

# Aranduka

Vol. 3, nº 2 (Dic. 2012)



DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN



FACULTAD POLITÉCNICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

## Aranduka

Docencia, Investigación y Extensión

Revista Semestral

Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción

**Vol. 3, n° 2 (Dic. 2012)**

### Comité Editorial:

Presidente: *Prof. Ms. Abel C. Bernal Castillo*

Miembros: *Prof. Ms. María Soledad Ayala Rodríguez*

*Prof. Ms. Marina Colmán D. Ledesma*

*Prof. Ms. María del Rosario Zorrilla Antunes*

*Prof. Dr. Mariano Bordas U.*

*Prof. Lic. María Elena Torres Sánchez*

Edición Digital y

Diagramación: *Univ. Miguel Emilio Fariña Arce*

Producción:

Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción  
FP-UNA.

Contactos:

Facultad Politécnica, UNA

Casilla de Correos: Asunción 1130 - San Lorenzo 2111

Telefax: 585.589/99 - Int.: 115, 134, 237, 239

Sitio Web: [www.pol.una.py](http://www.pol.una.py)

E-mail: [raranduka@pol.una.py](mailto:raranduka@pol.una.py)

San Lorenzo, Paraguay

Portada

**Acto inaugural de la V Conferencia Internacional de Brecha Digital e Inclusión Social**

Palabras de bienvenida del Prof. Ms. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA.

*(18 y 19 de Octubre 2012, FP-UNA)*

# Contenido

## EDITORIAL

1

## DOCENCIA

- Carrera de Ingeniería Aeronáutica de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. *Prof. Ing. Félix Kanasawa, Ms.* 5
- Curriculum basado en competencia en la educación universitaria. X Foro sobre la Educación Superior en el Paraguay. *Prof. Ing. Víctor Martínez.* 9
- IV Foro de Hospitalidad en Paraguay - ETyC 2012. Enfoque Integral de la Calidad Turística. *Lic. Claudia Barrios y Lic. Eliane Alderete.* 11
- V Conferencia Internacional de Brecha Digital e Inclusión Social. *Prof. Dra. Emilce Sena Correa.* 13
- La ética en la profesión. Exposición realizada en la apertura del I Foro de Ética, llevado a cabo en el marco de la ETyC 2012. *Dr. José V. Altamirano Aquino.* 16

## INVESTIGACIÓN

- Dimensionamiento de un banco de capacitores en 220 kV para el sistema de transmisión de la ANDE. *Gabriel Fernando Baum Ramos y Javier Recalde Encina.* 21
- Modelo de procesos de desarrollo de software "Ñanduti". *Guido A. Casco, Silvano C. Gómez y Luis G. Salinas.* 26
- Valoración de inversiones en la interconexión de industrias electrointensivas bajo incertidumbres externas y comportamiento estratégico. *Félix Fernando Fernández Balbuena y Manuel Alejandro García Alarcón.* 36
- Captación de la fuerza en ejercicios isocinéticos. *Enrique Federico Velázquez Acosta.* 47

## EXTENSIÓN

- Investigación, extensión, actualización y cultura en la ETyC. *Prof. Ms. Nubia Gricelda Acosta Fernández* 55
- La FP-UNA al rescate del patrimonio de la Nación. *Prof. Ms. María Soledad Ayala Rodríguez y Miguel Emilio Fariña Arce.* 58
- Enfoque agropecuario. Programa radial emitido por Radio Aranduka 87.9 FM Facultad Politécnica. *Ing. Agr. Gustavo Adolfo Ríos Valiente.* 60
- Noches artísticas en la ETyC 2012. *Prof. Ms. María del Rosario Zorrilla Antúnes.* 62
- Un brazo de robot de madera en la ETyC 2012. *Prof. Lic. María Elena Torres Sánchez.* 64
- Memoria histórica en fotografías. El caso del Museo Dr. Hideho Tanaka. *Prof. Lic. María Elena Torres Sánchez.* 66

## MISCELÁNEAS

- Convenios firmados por la FP-UNA. 71
- Factores psicosociales de riesgo. *Lic. Cynthia Mabel Villalba y Lic. María José Bellenzier* 74

## DISTINCIONES

- Medalla de Honor del Consejo de la Defensa Nacional y el Instituto de Altos Estudios Estratégicos para docente de la FP-UNA. 76
- Profesional paraguayo distinguido por LACNIC (Latin American and Caribbean Network Information Center). 77
- Mención honorífica para docente investigador de la FP-UNA en el marco del Premio Nacional de Ciencia 2012. 78
- **Reseñas de Libros.** *Ms. Marina Colmán D. Ledesma* 79

## Editorial

Para la Facultad Politécnica, el año 2012 fue particularmente importante en términos de crecimiento en infraestructura laboratorial, no solamente en cuanto a edificios, sino también en la incorporación de importantes equipamientos que han fortalecido enormemente el respaldo a las asignaturas de las carreras del área que contemplan prácticas de laboratorio.

En relación con el crecimiento de la infraestructura física, los laboratorios del Departamento de Electricidad y Electrónica han pasado a ocupar los dos primeros niveles del nuevo bloque "G". El ala norte de la planta baja del mismo, corresponde a la carrera de Electricidad, que cuenta con un total de 6 laboratorios con sala de suministro y oficinas correspondientes. Por otro lado, los laboratorios de Electrónica están ubicados en el ala norte y sur del primer piso, contabilizando un total de 6, a los que se suman una sala de proyectos, oficinas y el área de suministro correspondiente.

En cuanto a la incorporación de equipamientos de laboratorio podemos citar, entre otros, una Bancada didáctica de control de procesos industriales, Entrenadores de modulación, Sistema de entrenamiento de motores y generadores de ca y cc, Módulos de controladores lógicos programables, Sistema de entrenamiento en Comunicación de Radio y TV, entre otros.

En el último nivel del bloque "G" fueron instalados nuevos laboratorios de informática con los que se ha mejorado sustancialmente la capacidad del área tanto en atención a los alumnos como en la prestación de servicios e investigación.

Este crecimiento ha posibilitado la incorporación de nuevos profesores de laboratorios, quienes están dando un nuevo impulso para la mejor atención a nuestros alumnos y cooperando activamente para la optimización del uso de la infraestructura disponible.



**Prof. Ing. Héctor Manuel Ramírez Adorno**  
*Director del Departamento de Electrónica y Electricidad, FP-UNA*

Importante es destacar que las mejoras se están realizando también en las sedes del interior; en ese contexto, se tiene previsto equipar un laboratorio de Electricidad en la sede de Villarrica para facilitar a los estudiantes las prácticas de laboratorios necesarias para su formación profesional, quienes -en la actualidad- deben trasladarse a la sede de San Lorenzo para el efecto.

Está demás decir, que las prácticas de laboratorios son fundamentales para la formación integral de nuestros estudiantes, por lo que seguiremos trabajando en el fortalecimiento de este sector con la colaboración de todos los actores, Profesores, Laboratoristas, funcionarios y estudiantes.

SALIDA



# Docencia



**Inauguración de la Exposición Tecnológica y Científica - ETyC 2012**

*De Izquierda a Derecha: Prof. Ms. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA; Prof. Ing. Agr. Pedro Gerardo González, Rector de la UNA; Dr. Amancio Óscar Denis Sánchez, Vice-Presidente de la República del Paraguay; Prof. Mst. José Aníbal Coronel Ruíz Díaz, Director Administrativo de la FP-UNA; Dr. Francisco José Rivas Almada, Ministro de Industria y Comercio; Prof. Dr. Luis Dávalos Dávalos, Presidente del CONACYT; Prof. Arq. Amado Franco Navoni, Vicerrector de la UNA*

Septiembre, 2012

## Docencia

### LA CARRERA DE INGENIERÍA AERONÁUTICA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN



Prof. Ing. Félix Kanazawa, Ms.<sup>1</sup>

*Ante la creciente demanda de profesionales de la Ingeniería con capacidad de estudiar los materiales de los cuales se construirán las estructuras aeronáuticas, de su mantenimiento, reparación y gestión de personas vinculadas a este ámbito, la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA), habilita la carrera de Ingeniería Aeronáutica desde el 2013. Esta nueva área de formación que se inserta en el sistema de Educación Superior paraguayo, es una respuesta a la necesidad de contar con personas competentes que contribuirán al desarrollo de una aeronáutica incipiente y desatendida en nuestro país, pero con mucho potencial de crecimiento.*

*Palabras Clave: Ingeniería aeronáutica – Aviación – Educación Superior*

#### 1. Introducción

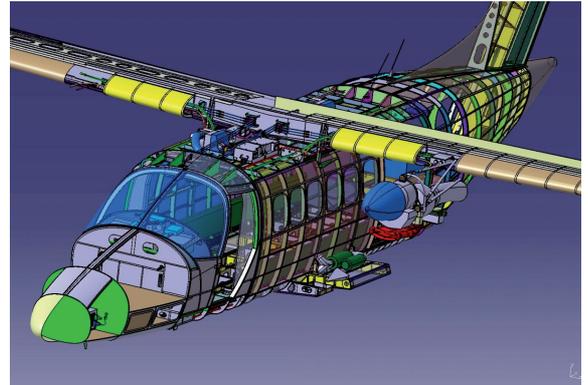
El 8 de mayo de 2012, el Consejo Directivo de la Facultad Politécnica aprueba el Plan de Estudio para la Carrera de Ingeniería Aeronáutica por Resolución 12/09/06-00 Acta 854/07/05/2012. Posteriormente, con nota N° 205 de la Facultad Politécnica, con referencia de la mesa de entrada del Rectorado de la UNA N° 16.778 se eleva el Plan de Estudios para su homologación.

El Consejo Superior Universitario según Acta N° 12 en fecha 20 de Junio de 2012 con Resolución N° 0300-00-2012, dictaminó en forma favorable homologar el Plan de Estudios para la carrera en Ingeniería Aeronáutica de la Facultad Politécnica.

#### 2. Breve reseña histórica de la Aeronáutica en nuestro país

La aeronáutica ha marcado a través del tiempo importantes momentos históricos en el país, principalmente a través de la aviación. El primer vuelo en un aeroplano en cielo paraguayo ocurrió en noviembre de 1912, cuando arribó en las playas de la capital el célebre piloto francés Marcel Paillette, quien trajo consigo un aparato FARMAN I. Llegaba desde Buenos Aires, donde entrenaba a los primeros pilotos argentinos desde su llegada a Sudamérica el 10 de octubre de 1910 en Villa Lugano. Paillette realizó varios vuelos bajo cielo asunceno, uno de ellos en compañía del entonces Presidente de la República Eduardo

Schaerer.



*Diseño estructural por ordenador de una aeronave*

El segundo gran momento vendría de la mano de un compatriota, el Teniente Iro Silvio Pettirossi, quien se había iniciado en la aviación cuando fue a la Argentina en busca de nuevos horizontes. En Buenos conoció al piloto argentino Jorge Newbery, quien luego, se convertiría en su mentor en los inicios de sus actividades aéreas.



*Silvio Pettirossi, primer piloto paraguayo*

<sup>1</sup> Director de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica

Pettirossi fue uno de los tres primeros pilotos paraguayos, junto con Arturo Escario y Víctorio Barberos. Estos pioneros actuaron luego como multiplicadores de su profesión, formando a los primeros pilotos en Paraguay.

El Capitán de Navío José Alfredo Bozzano Baglietto, fue el primer profesional paraguayo en el campo de la Aeronáutica, quien en el año 1925 recibió el título de Máster de Ingeniería Aeronáutica en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Este profesional paraguayo ahorró una importante suma de dinero al Paraguay durante la contienda del Chaco al diseñar la famosa granada de mano, denominada "karumbei". Éstas, durante la guerra, resultaron más efectivas que las granadas SIP, de fabricación belga, utilizadas por los bolivianos.

Bozzano, fue el soldado paraguayo de mayor capacitación científica y tecnológica. Sus diseños de los cañoneros Paraguay y Humaitá causaron admiración en Inglaterra. El capitán de Navío José Alfredo Bozzano Baglietto, referente ineludible de talento, voluntad y conducta, es un paraguayo digno de recordar. Fue docente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (Ingeniería) de la Universidad Nacional de Asunción.

En la actualidad, el país cuenta con dos aeropuertos internacionales, en los que operan importantes compañías aéreas regionales, aun cuando se constatan la ausencia de políticas y de decisiones que serían de gran importancia para un mayor desarrollo. La operación de estos aeropuertos está relativamente lejos de las pretensiones regionales, a lo que se suma el hecho de que no son numerosas las compañías aéreas que arriban.

No obstante, Paraguay tiene un inusitado potencial en esta área; potencial limitado, entre otras variables, por la falta de capacitación especializada del personal al frente de sus gestiones y, quizás, por una administración carente de conocimientos de tecnología y principios más modernos para el mantenimiento y la de gestión.

En este panorama se va concluyendo ya acerca de la inminente necesidad de insertar, en el subsistema de educación superior del país, una carrera universitaria que apoye al desarrollo sostenido de una aeronáutica desatendida y con

indudable potencial de crecimiento.

La carrera de Ingeniería Aeronáutica que ofrece la FP-UNA responde a la demanda creciente de profesionales de la ingeniería, capaces de abocarse al estudio de los materiales de los cuales se construirán las estructuras aeronáuticas, su mantenimiento, reparación y gestión de personas vinculadas al ámbito.

Contar con la carrera de Ingeniería Aeronáutica que responda a la necesidad de formación de ingenieros aeronáuticos, competentes, capaces de contribuir con el desarrollo sostenible del Paraguay, forma parte de la misión de la Facultad Politécnica de la UNA que, entre otros, reza: "Formar profesionales de excelencia en las áreas de Ciencias aplicadas, Tecnología y Gestión para responder a las demandas del entorno globalizado y contribuir al crecimiento sostenible del país".



*Proceso de ensamblaje de una aeronave*

### **3. Referencia de esta carrera como oportunidad para la creación de la carrera de Ingeniería Aeroespacial**

La Ingeniería aeroespacial es una rama de la ingeniería que estudia a las aeronaves; engloba a los ámbitos de la actual Ingeniería aeronáutica, relacionada con el diseño de sistemas que vuelan en la atmósfera y de la Ingeniería espacial, entendiéndose por esta última aquella que se ocupa del diseño de los vehículos impulsores y de los artefactos que serán colocados en el espacio. Mientras que la ingeniería aeronáutica fue el término original, el término más amplio "aeroespacial" lo ha sustituido en el uso.

La Educación Superior en el Paraguay, al año 2012, está conformada por 52 Universidades; que desarrollan como mínimo tres áreas del saber, de las cuales 8 son oficiales y 44 son de

gestión privadas, con 290 facultades que ofertan 1945 carreras (según datos actualizados al mes de abril por el Viceministerio de Educación Superior del Ministerio de Educación y Cultura).

Desde la creación de la Universidad Nacional de Asunción en 1889, primera Universidad en Paraguay, 127 carreras fueron abiertas en sus unidades, hasta la fecha, entre las que 18 guardan relación con el área de la Ingeniería, algunas más recientemente que otras, pero ninguna específica de la especialización aeronáutica.

A pesar de su estratégica posición geográfica, céntrica en el tránsito aéreo en Sudamérica, no existen empresas que diseñen y produzcan piezas de aeronaves en el país. Existe sí, una tendencia creciente hacia el desarrollo de grandes empresas de transporte aéreo, nacionales e internacionales, que apuestan por Paraguay como una de sus bases y, con ello, una también creciente necesidad de personal capacitado en conocimientos de montaje, mantenimiento y gestión de personas en el ámbito de la aeronavegación.

Por otra parte, la mediterraneidad del Paraguay ha promovido el uso del avión como un importante medio para el desarrollo del comercio.

#### 4. Objetivos de la carrera de Ingeniería Aeronáutica

##### 4.1 Objetivos Generales

La carrera de Ingeniería Aeronáutica se propone poner a disposición del estudiante los recursos necesarios para que sea capaz de desarrollar conocimientos, habilidades procedimentales y buenas prácticas en el ámbito de las Tecnologías Aeronáuticas. Se apunta así a la formación de un profesional con competencias para resolver problemas en áreas como:

- Generación, transformación y transmisión de energía termofluidomecánica.
- Mecanismos y Máquinas.
- Estructuras de metal, plásticos y materiales compuestos.
- Sistemas hidráulicos, neumáticos, de combustible, de climatización y de emergencia.
- Máquinas de vuelo.
- Reparación y mantenimiento en el ámbito de la aeronáutica.
- Transporte, navegación y control aéreo.
- Sistemas de control de vuelo.
- Higiene, seguridad y salubridad ambiental en

aeronáutica.



Avión solar HB SIA (Solar Impulse)

##### 4.2 Objetivos Específicos

- Adquirir conocimientos, habilidades y buenas prácticas a través de una sólida formación conceptual en Ciencias Básicas que sirva de base a las disciplinas específicas de la carrera y le permita acompañar los avances científicos y tecnológicos de la ingeniería aeronáutica.
- Utilizar los conceptos de las Ciencias Básicas que les permitan enfrentar y resolver los problemas básicos de la ingeniería aeronáutica.
- Utilizar los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y de las Ciencias de la Ingeniería para proyectar y diseñar sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan necesidades de la ingeniería aeronáutica.



Ensamblaje de alas de una aeronave

##### 5. Perfil del Egresado

Como profesional formado en el Paraguay, el Ingeniero Aeronáutico egresado de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, será un especialista con un sólido conocimiento de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y aplicaciones de la Ingeniería Aeronáutica que se actualizará constantemente.

El egresado tendrá capacidades de innovación, creatividad y habilidades centradas en las necesidades específicas del ámbito aeronáutico paraguayo, con proyección regional e internacional.

Asimismo, contará con competencias necesarias para prever el comportamiento de un diseño o los resultados de un programa, para evaluar costos y beneficios de las actividades propuestas. Será capaz de desarrollar las competencias necesarias para una educación permanente y continua, incluyendo estudios de postgrado

## 6. Duración de la Carrera y Título que otorga

La Carrera Ingeniería Aeronáutica tiene una duración de 10 semestres con materias de carácter obligatorio, materias de carácter optativo y electivo. Incluye, además, una pasantía profesional supervisada, y actividades de extensión, culminando con un Trabajo Final de Grado que posibilita obtener el título de Ingeniero Aeronáutico.

## 7. Ingreso

Para el ingreso a la carrera de Ingeniería Aeronáutica, las materias exigidas en el examen de admisión serán las mismas que para la Ingeniería Electrónica y Eléctrica (Física, Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría, Geometría Analítica y Cálculo).

Inicialmente, las plazas serán habilitadas de acuerdo con la disponibilidad del espacio físico de los laboratorios y las demandas del mercado nacional.



*Prof. Ing. Félix Kanazawa, Ms. Director de la Carrera de Ingeniería Aeronáutica*

Egresó en el año 1.993 como Ingeniero Electrónico del Instituto de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Asunción.

Máster en Gestión de Empresas en la Universidad Autónoma de Asunción.

Posee curso de Posgrado en Telecomunicaciones Celulares en NTT –STI Japón.

Posee curso de Ingeniería Mecatrónica en el CNAD – México.

Ocupó el cargo de Líder del Grupo de Investigación en Electrónica y Mecatrónica (GIEM) de la FPUNA desde el año 2.007 hasta el año 2.012. Actualmente, se encuentra liderando el desarrollo de grandes proyectos como el Sistema de Localizador de Contenedores con el PTI, el Auto Eléctrico con la JICA y la Aeronave no Tripulada Taguató 1 con la FAP. Es, además, Profesor Adjunto en la Facultad de Politécnica y en la Facultad de Ingeniería de la UNA.

## CURRÍCULO BASADO EN COMPETENCIA EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

### X Foro sobre la Educación Superior en el Paraguay

*Prof. Ing. Víctor Martínez <sup>1</sup>*

*El X Foro sobre la Educación Superior, actividad enmarcada en la XI edición de la Exposición Tecnológica y Científica ETyC2012, se llevó a cabo el 24 de setiembre con la participación de más de 200 personas, entre docentes, especialistas y estudiantes. Los objetivos principales del Foro fueron: analizar el Marco de Referencia del Currículo Basado en Competencias en la Educación Universitaria, compartir las Experiencias de Diseño y Aplicación del Currículo Basado en Competencias en Universidades Paraguayas e identificar requerimientos y desafíos en torno a la aplicación de un Currículo Basado en Competencias en carreras de distintas áreas del conocimiento.*



*Acto inaugural X Foro sobre la Educación Superior en el Paraguay. Palabras de bienvenida del Prof. Ing. Víctor Martínez.*

En la conferencia inaugural, las profesionales M.Sc. Marta Lafuente y Nancy Oilda Benítez, expertas en educación, destacaron que el Currículo Basado en Competencias busca desarrollar en los sujetos capacidades para hacer frente a toda clase de circunstancias y resolver problemas con eficacia, en el contexto de su crecimiento personal, relacional-social, basados en criterios de racionalidad y eticidad y, por sobre todo, busca ser pertinente con nuestros desafíos históricos

Por otro lado, la mesa de panelistas conformada por los profesores Lic. Luis Elías, Dra. Karenina Troncoso, Ing. M.Sc. María Elena García Díaz, y Dra. Fátima Bastos, destacaron que para una implementación curricular se requiere partir de la política institucional, a fin de determinar un diagnóstico de la situación y proceder al diseño, la planificación, la implementación y la evaluación permanente del proceso. Además, se debe considerar que ser competente no solo es saber hacer sino, por sobre todo, “saber actuar y convivir”, también, se debe apuntar fundamentalmente a la formación del pensamiento complejo y a la autonomía; para

<sup>1</sup> Director del Departamento de Evaluación y Calidad Institucional, FP-UNA.



*M.Sc. Marta Lafuente*



*Lic. Alicia Marín de Diesel, Lic. Luis Elías, Dra. Karenina Troncoso, Ing. M.Sc. María Elena García Díaz, y Dra. Fátima Bastos*

enfrentar situaciones o problemas reales y actuales de la sociedad, con criterios de calidad.

La **pretensión** básica de una formación basada en competencia, busca aumentar la empleabilidad y las probabilidades de transformar las experiencias de aprendizaje en resultados organizacionales basados en desempeños, aproximar la experiencia académica al mundo del trabajo, brindar diversidad de respuestas a contextos diferenciados, propiciar una educación inclusiva porque implica niveles de desarrollo, incluir instrumentos de evaluación innovadores, desarrollar capacidades para hacer frente a toda clase de circunstancias y resolver problemas con eficacia, en el contexto del crecimiento personal, relacional-social.

En lo que respecta a la **implementación curricular**, demanda partir de la política institucional para determinar un diagnóstico de la situación y proceder al diseño, (donde no solo deben considerarse los contenidos, sino las representaciones, creencias, cultura, etc.); planificación; implementación y evaluación permanente.

En términos de **desafíos o retos** que implica la formación basada en competencias, es importante estar atentos para comprender los problemas de la sociedad, las mutaciones del mundo laboral, el dolor, la inequidad, etc.; flexibilizar y diversificar los dispositivos de formación en la enseñanza superior, instalar la articulación y continuidad entre la educación media y superior. Es fundamental entender que la formación basada en competencias es un proceso gradual, que implica decisiones políticas, administrativo-financieras, éticas, culturales e históricas; entender que las competencias se desarrollan en diferentes niveles desde el incipiente al experto, además de desaprender e innovar prácticas docentes (planificación, conducción y evaluación del aprendizaje) y, por sobre todo, fortalecer las competencias docentes de modo a contribuir al desarrollo de los estudiantes.

## IV FORO DE HOSPITALIDAD EN PARAGUAY - ETyC 2012

### Enfoque Integral de la Calidad Turística



Lic. Claudia Barrios y Lic. Eliane Alderete<sup>1</sup>

La semana de la ETyC2012, comprendida entre el 24 al 28 de setiembre pasados, coincidió con la conmemoración de la Semana Mundial del Turismo, en la cual se llevó a cabo el **IV FORO DE HOSPITALIDAD EN PARAGUAY** en la FP-UNA (25 de setiembre). La Ministra de Turismo, **Liz Rossana Cramer Ocampos**, responsable de la apertura del **FORO**, resaltó la importancia de la realización del evento que está calendarizado en la agenda de la SENATUR. Asimismo, agradeció el espacio concedido para tratar sobre algo tan apasionante como es el Turismo. Además, alentó a todos los participantes a la capacitación continua, y a desarrollar el espíritu emprendedor; ya que el turismo aumentó en Paraguay en los últimos años, constituyéndose en un sector importante para la generación de divisas, empleos y oportunidades de negocios.

Por otro lado, la Ministra recomendó no centrar la fuerza laboral en la capital del país, ya que en el Paraguay cada vez más se están creando destinos turísticos; en otras palabras, el país se está descentralizando, teniendo en cuenta la inversión de capital público y privado que se está realizando en el interior del país e indicó espacios de interés a los que apunta el plan estratégico de la SENATUR, como Encarnación, San Bernardino, Pilar, etc.



Ms. Liz Cramer, Ministra de la Secretaría Nacional de Turismo.

Así también, anunció que próximamente se estaría desembolsando el primer préstamo turístico (otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo BID) para la República del Paraguay, lo que permitirá la realización de emprendimientos en puntos estratégicos del

país, como un puesto turístico frente a Chaco'í, un centro de interpretación del Chaco Americano en Filadelfia y un centro de interpretación del mundo guaraní, a orillas del Lago Yguazú, entre los departamentos de Alto Paraná y Caaguazú.

La Ministra Cramer resaltó la importancia del programa de becas que posee la UNA, e instó a los profesionales a aprovechar esta oportunidad de aprendizaje y experiencias y, así, contribuir a mejorar el **enfoque integral de la calidad turística** del país.

En los principales mercados se destaca el alto grado de importancia que tiene el bien "vacaciones" además de la nutrición, como uno de los factores principales de salud, en las últimas dos décadas. Por ello, no resulta paradójica la unión de ambas concepciones, es decir, integrar criterios de nutrición saludable en la planificación vacacional, o bien, integrar criterios vacacionales en "procesos de salud".

Uno de los objetivos del IV Foro de Hospitalidad en Paraguay, "**Promover la buena alimentación y mejorar la salud**", permitió analizar la situación de la nutrición en el país y se destacó que está pasando por un momento muy propicio, dada la aprobación de la Ley para erradicar la desnutrición infantil. En este marco, la Lic. Dora Villalba, Directora del Centro de Capacitaciones Nutrysis, compartió de una manera interactiva, el tema "Hábitos Alimentarios Saludables". La misma, indicó cómo debería ser el plan de alimentación saludable y destacó la importancia

<sup>1</sup> Técnicas del Departamento de Bienestar Institucional

de llevar una alimentación adecuada, en la que se deben respetar al menos las cinco comidas diarias. Agregó que no solo es importante la cantidad de alimentos que se consume, sino también la calidad y, por eso, es importante saber qué aporta cada alimento para elegir el plato o menú más adecuado.



Lic. Alberto Speratti, Lic. Nilsa Sosa, Ms. Liz Cramer, Lic. María Luisa Fleitas.

Durante el Foro, se resaltó, además, que no podremos mejorar totalmente la calidad de vida, si no nos preocupamos por mejorar el ambiente. Uno de los factores que la afecta son como las consecuencias del **“Impacto ambiental de las nuevas construcciones”**, tema tratado por el ambientalista, Arq. Oscar Rivas. El mismo explicó que la ciudad sustentable es aquella en donde existen una adecuada movilidad, ahorro de energía y de recursos hídricos, disminución de la contaminación auditiva y creación de espacios públicos agradables, con una gran funcionalidad.

El desarrollo del sector turístico es un fenómeno que se ha disparado últimamente como consecuencia de toda una serie de factores, entre los que cabe destacar la creciente globalización, los cambios en la demanda, la flexibilidad en los trámites de fronteras, el descanso creciente retribuido, el aumento de la competencia o la aceleración del desarrollo y difusión de nuevas tecnologías.

La utilización de nuevas herramientas tecnológicas es un tema que no puede ser obviado en estos tiempos en que la tecnología y las comunicaciones son tan importantes. **“Turismo 3.0, la Tecnología en el Turismo”**, fue otro de los temas expuestos por el disertante Internacional de FUNIBER, el Sr. Carlos Roberto Jelvez Martínez. Resaltó que mientras en América Latina recién comenzamos a hablar

del Turismo 2.0, la web 3.0 quiere revolucionar la manera de navegar en Internet, dejando de lado las computadoras tradicionales para que cobren protagonismo los teléfonos móviles, siendo su visión **“más amigable, más accesible, más móvil, más interactiva”**. Los beneficios de utilizar Turismo 3.0, son alcanzar resultados medibles con un menor esfuerzo y con mayor eficiencia.



Vista parcial de los participantes en el evento.

Con las TICs, se ha logrado conocer mejor las necesidades de los clientes, ofrecer una mejor entrega del servicio, llegar a un mayor número de personas, y optimizar los recursos, logrando el aumento de la eficiencia.

Durante el **III Foro de la Hospitalidad en Paraguay**, también se mencionó el advenimiento de eventos regionales, importantes para la actividad turística de nuestro país: la **XXVIII edición de la Jornada Mundial de la Juventud**, en Río de Janeiro, Brasil (2013); la **XX edición de la Copa Mundial de Fútbol**, en Brasil (2014); los **XXXI Juegos Olímpicos**, en Río de Janeiro, Brasil (2016). Estos eventos hacen que estemos preparados para brindar servicios con calidad, en todos los aspectos, y cumplir con el lema propuesto para el IV Foro.

Según la evaluación de los participantes, los temas abordados en el IV Foro llenaron las expectativas, y tuvieron muy buena receptividad entre los presentes, quienes solicitaron más eventos relacionados con el Turismo.

## V CONFERENCIA INTERNACIONAL DE BRECHA DIGITAL E INCLUSIÓN SOCIAL

Prof. Dra. Emilce Sena Correa <sup>1</sup>

*Las Conferencias Internacionales sobre Brecha Digital e Inclusión Social, se realizan cada año, de manera alterna en América y Europa, a fin de valorar en forma dinámica el impacto que tienen las TICs sobre las desigualdades sociales, discutir las metodologías aplicadas a los estudios de impacto y examinar las políticas públicas que se siguen en los distintos países.*



*Acto inaugural de V Conferencia Internacional de Brecha Digital e Inclusión Social*

La “**V Conferencia Internacional de Brecha Digital e Inclusión Social**” fue llevada a cabo en la ciudad de San Lorenzo, Paraguay, del 18 al 19 de octubre. La misma fue organizada por la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, con el apoyo por el Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia y el Instituto Agustín Millares de la Universidad Carlos III de Madrid.

La misma fue declarada de “**Interés Científico y Tecnológico**” por la Universidad Nacional de Asunción, según RESOLUCIÓN N° 0241-00-2012, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), según RESOLUCIÓN N° 114/2012 y por la Secretaría de Tecnologías de la Información y Comunicación (SETICs), según RESOLUCIÓN N° 12/2012.

Los ejes temáticos desarrollados en las conferencias fueron: **Brecha digital, Agenda**

**Nacional de Inclusión Digital en Iberoamérica y Movimientos de libre acceso a la información.**

La Conferencia del Acto Inaugural, a cargo del Prof. Dr. Emir Suaiden (Brasil), con el título “**Los apocalípticos, los integrados y los excluidos en la Sociedad de la Información Iberoamericana**”, enfatizó que si los mismos profesionales de la información y educadores no están preparados para la era digital, contribuirán con el aumento de la exclusión en la Sociedad de la Información. Remarcó que los excluidos sociales son, también, aquellas personas que viven en un ambiente violento, los analfabetos y los que tienen bajos niveles de educación. Agregó que se nota la ausencia de políticas en estos ámbitos, y no solamente los excluidos sociales sufren la exclusión, sino también los incluidos socialmente. Asimismo, destacó que las redes sociales son también una herramienta útil a la hora de dar a conocer informaciones o para aprender algo nuevo, desconocido, etc.

<sup>1</sup> Coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Información, FP-UNA.



*Dra. Emilce Sena Correa, Ing. Teodoro Salas, Dra. Mercedes Caridad Sebastián.*

Las diversas exposiciones presentadas permitieron las siguientes conclusiones: La reducción de la brecha digital supone garantizar la participación plena y en equidad de todas las personas en la Sociedad. Las iniciativas para combatir la exclusión digital deben partir tanto de las autoridades gubernamentales, como de actores públicos y privados, que promuevan y desarrollen políticas, estrategias y proyectos que permitan aprovechar el potencial de las TICs con el fin de alcanzar un mayor bienestar social y mejor calidad de vida. Se requieren mayores incentivos para el desarrollo de proyectos y programas para la inclusión digital en Paraguay, atendiendo que actualmente existen tan solo acciones, muchas veces aisladas. Para el efecto, son necesarias políticas públicas, como las existentes en otros países, que ya han iniciado el proceso de la cultura digital.

Se analizó el estado en que el Paraguay se encuentra actualmente, además de señalar el proceso de avance de la Sociedad de la Información a la Sociedad del Conocimiento y que luego vendría la Sociedad de la Creación, que nos volverá más innovadores hasta llegar a la Sociedad de la Conciencia, del juicio analítico, de la responsabilidad social, de la conciencia ecológica. Hacia eso vamos, pues el conocimiento nos lleva a la verdad, la verdad a la sabiduría y la sabiduría a la justicia.

Para que suceda la inclusión digital, se precisan de tres instrumentos básicos, que son: el computador, acceso a la red, y el dominio de esas herramientas. Por lo tanto, no basta que las personas tengan un simple computador conectado a INTERNET para considerarlas incluidas digitalmente, se precisa saber qué

hacer con estas tecnologías.



*Ing. Robert Cano, Lic. María Paz Peña, Dra. Fátima García López, Mag. Carmen Fernández de Monnin*

La Inclusión Digital debe favorecer la apropiación de la tecnología de forma consciente, que vuelva al individuo capaz de decidir cuándo, cómo y para qué utilizarla. Desde el punto de vista de la comunidad, la Inclusión Digital significa aplicar las tecnologías a procesos que contribuyan al fortalecimiento de sus actividades económicas, de su capacidad de organización, de su nivel educacional, de la autoestima de sus integrantes, de su comunicación con otros grupos, de sus entidades y servicios locales y de su calidad de vida.



*Lic. Katherine Colombino, Dr. Miguel Ángel Casillas, Dr. Alberto Ramírez Martinell, Dra. Ana Morales García.*

La V Conferencia, permitió abrir posibles alianzas en materia de proyectos de investigación entre la Universidad Nacional de Asunción y los representantes de universidades extranjeras, participantes del evento. La localía del próximo evento corresponde al **Ecuador**, donde se

avanzará en el análisis de este tema con gran impacto social.

Participaron más de 200 profesionales, docentes, estudiantes e investigadores, entre quienes se encontraban prestigiosos especialistas de Brasil, Argentina, México, España, Ecuador y Perú.



*Ing. Teodoro Salas, Dr. Alonso Estrada Cuzcano, Dra. Emilce Sena, Lic. Patricio Freire, Dra. Ana Morales García.*



*Prof. Dr. Emir Suaiden.*



*Vista parcial de los participantes del evento.*

## LA ÉTICA EN LA PROFESIÓN

Exposición realizada en la apertura del I Foro de Ética, llevado a cabo en el marco de la ETyC 2012



José V. Altamirano <sup>1</sup>

*Muy buenas tardes:*

*Muchas gracias por la invitación que, con delicada deferencia, me han cursado para participar en este **Primer Foro de Ética**, organizado por la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, en el que nos convoca un tema de singular actualidad: la conducta ética, más concretamente **“La Ética en la Profesión”**. Mi participación tendrá por objetivos, con la licencia de ustedes, extender a todos una invitación a la reflexión serena sobre el mensaje contenido en **algunas reflexiones**, y un pedido ferviente a asumir con responsabilidad los compromisos contraídos.*



*Lic. Carlos Jorge Biedermann, Presidente de la Cámara de anunciantes del Paraguay (CAP); Dr. José Altamirano, ex miembro de la Corte Suprema de Justicia; James Thessin, Embajador de los Estados Unidos en Paraguay; Sra. Mercedes Barriocanal, Comunicadora; Ing. Ángel Auad, Director Ejecutivo de Telecel.*

**Primera reflexión:** El destacado jurista y político brasileño Rui Barboza (1849-1923), nos legó un enjundioso parecer expresado en los siguientes términos: *“De tanto ver triunfar las nulidades; de tanto ver prosperar la deshonra; de tanto ver crecer la injusticia; de tanto ver agigantarse los*

*poderes en manos de los malos; el hombre llega a desanimarse de la virtud; a reírse de la honra y a tener vergüenza de ser honesto”*. Apreciados presentes, aunque parezca y aunque Enrique Santos Discépolo (1901-1951) asimile la vida a un “Cambalache”, yo no creo que la vida lo sea pues, en el decurso de nuestras existencias, realizamos u omitimos hacer acciones exigidas por la virtud, por el honor o por la honestidad.

<sup>1</sup> Abogado y Doctor en Derecho, por la Universidad Nacional de Asunción y egresado en el área de Sociología por la Université Catholique de Louvain, Bélgica

Existen motivos y momentos sublimes, hermosos y heroicos por los que vale la pena vivir y, eventualmente, morir sin desanimarnos de la virtud, sin reírnos de la honra y sin tener vergüenza de ser honestos!

**Segunda reflexión:** En nuestra cultura es práctica común **prestar juramento** con solemnidad y formalidad por Dios o por el honor del que lo presta. Por ejemplo: De cumplir y hacer cumplir la Constitución Nacional, para ejercer determinada función, a la bandera, a la patria, por la Biblia y los Santos Evangelios al hacer votos, al asumir investiduras, cuando se egresa de alguna facultad o institución de enseñanza, para ejercer determinada profesión, etc. Es decir, casi todos los ciudadanos somos juramentados. Pero estimados presentes: ¿honoramos estos juramentos? ¡Imaginemos, aunque no más por un momento, la calidad de ciudadanía que tendríamos si todos fuéramos coherentes con la palabra empeñada, con los compromisos asumidos! Ciertamente tendríamos una sociedad extraordinaria, pero la realidad nos informa que, lamentablemente, tenemos una abrumadora mayoría de ciudadanos **perjuros**. Sí, ciudadanos perjuros!

**Tercera reflexión:** El trabajo, el esfuerzo orientado a controlar, dirigir y aprovechar los bienes de la naturaleza y a producir riquezas materiales y espirituales, bajo los cánones de la ética, es rentable. Reitero, **el trabajo ético es rentable** y es rentable no sólo en sentido económico. Esta es una afirmación que ni la urgencia del hoy y ahora, ni la presión social del consumismo la desvirtúan; lamentablemente, esta aserción pasa inadvertida por la fuerza de la evidencia.

Puede que lleguemos a desanimarnos de la virtud, a reírnos de la honra y a tener vergüenza de ser honestos; puede no importarnos ser virtuoso, ser deshonestos, ser perjuros porque, ni la propia **consciencia** ni la **sociedad** nos delatan ni condenan. Es probable que ésta sea la situación de hoy, y sea cuanto importa. Pero, estimados presentes, **la virtud, la honra y la honestidad** son valores universales que nunca van a dejar de tener vigencia en la sociedad; podrá haber

tiempo de mayor o menor vigor, pero siempre orientarán nuestras vidas. Cuando su vigencia se relaja, se vuelva laxa, tanto a nivel individual como colectivo se percibe, como hoy en nuestro medio, y cada vez con mayor intensidad, un clima ambiental cultural-psicológico en el *mbyajú, el mbyajú-ro*, en el hastío, en el fastidio que provocan la vigencia de los desvalores.

Estoy seguro que este mismo clima asfixiante propiciará el retorno a los valores auténticos y que, como seres inteligentes, debemos advertir que así, de esta manera, no podemos seguir sin grave deterioro de los fundamentos de la convivencia ordenada y armoniosa. Y es que debemos notar que **la corrupción** es eficiente a corto plazo y cuando nos es favorable, pero que es inmensamente **destructiva y dañina** a largo plazo y cuando nos afecta a todos por igual. También darnos cuenta de que debemos estar conscientes de que la convivencia basada en estos desvalores desmotivan los esfuerzos, y la hace devenir anárquica e imprevisible; que si no queremos ser malos ciudadanos, deshonestos y perjuros, debemos esforzarnos en ser coherentes y honrar nuestros compromisos y que, si deseamos pasar de una sociedad informal *kachiai*, en joda a una sociedad formal, todos debemos aceptar y respetar las reglas de juego.

**Cuarta reflexión:** ¿Queremos realmente que las cosas, las situaciones, las circunstancias descritas y hoy vigentes continúen iguales? Yo sospecho que sí porque es manifiesta la **apatía** ciudadana generalizada, la apatía indolente e insolente próxima a la cobardía, la indiferencia, el no involucramiento, el desinterés de nosotros los paraguayos por las cosas que nos afectan.

Esta actitud conductual es exasperante, es irritante y ¡duele!; y el Paraguay, señores, el Paraguay nunca será **diferente** con paraguayos **indiferentes**.

**Llamado final:** Finalmente, me permito formular un llamado que, obviamente, pueden desecharlo, pero les ruego que lo consideren con disposición de ánimo. Lanzo un llamado a la inteligencia y al corazón de todos nosotros los paraguayos a “sacudirnos”, a planearnos



*Autoridades y conferencistas invitados.*



*Firma de convenio de Cooperación entre la CAP y la FP-UNA.*



*Miembros del Comité de Ética de la FP-UNA juntos a disertantes del evento.*

un “jetyvyro mbarete ikatuhaguaicha ja pay, ja jeresá pe’a, ha ñama’emi ñandereje raeteve” y a cuestionarnos seriamente respecto a esta cruzada ética. Les pido que comencemos individual y personalmente a auto-examinarnos antes de ser moralistas con los demás y antes de señalarlos como los “corruptos”, los “bandidos”, los “puercos”, “los maleducados” y preguntarse: y, ¿cómo soy yo? ¿Qué hago yo?, ¿cuál es mi aporte personal para cambiar lo que está mal? Es muy fácil criticar, pero qué bueno sería que el o los cambios comenzaran con el esfuerzo y el compromiso personal de cada uno de nosotros. En cuyo caso, sí sería creíble la realización de los sueños, pues sólo la suma de las pequeñas cosas hace a las grandes.

Yo no creo en el hombre extraordinario, creo sí en el hombre ordinario que hace cuánto le corresponde hacer de manera extraordinaria. Yo no creo en los que prometen hacer o dejar de hacer grandes cosas y son incapaces de hacer o dejar de hacer pequeñas cosas. Hagamos bien, con excelencia, día a día, con trabajo, esfuerzo y organización lo que a cada uno nos corresponde hacer y tendremos, sin duda alguna, un mejor hogar, un mejor vecindario, un mejor pueblo, un mejor Paraguay. Involucrémonos, asumamos con responsabilidad nuestros compromisos cotidianos, honremos nuestros juramentos, respetemos la palabra empeñada.

Asumamos responsablemente el compromiso individual-personal de ser un mejor funcionario, un mejor estudiante, un mejor docente, un mejor decano, un mejor rector, sin excusas ni pretextos ni derivación de responsabilidad. De cumplirse todo esto, ¿qué universidad tendríamos? Ciertamente una con excelencia e ISO asegurado. Y así, cada cual en su círculo de pertenencia. No existe otro camino más que el trabajo comprometido, organizado y constante.

Para construir las Pirámides de Egipto, la Gran Muralla China, este local o esta tarima... siempre se precisó o se precisará colocar el primer bloque de piedra, el primer ladrillo. Son siempre las pequeñas cosas las que hacen a los grandes. Se puede... **con la utopía en el corazón y los pies en la tierra;** ¡comencemos a andar, a hacer nuevos y mejores caminos!

*Muchas gracias*

# Investigación



Prototipo de Auto eléctrico, desarrollado por el Grupo de Investigación en Electrónica y Mecatrónica (GIEM), de la FP-UNA.

## Investigación

### DIMENSIONAMIENTO DE UN BANCO DE CAPACITORES EN 220kV PARA EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE LA ANDE

Gabriel Fernando Baum Ramos

Javier Recalde Encina

Orientadores: Prof. Ing. Ubaldo Fernández

Prof. Ing. Fabián Cáceres Cadogan

#### Resumen

*En los últimos tiempos, nuestro país ha experimentado un aumento significativo en la demanda de energía eléctrica. Ante tal situación, el sector eléctrico encara importantes desafíos de expansión de modo a satisfacer los requerimientos de la carga. Como consecuencia, se torna cada vez más importante el uso eficiente de las instalaciones eléctricas de transmisión ya existentes. Actualmente, el sistema interconectado nacional opera con niveles degradados de tensión debido a la elevada demanda, ya no compatibles con las distancias existentes entre la generación y los diferentes puntos de consumos. Es por eso que una compensación reactiva, mediante la instalación de un banco de capacitores, busca mejorar los niveles de tensión y aumentar los márgenes de operación de los compensadores estáticos de reactivos existentes, de tal forma a permitir un control fino de tensión y disminuir los eventuales requerimientos de corte de carga, principalmente ante contingencias. El presente trabajo propone la instalación de un banco de capacitores instalado en el nivel de 220kV en el Sistema Interconectado Nacional. Se realiza un estudio de régimen permanente del sistema con el objetivo de tener una identificación de la potencia de compensación requerida, así como su ubicación a partir de un estudio de las zonas más afectadas. El estudio contempla una evaluación de los niveles de tensión en las sub-estaciones del sistema, carga en las líneas de transmisión, desempeño de los compensadores estáticos de reactivos y análisis de estabilidad de tensión. También se realiza una estimación de los costos de implementación del banco y de los beneficios obtenidos por la reducción de pérdidas por efecto Joule y reducción de requerimientos de cortes de cargas. Finalmente, se realiza una evaluación de la factibilidad general del proyecto.*

#### 1. Introducción

En el trabajo se desarrolla un estudio del Sistema Interconectado Nacional (SIN) en 220kV, a través de un modelo de flujo de potencia implementado en el programa Power World Simulator 8.0 en su versión académica.

El estudio apunta a verificar el comportamiento de la tensión en las barras de subestaciones, niveles de carga en las líneas de transmisión, desempeño de los compensadores estáticos de reactivos (CER) y la estabilidad de tensión de todo el sistema, tanto en régimen normal como en contingencias. Se analiza exclusivamente el Subsistema 1, ya que el mismo representa la mayor parte del SIN, aproximadamente 85%. [1].

Actualmente, el SIN cuenta con dos CER: uno instalado en la subestación de San Lorenzo con una capacidad  $-80/+150$  MVar y, otro, en la subestación de Limpio (LIM) con una capacidad de  $-150/+250$  MVar. De acuerdo al plan de expansión de la ANDE, está prevista la instalación de otro CER, con una capacidad de  $-50/+100$  MVar en San Lorenzo (SLO), en la subestación de Horqueta, de modo a satisfacer los requerimientos de reactivos.

De igual forma, el plan de expansión de la ANDE indicó un crecimiento anual de 5,5%. Este dato y otras obras consignadas en el plan de la ANDE son considerados en el estudio, de manera a simular los distintos años del SIN. La Figura 1, corresponde al año base (2009), analizado en condiciones normales y horario de

punta, los colores mostrados son representativos de los niveles de tensión.

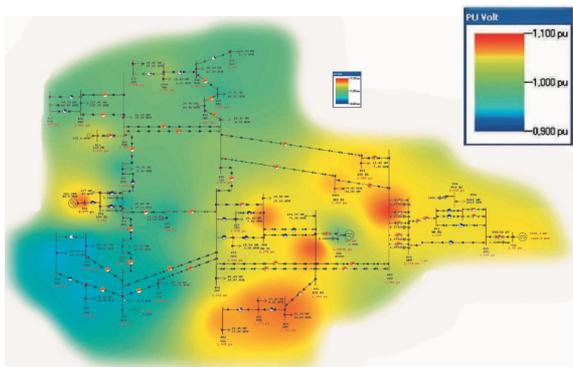


Figura 1. Modelado del SIN.

Una evaluación preliminar indica que las zonas de Vitoria (VIC), Guarambaré (GUA), Lambaré (LAM), San Antonio (SAN), Puerto Sajonia (PSA), y Pirayu (PIR), son zonas que presentaron baja tensión y, por lo tanto, serían adecuadas para una compensación reactiva capacitiva para elevar la tensión.

En la Figura 3, se puede confirmar que la zona más apropiada para instalar compensación reactiva es la metropolitana. En este sentido, se propone la sub estación de GUA, debido entre otras cosas a la mayor interconexión entre las distintas barras del sistema.

## 2. ANÁLISIS DE SISTEMA

### 2.1 Dimensionamiento preliminar de requerimientos de compensación reactiva

Para determinar el déficit de reactivos, inicialmente se evalúan registros históricos del año 2008 de los CER de Limpio y San Lorenzo,

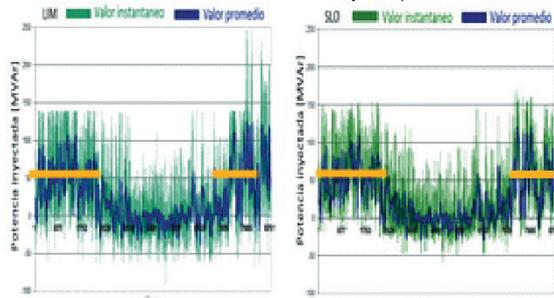


Figura 2. Operación del CER de LIM y SLO – 2008

En los meses de verano (punta del sistema), ambos arrojan en promedio 50 MVAR capacitivo, dando así una resultante de 100 MVAR, valor

que será requerido de modo que, ambos CER's puedan trabajar en su punto neutral.

### 2.2 Violaciones de tensión ante distintas contingencias

Un sistema de potencia tiene que operar manteniendo los niveles de tensión en un rango especificado. En el sistema ANDE, se adopta que las tensiones deben estar entre 0,95 y 1,05 pu en operación normal y entre 0,90 y 1,10 en emergencia, es decir, cuando algún dispositivo esté fuera de servicio (líneas, transformadores, etc.).

La pérdida de un elemento de la red (contingencia simple) constituye en un evento de alta probabilidad en los sistemas eléctricos, por lo tanto, es normalmente evaluada.

Se analizan distintas contingencias de líneas, en diferentes años, obteniéndose diversos resultados de tensiones en las barras del sistema. En la Figura 3, se mostró para cada barra, el mínimo de contingencias en los cuales la tensión quedó fuera de rango permitido.

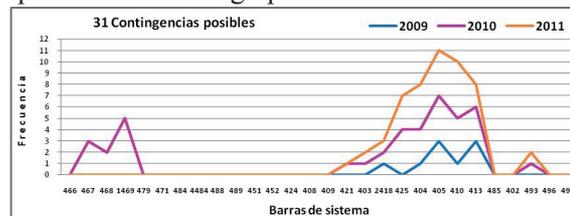


Figura 3. Violaciones en distintos años superpuestos.

Con relación al desempeño del sistema con la instalación de un banco de capacitores de 100MVAR en GUA, no se observan violaciones de tensión ante las distintas contingencias estudiadas.

### 2.3 Sobrecarga en líneas de transmisión

En la Figura 4 se muestra el valor máximo y promedio de sobrecarga verificada en líneas de 220kV en relación a su capacidad (térmica) nominal, con y sin el funcionamiento del banco de capacitores de 100MVAR ante las distintas contingencias. [2] y [3]

Se puede apreciar que tanto el valor máximo como el promedio de sobrecarga de todas las líneas sobrepasan el 100% de su capacidad nominal de transporte de potencia. Aunque no se logra eliminar la sobrecarga, se disminuye

considerablemente con la implementación del banco.

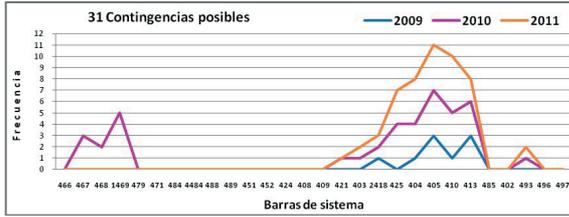


Figura 4. Valores máximos de sobrecarga de las líneas de transmisión ante contingencias.

### 2.4 Desempeño de los compensadores estáticos de reactivo de Limpio y San Lorenzo.

En el análisis de contingencias, se analizó también el margen de carga de los CER's. En este caso, en la Figura 5 se observan los diversos valores de generación de reactivos proporcionados por los compensadores al sistema interconectado. También se visualizan los valores máximos de reactivos inyectados en forma conjunta por los CER's. [4]

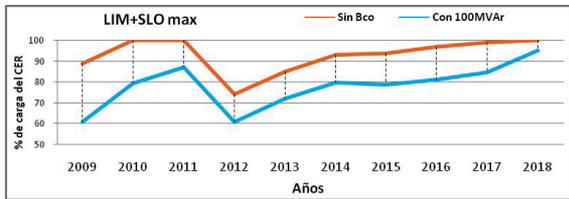


Figura 5. Valores máximos de compensación total Metropolitana

Se puede apreciar el efecto de inclusión del banco de 100MVar y, que sin el mismo, el sistema queda muy expuesto.

Por otra parte, como se puede observar en la Figura 5, el banco da un apreciable margen a los compensadores, lo cual resulta favorable, ya que repercute en una mejor calidad de servicio.

### 2.5 Estabilidad del sistema y requerimientos de cortes de carga

Cuando existen grandes perturbaciones en los sistemas de potencia, pueden ocurrir problemas, tales como: violaciones de tensiones, sobrecarga en las líneas de transmisión y/o generadores, niveles máximos de reactivos alcanzados por los compensadores estáticos, entre otros. Además, al presentarse contingencias muy severas en que el sistema no esté en condiciones de la carga, no hay solución al problema de flujo de la misma

cuando la capacidad máxima de transferencia de potencia haya sido superada. [5] [6]

Ante este tipo de situaciones, para permitir que el sistema permanezca operativo, normalmente se implementa un esquema de corte de carga en las barras de estaciones o subestaciones.

Se evaluaron los requerimientos de carga requerida con y sin el banco, ante las siguientes contingencias representativas.

- Fuera de servicio de LT 220kV Metropolitano – Central. Zona 1
- Fuera de servicio de LT 220kV Este – Central. Zona 2
- Fuera de servicio del CER – Limpio.
- Fuera de servicio del CER – San Lorenzo.
- Fuera de servicio de LT 500kV.

En la Figura 6 se observa la reducción en el corte de carga requerido, proporcionado por el banco de capacitores en las 5 contingencias mencionadas anteriormente en los distintos años de nuestro análisis.

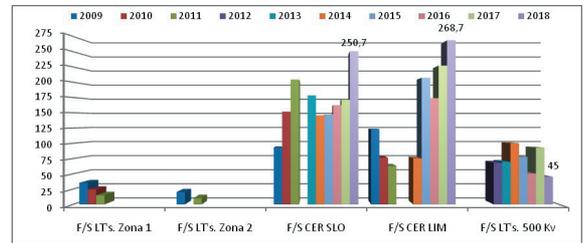


Figura 6. Diferencia en requerimientos de cortes de cargas

### 2.6 Resumen del impacto técnico en la instalación del banco de 100MVar en GUA.

Se solucionaron las violaciones de tensiones, se redujeron considerablemente las sobrecargas en las líneas de transmisión aunque no es posible evitarlas; se consiguió que los CER tengan mayor margen de respuesta ante contingencias, y se disminuyeron los requerimientos de corte ante contingencias, demostrando así la factibilidad técnica.

## 3. FACTIBILIDAD ECONÓMICA

### 3.1 Reducción de pérdidas.

La instalación del banco se traduce en un mejor perfil de tensiones que produce una reducción en las pérdidas de potencia activa del sistema.

La Tabla 1 muestra las diferencias de pérdidas para carga en punta y leve, respectivamente, que se consigue con el banco. Se estiman duraciones promedio de horas ambas, de manera a estimar la energía ahorrada por año para, finalmente, darle una valorización monetaria.

Tabla 1. Reducciones de pérdidas y valoración

Año	Punta (MW)	Leve (MW)	MWh/Día	USD Ahorrado
2.010	6,22	0,98	65,13	450.959
2.011	7,26	1,74	85,59	620.085
2.012	1,46	0,01	11,75	85.151
2.013	1,80	0,13	16,38	122.167
2.014	2,16	0,27	21,49	160.254
2.015	2,68	0,40	27,70	206.619
2.016	3,12	0,57	33,93	253.038
2.017	3,80	0,76	42,38	316.065
2.018	4,50	0,50	43,76	326.377
2.019	4,50	0,50	43,76	326.377
2.020	4,50	0,50	43,76	326.377
2.021	4,50	0,50	43,76	326.377
2.022	4,50	0,50	43,76	326.377
2.023	4,50	0,50	43,76	326.377
<b>Total</b>			<b>4.172.601,16</b>	

### 3.2 Reducción de energía no suministrada

Dado el carácter probabilístico de ocurrencia de una falla, para cuantificar la reducción de energía no suministrada asociada por el banco de capacitores, se verificó que sin el banco, al ocurrir una contingencia, se requiere cortar una carga mayor a la requerida con el banco instalado. Esta diferencia puede apreciarse en la Tabla 2. [1]

Tabla 2. Reducción de energía no suministrada año 2010.

Año	Zona - LT	Carga suministrada		Diferencia (MW)
		Con Banco (MW)	Sin Banco (MW)	
2010	Zona 1, LT1	1.423,80	1.399,50	24,30
	Zona 2, LT2	1.281,80	1.281,80	-
	CER SLO	1.551,30	1.399,50	151,80
	CER LIM	1.453,20	1.376,80	76,40

Se realizaron estimaciones usando datos como: probabilidad de falla de líneas y compensadores, tiempo medio de reparación de la falla y costo de la energía no suministrada para la sociedad, como puede verse en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de líneas.

	Long línea	Tasa falla/año (C/100Km)	Tasa falla/año	T medio reparación (Hs)	Probabilidad
Zona 1, LT1	150	3,03	2,55	0,89	0,046%
Zona 2, LT2	200	3,03	6,06	0,89	0,062%
CER SLO			14,60	14,30	2,383%
CER LIM			5,00	7,00	0,400%
LT 500kV	330	3,03	10,00	0,89	0,102%

Costo de pérdida para la sociedad por energía no suministrada = 350 USD/MWh

La probabilidad de falla de las líneas y compensadores, con la diferencia de corte de carga, y estimando un 350 USD/MWh como el costo de pérdida para la sociedad por energía no suministrada, arrojan un valor monetario por

año. Esta información se indica en la tabla 4.

Tabla 4. Expectativa de reducciones de energía no suministrada ante contingencias

Año	Reducción de corte de carga en punta (MW)	Reducción de corte de carga requerida. (MWh)	USD Ahorrado
2.010	3,93	473,90	165.863
2.011	5,13	618,29	216.401
2.012	0,07	8,32	2.912
2.013	4,32	520,64	182.225
2.014	3,88	467,27	163.543
2.015	4,41	531,27	185.944
2.016	4,62	556,06	194.622
2.017	5,08	612,39	214.337
2.018	7,09	854,51	299.078
2.019	7,09	854,51	299.078
2.020	7,09	854,51	299.078
2.021	7,09	854,51	299.078
2.022	7,09	854,51	299.078
2.023	7,09	854,51	299.078
<b>Total</b>			<b>3.120.314</b>

### 3.3 Costos de banco de capacitores e instalación

En la tabla 5 se observa el valor total de inversión. En el valor del total banco + instalación mencionado, también se encuentran incluidos accesorios como: seccionadores, descargadores, transformador de potencial y corriente e interruptores trifásicos.

Tabla 5. Total de instalación incluyendo imprevistos

Costo de la instalación (20% costo del banco)	USD
Costo de la instalación	400.000
Total Banco + Instalación	<b>2.644.000</b>
Imprevisto 10%	264.400
<b>Total Inversión</b>	<b>2.908.400</b>

### 3.4 Costos de mantenimiento

Se considera también un costo para el mantenimiento del banco de capacitores cuyo monto anual corresponde al 2% del costo del mismo, y un aumento del 5% a partir del segundo año.

### 3.5 Determinación de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Desarrollando el flujo de caja, de las inversiones y beneficios previstos, para una proyección de 14 años, con la incorporación del Banco de Capacitores en la Subestación Guarambaré, para los valores en dólares obtenidos y utilizados en los cálculos se obtuvo una TIR de 14,65%.

### 3.6 Determinación del Valor Actual Neto (VAN)

Basándose en los valores de Flujo de Caja del ítem anterior, considerando una tasa de descuento 10% para un periodo de 14 años, se obtuvo el resultado de un VAN de USD: 630.045.

### 3.7 Análisis de Sensibilidad

Se procede a analizar una eventual disminución del 10 y 20% respectivamente en los siguientes parámetros: probabilidad de falla, tiempo medio de reparación y el costo de la energía no suministrado, como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6. Comparativo del TIR y VAN con variación de parámetros.

Parametro	Variación	TIR	VAN (USD)
Probabilidad de falla	-10%	12,42%	321.280
Tiempo medio de reparación.	-10%		
Costo de energía no suministrada	-10%		
Probabilidad de falla	-20%	10,35%	45.479
Tiempo medio de reparación.	-20%		
Costo de energía no suministrada	-20%		

Este análisis demuestra que el proyecto sigue siendo rentable en la variación de los parámetros. En el caso en que la ejecución de la LT's de 500KV, se retrase un año, se obtuvo una TIR de 15,88% y un VAN de 730.649 US\$.

## 4. CONCLUSIONES

El trabajo muestra que la instalación de un banco de capacitores de 100MVAR provee soporte reactivo al sistema de transmisión al mejorar las tensiones, disminuir el porcentaje de carga en las líneas, y al aumentar la capacidad de transmisión del sistema.

Se observa también una reducción en las pérdidas de transmisión y un mayor margen de control de los CER's gracias a la inyección de potencia reactiva requerida por el sistema.

La instalación del banco de capacitores es satisfactoria, y se complementa con la implementación de la línea de transmisión de 500kV.

El análisis económico ha juzgado su factibilidad, lo que avala su implementación.

## 5. RECOMENDACIONES

El estudio desarrollado se circunscribe al análisis de estado permanente, por lo que se deberían completar los siguientes estudios:

- Transitorio electromecánico: Para verificación del desempeño dinámico de los CER's.
- Transitorio electromagnético: Para evaluación de energización y desempeño ante cortocircuitos.
- Armónicos: Evaluación de impedancias armónicas del sistema y detección de posibles resonancias.
- Proyecto e ingeniería de detalles: dimensionamiento de unidades capacitivas, fusibles, descargadores, accesorios.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] PARAGUAY. Administración Nacional de Electricidad. ANDE [en línea] Disponible en: <http://www.ande.gov.py/>
- [2] J. DUNCAN GLOVER; MULUKUTLA S. SARMA. Análisis y Diseño de Sistemas de Potencia. 3ra Edición. 2004
- [3] WILLIAN D STEVENSON. Análisis de Sistema de Potencia. 2a. ed. McGRAW-HILL, 1985.
- [4] FRANCISCO ECHAVARREN; ENRIQUE LOBATO; LUIS ROUCO; JUAN RODRÍGUEZ. El colapso de tensión: causas y soluciones (I/II). 2006.
- [5] I.A ERINMEZ, Static Var Compensators. International conference on large high Voltage electric systems. Capítulo 4. 1986
- [6] P. KUNDUR. Power Systems Stability and control. 1994.

## MODELO DE PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE "ÑANDUTI"

Guido A. Casco  
Silvano C. Gómez  
Luis G. Salinas

Orientadora: M.Sc. Luis Gilberto Salinas  
Agosto 2012

### Resumen

*Todos los modelos de mejora de procesos presentan procesos bien definidos, así como también los procedimientos y mecanismos de evaluación a fin de poder garantizar su ejecución eficiente. Estos procesos son ejecutados conforme al tipo de proyecto, donde su ejecución depende del nivel de madurez de la organización y en gran medida también depende de la cultura organizacional de una región o país. El Modelo de Proceso de Desarrollo de Software Ñanduti, siendo un modelo de mejora de procesos, esboza un Modelo de Referencia, un Modelo de Evaluación y un Método de Evaluación adaptado al Mercado Paraguayo de desarrollo de Software.*

*Palabras Clave: Calidad de Software, Modelo de Mejora de Procesos, Procesos, Proceso de Evaluación.*

### 1. Introducción

En el mundo cambiante y acelerado de hoy, se ha desarrollado una fuerte dependencia de las tecnologías de la información por parte de la sociedad. La demanda generada por usuarios, que reclaman servicios que den solución a sus necesidades y las exigencias de un entorno cambiante, han impulsado a un número significativo de compañías desarrolladoras de software a buscar soluciones enfocadas a mejorar organizacional y estratégicamente sus procesos de desarrollo de productos "software" de mejor calidad, con el fin de ser más competitivos en el mercado y satisfacer las demandas de los usuarios.

En **Paraguay**, muchas de las soluciones propuestas por compañías, que hacen parte de la industria del software, no cumplen con los requerimientos mínimos que satisfagan las necesidades puntuales de sus clientes, ni mucho menos que les permita competir a nivel de calidad del software en mercados internacionales, provocando problemas de diversa índole y pudiendo acarrear, no sólo grandes costos de inversión, sino también de mantenimiento, administración, adecuación y reparación de las soluciones software implantadas. Es por este motivo, que surgen diversas propuestas, metodologías y guías avaladas por organismos reconocidos en el área de la calidad del software a nivel internacional, enfocadas en auditar y certificar la manera como las empresas

desarrolladoras software producen soluciones de mayor calidad.

Posicionar el nombre de nuestro país en cuanto a la calidad en el software y lograr una buena imagen a nivel internacional, es una tarea pendiente, pero es una meta realizable si todas las empresas y organizaciones enfocadas en las tecnologías de la información, tanto del sector público y privado, se marcasen objetivos y generasen una cultura de mejoramiento de la calidad en el software. El avance, en el ámbito de la producción de software para otros mercados, se pronuncia en los últimos años, con cambios importantes en la generación de nuevos mercados a nivel internacional. La evidencia de ello, según uno de los informes emitidos por REDIEX<sup>1</sup>, es la facturación de casi 5 Millones de Dólares en el período que comprende los años que van desde el 2005 al 2008, en productos software que han sido exportados a otros países, y cuyo crecimiento con respecto a años anteriores se vio representado en un 16% al finalizar el año 2008.

#### A. Planteamiento del Problema

En el momento en que una Pyme desarrolladora de software decide cumplir y competir en cuanto a la calidad, puede significar años de lucha y demasiados gastos administrativos de forma

<sup>1</sup> <http://www.rediex.gov.py> (REDIEX) Red de inversiones y exportaciones. Es un organismo dependiente del Ministerio de Industria y Comercio.

constante, estos gastos podrían aumentar y dilatarse en el tiempo si no se tiene conocimiento sobre el estándar, norma o modelo a elegir como guía para alcanzar la certificación. Es sumamente importante tener conocimiento de que se va a implementar según el entorno en el que se encuentre cualquier Pyme desarrolladora de software.

Lo anterior propicia el desinterés, por parte de muchas empresas Paraguayas, en la certificación de procesos de calidad ya que ella implica que:

- Adoptar un modelo significa altos costos.
- No se puede medir ni calcular exactamente el retorno de la inversión.

También es importante para las Pymes tener en cuenta que la implantación de un modelo o certificación de calidad, no brindará los resultados esperados a corto plazo, por lo cual la sensación por parte de las empresas es que es una inversión de mucho esfuerzo y dinero en el cual no se verán los beneficios inmediatamente.

## B. Definición del Problema

La industria del software Paraguaya ha ganado, paulatinamente, terreno en los diversos sectores productivos. También los sectores públicos y privados de a poco han iniciado la incorporación de nuevas tecnologías, en sus actividades, que les permite ser mucho más eficientes y eficaces. De la mano de este fenómeno se ha experimentado un incremento constante en la producción de software.

Conocer el estado actual de la industria Paraguaya del software es esencial para comprobar el avance de la misma. Esta puede ser medida a través de 3 (tres) factores de medición. El primero se basa en la "Fragmentación" o número total de empresas segmentadas por tamaño, siendo las Pymes el número más representativo y siendo las grandes compañías un número minoritario en este tipo de análisis comparativo, un 9% de las Empresas son Grandes y un 91% de las Empresas son Pymes, se categorizó las empresas desarrolladoras de software en Grandes, Medianas, Pequeñas y Micros según su facturación anual.

El segundo, siendo una medición enfocada al Producto Interno Bruto (PIB), que según REDIEX [1] la producción de software representa el 0.2% del total del PIB de las industrias en

Paraguay, con valores entre 41 millones de dólares de facturación bruta de las empresas del sector de desarrollo y comercialización de software y servicios informáticos y se encuentra en crecimiento constante.

El tercero se encuentra enfocada por las actividades generadas por las compañías en donde el porcentaje más alto con un 84% es la "Instalación y Comercialización de Software", obteniendo una diferencia considerable en cuanto a temas de Consultoría, Desarrollo de software a la medida, implementación de software y siendo el de servicios de soporte y mantenimiento el porcentaje de actividades más bajo en la industria paraguaya.

En el año 2007, la industria del software tuvo un crecimiento del 16% en comparación con el 8.9% de Latinoamérica, generando 7 mil nuevos empleos directos en el país y exportando a 13 países, una cifra motivadora para la industria pero que podría mejorar; se explica en el documento del Perfil de la Industria Paraguaya de Software [1].

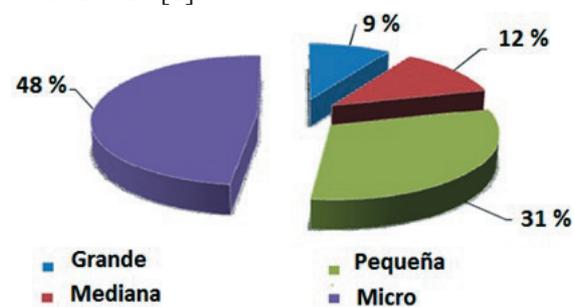


Fig. 1. Distribución proporcional del tamaño de las empresas del sector.

Pero no sólo la poca especialización del sector es determinante para el crecimiento de la industria del software, según se muestra en la Fig. 1. La poca representación de las grandes compañías de software en la industria contribuyen a limitar el avance y desarrollo de nuestros mercados, dejando con mayor representación a Pymes que son conformadas por micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales no se encuentran preparadas ni cuentan con los recursos para abordar las normas, modelos y metodologías más representativos en la industria como lo son CMM, CMMI (Capability Maturity Model Integration)<sup>2</sup>,

<sup>2</sup> CMMI (Integración de Modelos de Madurez de Capacidades o Capability Maturity Model Integration) Es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software

ISO/IEC 15504 (SPICE)<sup>3</sup>, principalmente porque estos fueron desarrollados para compañías complejas, enfocados en el desarrollo de aplicativos software del Departamento de Defensa de Países como Estados Unidos, Reino Unido o España.

Lo anterior conlleva, además de incentivar la certificación y el mejoramiento de la calidad del software en Paraguay, a motivar la creación de agentes y organismos de certificación, que propicien los modelos de mejora de procesos tanto para grandes empresas de trayectoria y experiencia como a las micro y pequeñas empresas, dado que las últimas son las más representativas para la industria del Paraguay.

### C. Antecedentes

Aproximadamente en el año 2008, la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA) firmó el acuerdo específico nro. 2 establecido con la Cámara Paraguaya de Industria de Software (CiSoft). Dicho acuerdo tiene el objetivo de crear y desarrollar un Modelo de Mejora de Procesos de Producción de Software de alcance nacional, de conformidad con las normas internacionales ISO/IEC 12207 Procesos del Ciclo de Vida del Software e ISO/IEC 15504 Evaluación de Procesos, con el fin de incrementar la competitividad de las empresas del sector privado de tecnologías de la información.

### D. Impacto

La presente tesis titulada *Modelo de Procesos de Desarrollo de Software "Ñanduti"* (Modelo Propuesto) ayudará a la FPUNA con el progreso del acuerdo específico nro. 2 establecido con la CiSoft.

El fin esperado es que la implementación del Modelo Propuesto, genere un impacto socioeconómico a nivel nacional tal que este ayude a las empresas desarrolladoras de software en el proceso de formalización de sus procesos de desarrollo de software y consolidación de las mismas. Hoy día, el 95% de las empresas desarrolladoras trabajan de forma informal sin procesos definidos y solo el 5% están adaptadas

<sup>3</sup> ISO/IEC 15504, también conocido como Software Process Improvement Capability Determination, abreviado SPICE. Es un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas de información y productos de software

a un modelo de procesos de referencia según REDIEX [1].

## E. Alcances y Limitaciones

### Alcances

- La investigación se centra principalmente en tres partes del estándar ISO/IEC 15504 [3] que son: el Modelo de referencia (apartado ISO/IEC 15504-2:2003/Cor 1:2004), el Modelo de Evaluación (apartado 15504-5:2012) y el Método de Evaluación (apartado ISO/IEC 15504-7:2008) complementado con EvalProsoft [4].
- La investigación del ciclo de vida de los procesos se centra en la ISO/IEC 12207 [2].
- La investigación de la herramienta de evaluación se centra en la herramienta de evaluación propuesta por el Lic. Carlos G. Rivero Bianchi – ITBA (Instituto Tecnológico de Buenos Aires) [5].

### Limitaciones

- Actualmente, no existe un organismo rector a nivel nacional, que regule la formalización y motive o exija a las empresas desarrolladoras paraguayas a optar por un modelo de mejora de procesos.
- El conjunto de procesos, en la primera versión del Modelo Propuesto, se adapta al mercado nacional, es decir, se define un conjunto de procesos que, por lo general, una empresa nacional utiliza para la producción de software. Esto se debe principalmente, a que las Pymes nacionales de desarrollo de software no cuentan con la infraestructura necesaria para poder implementar todos los procesos propuestos por el Estándar Internacional ISO/IEC 15504 [3].
- Debido a la limitación expuesta arriba, en el Modelo de Referencia Propuesto y en el Modelo de Evaluación Propuesto los procesos se pueden evaluar solamente hasta un Nivel de Capacidad 1 - Proceso Básico.

## II. Estado del Arte

### A. ISO/IEC 12207

El estándar ISO/IEC 12207 [2] fue publicado en su primera versión en agosto de 1995 con el nombre oficial ISO/IEC 12207 – Software Life Cycle Processes, el estándar guía el ciclo de vida

de los procesos. Participaron en el desarrollo del mismo los siguientes países: Australia, Brasil, Canadá, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Irlanda, Italia, Japón, Corea, Países Bajos, España, Suecia, Reino Unido y Estados Unidos de América.

### B. ISO/IEC 15504

El estándar ISO/IEC 15504 [3] proporciona un marco de trabajo para la evaluación de los procesos del software. El mismo puede ser utilizado por organizaciones implicadas en la planificación, administración, monitoreo, control y para mejorar la adquisición, suministro, desarrollo, operación, evolución y soporte del software.

El enfoque para evaluación de procesos definido en ISO/IEC 15504 es diseñado para proporcionar una base común para describir los resultados de evaluación de proceso, teniendo en cuenta algún grado de comparación de evaluaciones basadas sobre modelos y métodos diferentes pero compatibles.

### C. Moprosoft

El MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria del Software) [7], es un modelo de mejora de procesos utilizado en México para mejorar los procesos de desarrollo y mantenimiento de proyectos, fomentando la estandarización de su operación a través de la incorporación de las mejores prácticas en gestión e ingeniería de software.

### D. MPS-BR

El MPS.BR (Melhoria de Processo do Software Brasileiro) [8] es un programa desarrollado desde diciembre del 2003 y es coordinado por la Asociación para la Promoción de la excelencia del Software Brasileiro (SOFTEX), contando con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), de la Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

### E. Light MECPDS

El Light MECPDS [9] es un modelo ligero de evaluación de capacidad de procesos de desarrollo de software aplicable a las micro, pequeñas y medianas empresas, a fin de motivar

a las empresas del sector informático colombiano a mejorar sus procesos de desarrollo. Aún no es un estándar reconocido.

## III. Objetivos

### Objetivo General

- Realizar y proponer un modelo de mejora de procesos de producción de software (Modelo Propuesto), que se adapte al mercado de desarrollo de software nacional, que incluyan un Modelo de Referencia, un Modelo de Evaluación, un Método de Evaluación y una Herramienta de Evaluación que dé soporte para el Método de Evaluación.

### Objetivos Específicos

- Realizar un Modelo de Referencia Propuesto en base al modelo de referencia de la ISO/IEC 15504-2.
- Realizar un Modelo de Evaluación Propuesto en base modelo de evaluación de la ISO/IEC 15504-5.
- Realizar un Método de Evaluación Propuesto en base al método de evaluación de la ISO/IEC 15504-7.
- Realizar una Herramienta de Evaluación Propuesta en base a la Tesis de Maestría del Lic. Carlos Rivero – ITBA (Instituto Tecnológico de Buenos Aires).
- Demostrar con proyectos pilotos la efectividad del Modelo Propuesto, un proyecto en un contexto a nivel académico universitario y otro en un contexto a nivel organizacional.

## IV. Metodologías Utilizadas

### A. Metodologías utilizadas en General

La metodología utilizada fue la investigación tecnológica, científica y asistencia a seminarios de normas y modelos implantados para empresas pymes y grandes, a fin de recabar mayor información. Se utilizan referencias bibliográficas acabadas y comprobadas para reforzar las investigaciones realizadas.

Se analizaron las documentaciones relacionadas con la calidad en el software a nivel regional e internacional, sustentadas con información, artículos y noticias recopiladas de Internet de los sitios web oficiales de cada uno de los entes de certificación más importantes y sus propuestas

para el mejoramiento de la calidad en el software a nivel regional e internacional, con el propósito de conocer cuáles son los más importantes en la industria de desarrollo de software, y como podrían ser adaptados para dar una nueva solución que sea apta para las empresas productoras de software en el Paraguay.

## B. Metodología para la implementación de la Herramienta de Evaluación

La metodología de trabajo a seguirse en el desarrollo del Sistema de Evaluación es la indicada por *Métrica versión 3* (está metodología es heredada de [5]).

La metodología *Métrica versión 3*, ofrece un instrumento útil para la sistematización de las actividades, que dan soporte al ciclo de vida del software.

Los procesos de *Métrica versión 3* que se ejecutaron fueron: el **Análisis del Sistema de Información** cuyo propósito es la obtención de una especificación detallada del Sistema de Información, que satisfaga las necesidades de información de los usuarios y sirva de base para el posterior diseño del sistema; el **Diseño del Sistema de Información** cuyo propósito es realizar una definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información y la **Construcción del Sistema de Información** cuyo propósito es generar el código de los componentes del Sistema de Información, se desarrollan todos los procedimientos de operación y seguridad y se elaboran todos los manuales de usuario final y de explotación con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de información.

## V. Solución Propuesta

### A. Modelo de Referencia

Esta parte del Modelo Propuesto define el Modelo de Referencia Propuesto para los procesos de desarrollo de software y la capacidad de los procesos que forman la base para la evaluación de dichos procesos. El modelo de referencia define en alto nivel, el propósito de los procesos, y los objetivos fundamentales del proceso, que son esenciales para una buena ingeniería de software. Los objetivos en alto nivel describen

qué se debe hacer para llevar a cabo y lograr el propósito del proceso, no cómo se van a llevar a cabo.

La arquitectura del modelo de referencia organiza los procesos para ayudar a las organizaciones desarrolladoras de software, a entender y utilizarla para un continuo mejoramiento de las administraciones de los procesos de software.

El Modelo de Referencia Propuesto está basado en el apartado ISO/IEC 15504-2:2003/Cor 1:2004, el apartado propone un Modelo de Referencia que define un conjunto de procesos para la producción de software. Cada proceso está definido de acuerdo a un propósito y objetivos medibles.

A continuación se presentan las categorías de los procesos definidos en la dimensión de los procesos que, en esta versión, se implementan para el presente modelo de referencia, teniendo en cuenta la segunda limitación del presente trabajo.

### B. ING. Procesos de Ingeniería.

- ING1. Procesos de Desarrollo: ING1.1. Especificación de Requerimientos de Sistema y Software, ING1.2. Análisis y Diseño de Software, ING1.3. Construcción de Software, ING1.4. Integración de Software, ING1.5. Prueba de Calidad de Software, ING1.6. Prueba e Integración de Sistema.
- ING2. Mantenimiento de Software y Sistema.
- SOP. Soporte de Software.
- SOP1. Documentación.
- SOP2. Aseguramiento de la Calidad.
- SOP3. Verificación.
- SOP4. Validación.
- ORG. Organizacionales.
- ORG1. Mejoramiento: ORG1.1. Evaluación de Procesos.

### C. Modelo de Evaluación

Define y provee un Modelo de Evaluación Propuesto compatible con el modelo de referencia propuesto e incluye los indicadores apropiados.

El modelo de referencia define un modelo bidimensional de capacidad de proceso. En una dimensión, la dimensión del proceso, los procesos asociados con software son definidos y clasificados en tres categorías de proceso

(Ingeniería, Soporte y Organizacional). En la segunda dimensión, la dimensión de la capacidad, una serie de atributos de proceso agrupados en niveles de capacidad son definidos. Los atributos de proceso proveen las características medibles de la capacidad de proceso.

Los niveles de capacidad que se proponen en el Modelo de Evaluación son: Nivel 1 - Proceso Básico, Nivel 2 - Proceso Administrado, Nivel 3 - Proceso Fundamentado, Nivel 4 - Proceso Predecible y Nivel 5 - Proceso Óptima, cada nivel de capacidad otorga un perfil de la ejecución del proceso.

El Modelo de Evaluación Propuesto está basado en el apartado ISO/IEC 15504-5:2012, el apartado propone un Modelo de Evaluación, que define un conjunto de procesos para la producción de software. Cada proceso está definido de acuerdo a un propósito, objetivos medibles, prácticas bases, actividades y tareas a realizarse.

El Modelo de Referencia Propuesto por sí solo no puede ser usado como la base para conducir una evaluación confiable y consistente de la capacidad del proceso ya que el nivel de detalle provisto es insuficiente. Las descripciones del propósito del proceso y atributos del proceso en el modelo de referencia, necesitan ser soportados con un conjunto comprensivo de indicadores de la ejecución y capacidad del proceso que son definidos en el Modelo de Evaluación.

El Modelo de Evaluación es compatible con el Modelo de Referencia y puede ser usado como base para conducir una evaluación de la capacidad de procesos de software.

El término compatible viene dado por el hecho de que, el modelo de evaluación que se atribuya la compatibilidad con el modelo de referencia propuesto debe abarcar todos los procesos de la dimensión del proceso (del modelo de referencia), también debe declarar toda su cobertura en la dimensión del proceso como la dimensión de la capacidad del modelo de referencia propuesto. Además, el modelo de evaluación debe estar basado en un conjunto de elementos, que explícitamente lleve a cabo los propósitos del proceso, tal como se definen en el modelo de referencia propuesto y que demuestren el logro de los atributos de procesos dentro del ámbito del nivel de capacidad del modelo de evaluación.

#### D. Método de Evaluación

Esta parte del Modelo Propuesto define el Método de Evaluación Propuesto. El Método de Evaluación involucra al Organismo Rector (Organismo que regula la formalización de los Organismos desarrolladores de Software) y a la Organización a evaluar (Organismo desarrollador de Sistemas de Información que solicita certificar con el Modelo Propuesto), cuya relación se ilustra en la Fig. 2.



Fig. 2. Relación entre los elementos del Método de Evaluación.

El propósito del Proceso de Evaluación es otorgar a la organización a evaluar un perfil del nivel de capacidad de los procesos implantados en la organización y un nivel de madurez de capacidades de la Organización.

Los niveles de madurez que se proponen en el Método de Evaluación son: Nivel 1 - Organización Básico, Nivel 2 - Organización Administrado, Nivel 3 - Organización Fundamentado, Nivel 4 - Organización Predecible y Nivel 5 - Organización Óptima, cada nivel de madurez otorga a la Organización un perfil de la ejecución de sus procesos.

En el reporte de resultados se documenta el perfil del nivel de capacidad de los procesos y un nivel de madurez de capacidades, así como el resumen de hallazgos detectado.

En el reporte estadístico se proporciona la información general de la organización evaluada, los resultados de la evaluación y las lecciones aprendidas sobre el Método de Evaluación y los demás modelos de Ñanduti

La Organización selecciona a un Evaluador Certificado reconocido por el Organismo Rector. El Evaluador Certificado dirige el proceso de evaluación en función de los datos de la organización, apoyándose en el Equipo de Evaluación y en el paquete de evaluación. Del proceso de evaluación se obtiene un reporte de resultados para la organización y

para el Organismo Rector se genera un reporte estadístico de la Organización Evaluada.

Para la evaluación de los procesos de software de la Organización, un Evaluador Certificado utiliza el Modelo de Evaluación Propuesto que es un modelo más detallado y compatible con el Modelo de Referencia Propuesto. El Modelo de Evaluación Propuesto, contiene un conjunto comprehensivo de indicadores de ejecución de procesos y de capacidad de proceso, para hacer juicio acerca de la capacidad de los procesos de la organización.

El Método de Evaluación Propuesto está basado en el Método de Evaluación EvalProsoft04 [4] y en el apartado ISO/IEC 15504-7:2008, el apartado propone un Método de Evaluación que define el contexto del proceso de evaluación entre el Organismo Rector y el Organismo que solicita certificarse con el estándar ISO/IEC 15504 [3].

### E. Herramienta de Evaluación

Esta parte del Modelo Propuesto define la Herramienta de Evaluación Propuesta. La misma es utilizada por el Evaluador Certificado en el proceso de evaluación de la Organización. Se incluyeron varias mejoras respecto a [5], por ejemplo:

- Provee un interfaz interactivo por medio del cual el usuario complete el conjunto de

preguntas que se realiza a la Organización a evaluar.

- La estimación del nivel de capacidad del proceso a ser certificado se realiza en base a las actividades, prácticas y tareas que la Organización realiza.
- La estimación del nivel de madurez de la Organización se realiza en base a los niveles de capacidad alcanzados en cada uno de los procesos evaluados.
- Mantiene un histórico de evaluaciones del seguimiento de la certificación de una Organización.
- Se incluyeron apartados de ayuda al Evaluador Certificado para realizar asesoría y consultoría.
- Provee los reportes y recomendaciones que se entregarán a la Organización y al Organismo Rector una vez finalizado el Proceso de Evaluación.

La Herramienta de Evaluación Propuesta aunque está basada en la ISO 9001:2000, el diseño estructural del software de evaluación propuesto es genérico, y sobre el mismo se realizan mejoras como aportes del trabajo de investigación.

## VI. Resultados y Discusión

Se aplicó el Modelo Propuesto a 2 (dos) proyectos de desarrollo de software que se ejecutaron en contextos diferentes. Los resultados obtenidos se visualizan en la Tabla I.

TABLA I. RESULTADOS OBTENIDOS

<b>Especificaciones</b>	<b>Proyecto Académico</b>	<b>Proyecto Organizacional</b>
<b>Nombre</b>	Sistema de Administración de Stock	Sistema Hombanking
<b>Tiempo</b>	6 meses	1 años
<b>Entes involucrados</b>	Alumnos de la Universidad Intercontinental de las Américas	Con profesionales del Banco Nacional de Fomento
<b>Procesos ejecutados</b>	* Especificación de Requerimientos de Software y Sistema * Analisis y Diseño de Software * Construcción de Software	* Especificación de Requerimientos de Software y Sistema * Analisis y Diseño de Software * Construcción de Software * Pruebas de Software y Sistema * Mantenimiento
<b>Nivel de Capacidad esperado por proceso</b>	<b>1 (Básico)</b>	<b>1 (Básico)</b>
<b>Nivel de Capacidad alcanzado por proceso</b>	<b>1 (Básico)</b>	<b>1 (Básico)</b>
<b>Nivel de Madurez</b>	<b>1 (Básico)</b>	<b>1 (Básico)</b>

El primer proyecto fue desarrollado en un Contexto Académico Universitario, ejecutado por alumnos de carreras de TI. En este se ejecutaron 3 (tres) procesos del Modelo Propuesto: Especificación de Requerimientos de Software y Sistema, Análisis de Software y Sistema y Construcción.

El segundo proyecto fue desarrollado en un Contexto Organizacional, que ejecutar el Modelo Propuesto por parte de una Organización. En el mismo se ejecutaron 5 (cinco) procesos del Modelo Propuesto y 5 (cinco) procesos que no se implementaron en el Modelo Propuesto: Especificación de Requerimientos de Software y Sistema, Análisis de Software y Sistema, Construcción de Software, Pruebas de Software y Sistema y Mantenimiento (Procesos ejecutados del Modelo Propuesto).

De los resultados se deduce lo siguiente:

En un **contexto académico universitario** el Modelo Propuesto una vez reconocido como estándar local y norma, el mismo podrá ser utilizado como material de enseñanza en las universidades a nivel nacional, dentro de la malla curricular de las ciencias de la información.

En un **contexto organizacional** sirve para formalizar los procesos que actualmente una empresa desarrolladora de software paraguaya los ejecuta, pero muy informal y rústicamente. Además, en el contexto organizacional se deduce que el Modelo Propuesto requerirá una ampliación como trabajo futuro ya que surgieron procesos que actualmente no están implementados en el Modelo de Referencia y de Evaluación Propuesto. Esos trabajos futuros se describen en el siguiente epígrafe.

### Trabajos Futuros

- Para que un proceso pueda madurar en el Nivel de Capacidad 2 - Proceso Administrado, Nivel de Capacidad 3 - Proceso Fundamentado, Nivel de Capacidad 4 - Proceso Predecible y Nivel de Capacidad 5 - Proceso Óptimo del Modelo de Evaluación se necesita implementar los procesos:

**ADM. Procesos de Administración:**  
ADM.1 Administración de Procesos, ADM.2 Administración de Proceso de Proyectos, ADM.3 Administración de la Calidad, ADM.4 Administración de riesgos de los Procesos.

**ORG. Procesos Organizacionales:** ORG.1 Alineamiento Organizacional, ORG.2.1 Establecimiento de Proceso, ORG.2.2 Evaluación de Proceso, ORG.2.3 Mejoras del Proceso, ORG.3 Administración de los Recursos Humanos, ORG.4 Infraestructura.

**CLI. Procesos de Adquisición:** CLI.3 Requerimientos de licitación, CLI.4.2 Soporte del Cliente.

**SOP. Procesos de Soporte:** SOP.2 Administración de la Configuración, SOP.6 Revisiones Conjuntas, SOP.7 Auditoría, SOP.8 Resolución de Problemas.

**Observación:** Implementar un proceso es igual a definir el proceso en el Modelo de Referencia y en el Modelo de Evaluación dentro de la dimensión del proceso.

- Capacitar a estudiantes universitarios, profesionales del sector público y privado, y/o realizar seminarios en eventos nacionales y a nivel del Mercado Común del Sur (MERCOSUR), con el fin de introducir en el Mercado Nacional y regional.
- Buscar apoyo de la CiSoft y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con el fin que a la FPUNA se le otorgue el derecho de ser Organismo Rector y la misma este encargada de regular la formalidad y motive a los Organismos desarrolladores de Software a optar por el Modelo Propuesto.

### VII. Conclusiones

- En la actualidad, la Industria del Software Paraguay no tiene concretamente un modelo, estándar, guía o metodología que permita fácilmente a las micro, pequeñas y medianas empresas desarrolladoras de software enmarcar sus procesos en un modelo de mejora de procesos definido, generando de esta forma confusiones a la hora de decidir cuál sería el modelo de mejora de procesos a seguir con la finalidad de ser competitivos en el mercado de TI. Esta premisa ha supuesto diversos problemas para las pymes y un atraso sustancial en cuanto a la calidad del software paraguayo. Partiendo del hecho que desconocer las metodologías, normas o modelos de calidad no significa que las mismas no existan, no puede eximir a los desarrolladores de la obligación de entregar productos de buena calidad.
- En los últimos años han surgido modelos como CMMI, avalado por el SEI, y la norma ISO/IEC 15504, avalado por la ISO, como

referentes internacionales en el mejoramiento de la capacidad y madurez de procesos en el software que se acomodan en cierto modo a la idiosincrasia Paraguaya. El primero siendo implantado en la industria paraguaya con mejor aceptación que el segundo. Sin embargo, a pesar que muchas empresas paraguayas han buscado la certificación en dichos referentes principalmente en CMMI, los mismos en vez de beneficiar han generado nuevos problemas para las pymes Paraguayas, ya que han sido desarrollados principalmente para empresas grandes que cuentan con una trayectoria marcada, con los recursos económicos, la estructura organizacional y la disponibilidad de personal necesarios para alcanzar la certificación de sus procesos, lo que para las pymes imposibilita el acceso a la certificación, mejoramiento de la calidad de sus productos o servicios, o simplemente no puedan implantar una guía que se acomode a su estructura organizacional, lo que ha ocasionado un grave problema en cuanto a la competitividad en mercados internacionales y la sostenibilidad empresarial en mercados nacionales, ya que una pyme que haga uso de una guía o un modelo de calidad diseñado específicamente para una empresa mucho mayor, constituye la dedicación en tiempo y recursos que en muchos casos en vez de beneficiar dicha empresa, lo que supone es una barrera para su desarrollo y en varios casos el cierre de la misma.

- Por lo anterior ha surgido la iniciativa enfocada en ser una guía o un referente en cuanto a la calidad del software pero para empresas medianas, pequeñas y micro, que en el contexto Paraguayo son mucho más representativas en cuanto a cantidad que las empresas de un tamaño mucho mayor (ingresos según REDIEX[1]). En esta iniciativa ha surgido Ñanduti basado en la norma [ISO/IEC 15504] y la [ISO/IEC 12207], el modelo está diseñado específicamente con base en las normas anteriormente descritas, pero acomodado organizacional y estructuralmente a pequeñas y medianas empresas Paraguayas.
- Es importante generar y propiciar la cultura de la certificación de procesos del software tanto por el sector público como el privado, para esto se requiere la creación de un organismo que se encargue de orientar, emitir certificaciones y motivar tanto a las pequeñas como a las grandes empresas desarrolladoras de software a implantar guías y hacer uso de metodologías organizadas avaladas por

organismos internacionales, que fomenten la competitividad y la búsqueda de productos software de calidad.

- Es importante cambiar la visión que se tiene en la actualidad en el desarrollo de productos software, así mismo, cambiar los hábitos actuales y artesanales que se han creado hasta el momento, por esto es necesario hacer uso de metodologías probadas y avaladas por organismos de certificación a nivel internacional, que con éxito han dado resultados satisfactorios y han fomentado la cultura de la calidad en industrias del software en otros países. De esta manera surge el Modelo de desarrollo de Software Paraguayo "Ñanduti", que es un modelo de mejora de procesos adaptado a las empresas pymes pero también puede ser utilizado por las grandes. Una vez reconocido por el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN)<sup>4</sup> pasaría a ser una norma o estándar nacional basado en modelos internacionales a un costo mucho más asequible, con buenos resultados y un retorno de la inversión mucho mayor
- Además, la prioridad actual de las organizaciones que buscan la calidad, no debe de ser exclusivamente la calidad de un producto terminado. La calidad debe medirse a lo largo de todos los procesos que se llevan a cabo en una empresa que desarrolla software. Enfocarse en cada uno de los procesos implica aplicar las mejores prácticas de gestión de software para alcanzar una evolución hacia la cultura de la excelencia.

## RECONOCIMIENTOS

A **Dios**, por brindarnos la sabiduría y la fortaleza necesaria para afrontar momentos difíciles de nuestra vida.

A **nuestros familiares**, por sus apoyos en todo nuestro proceso de formación profesional.

A **nuestros amigos**, por su compañía en los buenos y malos momentos.

<sup>4</sup> <http://www.intn.gov.py/v2/> (INTN) Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología. Es un organismo encargado de servir a la sociedad paraguaya mediante la asistencia técnica, normalización, certificación, metrología, investigación científica e innovación con un enfoque de responsabilidad social para el desarrollo nacional.

A nuestro tutor, **M.Sc. Luis Gilberto Salinas**, por transmitirnos su conocimiento y su apoyo.

## REFERENCIAS

- [1] Ing. George Temperley - Ministerio de Industria y Comercio, Red de Inversiones y Exportaciones, Perfil de la Industria Paraguaya de Software, Agosto 2008.
- [2] Ingeniería de Software y Sistema – Procesos de ciclo de vida de software. Std 12207-2008.
- [3] Información Tecnológica – Evaluación de Procesos de Software. Std 15504-1998 y Std 15504-2003.
- [4] Método de Evaluación de procesos para la industria de software, México. 2004
- [5] Lic. Carlos G. Rivero Bianchi y M. Ing. Paola V. Britos. Tesis de maestría en ingeniería del software. “Certificación de procesos de desarrollo de software”. Buenos Aires, 2004.
- [6] Sommerville, I. Ingeniería del Software, 7ª edición. Pearson 2005.
- [7] Secretaria de Economía de México. Modelo de Procesos para la Industria del Software. Versión 1.3. Agosto 2005.
- [8] Softex. MPS.BR, Melhoria de Processo do Software Brasileiro. Guía General. Versión 1.1. Mayo 2006.
- [9] Pino, F.J.; Garcia, F.; Ruiz, F.; Piattini, M.(April 2006) Adaptation of the standards ISO/IEC 12207:2002 and ISO/IEC 15504:2003 for the assessment of the software processes in developing countries. Revista IEEE América Latina Volumen 4, Número 2, Página(s):85 - 92.



**Casco, Guido A.**, Asunción, Paraguay/1982. *Estudiante de Ingeniería en Informática de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2012. Tiene 7 años de experiencia en la industria de software como desarrollador de software, líder de proyecto, arquitecto y gerente. Él es miembro de la Asociación Paraguaya de Auditores de Sistema de Información (APACSI), y del Instituto de Administración de Proyecto (PMI).*



**Gómez, Silvano C.**, Buenos Aires, Argentina/1976. *Analista de Sistemas, egresado de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, 2000. Actualmente estudiante de Ingeniería Informática. Tiene 12 años de experiencia como asesor técnico en ventas de soluciones de servidores del trabajo para IBM Paraguay, y actualmente para PSLine S.A., representante oficial de la marca IBM en Paraguay.*



**Salinas, Luis G.**, Asunción, Paraguay/1968. *Egresado en Análisis de Sistemas de la Facultad Politécnica de la UNA, 1990. Máster en Ciencias de la Computación por la Universidad de Cantabria, Santander España, 1994. Gerente de T.I. en INDUFAR C.I.S.A., desde fines de 1994 hasta la fecha. Desde 1995 Profesor de grado y Postgrado de varias universidades de nuestro medio. Actualmente profesor de la cátedra Ingeniería de Software III y tutor de tesis en la carrera de Ingeniería Informática de la Facultad Politécnica de la UNA. Desde el año 2000 profesor invitado del programa de Maestría en Informática de la Universidad Mayor de San Andrés (La Paz, Bolivia). Asistió a cursos y seminarios como participante y expositor en España, México, Cuba, Guatemala, Costa Rica, Venezuela, Brasil, Chile, Argentina, Ecuador y Bolivia.*

## VALORACIÓN DE INVERSIONES EN LA INTERCONEXIÓN DE INDUSTRIAS ELECTROINTENSIVAS BAJO INCERTIDUMBRES EXTERNAS Y COMPORTAMIENTO ESTRATÉGICO

Félix Fernando Fernández Balbuena  
Manuel Alejandro García Alarcón  
Orientador: Dr. Ing. Gerardo Blanco  
Abril 2012

### Resumen

*Hoy en día, debido a la presencia de incertidumbres externas relevantes y el conflictivo interés entre agentes del mercado de energía, la práctica eficacia de los enfoques clásicos para valorar la inversión en transmisión está restringida. Este hecho se evidencia con frecuencia, ya que los agentes de energía toman decisiones en virtud de la falta completa de información. El concepto clave de esta propuesta radica en la consideración de la toma de decisiones a partir de una reacción estratégica para los diversos escenarios y a los movimientos tácticos del oponente. En particular, el enfoque del trabajo presentado es la evaluación de la interconexión de una Industria Electrointensiva (IEI) al sistema de transmisión de la ANDE, así como la respuesta estratégica de la compañía eléctrica. Basado en simulaciones computacionales de la operación del sistema eléctrico de alimentación, se hace el cálculo de la función de pago de la ANDE y la IEI. Posteriormente, los clásicos criterios robustos de decisión (Wald, Maximax, Hurwicz, Savage y Laplace) se utilizan para la determinación de una política de decisión individual bajo las incertidumbres externas. Finalmente, se estima el estado de equilibrio de Nash, por medio de un análisis -basado en los conceptos de teoría de juego- de la interacción entre los agentes estratégicos. Al final de este trabajo, se presenta un estudio del caso real, donde se evalúa la interconexión eléctrica de una gran empresa minera al sistema eléctrico paraguayo. En este caso, la decisión debe ser tomada en virtud de la incertidumbre de la puesta en marcha oportuna de un refuerzo fundamental del sistema de transmisión paraguayo. Del mismo modo, el comportamiento de la empresa eléctrica, se analiza mediante el establecimiento de la tarifa eléctrica a la IEI y su impacto en la decisión final.*

### 1. Introducción

La transición energética de las industrias energo-intensivas hacia la utilización de energía eléctrica como fuente principal de abastecimiento energético constituye un nuevo paradigma para la industria eléctrica. En estas circunstancias, se presentan ventajas estratégicas para países que disponen de energía eléctrica económica y renovable. Estas condiciones aparecen en algunos países de América Latina donde hay grandes excedentes de energía eléctrica con estas características.

Por el contrario, normalmente, esta región presenta alguna debilidad en su infraestructura de red de transmisión. De hecho, la mayoría de las redes de transporte no están preparadas para transmitir grandes bloques de energía que las industrias electrointensivas (IEI) exigen. En dicho contexto, son necesarias inversiones intensivas en los diferentes segmentos de la cadena productiva del sector para asegurar un suministro confiable y seguro.

Por lo tanto, los refuerzos significativos de la red son necesarios con el fin de ser capaces de interconectar estos nuevos grandes consumidores, evitando el decremento de los niveles de confiabilidad, que suele ser una barrera importante para la ejecución efectiva de tales proyectos electro-intensivos en los países en desarrollo. Como es bien sabido, el proceso de toma de decisiones de qué, cuándo y dónde hay que añadir las interconexiones está fuertemente basado en las expectativas previstas de las ubicaciones y el número de circuitos sobrecargados, los lugares y la puesta en marcha de nuevos proyectos eléctricos, así como la evolución de la demanda geográfica.

Por lo tanto, el proceso de inversión adquiere las características de un problema de decisión bajo incertidumbres, y debe llevarse a cabo a través de criterios de decisión más eficientes, sofisticados y completos que los tradicionales. Por lo tanto, los nuevos modelos son necesarios para evaluar y cuantificar la incertidumbre en los escenarios con condiciones muy fluctuantes, como:

cambios repentinos en los planes de expansión de las empresas eléctricas, la evolución espacial de la demanda, así como retrasos de la puesta en marcha de proyectos de expansión en transmisión debido a los agentes exógenos.

En este sentido, la falta de información completa llevó casi naturalmente a la aplicación de los criterios tradicionales para la toma de decisiones bajo incertidumbres externas, tales como: Laplace, Wald, Maximax, Savage y Hurwicz. Estos criterios son reconocidos como claros de interpretar y fáciles de implementar.

Por otra parte, en el caso particular de la interconexión de una IEI, los que toman las decisiones son por lo general los dueños de la industria, que buscan racionalmente la minimización de sus gastos de capital y los costos de energía al mismo tiempo de asegurar un suministro confiable de energía. No obstante, la decisión adoptada por estos agentes no está aislada del resto del sistema eléctrico, debido al hecho de que afectan directamente el desempeño de la compañía eléctrica, que podría reaccionar mediante el ajuste de la tarifa, buscando maximizar su propio beneficio (es decir, ingresos menos los costos de O & M y sanciones).

Esta interacción entre dos jugadores también debe tenerse en cuenta en el proceso de toma de decisiones porque el rendimiento del proyecto puede ser modificado por una reacción de un agente exógeno. En este contexto, este trabajo presenta un enfoque independiente para la evaluación de las inversiones en la interconexión de una IEI a la red de transmisión en un entorno incierto.

Mediante la aplicación de conceptos de teoría de juego, en primer lugar, este trabajo evalúa el problema de la toma de decisiones como un juego contra la naturaleza por medio de los criterios de decisión mencionados. En este tipo de juego, el que toma las decisiones sabe cuáles son los posibles estados de la naturaleza, pero no tiene ninguna información sobre cuál de ellos va a ocurrir. La distribución de probabilidad asociada a los estados de la naturaleza es desconocida o no puede ser determinada a priori.

Después, se lleva a cabo un juego no cooperativo entre la IEI y la compañía eléctrica, donde las variables de decisión son la inversión de interconexión para la IEI y la tarifa eléctrica

para la compañía. Es importante notar que la persecución de ambos jugadores es maximizar sus propios beneficios sobre la base de diferentes funciones objetivo. En este sentido, este documento evalúa el equilibrio de Nash en esas condiciones.

El enfoque propuesto se aplica a un caso de estudio donde se evalúa la interconexión de una gran mina de titanio para el sistema eléctrico paraguayo. Esta decisión se toma bajo dos grandes incertidumbres: la oportuna puesta en marcha de un importante corredor de transmisión en 500 kV desde la central eléctrica de Itaipú a la región más grande de consumo, y la expansión de las instalaciones de la IEI mediante la instalación de una fundición de titanio. En estas condiciones, se analizan los dos juegos anteriormente mencionados, donde los jugadores son la IEI y la empresa eléctrica paraguaya.

## **2. Juegos contra la Naturaleza en las Inversiones de Transmisión: Criterios de Decisión**

En los estudios de expansión en transmisión, las compañías eléctricas de transmisión deben planificar refuerzos de la red, ya sea por motivaciones de reducir los costos operacionales del sistema debido a las congestiones de transmisión, para aumentar la confiabilidad de la red o los niveles de seguridad [1]. Debido a las importantes economías de escala de las inversiones de expansión, las inversiones en transmisión (IT) deben satisfacer el crecimiento de la carga por la poca frecuencia de inversión en proyectos de transmisión de gran tamaño con baja capacidad de adaptación [2]. Además, las IT's se consideran irreversibles una vez ejecutadas, es decir, son costos hundidos. De hecho, es muy poco probable que la infraestructura de transmisión se pueda utilizar para otros fines si se despliegan escenarios adversos [3].

Las inversiones de interconexión de IEI siguen cumpliendo las características antes mencionadas. En el caso de las empresas que participan en el suministro de este tipo de industrias, pequeños cambios en los planes de expansión de los servicios eléctricos, tales como retrasos de la puesta en marcha de proyectos de expansión pueden afectar drásticamente al rendimiento de la interconexión prevista.

Este tipo de incertidumbres, llamadas externas o no aleatorias, aparecen cuando no es posible estimar el error en la previsión de datos, con un nivel satisfactorio de confianza. Entonces, la incertidumbre presente en dicha información, tiene una naturaleza no aleatoria. Cruciales escenarios inciertos, que tendrían lugar en el futuro, tales como: la evolución en la expansión de la transmisión y el retraso de la puesta en marcha de los proyectos de expansión corresponden a este tipo de incertidumbres que se resolvieron con el tiempo [4].

La gestión de esta incertidumbre en el problema de inversión en transmisión, adoptada en este trabajo, se realiza mediante un modelo basado en reglas de decisión inspirado en los métodos de teoría de juego, que se han generalizado en los estudios económicos de la toma de decisiones bajo incertidumbre. En los juegos contra la naturaleza, la toma de decisiones y la naturaleza pueden verse como dos jugadores, y sólo uno tiene un interés económico en el beneficio del juego. En otras palabras, en este tipo de juego, la naturaleza asume el papel de un jugador pasivo que elige su estrategia (estados de la naturaleza) de cualquier manera al azar. Las alternativas y los estados de la naturaleza pueden verse como estrategias de los jugadores.

Muchos procesos de decisión pueden ser tratados por medio de tablas de decisión. Dentro de la tabla de decisiones, las principales características de un determinado problema pueden estar claramente indicadas. Los elementos fundamentales de una tabla de decisión son los siguientes: el conjunto de estados de la naturaleza que pueden ocurrir en un tiempo futuro:  $e_1, e_2, \dots, e_n$ ; las estrategias de la que el tomador de decisiones debe seleccionar:  $s_1, s_2, \dots, s_m$ ; y el resultado  $x_{n,m}$  que es el beneficio de la estrategia  $s_m$  en el marco del estado de la naturaleza  $e_n$ .

Tabla 1. Tabla de Decisión

	Estados de la Naturaleza						
	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$e_4$	...	$e_n$	
Estrategias	$s_1$	$x_{1,1}$	$x_{2,1}$	$x_{3,1}$	$x_{4,1}$	...	$x_{n,1}$
	$s_2$	$x_{1,2}$	$x_{2,2}$	$x_{3,2}$	$x_{4,2}$	...	$x_{n,2}$
	...	...	...	...	...	...	...
	$s_m$	$x_{1,m}$	$x_{2,m}$	$x_{3,m}$	$x_{4,m}$	...	$x_{n,m}$

En aras de la claridad, se asume un número finito de estrategias y de los estados de la naturaleza.

Por lo tanto, una tabla de decisión clásica se presenta como sigue. La tabla I es también conocida en el campo de la teoría de juego como matriz de pagos, una herramienta para responder a la pregunta fundamental en cualquier proceso de decisión: ¿qué estrategia debe ser adoptada? Para llevar a cabo esta tarea, un criterio de decisión debe ser asumido.

La regla o criterio de decisión es una aplicación que vincula la estrategia de cada uno a un valor que expresa las preferencias del decisor por los resultados asociados a cada alternativa de decisión. Dentro de un proceso de toma de decisiones bajo incertidumbres externas, el tomador de decisiones sabe cuáles son los posibles estados de la naturaleza, pero no tiene ninguna información sobre cuál de ellos ocurrirá. Bajo estas circunstancias, la toma de decisiones no sólo es incapaz de predecir el estado real que se presenta, sino que además no puede de ninguna manera cuantificar esta incertidumbre externa. En particular, esta situación excluye el conocimiento de información probabilística sobre las posibilidades de ocurrencia de cada estado.

Los criterios de Wald, Maximax, Hurwicz, Savage y Laplace son los enfoques tradicionales para analizar este tipo de toma de decisiones bajo incertidumbre y los problemas de falta de información. Estos criterios de decisión para hacer frente a las incertidumbres representadas por los escenarios tienen sus ventajas y desventajas, vistos desde la perspectiva de la toma de decisiones, y, cuando se aplican de forma individual, los problemas de decisión inciertos generalmente producen diferentes soluciones [4].

En principio, ninguno de estos criterios podría ser aplicado para seleccionar una alternativa de interconexión de inversión eficiente.

La elección de cualquiera de ellos dependerá en gran medida del perfil de riesgo del tomador de decisiones. Entonces, se espera que la solución no vaya a ser necesariamente los mismos criterios. Por el contrario, depende del enfoque adoptado. El gran valor de estos criterios es que intentan convertir a la decisión que está en la naturaleza subjetiva en un proceso sistemático, teniendo en cuenta una serie de incertidumbres que caracterizan a los escenarios [6].

### 2.1 Criterio de Wald

El peor resultado de una cierta estrategia está dado por la siguiente expresión:

$$w_j = \min_{i \in [1,n]} x_{ij} \tag{1}$$

donde  $w_j$  representa el nivel de seguridad de la estrategia, es decir, el pago mínimo que el tomador de decisiones recibiría si elige tal estrategia  $s_j$ . El criterio de Wald [4] sugiere que la toma de decisiones debe elegir la estrategia que proporciona el máximo nivel de seguridad. Por lo tanto, los resultados de las políticas de decisión:

$$w_k^* = \max_{j \in [1,m]} w_j = \max_{j \in [1,m]} \min_{i \in [1,n]} x_{ij} \tag{2}$$

Este criterio también es llamado criterio Maximin, y representa un enfoque pesimista, ya que la política de Wald se basa en el peor de los casos cuando se ha seleccionado una estrategia.

### Criterio Maximax

El criterio Maximax [8] establece que para una estrategia dada, la mejor ganancia se define de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$o_j = \max_{i \in [1,n]} x_{ij} \tag{3}$$

donde  $o_j$  se define como el nivel de optimismo de la estrategia  $s_j$ , es decir, la recompensa máxima que el tomador de decisiones recibiría en virtud de la estrategia  $s_j$ .

Este criterio consiste en elegir la estrategia que proporcione el mayor nivel de optimismo disponible. La política de la decisión en virtud de este enfoque se declaró de acuerdo con la siguiente regla:

$$o_k^* = \max_{j \in [1,m]} o_j = \max_{j \in [1,m]} \max_{i \in [1,n]} x_{ij} \tag{4}$$

Este enfoque corresponde a una perspectiva optimista, dado que la toma de decisiones supone un favorable desarrollo de las incertidumbres externas.

### 2.3 Criterio de Hurwicz

Este enfoque es un intermedio entre los criterios de Wald y Maximax. Ya que pocas personas son extremadamente pesimistas u optimistas como sugieren estos criterios, el criterio de Hurwicz [9] considera que el tomador de decisiones debe ordenar las estrategias disponibles de acuerdo a un promedio ponderado de los niveles de seguridad y optimismo:

$$h_j = \alpha \cdot w_j + (1 - \alpha) \cdot o_j \tag{4}$$

Donde  $h_j$  es el beneficio de Hurwicz de la estrategia para un nivel dado pesimista  $\alpha$ . Por lo tanto, la regla de decisión de acuerdo con el criterio de Hurwicz es la siguiente:

$$h_k^* = \max_{j \in [1,m]} \left( \alpha \cdot \left( \min_{i \in [1,n]} x_{ij} \right) + (1 - \alpha) \cdot \left( \max_{i \in [1,n]} x_{ij} \right) \right) \tag{5}$$

Es importante destacar que el criterio de Hurwicz converge a los criterios de Wald y Maximax para los valores extremos de  $\alpha$  (es decir, 0 y 1).

### 2.4 Criterio de Savage

Savage, en [10], sostiene que mediante el uso de los  $x_{ij}$  valores para la toma de decisión, el decisor compara el resultado de una estrategia en virtud de un estado de la naturaleza con todos los otros resultados, independientemente del estado de la naturaleza en las que se producen. Sin embargo, el estado de la naturaleza no es controlable por el tomador de decisión, por lo que el resultado de una única alternativa debe compararse con los resultados de las otras alternativas bajo el mismo estado de la naturaleza.

Para este propósito, el enfoque de Savage define una pérdida relativa de oportunidades o de arrepentimiento  $r_{ij}$  - vinculado con una ganancia determinada  $x_{ij}$  - como la diferencia entre una ganancia determinada bajo un estado de la naturaleza específica y la mejor ganancia entre todas las estrategias disponibles bajo el mismo estado de la naturaleza.

$$r_{ij} = \left( \max_{q \in [1,m]} x_{i,q} \right) - x_{ij} \tag{6}$$

En este contexto, si el estado de la naturaleza ha ocurrido y el tomador de decisiones ha optado por la estrategia  $s_q^*$  con la mayor ganancia, entonces la relativa pérdida o arrepentimiento es nula, pero si se ha elegido otra estrategia, como por ejemplo  $s_j$ , entonces la rentabilidad es  $x_{ij}$  y el valor de arrepentimiento es igual a  $x_{i,q}^* - x_{ij}$ .

En estas condiciones, el criterio de Savage propone que se elija la estrategia que minimiza el arrepentimiento del peor caso como se definió anteriormente. Esto permitirá un rendimiento tan cerca como sea posible para el mejor rendimiento alcanzable en el peor de los casos. Esta declaración puede ser formulada matemáticamente de la siguiente manera:

$$p_k^* = \min_{j \in [1,m]} \max_{i \in [1,n]} \left( \left( \max_{q \in [1,m]} x_{i,q} \right) - x_{ij} \right) \tag{7}$$

Este enfoque es también bien conocido como

Minimax. Es importante destacar que, dado que el criterio Minimax, aplicado dentro de este método, es el arrepentimiento (pérdida relativa) en lugar de la propia rentabilidad, entonces no es tan pesimista como el criterio ordinario de Wald [11].

## 2.5 Criterio de Laplace

Este criterio se basa en el principio de la total falta de información. Teniendo en cuenta el hecho de que no hay ninguna razón a priori para suponer que un estado de la naturaleza específico puede ocurrir con una probabilidad mayor que los demás, se puede considerar que todos los estados tienen la misma probabilidad de ocurrencia, es decir, la falta de conocimiento sobre el estado de la naturaleza quiere decir que todos los estados son igualmente probables. Así, para un problema de decisión con  $n$  posibles estados de la naturaleza, serían asignados a cada estado una probabilidad igual a  $1/n$ . Por lo tanto, el valor de pago esperado de una determinada estrategia  $s_j$  sería:

$$E[L_j] = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot x_{ij} \quad (8)$$

Por último, la política de la decisión, según este enfoque es simplemente para ejecutar la estrategia que presenta el valor más alto de beneficio esperado.

$$E^*[L_j] = \max_{j \in [1, m]} \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot x_{ij} \quad (9)$$

## 3. Juegos No Cooperativos

En un juego no cooperativo, dos o más jugadores están involucrados en el proceso de negociación, en el que eligen una estrategia, tratando de obtener el mejor rendimiento posible. Como resultado, no se selecciona la estrategia que maximiza sus beneficios de forma individual en el conjunto de todas las estrategias posibles, optan por una estrategia que maximiza sus beneficios a sabiendas de que los otros jugadores están actuando de esa manera hasta que ningún jugador tiene un incentivo para tomar una decisión desfavorable que conduzca a menores ganancias. Por lo tanto, cada agente desempeña una estrategia para que sea la mejor respuesta sobre la estrategia del otro jugador y viceversa. Este arreglo de estrategias es llamado equilibrio de Nash y es, si existe (uno o más), el resultado de cada juego y define a los jugadores de mejor comportamiento estratégico [12].

Una gran industria como una IEI sería necesariamente involucrada en una negociación con la compañía eléctrica en su región de influencia. El proceso de negociación puede ser asimilado como un juego no cooperativo estratégico en el que cada jugador (IEI y compañía eléctrica) se anticipa a la reacción óptima de los otros jugadores como la mejor respuesta para la toma de decisión. En otras palabras, ya sea la IEI o la compañía eléctrica puede esperar para tomar una decisión aislada, sin ser conscientes de la estrategia de la otra parte.

En la siguiente sección, se propone un enfoque práctico para hacer frente a las inversiones en interconexión de IEI en condiciones de incertidumbre externa. Las diversas etapas de la toma de decisiones que implica el proceso hasta la obtención de una estrategia adecuada para cada agente se ilustran tomando como punto de partida un conjunto conocido de posibles proyectos de interconexión, así como los estados de la naturaleza.

## 4. Toma de Decisión Robusta bajo Incertidumbre Externa y Comportamiento Estratégico: Un Enfoque para la Valoración de las Inversiones en la Interconexión de IEI

Una adaptación progresiva de las instalaciones de transmisión no es una tarea fácil debido a las economías de escala, indivisibilidad e irreversibilidad de las inversiones en transmisión (IT). Debido a las características antes mencionadas, grandes y poco frecuentes son las IT's, además suelen tener un alto nivel de exposición a las incertidumbres en los mercados de energía [1].

En el caso de que un estado de la naturaleza desfavorable se desarrolle, la IT necesita la suficiente flexibilidad y robustez para adaptarse rápidamente a escenarios inverosímiles de una manera fácil y económica o resistir tales escenarios, sin cambios, aprovechando las oportunidades o las pérdidas por corte de acuerdo a la manera como las incertidumbres se desarrollaron [13].

Estas condiciones se agravan aún más por la inclusión de IEI en el sistema eléctrico, teniendo en cuenta el hecho de que estas industrias demandan una enorme cantidad de energía, con un suministro seguro y confiable. Por otra parte,

el desempeño eficiente de las interconexiones a la red de una IEI está muy expuesto a las incertidumbres externas. Este hecho, a menudo afecta significativamente a la rentabilidad empresarial.

La evaluación de las inversiones en interconexión IEI se puede formular como un problema de gestión de riesgos, en el que las inversiones flexibles podrían actuar como una protección contra situaciones imprevistas. En condiciones desfavorables, la inversión flexible permitiría al planificador el ajuste de las estrategias de una manera fácil y económica [14].

Como se menciona en [4], el proceso de gestión de riesgo en este tipo de incertidumbre implica acciones alternativas, cuyos resultados dependen principalmente de los estados de la naturaleza. Un problema particular en la teoría de juegos no cooperativos se dedica al estudio de los juegos contra la naturaleza, en los que se enfrenta el problema de la toma de decisiones bajo incertidumbre externa. En este tipo particular de juego, el tomador de decisiones conoce los posibles estados de la naturaleza, pero no tiene información sobre cuál de ellos va a ocurrir.

Dentro de este trabajo, es propuesto un enfoque independiente y bien fundamentado para la valoración de inversiones en sistemas de energía, que trata de evaluar el rendimiento de interconexión eléctrica de la IEI bajo incertidumbres no aleatorias, así como la interacción estratégica con los agentes externos del sistema de energía.

La propuesta de toma de decisión básicamente implica la descomposición de un problema complejo de decisión en pequeñas tareas para resolverlo individualmente de una forma secuencial y lógica [4].

En este contexto, la metodología de la evaluación puede ser dividida en tres módulos principales: en primer lugar, un módulo de análisis técnico - económico, después, un módulo de toma de decisiones bajo incertidumbre externa y, por último, un módulo de toma de decisiones estratégicas.

#### 4.1 Módulo Técnico - económico

Vamos a considerar un mercado de energía donde una empresa eléctrica está a cargo del suministro de energía de una región geográfica

determinada. Por lo tanto, la compra de energía de la empresa eléctrica del mercado mayorista es mediante contratos bilaterales y se los vende a los consumidores a un precio regulado que, sin embargo, se puede definir por sí mismo dentro de un rango limitado por un tope de precios dado.

Además, también se asume que un gran consumidor es capaz de decidir libremente el punto de conexión a la red, así como el diseño técnico de esta interconexión.

Al mismo tiempo, el consumidor lleva el gran costo del proyecto mencionado.

Entonces, por razones de simplicidad, se analiza el comportamiento y la consiguiente decisión de dos agentes de un sistema de transmisión determinado, es decir, la IEI y la compañía eléctrica. Cada agente tiene un objetivo diferente, por lo tanto, es necesario estimar dos funciones de pago, que tengan en cuenta sus necesidades y objetivos particulares.

*Función de pago de la Compañía Eléctrica:*

$$\mathbb{E}[P_{Utility}] = \sum_{t=0}^H \frac{(R(t) - C(t) - \mathbb{E}[CENS](t))}{(1+r)^t} \tag{10}$$

donde, en el período de tiempo  $t$ ,  $R(t)$  es el ingreso de la compañía eléctrica,  $C(t)$  es el costo de la energía contratada por la compañía eléctrica,  $\mathbb{E}[CENS](t)$  es el costo de energía no suministrada esperado y se considera igual a 500 USD/MWh,  $H$  es el horizonte de análisis en años,  $r$  es la tasa de descuento.

*Función de pago de la IEI:*

$$\mathbb{E}[P_{IEI}] = \sum_{t=0}^H \frac{(-CI(t) - CE(t) - COA(t) - \mathbb{E}[CENS](t))}{(1+r)^t} \tag{11}$$

donde, en el período de tiempo  $t$ ,  $CI(t)$  es el costo de inversión de la IEI (interconexión eléctrica de transmisión y otras instalaciones),  $CE(t)$  es el costo de energía contratada por la IEI,  $COA(t)$  es el costo de operación adicional relacionada con cada escenario y/o estrategia; finalmente,  $\mathbb{E}[CENS](t)$  es el costo de energía no suministrada esperado de la IEI.

Como fácilmente puede deducirse de las funciones de pago, al principio, es necesario simular el funcionamiento técnico de cada estrategia de interconexión con el fin de estimar la rentabilidad de ambos, la IEI y la compañía eléctrica, bajo cada estado de la naturaleza. Con

el propósito de hacer la tarea antes mencionada, el rendimiento técnico de las estrategias de las interconexiones se evalúa mediante un análisis de estado estacionario basado en el flujo de potencia del software ETAP 7.5.1. Dentro de este análisis, se estudia la desconexión de carga en cada escenario y el estado de la naturaleza de acuerdo con el criterio N-1.

Asimismo, la cantidad de energía necesaria por la IEI y la compañía eléctrica básicamente se estiman con el objeto de calcular los gastos de energía esperados de estos agentes para el desarrollo de sus respectivos procesos operativos. Además, los costos de inversión y operación están implicados y debe ser estimado en este módulo. Posteriormente, el resultado final del módulo técnico-económico es el beneficio de ambos jugadores para cada estrategia bajo el estado de la naturaleza factible.

#### **4.2 Módulo de Toma de Decisiones bajo Incertidumbre Externa**

Como es lógico, cada jugador busca maximizar sus beneficios. Por lo tanto, tomando como punto de partida el resultado del último módulo, se compone una tabla de decisión para cada agente. En esta tabla, se deben incluir todas las estrategias posibles en el marco del conjunto de los estados de la naturaleza que están siendo analizados. Una de las hipótesis importantes es que estos estados son especificados por la naturaleza discreta de las incertidumbres no aleatorias. Por lo tanto, la decisión de criterios, que han sido profundamente discutidos en la Sección II, se aplica con el fin de evaluar el desempeño de cada estrategia disponible.

Una vez planteadas estas premisas, se examina la robustez frente a la incertidumbre externa. La definición de robustez, es la cualidad de ser capaz de resistir los riesgos sin cambios, luego es posible tener una idea de las estrategias que son capaces de ofrecer la mejor solución posible que brinda una cobertura a los escenarios desfavorables.

En consecuencia, el resultado final de este módulo será una política de inversión según los diferentes criterios robustos de decisión. Entonces, los criterios están estrechamente vinculados con el nivel de aversión al riesgo del tomador de decisiones; la selección final que se podría hacer de acuerdo a la preferencia

subjettiva.

No obstante, la política de la posible decisión que se obtiene dentro de este módulo es evaluada en forma aislada. Es importante hacer notar en este punto que, en el caso del propietario de la IEI, las estrategias disponibles son un conjunto conocido de proyectos de interconexión. En otras palabras, la variable de decisión para el tomador de decisión de la IEI es la forma en que la industria va a estar conectada al sistema eléctrico. Por otra parte, la IEI puede decidir si se incluyen instalaciones adicionales en función de las condiciones del suministro eléctrico. Por otro lado, suponiendo que la compañía eléctrica tiene un plan de expansión conocido, que no puede ser modificado en un corto plazo, el proveedor sólo puede ajustar su arancel con el fin de mejorar su ganancia.

En este punto, es importante arrojar algo de luz en el hecho de que ambas variables de decisión están fuertemente interconectadas. De hecho, el rendimiento de la compañía eléctrica ampliamente podría cambiar bajo diferentes proyectos de interconexión de la IEI. Del mismo modo, el rendimiento de la IEI es altamente dependiente del precio de la electricidad. Por esta razón, es extremadamente relevante hacer un análisis global e integrado en lugar de limitarse a hacer un estudio aislado sobre el problema de decisión de los agentes mencionados.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado, una conjunta evaluación del problema de decisión se lleva a cabo, en cuanto a la interacción entre la decisión de la IEI y la compañía eléctrica, pero basada en el impacto de las incertidumbres externas analizadas en este módulo.

#### **4.3 Módulo de Toma de Decisiones Estratégicas: Un Enfoque de Leader-follower del Juego**

Vamos a suponer que ambos jugadores tienen un conocimiento común acerca de las directrices y la información que se requiere para calcular el valor de la ganancia, es decir, no se modelan asimetría de información y el impacto en el comportamiento estratégico. El proceso de decisión sigue una secuencia de dos pasos: primeramente, la empresa eléctrica toma la decisión sobre la tarifa de la IEI, luego la IEI decide el proyecto de interconexión, así como las instalaciones adicionales de la planta de

producción.

El juego se resuelve mediante un proceso de optimización hacia atrás. Cada decisión  $s_U$  de la compañía eléctrica en el paso 1 conduce a un subjuego  $\Phi_i$  en el paso 2 y un perfecto equilibrio de Nash de cada subjuego  $\Phi_i^*(s_U, s_E^*)$ , la mejor reacción de la empresa eléctrica de  $s_E^*$  a  $s_U$ . Los beneficios en cuestión son los valores obtenidos en el último módulo.

$$\text{nivel 2: } \Phi_i^*(s_U, s_E^*) = \max_{s_E} \{\Phi_i(s_U, s_{E1}), \dots, \Phi_i(s_U, s_{Em}), \dots, \Phi_i(s_U, s_{Em})\}$$

$$s_E \in S_E = \{s_{E1}, \dots, s_{Em}\} \wedge s_U \in S_U = \{s_{U1}, \dots, s_{Um}\}$$

(13)

En consecuencia, la IEI toma la decisión óptima de anticipar mejor la reacción de la empresa eléctrica en el paso 2.

$$\text{nivel 1: } \prod_{s_U} \Phi_i^*(s_U, s_E^*) = \max_{s_U} \{(\Phi_i^*(s_{U1}, s_E^*), \dots, \Phi_i^*(s_{Um}, s_E^*))\}$$

(14)

Surge un problema de múltiples períodos de optimización, cuando se juega de forma recursiva  $(t_n, t_{n+1}, \dots)$ . Por último, de un conjunto de estrategias, se encuentra uno para cada jugador, de tal manera que ningún jugador tenga incentivos para cambiar unilateralmente su estrategia, es decir, el equilibrio de Nash, donde un cambio unilateral de la estrategia por cualquiera de ellos, se traduciría en que el jugador gane menos con respecto a la estrategia original.

### 5. Caso de Estudio: Valoración de Inversiones en la Interconexión de una Minera Electrointensiva al Sistema de Transmisión del Paraguay

Como se ha publicado recientemente [15], "Paraguay, un país sin historia en la minería de gran escala, podría estar a punto de convertirse en el mayor productor del mineral. El descubrimiento de un yacimiento enorme de ilmenita, un mineral de titanio, junto con abundantes recursos energéticos, podría poner en marcha la industria y convertir al Paraguay en un líder productor mundial del metal".

Además, la disponibilidad final de energía barata y limpia de la central hidroeléctrica de Itaipú, de la cual Paraguay es dueño conjuntamente con Brasil, podría alentar a los costos de operación del proceso del mineral de alto consumo de energía, lo que incrementa la viabilidad de desarrollar el depósito.

Sin embargo, la debilidad del sistema de potencia

del Paraguay es la principal barrera para la instalación de este tipo de negocios. De hecho, el sistema de transmisión en el Paraguay, hoy, día presenta una escasa confiabilidad del suministro de energía debido a las congestiones importantes en los principales corredores de transmisión, así como los bajos perfiles de tensión en algunas áreas críticas. A pesar de que muchos proyectos de expansión se llevaron a cabo por su parte [16], lo que podría dar una solución temporal a varios problemas, el proyecto clave de expansión es una LT 500 kV de Itaipú a la región de mayor consumo del país. Este proyecto de mejora está planeando que entre en servicio en el año 2012, sin embargo, algunos retrasos en el cronograma del proyecto arrojan un poco de incertidumbre sobre el momento final de la puesta en marcha de este refuerzo crucial de la transmisión.

En este contexto, para la comprensión más clara del lector de este enfoque propuesto en este trabajo, el marco de la toma de decisiones se ha probado en el caso de estudio por área, que analiza las posibles alternativas para la interconexión de una gran compañía minera de titanio en el sistema eléctrico paraguayo. La primera etapa de la planta minera demandaría 100 MW, y después está prevista la puesta en marcha de una planta de fundición de titanio y el consumo aumentaría a 400 MW.

La construcción de la fundidora depende de varios factores, incluyendo la tarifa que se aplicará a la IEI y la posibilidad de que el mineral extraído sea transportado a una planta de fundición existente en otro país para el procesamiento final. Estos hechos generan una gran incertidumbre sobre la construcción de la fundidora en el Paraguay.

Por lo tanto, esta sección se aplica al enfoque propuesto basado en un modelo de 220/500 kV del sistema de transmisión del Paraguay, que se ha construido de acuerdo con datos proporcionados por la empresa eléctrica del Paraguay (ANDE) [16]. Consecuentemente, la empresa minera tiene la capacidad de decidir el proyecto de interconexión y la instalación efectiva en una etapa posterior de la construcción de la planta de fundición. Por otro lado, la ANDE tendrá la capacidad de establecer la tarifa a ser pagada por la IEI.

## 5.1 Estrategias y estados de la naturaleza del caso de estudio

### 5.1.1 Estrategias de la IEI (EIEI)

Como se ha mencionado, la IEI es capaz de diseñar las estrategias para la interconexión a la red y para decidir la inclusión de una planta de fundición en las instalaciones definitivas de la empresa. En este sentido, se analizan cuatro alternativas sobre la base de dos conceptos fundamentales subyacentes: robustez y flexibilidad.

- *Estrategia 1*: Esta estrategia es considerada como una alternativa robusta de interconexión, porque implica un doble circuito de línea radial de 500 kV que opera casi aislado del sistema de transmisión de la ANDE. Esta alternativa está expuesta sólo a una falla de Itaipú. Además, esta estrategia considera la instalación efectiva de la fundidora, que tiene un período de construcción de tres a cinco años. Durante los primeros años de funcionamiento, el proceso final del mineral se realiza en Sudáfrica, donde la empresa minera tiene una planta de fundición en funcionamiento. Durante estos años, el costo de transporte, obtenido a partir de [17] se incluye en la función de pagos. Por otra parte, los costos de energía para el proceso de fundición se calculan sobre la base de las tarifas eléctricas de Sudáfrica de [18]. Los costos de inversión de transmisión se presentan en [3].

- *Estrategia 2*: Esta estrategia prioriza la flexibilidad. Por lo tanto, se supuso un proyecto de interconexión que comprende las inversiones en las diferentes etapas que se ejecutarán de acuerdo con el desarrollo de la incertidumbre. En este caso, la interconexión se hace a través del sistema de transmisión del Paraguay, por lo tanto, tiene una mayor exposición a la posible desconexión de carga y a las contingencias de transmisión. Por otro lado, constituye un refuerzo eficaz del sistema de transmisión de la ANDE. De manera similar a la estrategia anterior, la instalación de la fundición es considerada como ejecutada.

- *Estrategias 3 y 4*: Básicamente, la alternativa 3 corresponde a la estrategia 1, pero aquí la inversión de la fundidora no se hace. Del mismo modo, esta opción 4 replica la estrategia 2, sin necesidad de la instalación de la fundidora. En estas condiciones, el costo de transporte debe

tenerse en cuenta a lo largo del horizonte de análisis. Por el contrario, los gastos asociados con la instalación de la fundidora se ahorran.

### 5.1.2 Estrategias de la empresa de electricidad (EEE)

- *Estrategia 1*: es asumido el precio tope de la tarifa eléctrica aplicada a las industrias electrointensivas por la ANDE, mientras que su modulación en el periodo pico será del 100% y se establece una tarifa binomial donde la potencia contratada es de 29,28 USD/kW-mes, y la energía asegurada de 66,85 USD/MWh [19].

- *Estrategias 2, 3 y 4*: Estas estrategias consideran una reducción en la modulación de la hora pico de 90%, 80% y 70% respectivamente.

### 5.1.3 Estados de la Naturaleza

La construcción bien programada y la puesta en marcha de una Línea de Transmisión (LT) de 500 kV entre Itaipú y el área metropolitana es una de las principales incertidumbres. Esta línea se espera que esté en servicio a finales de 2012. Es digno de mencionar que ya han aparecido retrasos con respecto al cronograma del plan, debido a razones exógenas. En este contexto, se ha considerado dos estados posibles de la naturaleza: en primer lugar, un estado natural es la puesta en marcha de la LT, sin retraso, y un segundo escenario donde, por el contrario, la LT entra en servicio un año después de la fecha programada.

## 5.2 Resultados y discusión

Bajo las condiciones expuestas en las secciones anteriores, el módulo técnico y económico calcula los beneficios de cada estrategia bajo cada estado de la naturaleza, y puede ser reconocido que la estrategia robusta ofrece la ventaja de operar en paralelo con el sistema; es decir, un retraso en la puesta en marcha de la LT 500 kV no tiene ninguna influencia importante en el suministro de la planta. El principal inconveniente de esta estrategia es la exigencia de una gran inversión inicial y, si la construcción de la fundidora se rechaza, habría excesos de costos de inversión que podrían haberse evitado.

Por otro lado, la estrategia flexible tiene el atributo positivo de adaptabilidad a escenarios imprevistos. No obstante, como fue dicho

anteriormente, el principal defecto es su mayor vulnerabilidad ante contingencias del sistema de transmisión paraguayo.

Por lo tanto, se lleva a cabo la toma de decisión robusta bajo incertidumbres externas. Con el fin de ser capaz de determinar la estrategia de interconexión que da como resultado más favorable a la IEI, así como la empresa eléctrica, las estrategias de la IEI (EIEI) son evaluadas por los criterios de decisión de ambos jugadores, considerando que la empresa eléctrica establece la tarifa en el valor tope del precio.

Tabla 2. Toma de decisiones bajo incertidumbres externas.

Criterios					
Jugadores	Wald	Maximax	Hurwicz	Savage	Laplace
Compañía Minera	EIEI 4	EIEI 4	EIEI 4	EIEI 4	EIEI 4
ANDE	EIEI 2	EIEI 2	EIEI 2	EIEI 2	EIEI 2

Como puede verse en la tabla II, mediante la aplicación del precio tope a la industria electrointensiva, la mejor estrategia para la IEI es interconectar la planta al sistema de transmisión del Paraguay de acuerdo con la EIEI 4, es decir, la fundidora no se instala en el Paraguay. Por otro lado, desde el punto de vista de la ANDE, el mejor escenario bajo el límite de precio ajustado es la ejecución de la EIEI 2 por la empresa minera. En este caso, las decisiones óptimas de ambos bajo todos los criterios son coincidentes.

Cabe destacar que las estrategias de ambos jugadores son óptimas y desiguales. Por lo tanto, con el fin de analizar las interacciones de decisión entre la IEI y la compañía eléctrica, se lleva a cabo el tercer módulo de la metodología propuesta. La tabla III describe los resultados basados en el Criterio Maximax.

Tabla 3. Análisis de estrategia de interacción basado en Teoría de Juego

Compañía Minera (CoMin)	ANDE							
	EEE 1		EEE 2		EEE 3		EEE 4	
	CoMin	ANDE	CoMin	ANDE	CoMin	ANDE	CoMin	ANDE
EIEI 1	-2.905,5	1.055,2	-2.767,8	897,5	-2.632,2	761,9	-2.457,7	626,7
EIEI 2	-2.905,5	1.056,9	-2.767,7	901,2	-2.632	765,6	-2.457	629,8
EIEI 3	-2.818,9	442,8	-2.758,6	382,5	-2.698,4	322,5	-2.571,1	262,4
EIEI 4	-2.816,5	473,5	-2.756	415,2	-2.695,7	352,8	-2.568	292,5

La aplicación de teoría de juego al Criterio Maximax, el punto de equilibrio de Nash es la reducción de la tarifa en un 20% del precio tope

y la ejecución de EIEI 2 (interconexión flexible con instalación de fundidora). Es notable el hecho de que si se aplica el precio más alto posible (por EEE 1), la planta minera transportaría y procesaría la ilmenita en Sudáfrica. Bajo esta condición, el ingreso del suministrador de energía se reduciría significativamente. Sin embargo, una reducción del 20% de la tarifa sería para incentivar la instalación de la fundidora en el Paraguay y además casi duplicaría los ingresos de la compañía eléctrica, disminuyendo al mismo tiempo, los costos de la IEI.

### 6. Conclusión

Dentro de este trabajo, se ha presentado la aplicación de un nuevo método para la evaluación de la interconexión de IEI bajo incertidumbres externas. La atención se centra en la toma de decisiones sobre la base del comportamiento estratégico de los agentes externos del mercado de energía mediante la aplicación de conceptos de teoría de juego. Se ha revelado que una evaluación individual por medio de los criterios clásicos de decisión puede ser inadecuada para la toma de decisiones eficaz y coherente, ya que la interacción de las estrategias de los agentes produce un impacto significativo sobre los resultados de la toma de decisiones.

En un caso de estudio real, se ha demostrado que, el equilibrio resultante de Nash podría sugerir estrategias contrarias a la intuición que puede conducir a escenarios gana-gana. Además, se ha ilustrado cómo la óptima decisión puede inducir a un error bajo los criterios tradicionales de decisión individual.

Las investigaciones futuras deberían enfocarse en la evaluación de la incertidumbre externa de los diferentes escenarios de expansión de generación de energía así como el rol estratégico del regulador del sistema de transmisión.

### Bibliografía

[1] G. Latorre, R. Cruz, J. Areiza, and A. Villegas, "Classification of publications and models on transmission expansion planning," *Power Systems, IEEE Transactions on*, 18, 2003, pp. 938-946.

[2] S. Stoft, "Transmission Investment in a Deregulated Power Market," *Competitive Electricity Markets and Sustainability*, Edward Elgar Publishing Limited, chap. 4, pp. 87 – 130,

2005.

[3] G. Blanco, F. Olsina, O. Ojeda, and F. Garcés, "Transmission expansion planning under uncertainty - The role of FACTS in providing strategic flexibility," in 2009 IEEE Bucharest PowerTech, Bucharest, Romania: 2009, pp. 1-8.

[4] P. Vasquez, Z. A. Styczynski, and A. Vargas, "Flexible decision making-based framework for coping with risks existing in transmission expansion plans", in *Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America, 2008 IEEE/PES*, Bogotá, Colombia, 2008, pp. 1-9.

[5] J. Barros, L. Moulin and A. Melo, "Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão sob condições de incertezas externas através de jogos contra a natureza" in XIV ERIAC Proceedings, Ciudad del Este, 2011, pp. 1-10.

[6] J. Barros, L. Moulin and A. Melo, "Embutindo Critérios de Jogos contra a Natureza e Análise Hierárquica de Processos nas Decisões de Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão sob Incertezas Externas" in XIV ERIAC Proceedings, Ciudad del Este, 2011, pp. 1-10.

[7] A. Wald, *Statistical decision function*, Wiley Ed., New York, 1950.

[8] J. Milnor, *Games Against Nature*. In Thrall, R. M.; Coombs, C.; and Davis, R., eds., *Decision Processes*. John Wiley & Sons. 1954

[9] L. Hurwicz, "A class of criteria for decision-making under ignorance", Cowles Commission, 1951.

[10] L. Savage, "The theory of statistical decision", *Journal of the American Statistical Association*, 1951, vol. 46. pp. 55-67.

[11] G. Loomes, and R. Sugden, 'Regret theory: An alternative theory of rational choice under uncertainty', *Economic Journal*, vol. 92(4), 1982, pp. 805-24.

[12] P. K. Dutta, *Strategies and Games: Theory and Practice*, 2. MIT Press, 1999.

[13] G. Blanco, F. Olsina, F. Garcés, and C. Rehtanz, "Real Option Valuation of FACTS Investments Based on the Least Square Monte Carlo Method", *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 26, 2011, pp. 1389-1398.

[14] S. Blumsack, "Network Topologies and Transmission Investment under Electric-

Industry Restructuring," Ph.D. Dissertation, Carnegie Mellon University, Pittsburg, 2006.

[15] "Paraguay industry: New mining frontier", The Economist Intelligence Unit, Dic-2010. [Online]. Available: <http://tinyurl.com/2557ccw>

[16] Administración Nacional de Electricidad, "Plan Maestro de Generación, Transmisión y Distribución ANDE", Periodo 2009-2018", 2011.

[17] Cámara N. de C. y S. del P. (CNCSP), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), "Impacto del Transporte y de la Logística en el Comercio Internacional del Paraguay". 2006. Available: <http://tinyurl.com/6n5jrn5>

[18] Murty, R. Upadhyay, S. Asokan, "Electro Smelting of Ilmenite for Production of TiO<sub>2</sub> Slag-Potential of India a Global Player", in *INFACON XI*, New Delhi, India, 2007, pp. 823-836.

[19] Decreto Nro. 7406, "Por el cual se aprueban las Tarifas del Suministro de Energía Eléctrica a ser aplicada por la Administración Nacional De Electricidad". Oct. 2011.

## CAPTACIÓN DE LA FUERZA EN EJERCICIOS ISOCINÉTICOS

Enrique Federico Velazquez Acosta  
Federico Augusto Gaona Verón

### Resumen.

Existe una tendencia en la que los deportistas realizan ejercicios extremos en donde pretenden mejorar su ritmo físico con el paso del tiempo, por lo que les resultaría importante que ellos obtuvieran algún dispositivo que les permita medir su rendimiento físico, almacenarlo y luego compararlo en el caso de lesión y que tuvieran que seguir un proceso de rehabilitación o simplemente para comparar si los resultados del entrenamiento son o no eficientes. Los conocimientos en mecánica del ejercicio y la fisiología del cuerpo son importantes para comprender el movimiento y la capacidad de cada persona. Normalmente, estos conocimientos se aplican para supervisar la salud de las personas, pero también se está incrementando el uso de estos conocimientos para mejorar el rendimiento físico de los deportistas. La investigación se centra en una de las articulaciones más importantes para el ejercicio físico: la rodilla. El proyecto pretende brindar aplicaciones útiles tanto para el profesional médico, como para el usuario que necesite la prueba, ya que el mismo obtendrá un diagnóstico preciso y fehaciente, además de contar con un histórico de pruebas realizadas gracias a la utilización de equipo informático y electrónico que permite llevar a cabo los exámenes médicos.

*Palabras clave*— Rehabilitación, fuerza de la pierna, captación de fuerza, medicina física, XBee.

### 1. Introducción

La contracción muscular isocinética fue introducida en el 1921 para el estudio aislado del músculo. En el 1967, Hislop y Perrine retomaron este concepto y lo aplicaron al ejercicio en vivo y en particular en el campo de la rehabilitación. Desde entonces, la ergometría isocinética ha tenido una gran difusión ya sea en el campo de la valoración funcional, en la rehabilitación y en la determinación de la fuerza muscular del deportista.

El mejor modo de describir el ejercicio isocinético, es el de un movimiento que se produce a una velocidad angular constante, una resistencia ajustable, de manera que se genera una tensión muscular máxima en todo el arco del movimiento; por la variación de la resistencia para acomodarse a la tensión muscular producida en los puntos de la amplitud del movimiento.

El objetivo del proyecto fue desarrollar un equipo médico para la captación de la fuerza en cada rodilla.

### 2. Metodología

El esquema del trabajo de investigación se observa en la Fig. 1, donde se destaca la simplicidad del sistema que utiliza tecnología, equipos y herramientas abundantes en el

mercado. Tales como: un equipo de gimnasia multi-ejercicios, una placa electrónica alimentada por una celda de batería, con un sensor inercial (acelerómetro) y un transmisor inalámbrico de bajo consumo (XBee) a través del protocolo ZigBee (802.15.4), una computadora con una aplicación para graficado y análisis de esfuerzos, un receptor USB para la adquisición de los datos.

#### A. Zona de Investigación: Rodilla

La fuerza del músculo queda determinada principalmente por su tamaño, por ejemplo: un levantador de peso de nivel mundial puede tener el músculo cuádriceps con una superficie transversal de unos 150 cm<sup>2</sup> (Fig. 2), capaz de producir una fuerza contráctil máxima de 525 Kg. aplicándose toda esa fuerza al tendón rotuliano. Por tanto, es fácil comprender cómo es que el tendón sufre roturas o llega a arrancarse de su inserción en la tibia.

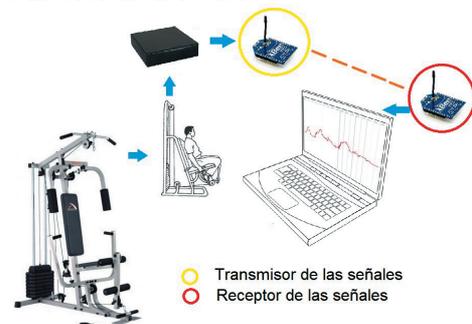


Fig. 1. Esquema general del proyecto

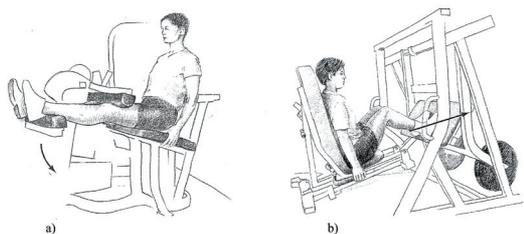


Fig. 2. a) Músculos en la cara posterior; flexión de la rodilla en posición sentada, b) Empuje de piernas.

La rodilla se lesiona con grandes fuerzas de torsión y desaceleración (en deportes de carrera y de contacto). El diagnóstico depende de la historia y la exploración clínica donde a menudo la lesión nos proporciona una clave útil para el profesional médico.

### B. Multi-ejercicio Athletic

Es una estación de musculación que fortalece los principales grupos musculares para una preparación física completa. Posee una torre de pesas con 45 Kg., distribuida en 10 pesas de 4.5 Kg. cada una.

El usuario realiza ejercicios isocinéticos y dichas fuerzas son captadas por el dispositivo electrónico integrado al mecanismo de multi-ejercicio, a la vez que son enviadas a un ordenador para su posterior análisis.

### C. Dispositivo Captador de la Fuerza

Consiste en un circuito electrónico diseñado específicamente y a medida para la toma de señales de aceleración de los ejercicios realizados con el multi-ejercicio Athletic. Dicho circuito electrónico se encuentra montado en una lámina de cobre de una cara para circuito impreso (Fig. 3), cuya impresión del esquema electrónico se ha desplegado por métodos manuales caseros, mediante calentadores, hojas termo-sensibles y ácido clorhídrico mezclado con agua. El montaje de los componentes electrónicos SMD también se ha realizado manualmente.

En la placa podemos encontrar los dos principales elementos que nos permiten realizar el estudio deseado: un sensor de aceleración analógico de 3 ejes y un módulo XBee (protocolo IEEE 802.15.4).

Básicamente el dispositivo es un adquisidor

de datos inalámbrico, que toma muestras (voltajes analógicos) del sensor de aceleración y lo transmite al ordenador. Para ello el módulo XBee (en el transmisor) ha sido configurado para tomar muestras cada 10ms, y transmitir los datos por UART a 9600 bits/s de manera periódica e indefinida.

La placa además cuenta con una batería Litio-Ion, por lo que no necesita estar conectada al toma corrientes para su funcionamiento. Teniendo en cuenta dicha batería, la placa también posee un circuito integrado cargador de baterías que cumple las exigencias de carga necesarias, de modo que el dispositivo funciona autónomamente. El regulador de tensión impide además el suministro de energía para la transmisión de la señal en caso de que la batería no suministre la potencia necesaria para el funcionamiento. Todos los componentes del circuito electrónico son alimentados a 3.2V.

### D. Sensor de Aceleración

Éste sensor es un circuito integrado de baja potencia. Cuenta con compensación de temperatura, auto prueba y selección de nivel de gravedad para optimizar la sensibilidad del mismo. La gravedad cero y la sensibilidad del offset son impuestos en fábrica y no se necesitan instrumentos externos para su calibración.

El sensor tiene capacidad para detectar fuerzas de aceleración en los tres ejes del espacio. Para nuestro estudio necesitaremos un solo eje, y las señales van directamente a las entradas del dispositivo XBee.

### E. Transmisor Inalámbrico

Hemos seleccionado un par de módulos de transmisión inalámbricos XBeeTM RF 802.15.4 de Digi®, por sus características de bajo consumo y facilidad de uso. Éste módulo puede ser configurado y hasta programado para actuar de acuerdo a sus ocho pines de E/S o al flujo de datos de TX/RX, ya que también cuenta con un microcontrolador interno.

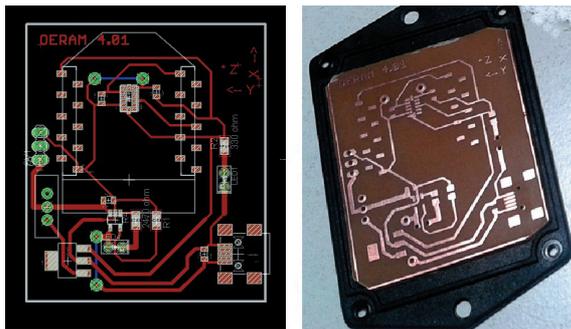


Fig. 3. Proporción y vistazo al interior del dispositivo captador de fuerza.

Para el caso del dispositivo captador de fuerzas, en donde un módulo XBee es utilizado solamente como transmisor, a la configuración por defecto con la que viene de fábrica sólo es necesario activar una entrada como analógica y especificar el tiempo de muestreo de dicha entrada para el envío de la información.

Estas configuraciones del módulo es posible realizarlas desde el Hyperterminal de Microsoft® Windows (mediante comandos de texto) o descargando gratuitamente de internet el X-CTU de Digi® (mediante un entorno gráfico).

#### F. Descripción Teórica de la Forma de Medición

Se pondrá a una persona a realizar un esfuerzo de levantamiento de pesas en donde eléctricamente lo que se captura es la aceleración del movimiento. Teniendo en cuenta la segunda Ley de Newton (1) se obtendrá la fuerza que estamos queriendo calcular.

$$\sum F = ma \tag{1}$$

La fuerza estará medida en Newton siguiendo el SI, donde la “F” representa la sumatoria de las fuerzas aplicadas medidas en “N” o “kg · m/s<sup>2</sup>”, “m” la masa medida en “kg” y por último “a” que representa la sumatoria de la aceleración del objeto medida en “m/s<sup>2</sup>”, que en nuestro caso es la aceleración con que se levantan las pesas, donde las mismas serían nuestra masa, por lo tanto si seguimos con (1) al multiplicar estas dos últimas obtendremos la fuerza que realiza el usuario.

En la Fig. 4 se puede observar la manera en la que aplicamos ésta teoría. Allí se toman las tensiones en las cuerdas, que son iguales para todos los puntos ya que se cuenta con cuerdas inextensibles y polea sin fricción y de masa insignificante, con esto se asume que la fuerza

que aplica el usuario en el extremo del aparato con la pierna es la misma fuerza aplicada para levantar las pesas

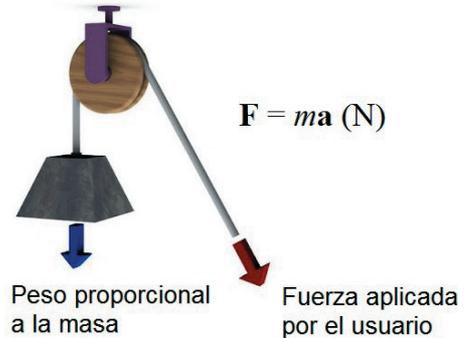


Fig. 4. Esquema físico de la forma de medición de la fuerza

#### E. Software de Aplicación Gráfica y Análisis

El software de visualización gráfica y análisis (Fig. 5) lo desarrollamos en Microsoft® Visual Studio 2008© utilizando Visual Basic© debido a su facilidad, practicidad, experiencia y abundancia de información al respecto.

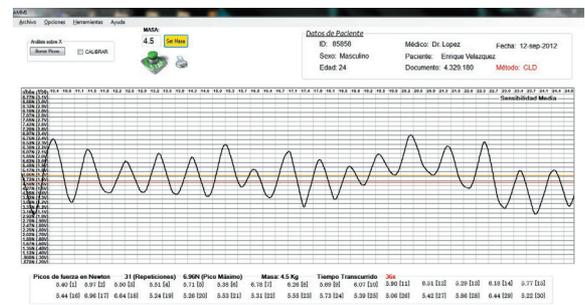


Fig. 5. Captura de pantalla del programa de escritorio desarrollado

El controlador de la placa receptora debe estar instalado en el sistema operativo. Dicho controlador genera un “com virtual”, ya que físicamente la placa receptora se encuentra conectada a un puerto USB del ordenador, haciéndolo trabajar necesariamente en modo CDC. Ese “com virtual” es como un puerto serial RS232 nativo del computador, debido a esto, en Visual Studio podemos utilizar la clase SerialPort para comunicarnos con el circuito electrónico y así recibir los datos de aceleración. El software también aplica un filtro en tiempo real por promedio a los datos de entrada del puerto de comunicación, con el fin de evitar cambios bruscos o picos altos en las gráficas en el tiempo.

Así también, los datos leídos (todos y cada uno

de los puntos de la gráfica) pueden ser grabados en alguna unidad de almacenamiento del sistema, y luego cargados en pantalla para visualizarlos detenidamente en cualquier momento deseado, efectuando así el análisis y diagnóstico del paciente que opera el Multi-ejercicio Athletic con ejercicios para las rodillas. La lectura y escritura de archivos los realizamos gracias a las clases StreamReader y StreamWriter.

Para que la gráfica a visualizar, y por tanto los valores numéricos indicadores, sean la medida de fuerza, se multiplica el valor de aceleración leído por un valor constante que el usuario lo carga en el programa, este valor es la masa con la que el paciente realiza el ejercicio.

Dicho análisis consiste en buscar y registrar periódicamente los valores máximos de la gráfica, ya que como puede observarse en la Fig. 6, la misma presenta un ritmo periódico parecida a una forma de onda en diente de sierra pero que a medida que el paciente se va cansando, su amplitud va disminuyendo, pudiéndose entonces obtener un valor promedio de amplitudes máximas de una persona que realiza el ejercicio en una serie de repeticiones constantes. El objetivo a partir de aquí, por tanto, es comparar los resultados dichos valores promedios entre una persona sana y otra con dificultades en una o ambas rodillas.

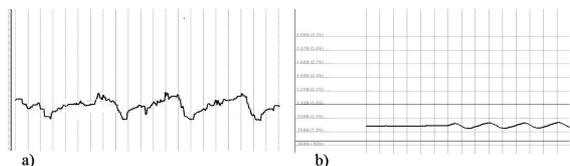


Fig. 6. Comparación del software entre, a) sin aplicar los filtros a los datos de entrada b) software aplicando los filtros a los datos de entrada

Finalmente, el programa también permite generar informes en PDF o imprimirlos directamente en la impresora del sistema. Esto se logra gracias a la clase Printing y para el caso de la generación de PDFs mediante un software emulador de impresoras, en nuestro caso el doPDF.

### 3. Resultados

Se obtuvo un equipo médico que consta de tres partes principales: Una estación de musculación en donde el paciente pueda realizar ejercicios isocinéticos de rodilla; un circuito electrónico diseñado para la captación de la fuerza, envío inalámbrico de los datos y que cuenta con una

batería para su funcionamiento autónomo; y por último el software de aplicación que fue diseñado específicamente para la captación, visualización en tiempo real e impresión de informe de las fuerzas realizadas por el paciente, además de la posibilidad de guardar los resultados en formato digital.

En la Fig. 7 se puede ver una parte del informe proveído por el software una vez concluido el estudio de una rodilla. Así también se puede ver en la Fig. 8 el resultado de un paciente que presentaba lesión del LCA y que seguía un tratamiento de rehabilitación, en la figura se puede observar que en las mismas condiciones para la realización del ejercicio isocinético, hubo una diferencia en la fuerza mayor al 10 por ciento, lo que indica que haya probablemente una lesión.

### 4. Discusión

El dispositivo captador de la fuerza está diseñado para la captación de aceleración en los tres ejes, por lo que se podría utilizar para otros estudios en los que se quiera seguir el mismo principio de medición.



Fig. 7. Porción del informe proveído por el software una vez concluida el estudio de fuerza de una de las piernas. Método CLD: Cuádriceps Lado Derecho.

También como el equipo isocinético utilizado en el proyecto de investigación es apto para realizar el mismo tipo de estudio en otras zonas del cuerpo, ya que cuenta con 14 tipos de movimiento se obtendría esa misma cantidad de resultados, todo gracias a que el dispositivo transmisor se encuentra estratégicamente ubicado en el caso de que hubiere lugar para dicho estudio, lo cual es una ventaja ya que no precisa de ninguna modificación mecánica ni electrónica pero sí

se debería tener en cuenta en la aplicación del software, ya que el mismo fue programado para obtención de fuerzas en la pierna.

## 5. Conclusión

A través de la culminación de este proyecto se demuestra la posibilidad de realizar un equipo con el sistema correspondiente al mismo para la implementación en situaciones reales donde se necesite una herramienta para realizar diagnóstico y proceso de rehabilitación en forma fácil y confiable.

<b>Detalles de la Prueba</b> (a) <b>Método CLI</b>	
Masa: 4.5 Kg	Tiempo total: 24s
(*)Fuerza Media: 5.99 N	Repeticiones: 10
Instrumento: Sensibilidad Baja	Fuerza Max.: 6.07N (Pico Máximo)
(**)Variación Estándar de Fuerza: La cantidad de Repeticiones no es suficiente	
<b>Detalles de la Prueba</b> (b) <b>Método CLD</b>	
Masa: 4.5 Kg	Tiempo total: 35s
(*)Fuerza Media: 3.15 N	Repeticiones: 16
Instrumento: Sensibilidad Baja	Fuerza Max.: 6.00N (Pico Máximo)
(**)Variación Estándar de Fuerza: La cantidad de Repeticiones no es suficiente	

Fig. 8. Porciones del informe detallado de fuerza, a) Método CLI: Cuádriceps Lado Izquierdo, b) Método CLD: Cuádriceps Lado Derecho.

La sensibilidad del circuito captador de la fuerza es muy alta y en algunos casos introduce ruido producido por el movimiento mecánico de la estación de musculación en donde va sujeto el mismo, por lo que se implementó un filtrado por software el cual puede ser establecido a gusto del usuario que esté operando el equipo. Gracias a la gran precisión brindada por el acelerómetro MMA7331L y teniendo en cuenta la no utilización de otros circuitos integrados como así tampoco componentes pasivos que podrían interferir de alguna manera en la captación o en el envío de éstas señales de fuerza, hacen que éstas señales o datos proveídos por el equipo sean altamente confiables.

Gracias a la utilización del dispositivo XBeeTM y su gran aplicación en ya muchos sistemas se pudo realizar la conexión inalámbrica entre la estación de musculación y la computadora, gracias a que por un lado el circuito cuenta con una batería que le permite funcionar por mucho tiempo en forma autónoma y por el otro lado a la conexión del receptor XBeeTM vía USB que permite el uso del software en casi cualquier computador de hoy día, lo que hace que el equipo en sí sea bastante cómodo y evitar así utilizar cables para la conexión, los cuales representan en cierta manera algo incómodo en el momento

de realizar las pruebas.

## Reconocimientos

Agradecemos a las personas que apoyaron el proyecto sin esperar alguna retribución a cambio, más bien pensando en lo beneficioso que puede ser el proyecto para aquellas personas que realmente necesitan algún dispositivo similar al diseñado para realizar procedimientos de recuperación beneficiosos para los mismos.

## Bibliografía

LEVIN, WYMAN, The viscous elastic properties of muscle, London, 1927, Proc. R. Soc. (Biol) B101:218-43.

HISLOP, PERRINE. The isokinetic concept of exercises. Phys Ther 1967;47(2);114-7.

XBeeTM (En línea). Consultado en noviembre 2011. Disponible en <http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/zigbee-mesh-module/xbee-digimesh-2-4#specs>

GUYTON, Arthur, Tratado de Fisiología Médica, XI ed., ES: Guyton & Hall, 2006, ch. 84, pp.1055-1056.

BAHR, MÆHLUM, BOLIC. 2007, Lesiones deportivas – Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, 6a ed., MAD, Editorial Panamericana, pp. 358

LATARJET, RUIZ. 2007, Anatomía Humana, 4a ed. BsAs, Editorial Medica Panamericana, pp. 732 – 799.

LI-POLYMER BATTERY - 041528 (En línea). Consultado en agosto de 2012. Disponible en <http://www.sparkfun.com/products/731>

MIC2920A (En línea). Consultado en febrero 2012. Disponible en <http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=MIC2920A>

MMA7331L (En línea). Consultado en noviembre 2011. Disponible en <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/246049/FREESCALE/MMA7331L.html>

SERWAY, Raymond A., JEWET, Jhon W. 2005, Física para ciencias e ingeniería, 6a ed., vol. 1, MX, Thomson

BAHR, MÆHLUM, BOLIC. 2007, Lesiones deportivas – Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación, 6a ed., MAD, Editorial Panamericana, pp. 354

Equipo Multiejercicio Athletic, (En línea). Consultado en noviembre 2011. Disponible en <http://www.ciclovía.com.py/multiejercicio-at-mu-250m-p147>



# Extensión



Noche de Rock durante la semana de la ETyC 2012.  
Septiembre, 2012.

## Extensión

### INVESTIGACIÓN, EXTENSIÓN, ACTUALIZACIÓN Y CULTURA EN LA ETyC

Nubia Gricelda Acosta Fernández \*

*Una vez más, la Universidad Nacional de Asunción, a través de la Facultad Politécnica, abrió sus puertas para mostrar a la sociedad y al mercado local e internacional, todo su potencial en investigación y desarrollo. Se resalta la activa participación de los profesores, funcionarios y estudiantes de la UNA quienes, con entusiasmo, sumaron sus fuerzas para que la ETyC2012 cumpla con su principal objetivo: mostrar los logros académicos en las áreas de la Docencia, la Investigación y Extensión.*

En estos once años de experiencia, la muestra de que esta exposición se ha convertido en una actividad importante dentro del calendario de la UNA es la adhesión de nuevas empresas, organizaciones, e instituciones de educación, así como la visita de empresarios, profesionales, investigadores, tecnólogos y futuros estudiantes. Entre los tantos méritos de esta décimo primera edición, se destaca que haya sido declarada:

- De "Interés Educativo", por el Ministerio de Educación y Cultura;
- De Interés "Científico y Tecnológico" por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y la Sociedad Científica del Paraguay.
- De "Interés Turístico Nacional", por la Secretaría Nacional de Turismo y
- De "Interés Académico y Científico" por el Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Asunción.

En el marco de la XI exposición, se llevaron a cabo 4 foros: el X Foro de Educación Superior: *Curriculum basado en competencias en la educación universitaria*, con una participación de 240 docentes; el VII Foro de Ingeniería Eléctrica, desarrollado en dos fechas y que convocó a 442 profesionales del sector eléctrico; el V Foro Nacional de Archivo: *Las TIC's en la práctica archivística*, con 77 participantes; el IV Foro Hospitalidad en Paraguay: *"Enfoque integral de la calidad turística"*, en el que participaron 111 estudiantes, docentes y profesionales del sector turístico, hotelero y gastronómico; y el I Foro de Ética: *"La ética en la profesión"*, que convocó a 150 personas.

\* Coordinadora General de la ETyC



*De Izquierda a Derecha: Prof. Dr. Luis Dávalos Dávalos, Presidente del CONACYT; Prof. Ing. Agr. Pedro Gerardo González, Rector de la UNA; Dr. Amancio Óscar Denis Sánchez, Vice-Presidente de la República del Paraguay; Prof. MS. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA; Dr. Francisco José Rivas Almada, Ministro de Industria y Comercio.*



*Dr. Óscar Denis durante su recorrido por los diversos stands, en compañía del anfitrión el Prof. Ms. Abel Bernal Castillo.*



*VII Foro de Ingeniería Eléctrica.*



*Ganadores del VIII Encuentro Bachilleres Técnicos en Electrónica.*



*X Encuentro de Bachilleres Técnicos en Informática.*



*V Encuentro de Bachilleres Técnicos en Electricidad.*

Se realizaron 61 charlas y conferencias de carácter científico y tecnológico en 15 áreas del conocimiento, que convocó a 523 estudiantes, docentes, investigadores, profesionales y público interesado. Asimismo, se llevó a cabo el VIII Concurso de Lectura Oral, donde 207 niños y niñas de Educación Escolar Básica de 23 escuelas tuvieron la oportunidad de competir demostrando sus dotes lectoras. De esta actividad participaron aproximadamente 600 personas.

También se llevaron a cabo los tradicionales Encuentros de Bachilleres Técnicos: el X de Informática, VIII de Electrónica y el V de Electricidad, donde estudiantes representantes de 10 colegios técnicos, oficiales y privados compitieron presentando sus proyectos, bajo el lema *Innovación Tecnológica*, con una participación de 250 alumnos. Por otro lado, se pusieron en marcha 7 talleres de capacitación en diferentes áreas, y que contaron con la participación de 250 personas. Asimismo, se realizó un curso en el área de electricidad, que contó con 40 participantes.

Además, se llevó a cabo el primer taller “*Modelo interuniversitario de las Naciones Unidas - Paraguay 2012*”, actividad que convocó a 70 estudiantes.

Otra actividad, que ya es una tradición en la ETyC fue el V Concurso y Montaje de “*Circuitos Electrónicos de Aplicación Práctica*”, en la cual 109 estudiantes de Ingeniería en Electrónica y Técnico Superior en Electrónica presentaron 32 proyectos, en 3 categorías: Electrónica Digital, TSE e IEK. Por otro lado, en la VI Exposición de Trabajos de Estudiantes de Ingeniería participaron 50 estudiantes y 3 en competencia; asimismo, en el I Concurso de Programación, se presentaron 12 participantes. La II Competencia de Robots Sumo y I de Seguidores de Línea convocó a 30 competidores y 200 espectadores. El VI Workshop de Tesis de Ingenierías, contó con 8 concursantes.

Las noches se amenizaron con el XIV Festival Folklórico Universitario “Aranduka”, el VII Encuentro de Coros Polifónicos de la UNA, el VI Festival Intercolegial “Unidos por el Arte”. En la clausura, el encuentro de Rock Universitarios, fue el broche de oro.

En cuanto a expositores, estuvieron presentes las Facultades, Institutos, Centros y Direcciones de la UNA en 16 stands; 11 de Instituciones y Organizaciones del sector público y privado; 11 de

empresas privadas, 2 de universidades privadas, y la FP-UNA con 13 stands de sus respectivas carreras.

Asimismo, en el marco de la ETyC 2012, se llevó a cabo la III edición de la Escuela Regional de Tecnologías de la Información y la Comunicación – ERTIC. Los cursos desarrollados por profesionales nacionales y extranjeros convocaron a 300 estudiantes de grado y postgrado, de universidades públicas y privadas, del país y de la región. Por otro lado, se desarrollaron 4 conferencias, con una participación de 135 estudiantes, docentes e investigadores.



*Orquesta y Coro de la FP-UNA, bajo la dirección del Maestro Manuel Cabral.*



*Presentación del Elenco de Danza de la FP-UNA.*

## LA FP-UNA AL RESCATE DEL PATRIMONIO DE LA NACIÓN

María Soledad Ayala R.

Miguel Fariña Arce

Dirección de Información y Cultura

*La herencia de nuestros antepasados es el patrimonio expresado en los objetos muebles e inmuebles, además de los aspectos inmateriales, por ejemplo el canto y la danza, que constituyen la herencia colectiva de un pueblo o nación. Después de Francisco Solano López, quizá sea Elisa Alicia Lynch la figura de la historia paraguaya que más ha movilizado la curiosidad dentro y fuera del país y tentado la imaginación de muchos escritores. Son escasos los hechos concretos que se conocen de la vida de Madame Eliza Lynch, quien acompañó con lealtad al hombre de su vida, hasta su muerte.*

*Una vez más, la Facultad Politécnica de la UNA, desde el Departamento de Postgrado, Investigación y Extensión y la Carrera de Ciencias de la Información, este año ha contribuido en la conservación del Patrimonio Nacional, esta vez con el Proyecto "Identificación y Puesta en Valor de los Bienes Personales de Madame Elizabeth Alecia Lynch Loyd y del Mariscal Francisco Solano López Carrillo, en resguardo del Museo de la Dirección General de Defensa de la Cultura, del Ministerio de Defensa Nacional.*



*El Prof. Dr. Mariano Bordas, haciendo entrega del Informe Final de los Proyectos de Extensión desarrollados por la FP-UNA, al Señor Vice Ministro de Defensa Prof. Dr. Luis Alberto Galeano Perrone.*

En Octubre de este año, el Prof. Dr. Mariano Bordas, Director del Departamento de Investigación, Postgrado y Extensión, hizo entrega del Informe Final de los Proyectos de Extensión desarrollados por los alumnos de la Carrera de Ciencias de la Información en el Ministerio de Defensa Nacional, al Señor Vice Ministro de Defensa Prof. Dr. Luis Alberto Galeano Perrone.

El proyecto relacionado con los bienes personales de Madame Lynch y el Mariscal López, fue ejecutado por Jocelyn Rabea Klassen Kehler, Gloria Mabel Méndez González y Gladys Concepción Sosa de González, bajo la dirección de la profesora Ms. María Soledad Ayala y la

colaboración del Sr. Miguel Fariña Arce.

Uno de los aportes más importantes del trabajo, lo constituye el sistema de organización que se ha establecido para los procesos de identificación y descripción adecuada de los objetos personales del Mariscal Francisco Solano López y Madame Elizabeth Alecia Lynch Lloyd.

La estandarización de los procesos del sistema de catalogación adoptada, se realizó conforme a Normas y Directrices elaboradas por los expertos de los Comités Internacionales del Consejo Internacional de Museos – ICOM y la UNESCO.

Para contribuir en la preservación de los bienes procesados, se ha conformado un Archivo Fotográfico Digital, integrado por diferentes imágenes de todas las piezas que se custodian en la Sala 2. Dicho archivo, permitirá conservar como fuente de futuras investigaciones, facilitará su difusión en el entorno virtual.

El examen de los textiles de vestuarios, mantelería y tapizados, evidencian degradación microbiana, que ha producido malos olores, y en algunos casos el deterioro de las fibras y los tejidos. Para determinar la presencia de microorganismos, se han realizado observaciones microscópicas de las muestras de tejidos textiles, el análisis revela que no se han detectado insectos, ácaros ni restos de exoesqueletos de los mismos en dichas muestras. Sin embargo, el profesional del sector de entomología, ha sugerido realizar pruebas de cultivo para hongos y bacterias.

Como estrategia de divulgación del patrimonio museístico del Ministerio de Defensa, se desarrolló una base de datos que formará parte del catálogo digital en el sitio web de la institución, en la misma se han transferido los registros de las hojas de descripción y fotografías de los bienes procesados del Mariscal López y Madame Lynch.

Con la intención de dar continuidad al trabajo, se ha realizado la capacitación a los funcionarios del Museo, en los procedimientos básicos de limpieza y en la descripción de objetos museísticos.

El sistema desarrollado, constituye una fuente primaria para identificación y descripción de vestuarios, accesorios personales, utensilios, obras de arte y muebles. En el Museo, hay otras salas con objetos personales de otras personalidades cuya actuación tuvieron un impacto significativo en la historia de nuestra nación; por lo tanto, este trabajo puede ser replicado en cualquiera de esas salas, incluso en otros museos del país.

En abril de este año, el trabajo realizado por este equipo humano, llamó la atención de dos escritores irlandeses, Ronan Fanning y Michael Lillis, autores del libro “Calumnia. La historia de Elisa Lynch y la Guerra de la Triple Alianza”, quienes personalmente acompañados de la Sra. Ministra de Turismo Liz Cramer, verificaron el valor histórico de las piezas que formaron parte de este proyecto, y solicitaron al equipo de la FPUNA la colaboración para realizar un Documental sobre la vida de Madame Lynch en Paraguay.

En septiembre de este año, se inició la filmación del documental por el equipo de cineastas irlandeses, integrado por Alan Gilsenan, director del documental; Stuart Switzer, director general de COCO Televisión y sus colaboradores. Acompañaron a dicha delegación; el Sr. James McIntyre, embajador de Irlanda para Paraguay, Argentina y Uruguay, y el Sr. Conor McEnroy, presidente de Abbeyfield Group.

La producción cuenta con el apoyo de la República de Irlanda, ya que Madame Lynch había nacido en ese país. Además, tuvo el aporte económico de inversionistas privados, entre ellos el Banco Sudameris.

El Presidente de la República, Dr. Federico Franco, por su parte encauzó los medios para brindar todo el apoyo técnico necesario desde el Canal de televisión TV Pública; mientras que las actividades de filmación en diferentes lugares de nuestro país, fueron coordinadas por la titular de la SENATUR, la Sra. Liz Cramer.

El documental de 90 minutos tendrá dramatizaciones de la infancia de Elisa Lynch en Irlanda, su familia, su partida del país y sus episodios de vida en Paraguay al lado del Mcal. López”. El audiovisual será subtulado en español y portugués, pues en ambos idiomas se publicó el libro Calumnia; y se estima su estreno en Irlanda en Diciembre de 2012, y en Paraguay en Marzo del 2013.

Este trabajo, nos recuerda como paraguayos que el Patrimonio Cultural es parte de la Riqueza de la Nación, pero al igual que muchos recursos naturales, el Patrimonio Cultural es un Recurso No Renovable en lo que respecta a su pasado, y se manifiesta tangiblemente como recurso intocable e inalienable de un país. Por ello, que desde la FPUNA, seguiremos trabajando en el rescate del Patrimonio de Nuestra Nación!



*Alan Gilsenan, director del documental; Stuart Switzer, director general de COCO Televisión y sus colaboradores.*



*El equipo de trabajo de la FP-UNA durante la grabación de una de las escenas del documental.*

## ENFOQUE AGROPECUARIO

### Programa radial emitido por Radio Aranduka 87.9 FM Facultad Politécnica

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Ríos Valiente. \*

“Enfoque agropecuario” es un espacio radial de la Dirección de Extensión Universitaria (DEU) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA/UNA), transmitido semanalmente los días jueves de 14:30 a 15:30 hs., por la FM 87.9 Radio “Aranduka”, de la Facultad Politécnica. Es un programa destinado a difundir los trabajos, conocimientos y experiencias de los estudiantes, docentes y funcionarios de la FCA/UNA, conducido por los Ingenieros Agrónomos Gustavo Adolfo Ríos y Alcides Celedonio Brítez, Docentes Investigadores de la citada Dirección. Desde su primera emisión, el 27 de julio pasado, lleva cerca de un semestre al aire, transmitiendo informaciones de interés general, enfocadas al sector agropecuario forestal.



“Sistema Integrado de Producción Silvopastoril”, tema desarrollado por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Forestal, Lilian Paredes y David Benítez, en compañía del Ing. Agr. Gustavo Adolfo Ríos.

En el primer ciclo de transmisiones (jul.-nov. 2012), el programa radial “**Enfoque Agropecuario**” contó con la participación de Ingenieros Agrónomos invitados, como por ejemplo, el Ing. Agr. José Ovelar Cáceres, quien brindó una reseña de la mecanización de la producción agropecuaria. El programa también contó con la participación del Universitario Santiago Rojas, quien describió la visión, la misión y los trabajos realizados por el Centro de Liderazgo en la Agricultura (CLA).

La participación de estudiantes de las carreras **Ing. Forestal (CIF)**, **Lic. Administración Agropecuaria (CLAA)**, **Ing. Ambiental (CIAMB)** e **Ing. Agronómica (CIA)**, ha constituido un medio para que los mismos a través del espacio radial desarrollen temas de actualidad y de interés general.

\* Docente Investigador de la Dirección de Extensión Universitaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNA



Magali Rojas y Santiago Rojas condujeron el programa sobre “Generación de Ecuaciones Alométricas” y el “CLA”

Entre los contenidos desarrollados se mencionan:

- “**Agricultura de Precisión**”, concepto agronómico de gestión de parcelas, que surge como alternativa a la heterogeneidad que presentan ciertas regiones e, inclusive, dentro de una misma parcela. Esta práctica requiere del uso de tecnologías como el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), sensores, satélites e imágenes aéreas, además de equipos informáticos y de laboratorio que, en su conjunto, permiten en primer lugar, exponer las deficiencias nutricionales del terreno y luego realizar las correcciones adecuadas donde el margen de error es notablemente reducido; la “**Coturnicultura**”, actividad alternativa, especial para desarrollar a pequeñas escala, en empresas de tipo familiar, que requiere una inversión inicial baja, tanto en animales como en instalaciones. La producción de huevos de codorniz es un rubro que presenta una demanda creciente, que actualmente no es satisfecha a nivel mundial y cuya producción está comenzando a despegar en el Paraguay;
- El “**Turismo y el Medio Ambiente**”, es otro contenido desarrollado. El turismo es una

actividad en auge en todo el mundo y Paraguay no es la excepción. En nuestro país, los lugares turísticos se están valorando cada vez más, lo que se comprueba con el aumento el flujo de turistas en los últimos años. Esto genera beneficios económicos y sociales, aunque también es posible que generen impactos negativos al ambiente, los cuales deben ser identificados y mitigados;

- **“Lombricultura”**, es la ciencia y arte de criar lombrices en cautiverio. Sus inicios se remonta a la era del padre de la Biología Charles Darwin; su importancia radica en la capacidad de recuperación de suelos degradados, mediante el mejoramiento de la textura, estructura y la humedad. Ésta, es una actividad que potencia la producción de los cultivos de importancia socio-económica de nuestro país y el mundo;
- **“Arborización Urbana”**, consiste en la reconstrucción del escenario natural alterado por las actividades del hombre; contribuye al mejoramiento de las condiciones de vida del ciudadano y la comunidad. Sus contribuciones son: la disminución de la polución sonora y visual como también de la contaminación ambiental, además, mejora el microclima urbano, reduce la velocidad y efectos negativos de los vientos, sin olvidar que produce oxígeno y captura dióxido de carbono;
- **“Ganadería”** es una actividad que tuvo un rol vital para el desarrollo económico y social del país e, incluso, para la subsistencia en los tiempos más críticos. El rubro estaba llamado a un magnífico porvenir y al éxito del cual hoy somos testigos;
- **“Extracción de Esencias o Aceites Esenciales”**; las esencias son compuestos que se producen en los órganos vegetales y, dependiendo de ellas, se dividen en extractivos del follaje, de la madera y de la corteza; son utilizados como materia prima para la elaboración de perfumes, saborizantes, condimentos, cosméticos y otros.
- **“Maquinarias Agrícolas”**, la **“Generación de ecuaciones alométricas de biomasa”**, los **“Trabajos del Centro de Liderazgo en la Agricultura”**, el **“Sistema Integrado de Producción Silvopastoril”** fueron otros temas desarrollados en la radio Aranduka, en este primer ciclo de programaciones realizadas en

el segundo semestre del periodo académico 2012.



*Sergio Díaz, Perla González y Mario Aquino, estudiantes de la CIF, durante el desarrollo del tema “Arborización Urbana”.*

Actualmente, el grupo esta abocado a preparar con entusiasmo lo que será **Enfoque Agropecuario 2013**, para volver al aire con nuevos contenidos, útiles y de interés para la comunidad educativa y oyentes en general.



*“Turismo y Medio Ambiente”, tema de los estudiantes de la CIAMB, Aurora Ortega, Luz Villar, Andrea Espínola, Walter Groehn y Eduardo Mereles.*



*“Extracción de Esencias o Aceites Esenciales”, presentado por Alberto Arrua, Ing. Agr. Alcides Britez, José Martínez, Álvaro Castorino e Ing. Agr. Gustavo Ríos.*

## NOCHES ARTÍSTICAS EN LA ETyC 2012

*Prof. Ms. María Del Rosario Zorrilla Antúnes \**

*A partir del segundo día de la Exposición Tecnológica y Científica (ETyC), se desarrollan las **Noches Artísticas de la ETyC**, en las que las manifestaciones artísticas y culturales de las diferentes Facultades, Institutos y Centros; Colegios, Bandas de Rock Universitarios e invitados especiales se congregan para deleitar con su dotes artísticas a los espectadores que llegan hasta el Campus de la UNA.*



*Orquesta y Coro de la FP-UNA, bajo la dirección del Maestro Manuel Cabral.*



*Miembros del Jurado del VI Festival Intercolegial "Unidos por el Arte"*



*Concursantes del VI Festival Intercolegial "Unidos por el Arte", modalidad Coros.*

En esta edición de la ETyC2012, las Noches artísticas, se iniciaron el martes 25 de setiembre con el VII Encuentro de Coros Polifónicos de la Universidad Nacional de Asunción (UNA), con la brillante participación de las facultades de Arquitectura, Diseño y Arte, Ciencias Agrarias, Ciencias Económicas, Odontología y la anfitriona, la Facultad Politécnica, acompañados por el Coro Polifónico de la Universidad Iberoamericana y el Coro Polifónico de Autores Paraguayos Asociados, como invitados especiales.

El repertorio presentado por las distintas agrupaciones corales fue muy variado y enriquecedor, pues deleitaron a la numerosa concurrencia, durante sus casi dos horas de presentación.

El miércoles 26 de setiembre, la ETyC2012 presentó el VI Festival Intercolegial "Unidos por el Arte", una actividad orientada a los jóvenes estudiantes del tercer curso de la Educación Media, de los Colegios públicos y privados del Departamento Central y alrededores. Este evento aglutinó a 28 colegios de 12 ciudades.

Los números artísticos presentados por los estudiantes de la Educación Media deleitaron a los presentes con un total de 56 números y 36 categorías, en un espectáculo de casi cinco horas de duración, entre competidores y adhesiones especiales.

Como invitados especiales participaron la Academia de Danzas Ángeles, para dar apertura a la actividad, la PoliCamerata y el Conjunto de Chelos, para el momento culminante del Festival, durante la deliberación del jurado, cuyo trabajo fue muy arduo y calificado. Fueron premiados con el primer puesto un total de 52 participantes. Durante el XIV Festival Folklórico Universitario

\* Coordinadora General de Eventos Artísticos de la ETyC y Jefa de la División Radio

"Aranduka", realizado el jueves 27 de setiembre, se llevó a cabo la noche de los Talentos Universitarios, que convocó a 500 espectadores y, en competencia, 21 números artísticos en las diferentes modalidades, representando a las diferentes Facultades, Institutos y Centros de la UNA.

El Encuentro de Rock Universitario cerró las Noches Artísticas con la participación de The Forceps, Influencia, Bunsen, Sargento Pimienta, Eternal Paths, PoliCamerata, Coro Polifónico, Conjunto de Violoncelos y Moonwalkers con una puesta escénica.

El Encuentro de Rock Universitario fue presentado con el concepto de fiestas universitarias, permitiendo al público en general disfrutar de una selecta propuesta musical.

La apertura del Festival estuvo a cargo del Univ. Cristhian Marchuk, Presidente del Centro de Estudiantes de la Politécnica, para luego dar lugar al primer número artístico en adhesión al Festival y fuera de competencia con el Monólogo "Caballero y Centauro", a cargo del actor Gustavo Ilutovich.

En un momento de la competencia, representantes de CEUNIRA, en adhesión al festival, presentaron un conjunto musical integrado por universitarios de distintas unidades académicas, ejecutando selección de polcas y guaranias; para dar punto final a su actuación presentaron el himno de CEUNIRA



*Encuentro de Rock Universitario.*



*Concursantes del VI Festival Intercolegial "Unidos por el Arte", modalidad Teatro.*



*Concursantes del XIV Festival Folklórico Universitario "Aranduka", modalidad Danza.*



*Concursantes del XIV Festival Folklórico Universitario "Aranduka", modalidad Canto.*

## UN BRAZO DE ROBOT DE MADERA EN LA ETyC 2012

Prof. Lic. María Elena Torres \*

*Dos jóvenes, inspirados en la tradicional muestra anual organizada por la FP-UNA, decidieron embarcarse en una tarea que parecía imposible. Hoy, el trabajo terminado, es una muestra de que los sueños pueden ser una realidad cuando la constancia y la fe en uno mismo son los motores que impulsan al ser humano. La apuesta por los jóvenes es la clave para construir el futuro; la ETyC apuesta por los jóvenes; no solo es una gran vidriera de exhibición, sino también es un gran espacio de oportunidades y, por qué no, de salida laboral.*



Brazo robot de madera durante la Exposición Tecnológica y Científica (ETyC 2012).

Ricardo David Galeano Höge y Marcelo Daniel Galeano Höge son hermanos gemelos y compañeros de grado; tienen 15 años y estudian en el Centro Educativo Integral (C.E.I.) “Carlos Rubén Cáceres Buscio” de la ciudad de Villarrica. Ambos construyeron un brazo de robot de madera, en la carpintería de su padre.

¿Cómo llegaron hasta la ETyC, siendo alumnos de la Educación Escolar Básica? El 10 de Noviembre de 2011, el colegio al cual asisten organizó el encuentro informático denominado “E-INFO C.E.I 1.0”. Allí, contactaron con el Prof. Ing. Felix Kanazawa y el Grupo de Investigación en Electrónica y Mecatrónica (GIEM) de la FP-UNA, quienes fueron invitados por la institución. Durante el encuentro, surgió la propuesta de que Ricardo y Marcelo participaran con su trabajo en la ETyC 2012 que, en esta edición, se llevó a cabo del 24 al 28 de setiembre.



Ricardo y Marcelo Galeano Höge durante la construcción del brazo robot en la carpintería de sus padres.

Luego de su exitosa presentación en la muestra anual, los hermanos Galeano enviaron el siguiente escrito al Prof. Ing. Félix Kanazawa:

“Desde muy pequeños nos gustaba experimentar y fabricar cosas a partir de los materiales que teníamos a nuestro alcance, pues tenemos un padre y un abuelo carpinteros que nos enseñaron a usar las herramientas.

A partir de séptimo grado, comenzamos a hacer pequeños proyectos para la Feria de Ciencias de nuestro colegio. El año pasado, en el octavo grado, presentamos una grúa hidráulica; de ahí surgió la idea de hacer un brazo hidráulico y, luego, un brazo robot.

En el mes de noviembre de 2011, cuando en el Primer Encuentro informático denominado E-Info C.E.I 1.0 organizado por nuestro colegio C.E.I Carlos Rubén Cáceres Buscio, en la Plaza de los Héroes de la ciudad de Villarrica, fue invitado el Grupo de Investigación en Electrónica y Mecatrónica (GIEM), donde tuvimos la oportunidad de conocer al Ing. Félix Kanazawa y a los estudiantes de Ingeniería

\* División Prensa, Docente del Departamento de Gestión

Electrónica de la FP-UNA. Conversando con ellos, les comentamos nuestra idea de hacer un Brazo Robot para informarnos más sobre el tema. Luego, tuvimos la idea de presentarlo (si lo haríamos) en la Exposición Tecnológica y Científica (ETyC) de la UNA. Desde ese momento, nuestro objetivo fue hacer el Brazo para presentarlo en la ETyC.

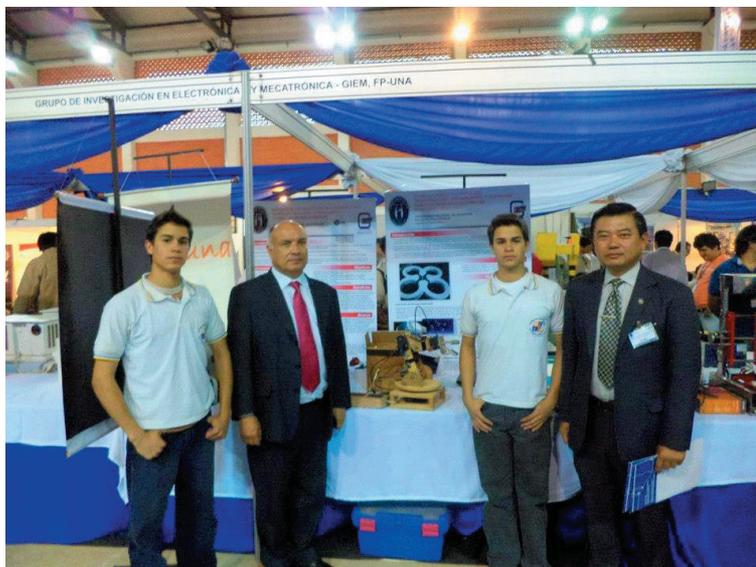
Con el transcurrir del tiempo, el Brazo fue tomando forma; tuvimos que hacer algunos trabajos particulares para poder solventar los gastos, pero aún así -con los problemas económicos y mecánicos- logramos nuestro objetivo de presentar el Brazo en la tan esperada Exposición Tecnológica y Científica de la UNA.

Demás está decir que la experiencia que vivimos fue gratificante; estamos muy complacidos por haber compartido con personas que son entendidas en el tema.

Queremos aprovechar esta oportunidad para agradecer, primeramente a Dios porque de Él

viene toda sabiduría e inteligencia, también a nuestros padres, quienes siempre nos han encaminado en todo lo que es correcto; a los profesores Ing. Jorge Bertolo y a su esposa, Lic. María Liz Cáceres de Bertolo por su apoyo, al Ing. Félix Kanazawa por su apoyo, paciencia y su atención cuando lo necesitamos. A Gary Servín por el apoyo e invitación departe del Club de Robótica y al Grupo de Investigación en Electrónica y Mecatrónica (GIEM) por todo el aguante.

Damos Gracias a la Exposición Tecnológica y Científica (ETyC) de la UNA por la oportunidad que nos ha dado, como alumnos de la Escolar Básica del C.E.I Carlos Rubén Cáceres Buscio, de presentar nuestro proyecto y por no desestimar el esfuerzo que realizamos para lograrlo; por el apoyo a alumnos como nosotros al inculcarnos la Investigación, Proyecto y Desarrollo y así construir nuestro futuro, formándonos profesionalmente”.



*Ricardo David Galeano Höge, el Prof. Ms. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA, Marcelo Daniel Galeano Höge y el Prof. Ing. Félix Kanazawa, durante la ETyC 2012.*

## MEMORIA HISTÓRICA EN FOTOGRAFÍAS

### El caso del Museo “Dr. Hideho Tanaka”

Prof. Lic. María Elena Torres \*

*Alumnos de sexto y octavo semestres de la carrera de Ciencias de la Información y funcionarios del Departamento de Información y Cultura de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA), realizaron tareas de identificación y registro de la colección en custodia del Museo “Dr. Hideho Tanaka”, ubicado en la zona urbana de La Colmena, IX Departamento de Paraguari. El museo atesora fotografías grupales de familias japonesas que llegaron hasta nuestro país para colonizar la mencionada ciudad. Niños, hombres, mujeres, bodas, retratos familiares, acontecimientos sociales y deportivos son los temas constantes en esta muestra, originalmente en blanco y negro. Las fotografías fueron tomadas y reveladas por el mismo Hideho, a fines de la década de los 30's e inicios de los 40's, a medida que iban llegando más familias a Paraguay. Además de las fotografías, también pueden observarse objetos personales, instrumentos musicales, e instrumentales quirúrgicos en buen estado de conservación. El museo, que funciona en la casa donde viviera Hideho Tanaka en La Colmena, fue inaugurado el 15 de mayo de 2009 en conmemoración del aniversario de fundación de la colonia.*



*Equipo de trabajo de la FP-UNA junto al Sr. Albercio Franco, fundador del Museo Hideho Tanaka.*



*Tomoho Anastacio Tanaka hijo de Hideho Tanaka junto a los alumnos de Ciencias de la Información.*

#### 1. Antecedentes

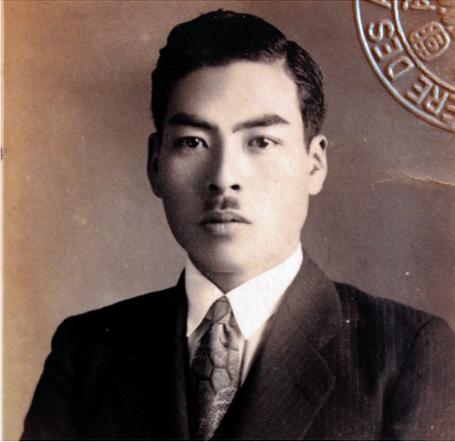
La Colmena es una pequeña ciudad del IX Departamento de Paraguari, dista 132 kilómetros de Asunción y cuenta con poco más de 5.500 habitantes. Fue fundada en 1936 por un grupo de 11 familias japonesas, compuesto de 81 personas que se asentaron en Paraguay poco antes de la Segunda Guerra Mundial. Vinieron como parte de continuos éxodos de habitantes del Japón, debido a las amenazas de guerras que se cernían en dichas zonas.

Los trámites de su ingreso al Paraguay se iniciaron en 1935, pero se concretaron recién al año siguiente, durante el gobierno de Rafael Franco. Mediante el Decreto Ley n° 1026 del 30 de abril de 1936, se obtuvo el permiso correspondiente para la entrada de las primeras 100 familias japonesas como inmigrantes agrícolas. Este primer grupo se asentó en una propiedad perteneciente a la Compañía Yahapetyimí del distrito de Ybytymí. De esta manera, se reconoce oficialmente a la Colonia La Colmena, pero se adopta como fecha de fundación el 15 de mayo de 1936. El fundador, el Dr. Kunito Miyasaka, había comprado estas tierras de 11.500 ha para el asentamiento de la primera inmigración japonesa en el Paraguay.

Según los relatos, Hideho Tanaka y su familia (que vivían en Brasil) vinieron a al Paraguay luego de que el señor Kunito Miyazaka, lo llamara para solicitar su presencia en la zona porque existían varios colonos enfermos que solamente entendían japonés y necesitaban asistencia de

\* División Prensa, Docente de la FPUNA

un profesional que manejara el mismo idioma. Una vez instalados él y su familia en el lugar, ejerció su profesión de médico y químico. Personalmente, se encargaba de preparar los medicamentos que recetaba a sus pacientes. Su esposa, Tomi, colaboraba con él asistiendo a las parturientas.



*Hideho Tanaka (a su llegada al Brasil en 1932)*

Hideho Tanaka nació en Kuragano, Japón el 27 de junio de 1906. Se casó con Tomi Fujimori, una enfermera de Nagano, Japón. Tuvieron siete hijos: Celina, Neuza, Eunice, Alice, Tokijo, Tomoho y Yoshio. De todos, sobreviven Eunice y Anastacio.

Tanaka y su familia constituyen el tercer grupo de inmigrantes que partió de Yokohama en el año 1932 para establecerse en Belén, Brasil. De allí, se trasladaron a Campos do Jordao, una comunidad de Sao Paulo, de allí decidieron mudarse definitivamente en el Paraguay.

Gracias al ejemplo de estos primeros colonos, en 1954, el gobierno paraguayo otorga el permiso oficial para la entrada, a nuestro país, del segundo grupo de inmigrantes.



*La Sra. Eunice y el Sr. Anastacio Tanaka, hijos de Hideho Tanaka.*

## 2. Introducción

Además de la invaluable colección de fotografías de los primeros colonos de La Colmena, el Museo Fotográfico “Hideho Tanaka”, atesora pertenencias, indumentarias e instrumentos de uso médico de Hideho. Todos sus objetos fueron reunidos gracias a la gestión de Don Albercio Franco, yerno de Hideho y fundador del Museo. Casado con Eunice Tanaka, una de las hijas del Dr. Tanaka.

Posteriormente, con el apoyo institucional del Dr. Odilio Caballero, entonces Intendente de la Colmena, se fundó el Museo.

La casa que alberga la colección del museo, pertenecía a Go Hioki, administrador de la Colonia de japoneses. Cuando Tomoho, uno de los hijos de Hideho, la compró con el objetivo de alquilarla, Don Albercio Franco, fundador del museo, decidió solicitarla para que la misma se convirtiera en el espacio de exhibición de las fotografías y objetos.



*La Sra. Tami Neguishi esposa de Tomoho Tanaka, junto a alumnas de Ciencias de la Información.*

Desde la creación del museo, los esposos Tami Neguishi y Tomoho Anastacio Tanaka colaboran con el mantenimiento del local y la atención al público visitante. Tomoho es hijo de Hideho Tanaka y cuñado del fundador. Tami, apoya al museo con su tarea de guía y traductora, atendiendo a los interesados que acuden hasta el museo. Por su parte, su marido Tomoho, aporta relatos y anécdotas, volviendo a dar vida a cada una de las imágenes y objetos reunidos en el museo.

La pareja anfitriona vive junto a la vieja casa. Poseen una farmacia naturista, donde también realizan atenciones primarias, emulando –tal vez- la tarea que Hideho Tanaka realizaba junto

a su esposa en su época.

#### 4. La colección

Antes de emigrar de su natal Japón, Hideho había adquirido una cámara alemana marca Zeiss Ikon con la que inmortalizó numerosos momentos que hacían parte de la vida en La Colmena. Este artefacto, que se conserva en muy buen estado, también forma parte de la colección del museo.



*Equipo de la FP-UNA durante el proceso de filmación y registro fotográfico de la colección del Museo.*

Las fotografías, acervo principal del museo, son en blanco y negro y están expuestas en exhibidores de madera, con motivos orientales, diseñados especialmente para el efecto. Suman, en total ciento cuarenta unidades y se presentan en diversas dimensiones y temas; además de ser grupales, cuentan con la característica constante de que –en su mayoría- son posadas (en pose). Contadas son las instantáneas en esta colección; podemos hallarlas entre las que retratan escenas de competencias deportivas y juegos. La temática de las fotografías van desde acontecimientos sociales como reuniones, paseos campestres y hasta retratos familiares.

A la habilidad de lograr los encuadres perfectos y la composición armoniosa que poseía el médico japonés, materializada en aproximadamente doscientas imágenes, se suma un autorretrato.

En cuanto a las dimensiones, la colección cuenta con ejemplares de un promedio de 28 cm. x 20 cm. Entre las más pequeñas, se encuentran aquellas cuyas medidas van entre 5 cm. x 4 cm. y 8 cm. x 8 cm., pasando por los intermedios de 15 cm. x 6 cm. y 16 cm. x 4 cm. hasta llegar a las de dimensiones mayores que se encuentran entre 44 cm. x 29 cm. y 45 cm. x 30 cm. hasta dimensiones de 75 cm x 51.

#### 5. El valor histórico de la colección

Cómo páginas de un libro de historia, cada una de las fotografías y objetos nos vuelve al pasado, a los primeros tiempos de La Colmena, sus primeros pobladores y actividades.

Las anécdotas viven en cada fotografía del museo “Hideho Tanaka”: rostros serios, sonrientes, tímidos o tristes, cada imagen atesora una historia de vida.

Don Albercio Franco, fundador del museo relata: “algunas personas se quejaban y sufrían porque no conocían los alimentos que se les daba en nuestro país. Por ejemplo, la mandioca, era desconocida para ellos; la base principal de su dieta era el arroz, que no había en la zona. Por ese motivo, debían sufrir la adaptación, entre otras cosas, a una forma de alimentación totalmente nueva para ellos”.

Otra anécdota, relatada por Tomoho, hijo de Hideho refiere la conexión con el mundo a través de una radio, que también se expone en el Museo: “Mi padre se levantaba de madrugada para sintonizar una emisora japonesa con el fin de enterarse de las noticias. Luego, las escribía en un papel que exhibía en un lugar para que los demás las leyeran y se enteraran de los últimos acontecimientos en Japón”.

#### Bibliografía

FISHER, Sara. Inmigración y Emigración en el Paraguay 1870 – 1960. Asunción: BASE Investigaciones Sociales. Programa de Población y Desarrollo Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), 1997. -- Documento de Trabajo N° 90.

Origen de la inmigración japonesa en el Paraguay. – En: ABC color, 20 de agosto de 2010.

#### Entrevistas:

- Albercio Franco, fundador del Museo.
- Tami de Tanaka, esposa de Tomoho Tanaka.
- Tomoho Tanaka, hijo de Hideho Tanaka.

Todos ellos residen en La Colmena.

# Misceláneas



Firma de Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la ANDE y la FP-UNA.  
Octubre, 2012.

## Misceláneas

### CONVENIOS FIRMADOS POR LA FP-UNA

*La Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción firmó los siguientes convenios y acuerdos durante el 2012:*

- Acuerdo Específico N° 1 entre la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Asunción (FCM-UNA), El Centro Nacional de Computación (CNC) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA), para la realización de “Actividades de relevamiento de Datos, Asesoría y Consultoría en Infraestructura de Telecomunicaciones e Ingeniería de Software para el posterior desarrollo del sistema de Gestión Hospitalaria en la nueva sede de la Facultad de Medicina en el Campus de San Lorenzo”. 27 de diciembre de 2011, entrando en vigencia a partir del 02 de enero de 2012.
- Acuerdo Específico N° 2 entre la Compañía Paraguaya de Comunicaciones (COPACO) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA) para el “Desarrollo de Capacidades Científico Tecnológicas en el Área de Tecnologías de la Información y la Comunicaciones para el Desarrollo Nacional”. Enero 2012.
- Contrato de Servicio de Prestación de Software y Soporte Técnico Respectivo, entre la Facultad de Ciencias Médicas de la UNA y la Facultad Politécnica de la UNA. 01 de enero de 2012.
- Acuerdo Específico N° 4 entre la Cámara de Tecnología de la Información del Paraguay (CTIP) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA) para el desarrollo del primer congreso sobre Hacking Ético denominado “Ethical Hacking Conference Paraguay”. 12 de marzo de 2012.
- Acuerdo Específico N° 1 – Acuerdo de Colaboración, Capacitación e Investigación entre la Global Soluciones Inteligentes S.A. y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. 02 de abril de 2012.
- Convenio Específico entre la Fundación Parque Tecnológico Itaipú – Paraguay y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. 02 de mayo de 2012.
- Contrato de Servicios de Corrección Electrónica de Pruebas entre la Fundación del Parque Tecnológico Itaipú – Paraguay y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. 09 de abril de 2012.
- Adenda al Contrato Celebrado en fecha 04/05/2011 entre la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales UNA y La Facultad Politécnica de la UNA. 02 de mayo de 2012.
- Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción y la Fuerza Aérea Paraguaya. 10 de mayo 2012.
- Acuerdo Específico entre la Cámara Paraguaya de la Industria del Software (CISOFT) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA), para el Desarrollo del Evento “SUMMIT 2012 Paraguay”. 24 de mayo de 2012.
- Convenio Marco de Cooperación Recíproca entre la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). 26 de mayo de 2012.
- Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Secretaría de la Función Pública y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. El mismo, tiene como propósito implementar políticas de gestión y desarrollo de las personas a través de sistemas de mérito e idoneidad para la instalación gradual de la Carrera del Servicio Civil. 28 de mayo de 2012.



*Convenio de Cooperación interinstitucional entre la Secretaría de la Función Pública y la FP-UNA.*

- Contrato de Servicios de Corrección de Exámenes entre la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción y el Ministerio de Educación y Cultura. 08 de junio de 2012.
- Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción y el Grupo Luminotecnia. 15 de junio de 2012.
- Convenio Marco de Cooperación Recíproca entre Excelsis SACIG y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). Julio de 2012.
- Convenio Marco de Cooperación Recíproca entre la Secretaría de Tecnologías de Información y Comunicación (SETIC) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). 14 de julio de 2012.
- Acuerdo de Cooperación entre la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA) y los Colegios Beneficiados por el Programa de Extensión “Tenonderã”. 18 de julio de 2012.
- Convenio Marco de Cooperación Recíproca entre la Teledifusora Paraguaya S.A. (Canal 13) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). 10 de agosto de 2012.
- Convenio Marco entre la Cooperativa Multiactiva “8 de marzo” Ltda., y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. 21 de agosto de 2012.



*Convenio Marco entre la Cooperativa Multiactiva “8 de marzo” Ltda. y la FP-UNA.*

- Convenio modificadorio entre el Ministerio de Hacienda (MH) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA) del acuerdo Específico N° 3, para “Actividades de Asesoría, Capacitación y Consultorías para el Sistema Informático de Catastro Registral (SICAR)”. Para “Actividades de Asesoría, Capacitación y Consultorías para la implementación de un sistema informático para la implementación de un sistema informático para la consulta gráfica de parcelas”. 3 agosto de 2012.
- Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Facultad Politécnica y la Cámara de Anunciantes del Paraguay. 25 de setiembre de 2012.



*Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional entre la Cámara de Anunciantes del Paraguay y la FP-UNA.*

- Convenio Marco de Cooperación Recíproca entre Netvisión S.A. (La Empresa) y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). Setiembre de 2012.

- Acuerdo Específico N° 6 entre la Administración Nacional de Electricidad y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción para el “Desarrollo de Aplicaciones Informáticas, Actividades de Capacitación y Consultorías: Para El sistema de Gestión de Contrataciones Públicas (GCPP)”. 15 de octubre de 2012.



*Acuerdo Específico N° 6 entre la Administración Nacional de Electricidad y la FP-UNA.*

- Acuerdo Marco de Cooperación entre la Facultad Politécnica UNA y la empresa Data Systems SAECA, mediante el cual manifiestan el interés en facilitar la cooperación, el desarrollo científico y tecnológico, la formación y la capacitación de los recursos humanos, el asesoramiento e implementación de servicios y proyectos conjuntos en los ámbitos del desarrollo institucional. 13 de noviembre de 2012.



*Acuerdo Marco de Cooperación entre la empresa Data Systems SAECA y la FP-UNA.*

## FACTORES PSICOSOCIALES DE RIESGO



Lic. Cynthia Mabel Villalba y Lic. Ma. José Bellenzier \*

Según el Comité Mixto Organización Internacional del Trabajo y Organización Mundial de la Salud OIT/OMS, los factores psicosociales “...consisten en interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de organización, por una parte, y por la otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, puede influir en la salud, en el rendimiento, y en la satisfacción en el trabajo.” (OIT, 1986, p. 3)

### Los factores psicosociales de riesgo

“El riesgo en el trabajo representa la probabilidad de accidentarse o enfermarse como consecuencia de la actividad que se realiza o el medio en el cual se permanece durante el desempeño de la misma.” (Rodríguez, 2008). Estos riesgos estarán siempre presentes, independientemente del tipo de la actividad realizada o del tamaño de la institución de trabajo. Ningún trabajador o trabajadora estará exento de ser afectado por los factores de riesgo, ya que los mismos se presentan durante la interacción del individuo con el medio laboral. Dentro de este medio ambiente laboral, se combinan los componentes genéticos, psicológicos, sociales y diferentes circunstancias, que pueden afectar la salud y bienestar de los trabajadores.

No obstante, las habilidades de los trabajadores para manejar las situaciones relacionadas con las tareas que desempeñan y el entorno que los rodea, determinan importantes diferencias entre la posibilidad o no de resultar afectado.

Los factores psicosociales de riesgo hacen referencia a “aquellas condiciones que están presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o la salud (física, psíquica y social) del trabajador, como al desarrollo del trabajo” (Álvarez, 2006, citado en Rodríguez, 2008).

A corto plazo, la exposición a los factores psicosociales de riesgo se manifiesta a través del estrés, con sus respectivos síntomas a nivel físico, mental y social. Alteraciones cardiovasculares, respiratorias, inmunitarias, gastrointestinales, dermatológicas, endocrinas, musculoesqueléticas y de la salud mental puede provocar dicha exposición, a largo plazo.

El número de factores psicosociales es muy amplio. El siguiente cuadro muestra las categorías más conocidas de factores psicosociales y las situaciones que pueden implicar.

Factores psicosociales de riesgo	
<b>Contenido del trabajo</b>	Falta de variedad en el trabajo, ciclos cortos de trabajo, trabajo fragmentado y sin sentido, bajo uso de habilidades, alta incertidumbre, relación intensa.
<b>Sobrecarga y ritmo</b>	Exceso de trabajo, ritmo del trabajo, alta presión temporal, plazos urgentes de finalización.
<b>Horarios</b>	Cambio de turnos, cambio nocturno, horarios inflexibles, horario de trabajo imprevisible, jornadas largas o sin tiempo para la interacción.
<b>Control</b>	Baja participación en la toma de decisiones, baja capacidad de control sobre la carga de trabajo, y otros factores laborales.
<b>Ambiente y equipos</b>	Malas condiciones de trabajo, equipos de trabajo inadecuados, ausencia de mantenimiento de los equipos, falta de espacio personal, escasa luz o excesivo ruido.
<b>Cultura organizacional y funciones</b>	Mala comunicación interna, bajos niveles de apoyo, falta de definición de las propias tareas o en los objetivos organizacionales.
<b>Relaciones interpersonales</b>	Aislamiento físico o social, escasas relaciones con los jefes, conflictos interpersonales, falta de apoyo.

\* Psicólogas Clínicas del Departamento de Bienestar Institucional, FP-UNA

<b>Rol en la organización</b>	Ambigüedad de rol, conflicto de rol y responsabilidad sobre personas.
<b>Desarrollo de carreras</b>	Incertidumbre o paralización de la carrera profesional, baja o excesiva promoción, pobre remuneración, inseguridad contractual.
<b>Relación trabajo- familia</b>	Demandas conflictivas entre el trabajo y la familia, bajo apoyo familiar, problemas duales de carrera.
<b>Seguridad contractual</b>	Trabajo precario, trabajo temporal, incertidumbre de futuro laboral, insuficiente remuneración.

Fuente: Moreno Jiménez y Báez León, 2010

### Características de los factores psicosociales de riesgo

Moreno Jiménez y Báez León (2010) sostienen que los factores psicosociales de riesgo tienen características propias:

1. *Se extienden en el espacio y el tiempo*: La cultura organizacional, el estilo de liderazgo o el clima psicosocial no se ubican en ningún lugar ni es posible precisarlos en un momento determinado, ya que son características globales de la organización.
2. *Dificultad de objetivación*: Existen factores, como el ruido y la temperatura, que pueden medirse con unidades propias; pero el rol, la cohesión grupal, la supervisión, la comunicación no tienen unidades de medida propias. Por ello, el recurso más utilizado es la apreciación de los trabajadores.
3. *Afectan a otros riesgos*: El aumento de los factores psicosociales de riesgo produce habitualmente el aumento de los riesgos de seguridad, de higiene y de ergonomía. El mismo efecto se produce a la inversa, de manera que los factores de seguridad, higiene y ergonomía influyen a los factores de riesgo psicosociales. La presencia de estrés y tensión suele generar conductas no adaptativas que propician los errores, todo tipo de accidentes y una mayor vulnerabilidad de la persona.
4. *Escasa cobertura legal*: En la gran mayoría de riesgos de seguridad, de higiene y ergonómicos, empresas y empresarios saben a qué atenerse. Por ejemplo, el nivel de ruido tiene una legislación que determina los niveles admitidos.
5. *Están moderados por otros factores*: Los factores psicosociales de riesgo están mediados por la percepción, la experiencia y las características personales de los trabajadores. Por ejemplo, la carga de trabajo no suele tener los mismos efectos sobre la población laboral de una organización, sino que depende de ciertas variables personales de cada trabajador, como el nivel de

implicación, la motivación de logro, etc.

6. *Dificultad de intervención*: Por lo general, existen soluciones técnicas para la gran mayoría de los riesgos de seguridad, higiene y ergonomía, pero no resulta tan claro cuando se trata de los factores psicosociales de riesgo.

Se ha decidido proceder a la evaluación de los riesgos psicosociales a los que están expuestos los funcionarios de la FP-UNA, desde del marco reglamentario del Comité Interno de Prevención de Accidentes (CIPA). Para dar cumplimiento a tal objetivo, el Departamento de Bienestar Institucional (DBI), a través de su Servicio de Orientación Psicológica, ha procedido a aplicar el “Cuestionario de Copenhague (PSQ CAT21 COPSOQ)” a los funcionarios de los diferentes departamentos.

La aplicación del cuestionario tiene como objetivo obtener un diagnóstico, para proyectar políticas de prevención y determinar las medidas de riesgos que deberán utilizarse, tendientes a mejorar la salud ocupacional.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Moreno Jiménez, B., y Báez León C. (2010). *Factores y Riesgos Psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas*. Disponible en: <http://www.insht.es/>
- Rodríguez, M. (2008). *Factores Psicosociales de Riesgo Laboral: ¿Nuevos tiempos, nuevos riesgos?* Observatorio Laboral Revista Venezolana, 2(3), 127-141. Disponible en: <http://www.dialnet.unirioja.es/>
- OIT-OMS (1986). *Factores psicosociales en el trabajo: naturaleza, incidencia y prevención*. Informe del Comité Mixto OIT-OMS sobre Medicina del Trabajo, 9ª Reunión, Ginebra, 18-24 de setiembre de 1984. Disponible en: <http://factorespsicosociales.com/>
- Generalitat de Catalunya. Departamento de Trabajo. Dirección General de Relaciones Laborales. Manual para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales. Versión 3.1.1. Consultado en abril, 2012 en <http://www.gencat.cat/>

## Distinciones

### MEDALLA DE HONOR DEL CONSEJO DE LA DEFENSA NACIONAL Y EL INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIO ESTRATÉGICOS, PARA DOCENTE DE LA FP-UNA

La Prof. Ms. Soledad Ayala Rodríguez, recibió la distinción en virtud de la Resolución nº 10/2012 “por la cual se concede la Medalla de Honor del Instituto de Altos Estudios Estratégicos (IAEE), la expedición del diploma respectivo y la autorización para el uso del distintivo correspondiente a Oficiales, Almirante y General, Oficiales Superiores Retirados, Profesores y Funcionaria Pública del Instituto de Altos Estudios Estratégicos (IAEE)”.



*Dr. Luis Federico Franco Gómez, Presidente de la República haciendo entrega de la "Medalla de Honor" y Diploma.*

El documento respectivo, que tiene fecha 27 de julio de 2012, manifiesta que “es justo y necesario reconocer el mérito y el esfuerzo de quienes se han destacado en el cumplimiento de sus deberes y obligaciones”, razón por la cual el Presidente del Consejo de Defensa Nacional, resuelve conceder la “Medalla de Honor” por los relevantes servicios prestados a la Institución.

La imposición de la medalla estuvo a cargo del Dr. Luis Federico Franco Gómez, Presidente de la República y del Consejo de Defensa Nacional durante un acto solemne en Asunción, el 29 de agosto de 2012. La “Medalla de Honor” del IAEE fue creada por Resolución nº 10 del Consejo de Defensa Nacional de fecha 04 de mayo de 1999 para estimular y reconocer los relevantes servicios prestados al Instituto por militares y civiles nacionales y extranjeros. Este año, la distinción por la contribución y el fomento de la Investigación en Planificación, Desarrollo y Defensa Nacional, recayó en la persona de la profesora María Soledad Ayala.



*Prof. Ing. Agr. Pedro Gerardo González, Rector de la UNA; Prof. Ms. María Soledad Ayala R., Docente distinguida y Prof. Dr. Horacio Galeano Perrone, Ministro de Educación, también condecorado en la ocasión.*



*Docente distinguida y el Prof. Ms. Abel Bernal Castillo, Decano de la FP-UNA.*

## PROFESIONAL PARAGUAYO DISTINGUIDO POR LACNIC (Latin American and Caribbean Network Information Center)

*El Prof. Jorge Raúl Cabañas Acevedo, Docente Titular de la Facultad Politécnica de la UNA, fue homenajeado por LACNIC (Latin American and Caribbean Network Information Center), durante su XVIII Encuentro, que tuvo lugar en Montevideo, Uruguay entre el 28 de octubre y 01 de noviembre de 2012.*

LACNIC es una organización internacional, responsable de la asignación y administración de los recursos de numeración de INTERNET para la Región de América Latina y el Caribe.

Las reuniones del LACNIC son encuentros de expertos de la comunidad de Internet de América Latina y el Caribe para el intercambio de información técnica y experiencias en la operación de las redes y el desarrollo de las infraestructuras necesarias para el desarrollo de Internet.

La distinción se llevó a cabo en el marco de la conmemoración del 10° Aniversario de reconocimiento de LACNIC como autoridad regional por la ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), que es la Corporación de Internet para la asignación de nombres y números de INTERNET, en todo el mundo.

Los homenajeados, entre quienes estuvo el Prof. Cabañas, se destacaron por contribuir con la difusión y desarrollo de INTERNET y brindar apoyo a la Organización.

El Prof. Jorge Raúl Cabañas Acevedo, durante varios años, se desempeñó como Director General del Centro Nacional de Computación y fue Director del NIC.PY (Organismo nacional que administra y asigna los dominios de Internet en el Paraguay). Desde estos cargos, representando a nuestro País, tuvo destacada labor ante los organismos internacionales de la gobernanza de INTERNET.

Desde la FPUNA, extendemos nuestras felicitaciones al destacado profesor Jorge Raúl Cabañas Acevedo.



*El Prof. Cabañas con la distinción otorgada por LACNIC.*



*El Prof. Cabañas en compañía del Presidente del LACNIC, el Dr. Oscar Messano*

## MENCIÓN HONORÍFICA PARA DOCENTE INVESTIGADOR DE LA FP-UNA EN EL MARCO DEL PREMIO NACIONAL DE CIENCIA 2012

*El Prof. Dr. Diego Pinto Roa, Director de la carrera Ingeniería en Informática, recibió la distinción el 26 de diciembre de 2012, por el trabajo científico titulado "Diseño Multi-Objetivo de Redes Ópticas WDM, un enfoque basado en los algoritmos evolutivos". La investigación fue realizada como trabajo de tesis de doctorado, desarrollado en la FP-UNA desde el 2007 al 2011, con la asesoría de los profesores Benjamín Barán y Carlos Brizuela, en tanto que la defensa se llevó a cabo el 16 de diciembre del 2011 en la FP-UNA.*

El trabajo de doctorado consistió en el estudio de nuevos esquemas y nuevos enfoques de solución al problema de diseño de redes ópticas WDM. Básicamente, se propone enfoques de diseño basado en técnicas de optimización evolutiva multi-objetivo para la ubicación óptima de convertidores de longitud de onda y enrutamiento para tráfico dinámico. El aporte de este trabajo constituye una herramienta útil para el diseño de redes ópticas WDM de gran porte con buen desempeño y al mismo tiempo bajo costo.

El Jurado, especialmente conformado para el efecto, estuvo integrado por el senador Jorge Oviedo Matto, Presidente del Congreso Nacional y Presidente del Jurado, la senadora Iris Rocío González, Presidenta de la Comisión de Cultura, Educación, Culto y Deportes y como miembros, los profesores Dr. Francisco Santacruz, Dr. Antonio Cubilla, Ing. Luis Fernando Meyer Canillas, Dra. Elena Kasamatsu y el Dr. Juan Carlos Rolón. Los mismos, conforme al artículo 6° de la Ley N° 1.149/97, por la cual se instituye el Premio Nacional de Ciencia, y los artículos 10° y 11° del Reglamento Interno, seleccionaron la obra ganadora a la correspondiente edición, en la reunión realizada el 18 de octubre pasado.

El Presidente del Congreso Nacional, Jorge Oviedo Matto y la senadora Iris Rocío González, dieron a conocer la obra ganadora y las acreedoras a menciones, durante un acto celebrado el 31 de octubre de 2012, en la Sala de Reuniones de la Presidencia del Senado.



*Dr. Benjamín Barán, Prof. Ms. Abel Bernal Castillo, Dr. Diego Pinto Roa y el Dr. Carlos Brizuela.*

## RESEÑAS DE LIBROS

*Marina Colmán D. Ledesma. \**

Reforma de la Educación Superior : reflexiones y sugerencias / J. Montero Tirado, Coodinador. - - Asunción : Mercurio Editorial Gráfica, 2012. - - 445 p.

El libro plantea la necesidad de un diálogo nacional para buscar consensos sobre cómo debe ser la educación superior. Indica la necesidad de un diálogo que sea extendido, más allá de una buena Ley de Educación Superior que ordene el nivel educativo. Contiene: La Reforma de la Educación Superior : reflexiones en el contexto educativo, por J. Montero Tirado; la innovación docente en la educación superior, por Antonio Miñán E.; y el rol de las TIC en el proceso de la Reforma de la Educación Superior, por Carmen Varela. El primer contenido presenta un compendio seleccionado de artículos publicados en el diario ABC Color sobre la educación superior. Se recomienda su lectura, especialmente a los docentes y estudiantes universitarios.

Betancur Betancur, Adriana María. Bibliotecas públicas : información y desarrollo local / Adriana María Betancur Betancur. - - Colombia : Fondo editorial Comfenalco Antioquia, 2007. - - 68 p. – (Colección Biblioteca Pública Vital, 7).

La obra presenta como una primera consideración, la deuda que las bibliotecas públicas tienen con la proyección sociopolítica del desarrollo local. Plantea, el tema de las identidades y la globalización como aspectos cruciales en la comprensión de las condiciones actuales. Incluye además, una práctica social desde la información local y las posibilidades presentadas, desde las bibliotecas públicas, para atender los desafíos y exigencias como instituciones transversales en la planeación del desarrollo. Su lectura permitirá analizar la situación de las bibliotecas públicas, a nivel nacional y sus funciones. Asimismo, la importancia de estas unidades de información en los procesos de participación del desarrollo en entornos democráticos.

---

\* Jefa de la División Biblioteca y Docente de la FP-UNA

Facultad Politécnica, UNA  
Casilla de Correos: Asunción 1130 - San Lorenzo 2111  
Telefax: 585.590/99 - Int.: 115, 134, 237 y 239.  
Sitio Web: [www.pol.una.py](http://www.pol.una.py)  
E-mail: [raranduka@pol.una.py](mailto:raranduka@pol.una.py)  
San Lorenzo, Paraguay