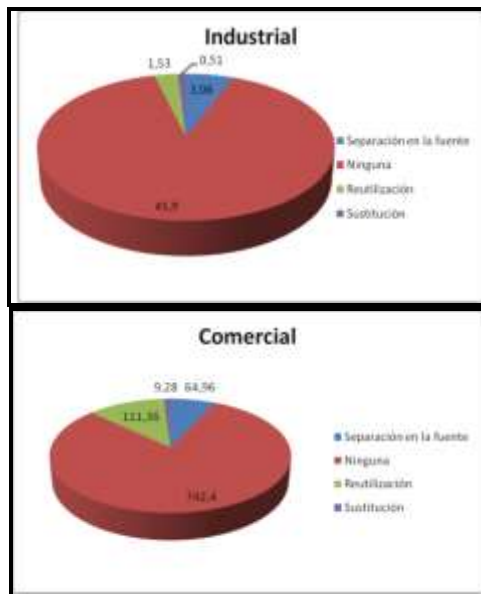


Fig. 1. Porcentaje de Implementación de alguna práctica de manejo de residuos sólidos en La Comuna I – Ciro Reina.

• *Fase II*

El análisis estadístico de la caracterización de residuos sólidos utilizando el método de análisis por muestreo estadístico, arrojó como resultado un peso aproximado de 10,6 kg para el total de la muestra. Los datos obtenidos se relacionan en la tabla 2.

TABLA 2. CARACTERIZACIÓN RESIDUOS SÓLIDOS COMUNA I – CIRO REINA (YOPAL – CASANARE)

N. Bolsas	Peso Total (kg)	Peso Parcial del Cuarteo (kg)
0,8	6,2	1,7
2,6	12,6	3,4
2,6	15,3	3,2
2,6	11,2	3,4
2,6	10,5	3,5
2,6	7,7	3,0
Promedio: 2,3	10,6	3,0

• *Fase III*

La determinación de la producción per-cápita para el municipio de Yopal en el sector institucional fue en promedio de 0,138 Ton/cantidad/día, con densidad de 317,3, encontrándose en el rango propuesto [6].

XV. CONCLUSIONES

Los resultados en la composición de los residuos sólidos de la comuna I, proporcionan las bases necesarias para mejorar las líneas de recolección de basuras de la EAAAY optimizando el servicio mediante el aprovechamiento de algunos de estos, en procesos de reutilización.

Los resultados obtenidos permitieron estimar la generación per-cápita domiciliaria, el peso volumétrico y la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de cada uno de los estratos.

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población, sus características socioeconómicas y la climatología general de la zona.

Se evidenció que la composición de los residuos sólidos Urbanos en la comuna I depende básicamente del nivel de vida de la población y de su actividad económica.

ACKNOWLEDGEMENT

A la empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Yopal (EAAAY) por su apoyo y colaboración.

REFERENCIAS

- [1]. Buenrostro, O., Bocco, G. y Cram S. (2001). Classification of sources of Municipal solid wastes in developing.
- [2]. Cantanhede, A., Monge, G., Sandoval-Alvarado, L. y Caycho-Chumpitaz, L. (2006). Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos. Guía de Caracterización de Residuos Sólidos. Revista AIDIS 1(1), ISSN 0718-378X. Lima – Perú.
- [3]. Collazos, H. & Duque, R. (1981) Características de los residuos sólidos. Bogotá Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Curso Intensivo sobre Manejo Integral de los Residuos Sólidos, Manual del Curso I.
- [4]. Echarri-Prim, L. (1998). Ciencias de la tierra y del medio ambiente: Residuos sólidos urbanos.
- [5]. ECO. (1997). Manual de Muestreo Poblacional Aplicaciones en Salud Ambiental. Estudio de caso. Revista Ingeniería, 10(1), pp. 59-68. ISSN: 1665-529X.
- [6]. Zepeda, F. (1999). Manejo, Reducción y Reciclaje de Residuos Sólidos en Países en Desarrollo. Feria y seminario internacional de gestión integral de Residuos sólidos y peligrosos, siglo XXI. Medellín, Noviembre.
- [7]. Maldonado L. (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior:
- [8]. Mariano S. (2000). Residuos: Problemática, descripción, manejo aprovechamiento y destrucción. Barcelona. Mundi Prensa.
- [9]. Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil S.A. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. Volumen I. Madrid: McGraw-Hill.

Diseño de prácticas de automatización y control empleando prototipos agroindustriales de investigación

Design of automation and control practices using agroindustrial research prototypes

Área temática: Engineering Education

Gamboa Contreras, Wilson¹
Fundación Universitaria de San Gil – UNISANGIL
San Gil Colombia

wgamboa@unisangil.edu.co

Palabras clave— Transferencia de conocimiento, prácticas de automatización y control.

Index Terms – Knowledge transfer, automation and control practices.

XVI. INTRODUCCIÓN

La investigación realizada en la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería de UNISANGIL, está ligada al sector productivo dado que los ejes sectoriales proporcionan oportunidades de exploración, innovación y desarrollo tecnológico. Por lo anterior, grupos de investigación pertenecientes a la facultad en mención han potencializado el posicionamiento y reconocimiento a nivel regional, departamental, y nacional, participando activamente en cadenas productivas de panela, tabaco y café, para así responder a demandas técnicas y tecnológicas e incluso con aportes al proceso de formación de estudiantes.

A través de la interdisciplinariedad con los programas académicos de Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Mantenimiento, Ingeniería Agrícola e Ingeniería Ambiental, actualmente se desarrollan proyectos en las líneas agroindustria, automatización de procesos, bioingeniería, gestión ambiental e instrumentación y control, que responden a las necesidades, problemas y oportunidades de orden tecnológico, científico y social del entorno. De esta manera, con los resultados de investigación, se generó una dinámica de uso tanto para sectores productivos y estatales, como para la misma

academia, es decir; la transferencia de conocimientos tecnológicos que aporten al desarrollo local, nacional e internacional. Los resultados son prototipos financiados en convocatorias de cofinanciación como Colciencias, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, UNISANGIL y agendas de cadenas productivas.

En Santander, específicamente en la provincia de Guanentá; escenario de actuación de UNISANGIL, es posible reconocer la existencia y desarrollo de productos de alto nivel tecnológico e innovadores generados a partir de las investigación de jóvenes, que evidencian sus conocimientos con la obtención de resultados positivos, que dan cabida a propiciar el desarrollo de la región, contribuyendo a la generación de nuevos empleos, espacios para fomentar el conocimiento de los grupos de investigación, y a potencializar aún más el nivel tecnológico e innovador.

XVII. DISEÑO DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Con las prácticas se pretenden aprovechar los productos obtenidos, principalmente, los prototipos desarrollados por los grupos de investigación adscritos a la facultad de ciencias naturales e ingeniería con fines académicos y de transferencia de conocimientos tecnológicos desde investigación e innovación hacia los programas de pregrado. Tales prototipos se construyeron con alto contenido de sistemas automáticos y de control, diseño asistido

¹ Ingeniero Electrónico. Director grupo de investigación IDENTUS

por computador CAD y software de diseño mecánico.

Las guías o prácticas de laboratorio automatización y control, se diseñaron con la siguiente estructura de cuatro módulos fundamentales:

- **Componente teórico:** Realiza la descripción técnica y tecnológica del proceso productivo. En este mismo se explican detalladamente los principios y funcionamiento de los prototipos teniendo como soporte los productos obtenidos y presentados en los informes de investigación.

- **Componente Mecánico:** Cada prototipo posee elementos mecánicos diseñados y construidos a partir de las necesidades de los procesos individuales. Los estudiantes en el desarrollo de las prácticas, tomarán medidas físicas (estáticas y dinámicas) para interpretar el funcionamiento de los equipos.

- **Componente eléctrico y de potencia:** A partir de los manuales y fichas técnicas de los prototipos, los alumnos podrán medir, corroborar y explicar la información de las variables eléctricas en el funcionamiento, atendiendo las posibles variaciones en los procesos desde el sistema de control.

- **Componente de control y automatización:** De acuerdo con el funcionamiento de cada prototipo, los educandos tendrán la posibilidad de generar nuevos algoritmos de control y visualización de las variables para cada proceso.

IV. CONCLUSIONES

Los resultados de investigación generaron una dinámica de uso tanto para sectores productivos y estatales, como para la academia, es decir, la transferencia de conocimientos tecnológicos que aporten al desarrollo local, nacional e internacional y quizá lo más importante; siendo estudiantes motivados a formarse como ingenieros.

A partir de los prototipos electromecánicos, se diseñaron las prácticas de laboratorio y su infraestructura, contando con material y herramientas idóneas para el desarrollo ingenieril, buscando así contribuir a la academia y formación. Aspecto que conllevará una gran pertinencia educativa, entendiendo las nuevas maneras de desarrollo en la universidad, en lo científico e investigativo.

El laboratorio de prototipos favorecerá múltiples oportunidades de aprendizaje e interacción de los investigadores con los estudiantes de pregrado, pues permite incrementar el conocimiento, la competitividad y destreza, además de aprovechar al

máximo todos los bienes y servicios que ofrece la universidad.

REFERENCIAS

Barrientos, J. "Guía para la presentación del informe de investigación científica". Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tampico, Tamaulipas. México, pp. 4. 2007.

Benavente, H. "The agreement of know how or of provision of technical knowledges: appearances to ser considered for his regulation normative", *Ius et Praxis*, vol.14, n.2, pp. 407-457. [Online]. Available: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-00122008000200012&lng=es&nrm=iso. 2008

CDIO. "12 CDIO Standards" Disponible en: <http://www.cdio.org/implementing-cdio/standards/12-cdio-standards>.

Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, UNISANGIL (2004-2013).

Identus, "Grupo de innovación y desarrollo tecnológico-identus" [en línea], disponible en: http://unisangil.edu.co/unisangil/hermesoft/portaIIG/home_1/recursos/documentos/c_descargas/17052012/identus.pdf. 2012

Jaime, A. "De la Teoría a la Práctica de Conocimiento de la Universidad a la Empresa", disponible en: <http://www.academia.edu/805845/De-La-Teoria-a-La-Practica-De-La-Transferencia-De-Conocimiento-De-La-Universidad-a-La-Empresa>. 2010

Zuleta, J. "Integración del conocimiento en la transferencia de tecnologías de la universidad a la empresa". *Revista científica avanzada* vol. 14 n. 3. [Online]. Available: <http://avanzada.idict.cu/index.php/avanzada/article/view/340/326>. 2011

An Overview of Statistical, Interval and Fuzzy Methods in Remote Sensing

Knowledge domain: Remote Sensing

Starks, Scott¹, Kreinovich, Vladik² and Sarkodie-Gyan, T.³
University of Texas at El Paso
El Paso, Texas, USA

sstarks@utep.edu
tsarkodi@utep.edu
vladik@cs.utep.edu

Index Terms – fuzzy methods, interval computations, and remote sensing

I. INTRODUCTION

Studying the earth from space via remote sensing has become a routine operation with diverse applications such as weather prediction, crop forecasting, and mineral exploration. Presently, data from the Landsat series of satellites provide the basis for many remote sensing studies [1]. Landsat data consists of seven bands distributed in the visible, near-infrared, mid-infrared, and thermal infrared portions of the electromagnetic spectrum. With the exception of the thermal infrared band, Landsat data has a spatial resolution of 30 meters. The temporal coverage repetition is approximately 18 days.

Despite the somewhat limited spectral and spatial resolution of the Landsat series of satellites, the amount of data that is generated and relayed to Earth from space is tremendous. It is often on the order of Gigabytes necessary for typical applications. These data are often difficult to process due to the sheer enormity of the data sets.

The Landsat series of satellites have been operation since 1972. Many practical problems in earth and environmental science require increase spectral and spatial resolution over those provided by Landsat. As a consequence, new sensors offering enhanced spectral and spatial resolution have been designed and are currently being employed aboard new satellites. Many new satellite-based sensing systems comprise NASA's Earth Observing System (EOS). Unlike Landsat, this new generation of remote sensing satellites offer the ability to sense in hundreds of spectral bands.

In the following sections of this paper, a number of applications that involve remote sensing of earth-

based phenomena are presented that lead to solution based upon interval computations and fuzzy methods.

II. AN APPLICATION OF INTERVAL COMPUTATIONS IN CLASSIFICATION OF MINERALS

Increasing the number of spectral bands by several orders of magnitude places additional demands on processing demands for remote sensing applications. We begin this section by offering a discrimination application that currently cannot be effectively addressed using Landsat data, yet is amenable to solution using hyperspectral information. This application involves the discrimination between two minerals, kaolinite and dickite. Because of the inevitable imprecision in measurements among the seven spectral bands offered by Landsat, it is difficult to discriminate between kaolinite and its rare amorphous yet chemically similar form, dickite.

Kaolinite and dickite are the principle ingredients of kaolin, a soft white-clay mineral that is an essential component in the manufacture of china and porcelain. It is also widely used in the making of paper, rubber, paint, and many other products [2]. Kaolin also is used in the production of medicines to treat diarrhea. Due to its importance, it is desirable to not only be able to detect the presence of kaolin, but also its type.

Since crystal-based kaolinite and amorphous dickite are chemically similar, it naturally follows that their spectra are very similar. Distinguishing between these two minerals is currently virtually impossible through the processing of Landsat data.

However, NASA is launching a new series of satellites, named Lewis after the famous 19th century explorer and geographer that offers hope in terms of

¹ Professor of Electrical & Computer Engineering

² Associate Professor of Electrical & Computer Engineering

³ Professor of Computer Science

distinguishing chemically similar minerals, such as kaolinite and dickite. From the hyperspectral imagery provided by satellites such as Lewis, it is, in principle, possible to distinguish kaolinite and dickite. This is so because from hyperspectral images, we can extract spectral from numerous points, i.e., the dependence of reflectance $I(f)$ at a particular value for frequency f . The resulting spectra, though similar, have different numbers of local maxima.

Currently, to process hyper-spectral images, complicated computation-intensive techniques have been offered such as neural networks, wavelet transformations, etc., [3], [4]. The increased number of points at which spectra are sampled (say 500 bands versus just 7 bands) leads to the necessity of designing simpler and consequently faster methods of processing.

Another important problem faced by hyperspectral imaging is that the processed data contain uncertainties. Existing data processing techniques do not estimate the accuracy of the resulting geological classification map (e.g., to what extent are we sure that at a given point on the earth's surface are we observing kaolinite or dickite.)

In [5], an approach based upon interval methods is presented. We usually do not know the probabilities of different values of errors encountered in measuring the reflectance at various values of frequency, $I(f_1)$, ..., $I(f_n)$.

Instead, we may know at best the upper estimate for these errors, Δ . Thus from the measurement $I(f_i)$, we may conclude that the (unknown) actual value $I(f_i)$ of reflectance at the i^{th} frequency falls within the interval $\mathbf{I}_i = [I(f_i) - \Delta, I(f_i) + \Delta]$.

To distinguish between kaolinite and dickite, we must use this interval information $\mathbf{I}_1, \dots, \mathbf{I}_n$ about the unknown function $I(f)$ to determine the total number of locations of local maxima of the function $I(f)$. Based upon this, the two compounds may be distinguished.

A fast (linear-time) algorithm for solving this problem has been proposed in [6]. (In [7], it is shown how this algorithm can be made amenable to parallel solution.)

III. SUBDIVIDING GEOLOGICAL AREAS USING INTERVAL METHODS

In geophysics, appropriate subdivision of a landscape into meaningful segments is extremely important. In many ways, geologists and earth scientists often employ the power of analogical reasoning in their investigations. Subdividing a landscape enables investigators to extrapolate results

obtained within a certain segment where extensive ground truthing and data gathering were conducted to other segments where little is known from ground truthing and data gathering. Due to the evaluation of different evidence and different interpretation of experts, subdivision of a geological area into segments is often a controversial issue. Thus, we seek an objective method of performing the subdivision process in order to remove the subjectivity that enters into the geological interpretation of remotely sensed landscape imagery.

To make geological subdivision more reliable, we can use, instead of limited geological samples, a more abundant source of topographical information that may be obtained through remote sensing. The volume of data associated with such a study can be overwhelming.

In [8] an interval approach that leads to reliable sub-division of geological areas is presented. This approach was applied to the Rio Grande rift zone where geochemical evidence supports the view that the zone is divided into three segments. In the viewpoint of many scientists, this evidence is not yet sufficiently convincing. It is also shown that if topographical information obtained from satellite remote sensing platforms is processed using interval methods, a reliable justification for the tripartite subdivision of the Rio Grande rift zone.

IV. GEOLOGICAL DECISION-MAKING BASED UPON FUZZY CLUSTERING

In the area of geophysics, economic costs associated with bad decision-making, (e.g., drilling for oil where there is no oil) can be high. To enhance the ability to make good decisions, it makes good sense to utilize the information that is made available through remote sensing.

One of the most effective ways to combat the information explosion associated with the processing of satellite images is through clustering. Suppose that we are presented with a training set consisting of a large number of remotely sensed satellite images. Instead of analyzing each image individually, we instead classify the images into a few meaningful clusters. Once this is accomplished, we formulate an appropriate decision strategy for each cluster. Once this is accomplished, we can find the cluster to which any new situation belongs and make a decision that is best for the cluster.

For geologically based decision-making schemes, fuzzy clustering can be a valuable tool. Suppose that we start with a number of objects we wish to cluster. We will use several, say s , numerical characteristics of these objects as a basis for

clustering. The s real numbers that characterize each object can be viewed as a point in an s -dimensional space, \mathbf{R}^s . For N objects, this implies there are N points x_1, \dots, x_N in the space that form the input for clustering.

As a consequence of clustering, we want to describe several clusters by calculating a typical element, t_j in \mathbf{R}^s for each cluster. After these typical elements t_1, \dots, t_q are found, we can then classify each object x in \mathbf{R}^s according to which typical element it is closest to.

If an element x is very close to a typical value, say t_1 , and not close to any other typical value, it is reasonable to conclude that x belongs to class 1. On the other hand, if an object is almost equally close to two different typical representatives, say t_1 and t_2 , then it is reasonable to conclude that this object belongs, to some extent, to both clusters 1 and 2.

To express this idea in more precise terms, we select a function $f(x)$ (called the potential function) such that for every two points x and y from \mathbf{R}^s , the value $f(x-y)$ describes to what extent x and y are close. This function is usually non-negative, and the closer x and y fall in relationship to one another, the larger will be the value for the potential function. We could use a membership function that describes the relation x and y are close; however from the mathematical viewpoint, the choice of membership function would mean that we only allow $f(x)$ to take values from the interval $[0,1]$, and sometimes, more general values are needed.

When the potential function is specified, then we can say that an object x belongs to the first cluster with a degree $f(x - t_1)$, to the second cluster with the degree $f(x - t_2)$, etc. Since we do not require any normalization of the function $f(x)$, it is convenient to normalize these values so that they will sum to unity, in other words, to describe the degree to which x belongs to the j^{th} cluster as:

$$d_j(x_i) = \frac{f(x - t_j)}{f(x - t_1) + \dots + f(x - t_j)} \quad (1)$$

Finding the typical representative for each cluster can be accomplished by means of the Fuzzy C-Means (Fuzzy ISODATA) method that is described in a number of references including [9] - [11]. This method is premised on the natural idea that each characteristic of a typical representative should be equal to an average over all elements of the corresponding cluster. If we are dealing with *crisp* clustering this is often accomplished by determining the arithmetic average. In the case of fuzzy clustering, it is natural to weight, in this average, each element x_i with the weight $d_j(x_i)$ that is

proportional to this elements degree of belonging to the cluster. Thus for each j , we require

$$t_j = \frac{d_j(x_1) * x_1 + \dots + d_j(x_n) * x_n}{d_j(x_1) + \dots + d_j(x_n)} \quad (2)$$

This method leads to good quality clustering. Its main disadvantage is that since the values $d_j(x_i)$ in their turn, depend on t_j , the equation (2) is actually, a non-linear system of equations for determining the cluster "centers" t_1, \dots, t_q . Solving this system of equations often requires a great deal of computation time.

In [12], the problem of formulating the problem of choosing the optimal fuzzy clustering as a precise mathematical problem is presented. It draws upon the method presented in [13] and [14]. It is shown that in the simplest of cases, the empirically best fuzzy clustering methods are indeed optimal.

V. OTHER APPROACHES

The advent of geographical information systems (GIS) has increased the effectiveness of remote sensing in applications where data are spatially correlated. In many cases, information stored in GIS systems may be expressed in terms of collections of entities and phenomena that are structured aggregations of spatial entities. Thus features found in GIS systems tend to form natural class hierarchies. Because data found in GIS systems is often inexact and vague, it is natural to examine the interaction of fuzzy set theory and object-oriented databases in an attempt to develop powerful tools for knowledge representation in GIS systems. The paper [15] presents the results of work aimed at developing a fuzzy object data model that is currently being developed. Prototype implementations of this model using an integrative approach with commercial software packages are also described in this work.

VI. CONCLUSIONS

The confluence of interval computations with fuzzy methods presents a powerful means for approaching applications in the processing of remotely sensed satellite imagery. This paper has presented an overview of applications intended to explain some of challenges and opportunities presented by the next generation of remote sensing systems. In particular, one should note that interval and fuzzy techniques can be of assistance in the processing of remotely sensed imagery.

REFERENCES

- [1] Lilliesand, T.M. and Kiefer, R.W., *Remote Sensing and Image Interpretation*, 2nd Edition, New York: John Wiley, 1987.
- [2] Patterson, S.H., *Kaolin, Refractory Clay, Ball Clay and Halloysite in North America, Hawaii, and the Caribbean Region*, U.S. Department of the Interior, Geological Survey, Alexandria, VA, 1884.
- [3] Merenyi, E., Taranik, J.V., Minor, T.B., and Farrand, W.H., "Quantitative Comparison of Neural Networks and Conventional Classifiers for Hyperspectral Imagery," in Green, R.O. (ed.), *Summaries of the Sixth Annual JPL Airborne Earth Science Workshop*, Pasadena, CA, March 4-8, 1996, Vol. 1.
- [4] Moon, T. and Merenyi, E., "Classification of Hyperspectral Images Using Wavelet Transforms and Neural Networks," in *Proceedings of the Annual SPIE Conference*, 1995.
- [5] Merenyi, E., Starks, S., and Villaverde, K., "Hyperspectral Satellite Images: Interval Methods May Be Helpful," *Reliable Computing*, Vol. 4, 1998, pp. 395-396.
- [6] Villaverde, K. and Kreinovich, V., "A Linear-Time Algorithm That Locates Local Extrema of a Function of One Variable from Interval Measurement Results," *Interval Computations* 4 (1993), pp. 176-194.
- [7] Villaverde, K. and Kreinovich, V., "Parallel Algorithm That Locates Local Extrema of a Function of One Variable from Interval Measurement Results," in *Extended Abstracts of APIC '95: International Workshop on Applications of Interval Computations*, El Paso, TX, Feb. 23-25, 1995, *Reliable Computing (1995), Supplement*, pp. 212-219.
- [8] Coblentz, D.D., Kreinovich, V., Penn, B.S., and Starks, S.A., "Towards Reliable Sub-Division of Geological Areas: Interval Approach," *PeachFuzz 2000, 19th International Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society*, Atlanta, GA, July 13-15, 2000, pp. 368-372.
- [9] Bezdek, J.C., "Numerical Taxonomy with Fuzzy Sets," *Journal of Mathematical Biology*, 1974, Vol. 1, pp. 57-71.
- [10] Bezdek, J.C. and Pal, S.K. (eds.), *Fuzzy Models for Pattern Recognition*, New York: IEEE Press, 1992.
- [11] Kandel, A., *Fuzzy Techniques in Pattern Recognition*, New York: Wiley-Interscience, 1982.
- [12] Kreinovich, V., Nguyen, H.T., Starks, S.A., and Yam, Y., "Decision Making Based on Satellite Images: Optimal Fuzzy Clustering Approach," *IEEE 37th Conference on Decision and Control*, Tampa, FL, Dec. 1998.
- [13] Yager, R.R. and Filev, D.P., "Approximate Clustering via the Mountain Method," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1994, Vol. 24, pp. 1279-1284.
- [14] Yager, R.R. and Filev, D.P., "Generation of Fuzzy Rules by Mountain Clustering," *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 1994, Vol. 2, No. 3, pp. 209-219.
- [15] Cross, V. and Firat, A., "Fuzzy Objects for Geographical Information Systems," *Fuzzy Sets and Systems*, 113 (2000), pp. 19-36.

Using Expert Knowledge in the Solution of the Seismic Inverse Problem

Knowledge domain: Remote Sensing

Starks, Scott¹, Kreinovich, Vladik² and Sarkodie-Gyan, T.³
University of Texas at El Paso
El Paso, Texas, USA

sstarks@utep.edu
tsarkodi@utep.edu
vladik@cs.utep.edu

Index Terms – fuzzy methods, interval computations, and remote sensing

I. SEISMIC INVERSE PROBLEM: A BRIEF DESCRIPTION

In evaluations of natural resources and in the search for natural resources, it is very important to determine Earth structure. Our civilization greatly depends on the things we extract from the Earth, such as fossil fuels (oil, coal, natural gas), minerals, and water. Our need for these commodities is constantly growing, and because of this growth, they are being exhausted. Even under the best conservation policies, there is (and there will be) a constant need to find new sources of minerals, fuels, and water.

The only sure-proof way to guarantee that there are resources such as minerals at a certain location is to actually drill a borehole and analyze the materials extracted. However, exploration for natural resources using indirect means began in earnest during the first half of the 20th century. The result was the discovery of many large relatively easy to locate resources such as the oil in the Middle East.

However, nowadays, most easy-to-access mineral resources have already been discovered. For example, new oil fields are mainly discovered either at large depths, or under water, or in very remote areas. In short, in the areas where drilling is very expensive. It is therefore desirable to predict the presence of resources as accurately as possible before we invest in drilling.

From previous exploration experiences, we usually has a good idea of what type of structures are symptomatic for a particular region. For example, oil and gas tend to concentrate near the top of natural underground domal structures.

So, to be able to distinguish between more promising and less promising locations, it is desirable to determine the structure of the Earth at these locations. To be more precise, we want to know the structure at different depths z at different locations $(x; y)$.

In general, to determine the Earth structure, we can use different measurement results that can be obtained without actually drilling the boreholes: e.g., gravity and magnetic measurements, analyzing the travel-times and paths of seismic ways as they propagate through the earth, etc.

To get a better understanding of the Earth structure, we must rely on *active* seismic data. In other words, we must make artificial explosions, place sensors around them, and measure how the resulting seismic waves propagate. The most important information about the seismic wave is the *travel-time* t_i , i.e., the time that it takes for the wave to travel from its source to the sensor. to determine the geophysical structure of a region, we measure seismic travel times and reconstruct velocities at different depths from these data. The problem of reconstructing this structure is called the *seismic inverse problem*.

II. KNOWN ALGORITHMS FOR SOLVING THE SEISMIC INVERSE PROBLEM

We want to find the values of the velocity $v(x)$ at different 3-D points x . Based on the finite number of measurements, we can only reconstruct a finite number of parameters. So, we take a rectangular grid and to reconstruct the velocities v_j at different grid points.

Algorithm for the forward problem: brief description. Once we know the velocities v_j in each cell j , we can then determine the paths which seismic

¹ Professor of Electrical & Computer Engineering

² Associate Professor of Electrical & Computer Engineering

³ Professor of Computer Science

waves take. Seismic waves travel along the shortest path - shortest in terms of time. It can be easily determined that for such paths, within each cell, the path is a straight line, and on the border between the two cells with velocities v and v' , the direction of the path changes in accordance with Snell's law: $\sin(\varphi)/v = \sin(\varphi')/v'$, where φ and φ' are the angles between the paths and the line orthogonal to the border between the cells. (If this formula requires $\sin(\varphi') > 1$, this means that this wave cannot penetrate into the neighboring cell at all; instead, it bounces back into the original cell with the same angle φ).

In particular, we can thus determine the paths from the source to each sensor. The travel-time t_i along i -th path can then be determined as the sum of travel-times in different cells j through which this

path passes: $t_i = \sum_j \frac{l_{i,j}}{v_j}$, where $l_{i,j}$ denotes the length of the part of i -th path within cell j .

This formula becomes linear if we replace the original unknowns - velocities v_j - by their inverses $s_j = 1/v_j$, called *slownesses*. In terms of slownesses, the formula for the travel-time takes the simpler form

$$t_i = \sum_j l_{i,j} \cdot s_j.$$

There are several algorithms for solving this inverse problem; see, e.g., [5, 7, 9]. The most widely used is the following iterative algorithm proposed by John Hole [5].

At each stage of this algorithm, we have some approximation to the desired slownesses. We start with some reasonable initial slownesses, and we hope that after several iterations, we will be able to get slownesses which are much closer to the actual values.

At each iteration, we first use the currently known slownesses s_j to find the corresponding paths from the source to each sensor. Based on these paths, we compute the predicted values $t_i = \sum_j l_{i,j} \cdot s_j$ of travel-times.

Since the currently known slownesses s_j are only approximately correct, the travel-times t_i (which are predicted based on these slownesses) are approximately equal to the measured travel-times \tilde{t}_i ;

there is, in general, a discrepancy $\Delta t_i = \tilde{t}_i - t_i \neq 0$.

It is therefore necessary to use these discrepancies to update the current values of slownesses, i.e., replace the current values s_j with corrected values

$s_j + \Delta s_j$. The objective of this correction is eliminate (or at least decrease) the discrepancies $\Delta t_i \neq 0$. In other words, the objective is to make sure that for the corrected values of the slowness, the predicted travel-times are closer to \tilde{t}_i .

Of course, once we have changed the slownesses, the shortest paths will also change; however, if the current values of slownesses are reasonable, the differences in slowness are not large, and thus, paths will not change much. Thus, in the first approximation, we can assume that the paths are the same, i.e., that for each i and j , the length $l_{i,j}$ remains the same. In this approximation, the new travel-times are equal to $\sum_j l_{i,j} \cdot (s_j + \Delta s_j)$. The desired

condition is then $\sum_j l_{i,j} \cdot (s_j + \Delta s_j) \approx \tilde{t}_i$.

Subtracting the formula $t_i = \sum_j l_{i,j} \cdot s_j$ from this

expression, we conclude that the corrections Δs_j must satisfy the following system of (approximate) linear equations:

$$\sum_j l_{i,j} \cdot (s_j + \Delta s_j) \approx \Delta t_i.$$

Solving this system of linear equations is not an easy task, because we have many observations and many cell values and thus, many unknowns, and for a system of linear equations, computation time required to solve it grows as a cube n^3 of the number of variables n . So, instead of the standard methods for solving a system of linear equations, researchers use special faster geophysics-motivated techniques (described below) for solving the corresponding systems. These methods are described, in detail, in [1].

III. CASE FOR INTERVALS

For each cell j , a geophysicist often provides us with his or her estimate of possible values of the corresponding slowness s_j . Sometimes, such an

estimate comes in the form of an interval $\left[s_j^-, s_j^+ \right]$,

that is guaranteed to contain the (unknown) actual value of slowness.

It is desirable to modify Hole's algorithm in such a way that on all iterations, slownesses s_j stay within the corresponding intervals. Such a modification is described in [1, 2].

Namely, in the original Hole's algorithm, once we know the current approximations $s^{(k)}$ to

slownesses, then, along each path i , among all corrections $\Delta s_{i,j}$ that provide the desired compensation, i.e., for which

$$\sum l_{i,j} \cdot (s_j + \Delta s_j) = \Delta t_i, \quad (1)$$

we find the assignment that minimizes the objective function $\sum_{j,j'} (\Delta s_{i,j} - \Delta s_{i,j'})^2$, i.e., the assignment that minimizes the variance of the values $\Delta s_{i,j}$ along this path:

$$V = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^c \Delta (s_{i,j})^2 - \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^c s_{i,j} \right)^2. \quad (2)$$

In the presence of the interval prior information, on each iteration of Hole's algorithm, we must still minimize the objective function (2), but this time, we minimize it under two constraints: the same constraint (1) and the new constraints

$$s_{-j} \leq s_j^{(k)} + \Delta s_{i,j} \leq \bar{s}_j. \quad (3)$$

We have found the following efficient $O(c \log(c))$ time algorithm for solving the corresponding constraint optimization problem. We start with the initial slowness values $s^{(0)}$ which are within the given intervals $\left[s_{-j}, \bar{s}_j \right]$.

On each iteration of the new procedure, we start with the slowness values $s_j^{(k-1)}$ which are within

given intervals $\left[s_{-j}, \bar{s}_j \right]$. Based on these

slownesses, we find the paths from the sources to the sensors, compute the predicted travel-times t_i along

each path, and the discrepancies $\Delta t_i = \tilde{t}_i - t_i$.

We then compute, for each cell j , the values

$$\Delta_{-j} = s_{-j} - s_j^{(k-1)} \text{ and } \bar{\Delta}_j = \bar{s}_j - s_j^{(k-1)}. \text{ Once we}$$

have computed these corrections for all the paths, then for each cell j , we take the average (or weighted average) of all the corrections coming from all the paths which pass through this cell.

IV. CASE OF FUZZY PRIOR KNOWLEDGE

In general, experts are often not 100% sure about the corresponding intervals. They can usually

produce a wider interval $\left[s_{-j}, \bar{s}_j \right]$ of which they are

practically 100% certain, but in addition to that, they can also produce narrower intervals about which their degree of certainty is smaller. As a result, instead of a single interval, we have a nested family of intervals corresponding to different levels of uncertainty - i.e., in effect, a fuzzy interval (of which different intervals are α -cuts).

Instead of simply saying that a given solution to the seismic inverse problem is satisfying or not, we provide a *degree* to which the given solution is satisfying. This is as the largest α for which the velocity at every point is within the corresponding α -cut intervals.

To solve the seismic inverse problem under such fuzzy uncertainty, we apply the interval algorithm for α -cuts corresponding to $\alpha = 0$, $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.2$, etc., until we reach such a value of α that the process no longer converges. Then, the solution corresponding to the previous value α - i.e., to the largest value α for which the process converged - is returned as the desired solution to the seismic inverse problem.

V. CONCLUSION

In many real-life situations, we have both the prior measurement results - which lead to probabilistic prior knowledge, and expert estimates - which lead to interval and fuzzy prior knowledge. In the presence of probabilistic and interval prior knowledge, we must minimize (2) under the constraints (1) and (3).

In this paper, we have presented a way that both interval and fuzzy prior information can be combined to produce an algorithm for the solution of the seismic inverse problem.

REFERENCES

- [1] Averill, M. G., Miller, K. C., Keller, G. R., Kreinovich, V., Araiza, R., Starks, S. A., "Using Expert Knowledge in Solving the Seismic Inverse Problem," Proceedings of the 24th International Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society NAFIPS'2005, Ann Arbor, Michigan, June 22-25, 2005, pp. 310-314.
- [2] Averill, M. G., Miller, K. C., Keller, G. R., Kreinovich, V., Araiza, R., Starks, S. A., "Using Expert Knowledge in Solving the Seismic Inverse Problem," International Journal of Approximate Reasoning (to appear).
- [3] Bardossy, G., Fodor, J., "Evaluation of Uncertainties and Risks in Geology", Springer Verlag, Berlin, 2004.
- [4] Demicco, R., Klir, J., Eds.: *Fuzzy Logic in Geology*, Academic Press, 2003.
- [5] Hole J. A., "Nonlinear High-Resolution Three-Dimensional Seismic Travel Time Tomography," J. Geophysical Research 97 (1992) 6553-6562.

- [6] Maceira, M., Taylor, S. R., Ammon, C. J., Yang, X., Velasco, A. A., "High-resolution Rayleigh wave slowness tomography of Central Asia", *Journal of Geophysical Research* 110 (2005) paper B06304.
- [7] Parker R. L., *Geophysical Inverse Theory*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1994.

La dinámica de sistemas: una herramienta para la conceptualización de modelos matemáticos para la enseñanza de ciencias e ingeniería

System Dynamics: a tool for the conceptualization of mathematical models for the teaching of science and engineering

Área: Dinámica de Sistemas, Educación en Ingeniería

Abdías Gómez Duarte¹

Fundación Universitaria de San Gil – Unisangil - Sede Yopal
Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería
Ingeniería de Sistemas
Yopal, Colombia

agomez@unisangil.edu.co

Palabras clave----- Dinámica de Sistemas, Modelos, enseñanza.

Keywords - System Dynamics, Models, Education.

I. INTRODUCCION

La educación tradicional, ha mostrado debilidades para integrar saberes de diversas ciencias alrededor de un mismo eje, debido a su carácter fragmentario [1], así como la mecanización de soluciones a modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales, limita la conceptualización de la realidad que representa [2]. En cursos de matemática o física para ingeniería, es frecuente observar la tendencia de que estudiantes las conciben como un conglomerado de procedimientos y fórmulas útiles para resolver situaciones específicas de manera mecánica y repetitiva, dejando a un lado la comprensión del fenómeno, aspecto que se hace evidente en cursos donde se aplican modelos matemáticos a problemas de ingeniería, lo cual permite observar que el estudiante recurre a retazos de la memoria, pero con dificultad para asociar un mismo modelo o ecuación a diferentes situaciones reales.

Por otra parte, la evolución de la Dinámica de Sistemas aplicada en la educación [3], le ha

permitido convertirse en una herramienta válida para dar mayor sentido y cohesión a procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, la utilización de modelos con Dinámica de sistemas, hace más flexible para el estudiante la aprehensión del conocimiento, a través de la conceptualización del fenómeno observando, considerando las relaciones de causalidad entre las variables y elementos participantes.

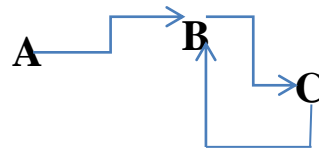


Fig. 1. Causalidad entre elementos de un sistema

Junto a esto, observar el comportamiento dinámico del diagrama de flujos y niveles creado a partir del modelo causal, permite ver más allá que momentos aislados del fenómeno.

II. REFERENTE CONCEPTUAL

A. Modelado con Dinámica de Sistemas

La construcción de modelos con Dinámica de Sistemas implica que el estudiante, elabore

¹ Ingeniero de Sistemas

inicialmente un modelo mental que luego se formaliza en los diagramas de influencias, flujos y niveles.

La transformación de un modelo mental a su formalización para computadora, permite al estudiante abordar la realidad desde un intento integrador y holista, que conduce de forma muy intuitiva a la comprensión de la realidad observada.

Para la construcción de los diagramas de flujos, niveles y curvas de comportamiento, se utilizó la herramienta de simulación Evolución, desarrollada por el grupo SIMON de la Universidad Industrial de Santander. Los principales elementos del modelo con Dinámica de Sistemas.

Para la construcción de un Diagrama de Flujos y niveles (Forrester), los elementos básicos son: Variable de Nivel, Variable de Flujo, Variable Auxiliar y parámetro. La figura 2, muestra los elementos básicos para la construcción de modelos aplicando el enfoque de la Dinámica de Sistemas y sus variables.

El diagrama de flujos y niveles se concibe desde la analogía a un sistema hidráulico, en el cual las variables de nivel funcionan como un depósito, del que llega o sale material e información a través de las variables.

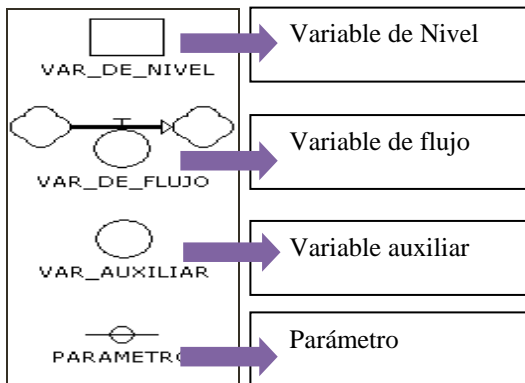


Fig. 2. Elementos básicos de un modelo con Dinámica de Sistemas

Las variables auxiliares, son utilizadas para contener y operar información cambiante durante la observación y los parámetros valores constantes.

A continuación se presentan algunos modelos matemáticos y los resultados de la introducción del enfoque de la Dinámica de sistemas, para el estudio de situaciones asociadas a Flujos térmicos, poblaciones, desintegración de sustancias radioactivas y mezcla de soluciones, en un curso

de ecuaciones diferenciales de Unisangil, en la sede Yopal¹.

B. Desintegración de una Sustancia Radioactiva

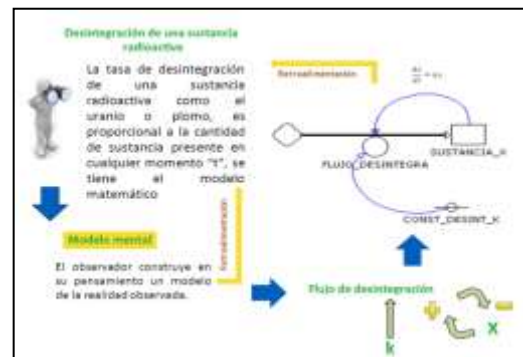
Tomando como premisa el supuesto de que la tasa de desintegración de una sustancia radioactiva como el uranio o plomo, es proporcional a la cantidad de sustancia presente en cualquier momento "t", se tiene el modelo matemático.

$$\frac{dX}{dt} = -kX \quad (1)$$

Donde, X es la cantidad de la sustancia, t es el tiempo y k la constante de proporción de desintegración característica para cada sustancia, modelo que puede ser utilizado para el análisis de crecimiento poblacional.

En contrasentido a la tradicional forma mecánica, memorística y repetitiva de resolver el modelo diferencial planteado en (1), se solicita al estudiante apoyarse en la DS, para observar el fenómeno en un intento integrador y holista, tal como se ilustra en la figura 3.

Fig.3. Observación del fenómeno a través de la DS



Luego de concebir el fenómeno como una sola unidad, aplicando estrategias como el análisis y la síntesis, el estudiante mostró mayor acercamiento a la comprensión de las relaciones entre las variables, observando por ejemplo en este caso que la desintegración depende directamente del producto de la constante de proporcionalidad y la cantidad de sustancia en cualquier momento. Luego se mostró cómo recrear, el modelo a través de una herramienta de simulación, para observar la curva de comportamiento que permitió retroalimentar el proceso de reconstrucción, a través de las explicaciones que dieron los

¹ Y-SiEA 023 de Ecuaciones Diferenciales, (semestre IV plan de estudios), 2013 -1. 32 estudiantes de diferentes programas de pregrado en Ingeniería de Unisangil sede Yopal.

estudiantes, frente a la gráfica de simulación observada. La figura 4, ilustra la formalización del modelo mental a través de la computadora.

Aplicando el modelo a un caso particular: Para la condición $X(0) = X_0$. Se observa, una desintegración de 10% en t años.

Ecuaciones

SUSTANCIA_X : flujo_desintegra
 SUSTANCIA_X (0) = 100
 CONS_DESINT_K = -0.00878004
 FLUJO_DESINTEGRA= sustancia_x*
 Cons_desint_k.

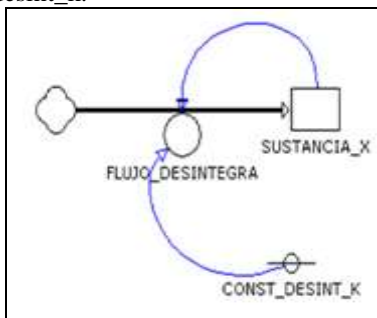


Fig. 4. Diagrama de Forrester para la desintegración de una sustancia



Fig.5. Curva de desintegración de la sustancia X en tiempo t.

C. Enfriamiento/Calentamiento de un Cuerpo

De acuerdo con la ley de Newton, la rapidez con la aumenta o disminuye la temperatura de un cuerpo, es proporcional a la diferencia entre su temperatura y la temperatura del medio que lo rodea.

$$\frac{dT}{dt} = k(T - T_m) \quad (2)$$

Donde, T es la temperatura del objeto para cualquier momento t, T_m es la temperatura homogénea del medio en el cual ocurre la observación. K es la constante de enfriamiento / calentamiento según el caso.

Reescribiendo (2)

$$\frac{dT}{dt} = kT - kT_m \quad (3)$$

De esta forma, se observa que la rapidez de enfriamiento/calentamiento se incrementa de acuerdo al producto kT , y además que de la misma manera se entiende kT_m como un factor constante que hace que decrezca la variable de nivel.

Considerando la interpretación del modelo, (ver figura 7) al comienzo a través de uno mental, pasando por la formalización en diagramas de causalidad, para luego introducirlo en la computadora y obtener una curva de comportamiento; es evidente que realizar este proceso gradual y de retroalimentación favorecerá una mejor comprensión del fenómeno, gracias al utilización del enfoque de la DS.

Para un caso en particular se muestra la curva de comportamiento. Un objeto es puesto en un refrigerador ($T(0) = 22 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_m = 2 \text{ }^\circ\text{C}$). Se observa que $T(1) = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Ecuaciones

K : -0.105360516
 TEMP_OBJETO : temp_obj*k - temp_medio*k
 TEMP_OBJETO (0) = 22
 TEMP_MEDIO : 2
 TxK : temp_objeto* const_k
 Tmxk: temp_medio*const_k

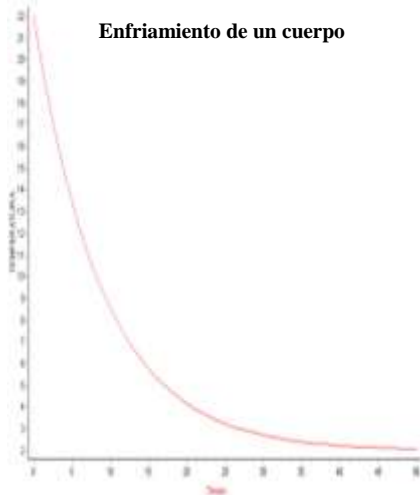


Fig. 6. Curva de enfriamiento de un cuerpo en tiempo t.

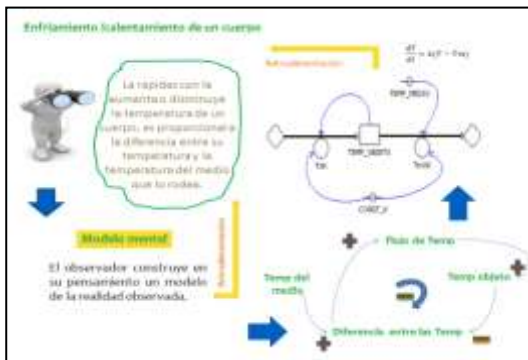


Fig. 7. Observación aplicando DS

D. Diseminación de una enfermedad

El modelo matemático que representa esta situación es,

$$\frac{dX}{dt} = kXY \quad (4)$$

Donde, X población infectada, Y población sana, K constante de proporcionalidad. Se observa que la propagación de la enfermedad no solo depende de la cantidad de personas contagiadas sino también de las sanas (población vulnerable). Si se asume una población n a la cual llega un individuo que inicia el contagio se puede relacionar X y Y mediante la ecuación $X + Y = n + 1$. (5).

Despejando Y de (5) y reemplazando en la ecuación (4), tenemos,

$$\frac{dX}{dt} = kX(n + 1 - X) \quad (6)$$

De igual manera a los estudiantes del curso Y-SiEA 023 de Ecuaciones Diferenciales de diversos programas de pregrado en Ingeniería de Unisangil, se pidió resolver el modelo diferencial anterior aplicando el modelo matemático de Bernoulli para ecuaciones diferenciales de primer orden, tomando como referencia una situación particular y unas condiciones iniciales y auxiliares dadas.

Como respuesta se obtuvo que el 40% de los estudiantes del grupo halló la respuesta de forma correcta cuando se preguntó por el número de contagiados, en un instante t, aplicando la estrategia tradicional de procedimientos matemáticos.

Luego cuando se formula una segunda pregunta donde se indaga por las causas de la razón de propagación de la enfermedad y comportamientos en extremos del intervalo de tiempo, el 18% de los participantes realizó observaciones correctas respecto a la situación.

En un segundo momento de la experiencia, se pidió a los estudiantes realizar la reconstrucción del modelo iniciando por el mental, a partir de la interpretación de la situación planteada, como se ilustra en la figura 8.

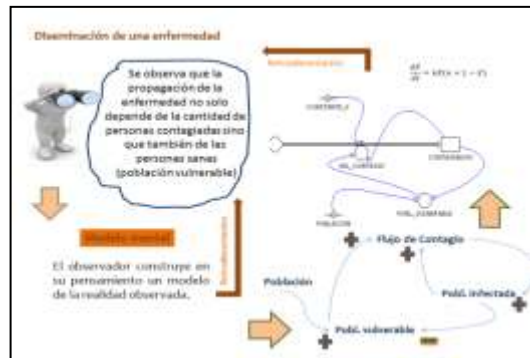


Fig.8. Observación del fenómeno a través de la DS.

Después de realizadas las etapas de reconstrucción del modelo se obtuvo a través de la computadora la curva de comportamiento (Figura 9), donde se evidenció un mayor acercamiento por parte de los estudiantes a la comprensión del fenómeno, en las respuestas y discusiones que se generaron respecto a lo observado en la curva de la población sana y población contagiada.

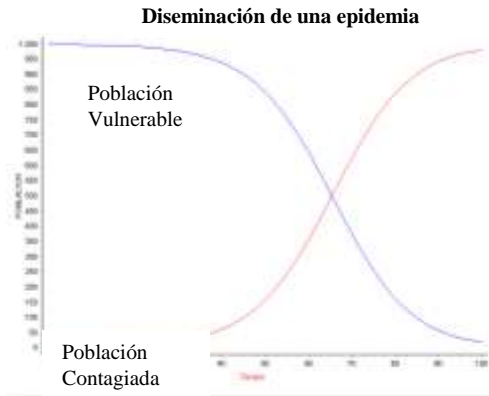


Fig.9. Curva de contagio de una enfermedad en tiempo t.

Ecuaciones

CONTAGIADOS: $vel_contagio$
 VEL_CONTAGIO: $constante_k * contagiados * pobl_vulnerable$
 POBL_VULNERABLE: $(n+1) - contagiados$
 CONTAGIADOS (0) = 1
 POBLACION = 1000
 CONSTANTE_K = 0.000110262

E. Mezclado de Soluciones

Cuando se mezclan dos soluciones se puede determinar la cantidad del soluto en cualquier tiempo t.

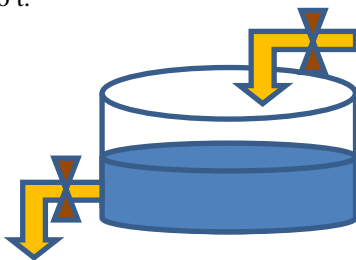


Fig.10. Tanque mezclador con flujo de entrada y flujo de salida.

La figura 10 ilustra un tanque mezclador que contiene inicialmente una cantidad X_0 de soluto. Simultáneamente el tanque recibe una solución a una razón V_1 y de él sale una solución con razón V_2 .

El modelo matemático,

$$\frac{dX}{dt} = X_1 - X_2 \quad (7)$$

Donde, Q_1 y Q_2 corresponden a la cantidad de soluto que entra y sale respectivamente, así:

$X_1 =$ Velocidad de entrada de la solución*
 Concentración de entrada.
 $X_2 =$ Velocidad de salida de la solución*
 Concentración de salida.

Aplicando una estrategia de observación bajo el lente de la DS, como muestra la figura 10, se llega a reconstruir el modelo hasta obtener la curva de comportamiento (figura 12).

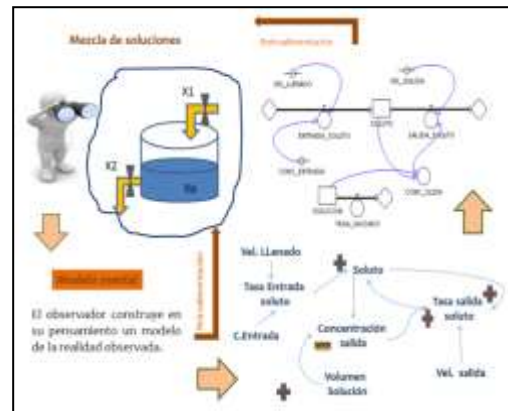


Fig. 11. Observación del fenómeno aplicando DS

Las siguientes ecuaciones corresponden al caso en el cual $V_1 < V_2$, es decir se espera que el tanque se desocupe en algún tiempo t.

Ecuaciones

SOLUTO = $entrada_soluto - salida_soluto$
 SOLUCION = $- tasa_vaciado$
 ENTRADA_SOLUTO = $vel_llenado * conc_entrada$
 SALIDA_SOLUTO = $vel_salida * conc_salida$
 CONC_SLIDA = $Soluto () / Solución()$
 TASA_VACIADO = 5

SOLUTO (0) = 50
 SOLUCION (0) = 500

VEL_LLENADO = 3
 CONC_ENTRADA = 2
 VEL_SALIDA = 8

La curva de comportamiento, de las anteriores ecuaciones para el modelo de flujos y niveles se puede observar en la siguiente gráfica, obtenida a través del software de simulación Evolución.

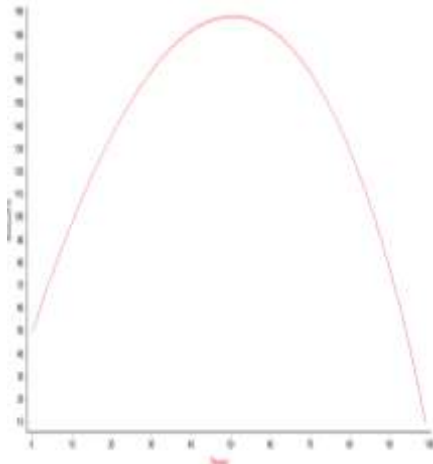


Fig. 12. Curva de comportamiento del soluto en una mezcla en tiempo t .

III. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a las actividades realizadas con un grupo de 32 estudiantes del curso de Ecuaciones Diferenciales, en cuanto a la introducción de la Dinámica de Sistemas como herramienta para favorecer la comprensión de los fenómenos abordados desde las matemáticas, es posible plantear las siguientes observaciones:

Los profesores estamos llamados entre otras, a propiciar ambientes que permitan al estudiante potenciar sus habilidades, construir y reconstruir el conocimiento. La construcción y/o recreación de modelos para simulación con DS, exige al estudiante un esfuerzo por comprender las relaciones presentes entre los elementos del sistema (Pensamiento cualitativo), antes de abordar las relaciones matemáticas y ecuaciones del modelo (pensamiento numérico). Esta estrategia permite que de manera gradual, el educando construya y ponga de manifiesto sus ideas para ser debatidas y/o validadas por sus compañeros.

Por otra parte, la visualización de las curvas de comportamiento, le permiten al estudiante la confrontación de sus ideas y de los supuestos teóricos. El desarrollo de la capacidad crítica, permite contrastar los resultados obtenidos con la realidad observada para realizar ajustes al modelo, retroalimentación que favorece una mejor comprensión de la realidad observada.

IV. CONCLUSIONES

El enfoque de la Dinámica de Sistemas, proporciona las herramientas suficientes al

estudiante para realizar un acercamiento al análisis de modelos matemáticos desde la comprensión de la causalidad de las relaciones entre las variables, mediante la construcción de modelos mentales y su posterior formalización en modelos para la computadora.

REFERENCIAS

- [1]. Forrester J (1992). La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA 02139, USA
- [2]. Forrester, J.W. Industrial Dynamics. Cambridge, Mass: Productivity Press, 1961.
- [3]. Forrester, J. (1991), System Dynamics and the Lessons of 35 Years, Chapter for *The Systemic Basis of Policy Making*, edited by Kenyon B. De Greene, M.I.T. Press
- [4]. Joaquín Medin Molina "Modelado de Sistemas Dinámicos y Educación en Ciencias e Ingeniería" *Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education*, Vol. 2, No. 1, pp. 75-82, Octubre 2007.
- [5]. ANDRADE Hugo y GÓMEZ Luis Carlos. *Tecnología Informática en la Escuela*. Tercera
- [6]. Propuesta Informática para la Educación en el Cambio, Basada en Ambientes de Modelado y Simulación. Un enfoque Sistémico. NAVAS, Ximena y ANDRADE, Hugo. Tesis de Maestría. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2006.

Remote sensing and field spectroradiometry for the monitoring of crops

Knowledge domain: remote sensing, field spectroradiometry, crop, MODIS-EVI.

Murillo Sandoval, Paulo Jose¹

University of Tolima, Faculty of Technologies, Department of topography
Colombian sugarcane research center (CENICAÑA)
Ibagué, Colombia

pjmurillos@ut.edu.co

Index Terms – remote sensing, field spectroradiometry, crop, MODIS-EVI.

I. INTRODUCTION

In the assessment of crop health and vigour it is important to understand how agro-ecosystems work as well as the exchanges that occur in the atmosphere and biosphere of agricultural landscapes [1]. The monitoring of crop growth patterns is therefore a fundamental component of crop management to maximize production, is to optimize the usage of agrochemicals, and ensure environmental sustainability. The measurement of variables, such as leaf area index (LAI), biomass [2] [3], and chlorophyll content [4] during the crop's vegetative cycle is necessary to determine changes within and between years, as well as to improve production and quality of site-specific application of fertilizers.

Traditional techniques to measure plant chlorophyll content require the gathering of samples in the field, which is expensive, time-consuming, and provides limited spatial coverage [5]. The same holds true for LAI, which precises the application of destructive methods or the utilization of equipment such as the LICOR LAI-2000. Remote estimation, particularly the usage of satellite images, can solve this problem, offering great potential to estimate chlorophyll content and LAI at regional and local scales [6]. The usage of remote sensing in the vegetation, specifically on crops, requires adequate selection of spectral regions in the visible and near and medium infrared domains for the estimation of biophysical and biochemical parameters.

Recent studies show that hyperspectral indices derived from the red-edge region are related to the estimation of leaf and canopy chlorophyll in different plant covers [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14]. The red-edge is the result of the strong absorption of chlorophyll in the red region and the high reflectance in the infrared region due to energy dispersion in the leaf mesophyll [15], and it is sensitive to broad ranges of chlorophyll content, nitrogen (N) content, LAI, biomass, and photosynthetic pigments [16], [17] [18], [19].

Field spectroradiometry is important to detect the best spectral regions for the estimation of biophysical and biochemical parameters on crops. Once found these, the spectral regions are used to develop multispectral aerial cameras and satellite sensors.

An example of a satellite sensor is MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). MODIS is aboard of TERRA and AQUA satellites and it has shown a practical way to monitor large extensions of agricultural zones. Studies done on different crops have evidenced that the MODIS-250m data are correlated with the crop's yield [20] [21] [22]. The time series of vegetation indexes of MODIS shows that it is possible to estimate the yield early of crops and detect changes on phenology cycle due to environment, soils types, agronomic practices or growth anomalies [23] [24]. Nowadays, the remote sensing data are connecting with different crop simulation models in order to improve the estimation of different biophysical and biochemical parameters and crop's yield forecast.

Although the number of commercial satellites constellations have increased during the last years, these constellations cannot supply images for

¹ Topographic Engineer

everyday uses and they present issues to make decisions in real time, because they have a low temporal resolution. A solution can be the usage of cameras aboard of airplanes but it is expensive. Recently the usage of UAV (unmanned aerial vehicles) has shown a great potential for the monitoring of crops in an effective way. UAV can be used when people require it and carry on Mini-Multispectral cameras and others kinds of sensors in order to fly safely.

The conference will show some applications and uses of field spectroradiometry and remote sensing for crop monitoring using different scales: from data collection at field, passing through airplanes and UAV and finally the usage of acquired data from space.

II. CONCLUSIONS

The field studies using remote sensing specifically on the sugarcane crop have allowed to identify the best spectral bands in order to estimate some biophysical and biochemical parameters.

The free-data combination like MODIS-LANDSAT showed that is possible early yield estimation at regional level in Cauca river valley.

Nowadays, agriculture needs to take decisions in almost real-time but in some cases the usage of satellite data is not possible due to clouds. However, the advances in drones, small cameras and image processing are tools to do practical tasks showing the benefits of remote sensing to agriculture in Colombia.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author expresses his acknowledgements for Colombian Sugarcane Research Center (CENICANA) for support research.

REFERENCES

- [1] Haboudane, D., Tremblay, N., Miller, J.R., and Vigneault, P., 2008, Remote estimation of crop chlorophyll content using spectral indices derived from hyperspectral data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 46, pp. 423–437.
- [2] Jamieson, P.D., Porter, J.R., Goudrian, J., Ritchie, J.T., Van Keulen, H., and Stol, W., 1998, A comparison of the models AFRCWHEAT2, CERESwheat, Sirius, SUCROS2 and SWHEAT with measurements from wheat grown under drought. *Field Crops Research*, 55, pp. 23–44.
- [3] Asseng, S., Van Keulen, H. and Stol, W., 2000, Performance and application of the APSIM Nwheat model in the Netherlands. *European Journal of Agronomy*, 12, pp. 37–54.
- [4] Hansen, P.M. and Schjoerring, J.K., 2003, Reflectance measurement of canopy biomass and nitrogen status in wheat crops using normalized difference vegetation indices and partial least squares regression. *Remote Sensing of Environment*, 86, pp. 542–553.
- [5] Gitelson, A. and Merzyak, M.N., 2004, Non-destructive assessment of chlorophyll, carotenoid and anthocyanin content in higher plant leaves: Principles and algorithms. In *Remote Sensing of Agriculture and the Environment*, S. Stamatidis, J.M. Lynch and J.S. Schepers (Eds.), pp. 78–94 (Greece: ELLA).
- [6] Haboudane, D., Miller, J.R., Tremblay, N., Zarco-Tejada, P.J., Dextraze, I., 2002, Integrated narrow-band vegetation indices for prediction of crop chlorophyll content for application to precision agriculture. *Remote Sensing of Environment*, 81, pp. 416–426.
- [7] Daughtry, C.S.T., Walthall, C.L., Kim, M.S., Brown DE Colstoun, E., and McMurtrey III, J.E., 2000, Estimating corn leaf chlorophyll concentration from leaf and canopy reflectance. *Remote Sensing of Environment*, 74, pp. 229–239.
- [8] Zarco-Tejada, P.J., 2000, Hyperspectral remote sensing of closed forest canopies: estimation of chlorophyll fluorescence and pigment content. PhD thesis. York University, Toronto, Ontario, Canada.
- [9] Zarco-Tejada, P.J., Miller, J.R., Noland, T.L., Mohammed, G.H. and Sampson, P.H., 2001, Scaling-up and model inversion methods with narrow-band optical indices for chlorophyll content estimation in closed forest canopies with hyperspectral data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39, pp.1491–1507.
- [10] Zarco-Tejada, P.J., Miller, J.R., Morales, A., Berjon, A. and Aguera, J., 2004, Hyperspectral indices and model simulation for chlorophyll estimation in open-canopy tree crops. *Remote Sensing of Environment*, 90, pp. 463–476.
- [11] Gitelson, A.A., Gritz, U., and Merzyak, M., 2003, Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves. *Journal of Plant Physiology*, 160, pp. 271–282.
- [12] Bannari, A., Shahid Khurshid, K., Staenz, K., Schwarz, J., 2007, A comparison of hyperspectral chlorophyll indices for wheat crop chlorophyll content estimation using laboratory reflectance measurements. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 45, pp. 3063–3074.
- [13] Wu, C.Y., Niu, Z., Tang, Q., and Huang, W.J., 2008, Estimating chlorophyll content from hyperspectral vegetation indices: Modeling and validation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148, pp. 1230–1241.
- [14] Fitzgerald, G., Rodriguez, D., and O'leary, G., 2010, Measuring and predicting canopy nitrogen nutrition in wheat using a spectral index: The canopy chlorophyll content index (CCCI). *Field Crops Research*, 116, pp. 318–324.
- [15] Ayala-Silva, T and Beyl, C.A., 2005, Changes in spectral reflectance of wheat leaves in response to specific macronutrient deficiency. *Advances in Space Research*, 35, pp. 305–317.
- [16] Sims, D.A. and Gamon, J.A., 2002, Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. *Remote Sensing of Environment*, 81, pp. 337–354.
- [17] Mutanga, O. and Skidmore, A.K., 2007, Red edge shift and biochemical content in grass canopies. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 62, pp. 34–42.
- [18] Darvishzadeh, R., Skidmore, A., Schlerf, M., Atzberger, C., Corsi, F., and Cho, M., 2008, LAI and chlorophyll estimation for a heterogeneous grassland using hyperspectral measurements. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 63, pp. 409–426.
- [19] Le Maire G., F.C. and Dufrene, E., 2004, Towards universal broad leaf chlorophyll indices using PROSPECT simulated

- database and hyperspectral reflectance measurements. *Remote Sensing of Environment*, 89, pp. 1–28.
- [20] Murillo P. J., Carbonell J. A., Osorio C. A., Palma A. E. Monitoring sugarcane crops in the Cauca river valley (Colombia), using MODIS satellite images. *Proc. Int. Soc. Sugar cane technol.*, vol. 27, 2010.
- [21] Ramme, Fernando L. P.; Lamparelli, Rubens A. C. and Rocha, Jansle V.. Perfis temporais NDVI MODIS, na cana-soca, de maturação tardia. *Eng. Agríc.* [online]. 2010, vol.30, n.3 [cited 2012-12-08], pp. 480-494
- [22] Johnson, R.M., Richard Jr, E.P. Prediction of sugarcane sucrose content with high resolution, hyperspectral leaf reflectance measurements. *International Sugar Journal*. 113:48-55. 2011
- [23] Mulianga, B.; Bégué, A.; Simoes, M.; Todoroff, P. Forecasting Regional Sugarcane Yield Based on Time Integral and Spatial Aggregation of MODIS NDVI. *Remote Sens.* 2013, 5, 2184-2199.
- [24] Doraiswamy Paul C., Thomas R. Sinclair b, Steven Hollinger c, Bakhyt Akhmedov d, Alan Stern a, John Prueger. (2005). Application of MODIS derived parameters for regional crop yield assessment. *Remote sensing of environmental* 97 (2005), 192– 202.

REGISTROS FOTOGRÁFICOS



El ingeniero Faver Amorocho Sepúlveda, decano de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, fue el encargado de dar la bienvenida a los participantes, invitados especiales y ponentes internacionales en la sede San Gil



El Dr. Franklin Figueroa Caballero, Director Unisangil Sede Yopal dio la bienvenida a los asistentes de la sede Yopal



El Dr. Luis Gustavo Álvarez Rueda, rector de Unisangil instaló oficialmente el evento.



En la sede San Gil, maestros de ceremonia del evento, Ing. Yaneyda Zulay Longas Florez, Directora del programa de Ingeniería de Sistemas y Juan Carlos Gómez Grisales, Director del Instituto de Idiomas.



En la mesa principal de San Gil estuvieron el rector y vicerrectores de Unisangil, el decano de la Facultad; además de Thompson Sarkodie y Scott Starks, ponentes de la Universidad de Texas; Omar Lenguerke, secretario de las TIC en Santander y Jaime Chacón, secretario de Gobierno de la administración municipal de San Gil.



Mientras que la mesa en Yopal estuvo conformada por Lácides Mazuera, Coordinador Académico de la sede Yopal; Roberto Stack Murphy y Guillermo Espinosa Flores, ponentes del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Puebla, México; y representantes de las TIC de Yopal y Casanare.



La metrología industrial y automatización para el siglo XXI “Industrial metrology and automation for 21 Century”, fue el tema de la conferencia de apertura en San Gil, orientada por el científico PhD.Thompson Sarkodie; en tanto que, en Yopal se desarrolló la conferencia Relevancia de la educación en ingeniería para el desarrollo de América Latina, a cargo de Roberto Murphy.



Sede San Gil



Sede San Gil



Sede San Gil



Conferencia en la Sede Yopal orientada por el científico PhD.Thompson Sarkodie.



Sede Yopal



Sede Yopal



Roberto Stack Murphy y Guillermo Espinosa Flores, ponentes del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Puebla, México; con estudiantes, docentes del programa de Ingeniería Electrónica de la Sede Yopal



Conferencistas Internacionales con Directivos en Sede San Gil



Conferencistas Internacionales con Directivos en Sede Yopal

Desarrollo de paneles en “apropiación social del conocimiento” y “la educación en ingeniería para el desarrollo”, en San Gil y Yopal, respectivamente.



Sede San Gil



Panel Apropiación Social del conocimiento Sede Yopal



Panel Apropiación Social del conocimiento Sede Yopal

Video entrevista ponentes IES Unisangil 2013 Universidad de Texas en El Paso, EEUU
<http://www.youtube.com/watch?v=qvD5wzk3qoY>



También disponible en la página del evento
<http://www.unisangil.edu.co/ies/>

A MODO DE SINTESIS

El IES Unisangil 2013 fue un éxito desde su planeación hasta su desarrollo final, éxito que ha generado alta resonancia entre docentes, estudiantes y empresarios del Sur de Santander y Casanare, del cual es importante resaltar que dicho logro ha sido en gran parte consecuencia de haber determinado la aplicabilidad transversal a todas las ingenierías de las tecnologías expuestas, como propósito inicial y final del seminario.

El IES Unisangil 2013 contó con la participación de 596 personas, entre asistentes, invitados, grupo logístico y organizadores. El 56% de participantes estuvieron en Yopal, en tanto que el 44% restante vivió el IES en San Gil. Los siguientes gráficos detallan los datos globales de participación.

Por medio de 11 conferencias (8 internacionales, 1 nacional, 2 regionales) y dos paneles, las regiones de influencia de la FCNI de Unisangil, tuvieron acceso a la exposición y análisis de temas pertinentes, interdisciplinarios, transversales y de gran actualidad (micro y nano tecnologías, bioingeniería apoyada en sistemas expertos, metrología y automatización para el siglo XXI, mediciones remotas, entre otros), los cuales han constituido una valiosa oportunidad para comparar y contrastar la realidad regional con la ingeniería de talla mundial.

Dos paneles orientados al debate sobre la apropiación social del conocimiento y la relevancia de la educación en ingeniería, permitieron sentar en un mismo escenario a actores del sector empresarial, gubernamental, científico regional e internacional, al tiempo que motivó la participación de estudiantes y docentes, en un acto que ha enriquecido, entre otros aspectos, la mirada que se tiene sobre la dinámica del desarrollo y renovación curricular.

El seminario internacional de ingeniería, por la calidad de sus temáticas, la idoneidad de sus expositores y la integración de todas las charlas en torno a dos temas transversales: apropiación social del conocimiento y educación en ingeniería para el desarrollo y la competitividad, permitió enriquecer la dinámica curricular, y dejó como corolarios de su desarrollo, la necesidad de impulsar una reforma a los currículos que contemple entre otros elementos: la participación activa de todos los estamentos en dicha reforma, la formación por proyectos con estrategia para llevar a la práctica el modelo constructivista en la enseñanza de la ingeniería, y la formación en ingeniería soportada en una segunda lengua.

Finalmente, el IES permitió ver como la existencia de la universidad no se concibe sin el conocimiento. De ahí que el seminario haya sido una motivación para que todos los participantes contemplen una mayor vinculación a los procesos de investigación, emprendimiento, innovación y desarrollo, que con el apoyo de instituciones como Unisangil pueden construirse en beneficio de las regiones colombianas.



UNISANGIL

International Engineering Seminar Seminario Internacional de Ingeniería

IES 2013

<http://www.unisangil.edu.co/ies/>

Septiembre 17 – 20 2013

Unisangil
San Gil (Santander)
Sede Yopal (Casanare)
Colombia

