

# Aranduka

Vol. 3, nº 1 (Jul. 2012)



**DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN**

**FACULTAD POLITÉCNICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**

## Aranduka

Docencia, Investigación y Extensión

Revista Semestral

De la Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción

**Vol. 3, nº 1 (Jul. 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.*

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

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

*Nuevo logo Institucional de la Facultad Politécnica, UNA*

# Contenido

## EDITORIAL

1

## DOCENCIA

- Las tecnologías en la modernización del Estado. *Miguel Duarte León* 5
- Impuesto a la Renta del Servicio de Carácter Personal – IRP. *José Aníbal Coronel Ruiz Díaz* 10
- “Juntos por la Educación” ... una Causa Nacional. *María Soledad Ayala R.* 14
- La carrera de Ingeniería Informática de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. *María Elena García y Christian Von Lücken* 16
- Experiencias de la UNA en educación a distancia virtual. *Martha Chenú* 23
- Discapacidad y accesibilidad dentro de la universidad. *Ana Benítez de Guefos* 26
- El Departamento de Evaluación y Calidad Institucional, DECI. Capacitación a los Comités de Autoevaluación. *Víctor Martínez* 29
- Breve reseña de la hotelería paraguaya. *Juan Alberto Speratti Riso* 31

## INVESTIGACIÓN

- Tiempo de permanencia e inversión económica para la formación del estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, periodo 2002 – 2008. *Nubia Griselda Acosta* 37
- Modelo Energético Integral y Análisis de Prospectiva Energética de la República del Paraguay. *Segundo Javier Amatte Mereles y Estela María Riveros Rodas* 47
- Modelo de Auditoría Energética aplicada a la Facultad Politécnica. *Jorge Daniel Meza Recalde y Natalia Soledad Nuñez Martínez* 57
- Análisis de riesgo del desempeño de inversiones en el Sistema de Transmisión Eléctrica en 500 kv del Paraguay bajo incertidumbre. *Sonia Beatriz López Moscarda y Luis Alexander Aguilera Ledezma* 61

- Sistema SCADA para la automatización de subestaciones del SIN de la ANDE basada en la norma IEC 61850. *Elvio Bobadilla Duarte* 70

## EXTENSIÓN

- Pasantía de estudiantes de Ciencias Atmosféricas en Brasil. *Benjamín Alberto Grassi Cantero* 77
- Actividades de Extensión en Ingeniería en Marketing. *Liduvina Vega de Urizar* 79
- Gala Cultural 2012 en la FP-UNA. *Marina Colmán de Ledesma y María del Rosario Zorrilla A.* 80
- Día mundial de la Meteorología. *Sergio Daniel Méndez Gaona y Verónica Aguirre* 81

## MISCELÁNEAS

- **Huellas.** *Prof. Vitalina Páez* 85
- **Novedades**  
Firma de Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Secretaría de la Función Pública y la Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica. *María Isabel Cabrera Gálvez* 86
- XI Exposición Tecnológica y Científica. *Nubia Griselda Acosta Fernández* 87
- V Conferencia Internacional sobre Brecha Digital e Inclusión Social. *Emilce Sena* 88
- Proyecto de Ley de Educación Superior, temática de una reunión informativa. *Isabel Aguilar de Arce* 89
- Himno Oficial de la Facultad Politécnica, UNA. *María Del Rosario Zorrilla A.* 90
- **Reseñas de Libros.** *Ms. Marina Colmán D. Ledesma* 91

## Editorial

Aranduka Revista, es una publicación semestral de carácter académico, editada y publicada por la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción. La misma se pone a consideración de la comunidad educativa de esta universidad así como de la comunidad nacional e internacional, con el objetivo de propiciar un espacio de análisis, discusión y reflexión en el ámbito de la docencia, la investigación y la extensión universitaria.

Como ya es tradicional, este año del 24 al 28 de setiembre, se llevará a cabo la décimo primera edición de la Exposición Tecnológica y Científica, ETyC2012, en el año internacional de la Energía Sustentable para todos, y tiene como objetivo el fortalecimiento del interés hacia la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como también la consolidación de la relación de los sectores social, industrial y de servicios con la comunidad educativa, a través del intercambio de experiencias.

En esta edición se destacan las investigaciones realizadas en el área de Ingeniería en Electricidad entre ellos, el Modelo de auditoría energética aplicada a la Facultad Politécnica; Análisis de riesgo del desempeño de inversiones en el Sistema de Transmisión Eléctrica en 500 kV del Paraguay bajo incertidumbre; Modelo energético integral y análisis de prospectiva energética de la República del Paraguay; e Implementación de Sistema Scada para la automatización de subestaciones del sin de la Ande basada en la norma IEC 61850

Otro interesante trabajo, de igual importancia lo constituye el estudio sobre el Tiempo de Permanencia e Inversión Económica para la Formación del Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA.

En el área de la docencia se presenta: Evolución de la carrera de Ingeniería Informática en la FP-UNA, Educación a distancia, Inclusión social en la UNA, Evaluación y Calidad Institucional, y una Reseña histórica de la Hotelería en el



**Prof. Ms. José Anibal Coronel Ruiz Díaz**  
**Director Administrativo, FP-UNA**

Paraguay. En el marco de la extensión, se resumen las principales actividades realizadas en la FP-UNA.

Por otro lado, se destaca que los trabajos realizados para la implementación del Modelo Estándar de Control Interno Paraguay, MECIP, se encuentra en etapa avanzada. El mismo, busca la excelencia, la transparencia y la eficiencia en las gestiones administrativas.

Confiamos que, desde el punto de vista institucional, la FP-UNA, cumple con el objetivo de constituirse en propulsora del desarrollo educativo del Paraguay, promocionando e influyendo en los procesos afectados al sector educativo, para facilitarlos, promoverlos y profundizarlos desde una visión de país Sosteniblemente Desarrollado. Parafraseando a Paulo Freire, *“La Educación no cambia el mundo, cambia a las personas que van a cambiar el Mundo”*. La FP-UNA no cambia al país, cambia a las personas que van a cambiar el Paraguay.



EMBAJADA  
DE ESPAÑA  
EN PARAGUAY



**aecid**  
Agencia Española  
de Cooperación  
Internacional  
y Desarrollo

OFICINA TÉCNICA DE COOPERACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
UNAI  
Centro de Atención Virtual para el Aprendizaje



PRESENTACIÓN



# Docencia

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**  
Mejoramiento e Inclusión para las Personas con discapacidad

Inicio  
Marco Legal  
Objetivos  
Efectores de Atención  
Accesibilidad Universal

Login de Usuario  
Escriba su nombre de usuario  
Escriba su contraseña

**aecid**  
Asociación Paraguaya de Entidades de la Comunidad con Discapacidad

**Parigual**  
Comunidad para Todos



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN**

MEJORAMIENTO PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

**Parigual**  
Comunidad para Todos



Presentación del proyecto "Asesoramiento para el Desarrollo e Implementación de un Centro de Atención para las Personas con Discapacidad en la Universidad Nacional de Asunción – UNA"  
*Lic. Elena Bernaras, Vicerrectora de la Universidad del País Vasco y la Lic. Ane Amondarain, el Rector Ing. Pedro González, y la Dra. Marta Escurra*  
Marzo, 2012

## Docencia



### LAS TECNOLOGÍAS EN LA MODERNIZACIÓN DEL ESTADO

Miguel Duarte León, Mba.\*

*Ya Albin Toffler en su obra “la tercera ola” publicado en 1979, describe a la sociedad de la información con la dinámica de la comunicación varios a varios. Al igual que la producción, los medios se van desmasificando, gran cantidad de revistas especializadas en temas específicos, numerosos canales de televisión por demanda en áreas temáticas ya sean por cable, satelital u otros medios, la capacidad de las computadoras de comunicarse en tiempo real, hacen que la comunicación esté personalizada. Ahora el espectador puede intervenir en los diarios que lee y en los programas de televisión, las redes sociales han abierto nuevos canales de participación ciudadana, creando potentes herramientas de sensibilización y concientización social que sirve para presionar a los gobiernos y las empresas, haciendo que estos procuren funcionar correctamente.*

Actualmente, la relación entre las instituciones públicas y sus usuarios se ha transformado de manera radical e irreversible, debido fundamentalmente a la incorporación de las nuevas tecnologías, y evidentemente, se trata de una buena noticia, hoy es más fácil saber e informar y más difícil, ocultar y engañar. Es un momento especial de la historia en el que tenemos la suerte de presenciar cómo día a día, los ciudadanos exigen por la vía del conocimiento, y los gestores son percibidos como los responsables directos de transparencia. Así mismo, la relación entre Estado y sociedad, ya no es la misma que hace tan sólo dos décadas y no volverá a serlo, porque la transparencia es siempre irreversible y por último, se abren posibilidades de participación ciudadana en los planes y las decisiones públicas, en las exigencias de rendición de cuentas y en la capacidad de ejercer con mayor plenitud los derechos ciudadanos.

Atendiendo estos antecedentes, el Estado Paraguayo, está firmemente comprometido a reducir la brecha digital y convertir la Sociedad de la Información y el Conocimiento, en una oportunidad para todos, en tal sentido Paraguay ha suscripto la Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico, aprobada por la IX Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado, adoptada por la XVII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado

y de Gobierno en el año 2007.

En otro orden, resulta importante recordar el Plan Estratégico Económico y Social Paraguay 2008-2013, cuyo principal objetivo, está determinado en “Modernizar la administración pública orientada a facilitar el acceso de toda la población a los servicios públicos”. Esto, en función al reconocimiento de que el desorden en la Administración Pública manifiesta la debilidad institucional del país, y constituye un obstáculo que enfrenta el gobierno para llevar adelante las reformas y transformaciones que el país requiere.

Hay superposición de funciones entre varias instancias y áreas en las cuales no está definido el órgano del Estado de cual dependen. La lógica “prebendaria”, en la selección de los recursos humanos y en la promoción del personal está extendida y sustituye al concurso como mecanismo de acceso y promoción de los funcionarios en los distintos estamentos de la organización del Estado. Las actividades gerenciales en el sector público, carecen de prestigio social y se encuentran mal remuneradas. La negociación salarial en la Administración Central, se encuentra fragmentada y en muchos casos, se lleva adelante sin la participación de la Secretaría de la Función Pública, y sin que se tenga en cuenta la disponibilidad de recursos que posee el Ministerio de Hacienda. Los marcos jurídicos de la materia, son débiles y dan paso a acciones de inconstitucionalidad por parte de los funcionarios, lo que genera incertidumbre en la gestión.

\* Director Ejecutivo de la Unidad Técnica de Modernización de la Administración Pública UTMAP.  
Docente de la UNA

La Administración Central del Estado Paraguayo, requiere una profunda revisión de su organización para adecuar su estructura y su funcionamiento a los criterios aceptados de administración pública. Para promover un sector público que oriente sus actividades hacia los usuarios y beneficiarios de sus acciones, es necesario realizar transformaciones sustantivas en varias instituciones, y cambiar radicalmente las políticas y procedimientos sobre los recursos humanos y materiales.

Los objetivos específicos en esta materia son:

- Ordenar la Administración Pública para mejorar el diseño y la ejecución de las políticas públicas y lograr una mayor coordinación entre las distintas instancias del sector público.
- Fortalecer y jerarquizar las capacidades gerenciales en las diferentes áreas del Estado.
- Mejorar el control de la gestión financiera y patrimonial en el sector público para prevenir, detectar y perseguir los actos de corrupción
- Impulsar la profesionalización gradual del servicio civil, estableciendo un cuerpo de funcionarios en los que primen los méritos y la honestidad, que cuentan con la suficiente capacitación y motivación para alcanzar resultados. A este cuerpo profesional se accederá solamente por concurso abierto tanto a funcionarios como a no-funcionarios.
- Promover la mayor eficiencia y transparencia en la gestión de los recursos humanos del Gobierno Central.

Las acciones y medidas establecidas para el logro de dichos objetivos son:

1. Coordinar en forma efectiva, las instituciones del Estado involucradas en la ejecución de las políticas y los programas definidos como prioritarios por el Poder Ejecutivo.
2. Publicar en forma regular, los lineamientos de la Estrategia de Administración Presupuestaria de Recursos Humanos, incluyendo las propuestas orientadas al fortalecimiento de las capacidades para evaluar las necesidades de gastos de personal a ser incluido en el Presupuesto.
3. Fortalecer la administración de los recursos humanos del Gobierno Central. Se

implementará un Plan de Seguimiento del Decreto 12.255 del 16 de mayo de 2008<sup>1</sup> que incluirá un mecanismo de monitoreo de las necesidades de personal de las distintas unidades ejecutoras, estimaciones trimestrales de puestos cubiertos por funcionarios de planta, un análisis de la calidad de los procedimientos de selección de personal adoptados y un indicador de rotación del personal.

4. Centralizar la negociación salarial con los funcionarios del sector público en el Ministerio de Hacienda y en la Secretaría de la Función Pública en representación del Poder Ejecutivo, como sus únicos canales formales.
5. Focalizar las medidas tendientes a la profesionalización de la gerencia pública en ámbitos claves del Estado, tales como la Administración Financiera, las Contrataciones, los Recursos Humanos y la Auditoría.
6. Fortalecer las instancias de control de los actos administrativos, tales como Procuraduría General de la República, la Auditoría General del Poder Ejecutivo, la Contraloría General de la República y el Tribunal de Cuentas, estableciendo mecanismos de coordinación y control cruzado de la información obtenida por cualquiera de ellos.
7. Crear la carrera del servicio civil, basada en el mérito y en la evaluación del desempeño. Al servicio civil se podrá acceder únicamente por concurso abierto a funcionarios y no-funcionarios.
8. Promocionar el gobierno electrónico a efectos de garantizar la celeridad, eficiencia, transparencia, publicidad y legalidad de los actos públicos.
9. Promocionar la descentralización de determinados servicios públicos y la revisión de los procedimientos administrativos. Avanzar en la desburocratización y en la simplificación de los trámites que los ciudadanos y las empresas realizan frente a la Administración Pública, transfiriendo responsabilidades hacia los gobiernos comunales y departamentales.

En el Taller de Planificación del Gabinete Civil de la Presidencia de la República del Paraguay, realizado en el año 2011, fueron analizados numerosos proyectos político-institucionales al 2013, uno de los más importantes fue el Proyecto de *“Fortalecimiento institucional*

<sup>1</sup> “Por el cual se establece como norma que las Unidades Ejecutoras de y/o proyectos financiados con recursos del crédito público y cooperaciones técnicas no reembolsables (Donaciones) de los organismos y entidades del Estado, estén integradas en forma mixta por funcionarios públicos y especialistas externos”

*y modernización del Estado y las empresas públicas en términos de enfoque de servicio ciudadano y de profesionalización de sus funcionarios”.*

Los objetivos del mencionado proyecto son:

- Crear una cultura de servicio a la ciudadanía en las instituciones públicas.
- Recuperación y consolidación de la propiedad del estado sobre las empresas públicas.
- Lograr la profesionalización del funcionariado público para la eficiente y efectiva gestión de las empresas públicas.

Los responsables directos de la ejecución del proyecto son: el Gobierno Nacional, en la persona del Presidente de la República; la Secretaría de la Función Pública, y la Unidad Técnica de Modernización de la Administración Pública (UTMAP)

Para su puesta en marcha, resulta imprescindible, el liderazgo encaminado por el Presidente de la República, las autoridades de la Secretaría de la Función Pública, y de la Unidad Técnica de Modernización de la Administración Pública. (UTMAP): Por otro lado, es necesario la previsión de recursos para capacitar dentro de las instituciones en temas de servicio al ciudadano y ética.

Entre las acciones Claves se encuentran: el Plan de capacitación de líderes en las instituciones, y construir un acuerdo Político Social.

En otro orden, el Consejo Presidencial de Modernización de la Administración Pública (CPMAP), dependiente de la Presidencia de la República, es el organismo asesor y consultor del Poder Ejecutivo, con facultad y capacidad de promover e impulsar los programas y las políticas públicas del Gobierno Nacional en el área de la Modernización de la Administración Pública (Decreto N° 53271/10).

Su Comité Ejecutivo, es el Órgano de Dirección Ejecutiva del CPMAP. Este grupo tiene a su cargo la programación, orientación y priorización del proceso de modernización del Estado contemplado en el programa de gobierno. El objetivo apunta a revisar la situación de las entidades, realizar monitoreos y control de las mismas.

Otra organización importante en este contexto,

es la Secretaría de Tecnologías de la Información y Comunicación (SETICs), cuyo funcionamiento se encuentra reglamentado en el Decreto N° 8716/12, de fecha 9 de abril de 2012.

En su Art. 2, establece la competencia de la SETICs, para:

- a. Definir políticas y estrategias transversales a nivel nacional.
- b. Fiscalizar la aplicación de las políticas del sector, retroalimentar los lineamientos políticos y sugerir mecanismos de operación y gestión.
- c. Promover la investigación, el avance científico y el desarrollo de productos en el área de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), así como las innovaciones tecnológicas y su aplicación a los diferentes campos del desarrollo con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.
- d. Referenciar a nivel nacional e internacional todo lo relacionado al área de TICs.
- e. Proponer pautas a la participación nacional e internacional relativos a la materia.
- f. Dictar su reglamentación en el ámbito de sus funciones y competencia.

Mediante el Decreto 9.035 del 4 de junio del presente año, la SETICs se integra al Consejo Presidencial de la Modernización de la Administración Pública como órgano responsable en la promoción y establecimiento de estrategias transversales en materia de tecnologías de la información y comunicación, de acuerdo a las iniciativas que impulsa el CPMAP como órgano asesor y consultor de la Presidencia de la República; por consiguiente, el Consejo queda integrado por, los ministros de Hacienda; Educación y Cultura; Agricultura y Ganadería; Obras Públicas y Comunicaciones; Industria y Comercio, así como el secretario general de la Presidencia; ministra de SETICs; ministros secretarios de la Secretaría Técnica de Planificación; Función Pública y la ministra de la Secretaría de la Mujer.

La Unidad Técnica de Modernización de la Administración Pública (UTMAP), se rige fundamentalmente por el siguiente marco legal:

**Decreto N° 5.327/2010**, de fecha 28 de octubre de 2010, “por el cual se reorganiza el Consejo Presidencial de Modernización de la Administración Pública (CPMAP),

dependiente de la Presidencia de la República, como un organismo asesor y consultor del Poder Ejecutivo, con facultad y capacidad para promover e impulsar los programas y las políticas públicas del gobierno nacional, en el área de la modernización de la administración pública y se establecen sus funciones, atribuciones y autoridades.

**Decreto N° 8681**, del 2 de abril de 2012, “por el cual se crea el Comité de Control Interno del Poder Ejecutivo”.

**Decreto N° 8716/12**, de fecha 9 de abril de 2012, “por el cual se crea y reglamenta la Secretaría de tecnologías de la Información y Comunicación (SETIC’s)”.

En el primero, se delinear los servicios misionales que la UTMAP debe prestar a los OEE (Organismos y Entidades del Estado), y a la sociedad civil en general, como órgano técnico ejecutor de los programas, proyectos, planes y actividades aprobados por el CPMAP.

Conforme al Decreto N° 8681/12, se agregan nuevas funciones con relación al MECIP (Modelo Estándar de Control Interno para Entidades Públicas del Paraguay), utilizado como una herramienta para mejorar la gestión con ética, eficiencia y transparencia y de esta manera, contar con instituciones públicas modernas, sin perjuicio de las establecidas en el Decreto 5.327/2010.

Por otra parte, el Decreto de conformación de la SETICs, si bien traslada funciones y responsabilidades de la UTMAP a la nueva Secretaría creada, en especial en lo relacionado a gobierno electrónico, no exime a la UTMAP de realizar las gestiones de apoyo a la implementación de las TICs en los OEE en donde debe operar como responsable de la modernización de las estructuras orgánicas, funcionales y de sus procesos. Desde hace unas décadas, la integración y entrelazamiento de TICs y procesos operativos en las organizaciones, se ha ido incrementando de tal forma, que actualmente es casi impensable diseñar sistemas de organización y procesos, sin el soporte de TICs, y en algunos casos inclusive, se llega a contar con servicios que son inviables de operar sin los recursos de las TICs.

Consideramos, con el nuevo escenario planteado,

que las funciones y responsabilidades de la UTMAP y de la SETIC’s no son excluyentes, sino complementarias.

Entonces, es necesario tener claro que la UTMAP, como organismo responsable de la modernización de los OEE, tiene a su cargo responsabilidades de TICs a través de:

- g. La gestión de los procesos a cargo de cada OEE, en especial los misionales, a cuya salida se tienen los productos finales para otros OEE o la sociedad civil: bienes o servicios.
- h. La modernización de los OEE a través de las TICs, comprende además efectuar la reingeniería de sus procesos, función actualmente aún más fortalecida al constituirse la Implementación del MECIP en una de las responsabilidades de la UTMAP.
- i. La reingeniería implica incorporar criterios de calidad de gestión, reducción de costos, análisis de valor agregado y contribución marginal, eficiencia, eficacia y otros conceptos que usualmente o necesariamente requieren de uso de TICs para lograrlo.
- j. El cada vez mayor acceso de la sociedad civil a las TICs, en especial de INTERNET, ‘obliga’ a las organizaciones públicas a utilizar estos nuevos recursos facilitando la accesibilidad al servicio público. La UTMAP se debe constituir así en factor decisivo en el momento de recomendar o determinar los procesos que deben utilizar TICs, apoyando a la gestión de la SETICs.

Los objetivos institucionales de la SETICs son:

1. Instalar un proceso de modernización de la administración pública, aplicando políticas y estrategias especialmente orientadas al desarrollo de modelos de gestión con ética, eficiencia y transparencia.
2. Promover la interacción entre la administración pública y la sociedad civil, estimulando la participación ciudadana en los procesos de gestión del Estado.
3. Contribuir a elevar los niveles de transparencia y seguridad jurídica del Estado, a través de la elaboración y aplicación de un marco normativo adecuado a las necesidades del Estado y la ciudadanía.
4. Impulsar y extender la adopción e implementación del Modelo Estándar de Control Interno para instituciones públicas del Paraguay (MECIP), de manera progresiva, asegurando su sostenibilidad.
5. Contribuir al fortalecimiento de los

- sistemas de control y la participación de la sociedad civil, en las actividades de vigilancia de las instituciones de auditoría y control gubernamentales, para consolidar mecanismos de evaluación independiente y objetiva a la gestión.
6. Contribuir en la capacitación de líderes y equipos que actúen como formadores en sus instituciones, para la implementación de procesos de modernización de la administración pública, conjuntamente con otras instituciones de regulación y control como la CGR, AGPE, SFP, STP y MH, entre otras.
  7. Impulsar la implementación de medios de comunicación en red en la administración pública, gestionando los recursos y facilitando el intercambio de información.
  8. Impulsar los procesos de modernización en el ámbito global y regional, de fortalecimiento a la administración pública a través de cooperaciones, tratados, acuerdos y convenios internacionales.
  9. Promover la modernización de la administración pública en la toda la república contribuyendo a la descentralización del Estado.
  10. Consolidar a la Unidad Técnica de Modernización de la Administración Pública (UTMAP) para el cumplimiento de sus fines.

de los concursos públicos de oposición pretende transparentar el ingreso y promoción en la función Pública, así como la aplicación indicadores de GESTIÓN DE PERSONAS; y por último a través de la interrelación de la UTMAP en los procesos de instalación del MECIP y la elaboración de un PROGRAMA INTEGRAL DE REFORMA ADMINISTRATIVA en el marco de la Modernización del Estado, que integre los sistemas de gestión de las entidades públicas para la optimización del uso de los recursos destinados al desarrollo manteniendo una visión a largo plazo que permita trasponer los diferentes gobiernos y se consolide como motor propulsor y factor preponderante para alcanzar una administración pública eficiente con un alto grado de satisfacción ciudadana en bien de la sociedad y el Estado.

### **En conclusión**

Considero que toda acción modernizadora futura de la Administración Pública del Paraguay, debe enmarcarse en un Plan Global de Modernización, como una estrategia, con planes bien definidos, para enfrentar de manera eficaz la modernización necesaria.

Por tanto, la estrategia metodológica debe centrarse en impulsar la modernización del Estado, en tres ámbitos: TICs, recursos humanos y procesos, cuyo desarrollo está asignado a tres instituciones específicas pero, que lejos de excluirse deben colaborar e interactuar entre sí.

Por su parte, el PLAN DIRECTOR TICs deberá ser aplicado sistemáticamente por la SETICs, mientras que en el campo de los recursos humanos se debe dar cumplimiento a las políticas desarrolladas por la SECRETARIA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA tales como; la utilización del portal único de empleo público Paraguay Concurso, portal que mediante la centralización

## IMPUESTO A LA RENTA DEL SERVICIO DE CARÁCTER PERSONAL - IRP



José Aníbal Coronel Ruiz Díaz \*

*El 5 de julio, la Cámara de Senadores aprobó la entrada en vigencia del Impuesto a la Renta Personal (IRP). Su implementación se espera sea desde agosto del presente año.*

*La norma sancionada permite deducir el 100% de los gastos, presentando las facturas del Impuesto al Valor Agregado (IVA). Además, determina que la evasión de impuestos primero debe dirimirse a nivel administrativo antes que la fiscalía pueda iniciar un proceso penal. La Fiscalía puede actuar solamente después de que la SET concluya que hubo evasión impositiva.*

*Así mismo, elimina la presentación de la declaración jurada patrimonial, un punto reclamado por los empresarios, bajo el argumento de que la información contenida en un solo documento podrá ser usada para hechos ilícitos. La ley establece que lo recaudado por este tributo debe ser destinado únicamente a gastos de capital. En el primer año de vigencia, el IRP alcanzará a quienes tengan ingresos que superen los 10 salarios mínimos al mes (G.16.582.320 actualmente) o 120 salarios mínimos anuales.*

### ¿Qué es el Impuesto a la Renta del Servicio de Carácter Personal?

Es un impuesto directo que grava a los ingresos que obtienen las personas físicas en forma independiente o en relación de dependencia; alcanzando a las remuneraciones y otros tipos de ingresos que la persona perciba dentro de un ejercicio fiscal. Así, para estar afectado por el impuesto, las personas físicas deben tener un ingreso superior a 120 salarios mínimos dentro de este año 2012, contados a partir de la vigencia del impuesto, es decir, hablando a valores monetarios esto asciende a G.198.987.840, por lo que al ir cobrando montos a partir de la vigencia del IRP y estos montos superen esta cifra, automáticamente la persona queda afectada al impuesto y debe inscribirse dentro de los 30 días siguientes en el RUC. Además quedan afectados al impuesto las sociedades simples sin importar el monto de sus ingresos, por lo que estas deben inscribirse una vez promulgada la Ley, cualquiera sea el monto de sus ingresos.

### ¿Cuándo una persona es contribuyente del Impuesto a la Renta Personal?

Cuando realiza actividades o servicios de carácter personal, que le producen ingresos, estos están gravados o alcanzados por el impuesto. Lo que se debe tener en cuenta es que los ingresos hayan sido producto de actividades de carácter personal (profesiones, artes u oficios). Existen otros ingresos alcanzados por este impuesto y son: Dividendos, utilidades, intereses, venta ocasional de inmuebles. Si bien son ingresos en el que puede o no incidir el trabajo personal como principal factor, la Ley los considera como ingresos personales. Se denominan Rentas y ganancias de Capital y también pagan Renta Personal. En definitiva, todo aquello que constituya un ingreso para cualquier persona física por alguno de los conceptos mencionados, estará gravado o sujeto al IRP siempre que partir del 01/08/12 haya superado los G.198.987.840, millones de guaraníes (120 salarios mínimos en el año 2012).

### ¿Quiénes deben tributar el IRP?

Alcanza a las personas físicas que realizan actividades como:

- El ejercicio de profesiones o la prestación

\* (MHP), Magister y Especialista en Hacienda Pública, Docente UNA.

de servicios personales de cualquier clase, en forma dependiente o independiente.

- Desempeño de cargos públicos.
- Quienes como socios o accionistas obtengan dividendos, utilidades y/o excedentes, pero solo hasta el 50% de estos montos estarán alcanzados.
- Ingresos por la venta ocasional de inmuebles.
- Obtención de intereses, comisiones o rendimientos de capitales y demás ingresos no sujetos al Iracis, Imagro e IRP.

### **¿Qué obligaciones se tiene como contribuyente del IRP?**

Además de la inscripción deberá:

- Para la compra de bienes o servicios, exigir comprobantes legales en todos los casos.
- Abonar el impuesto a fin de ejercicio, cuando los ingresos superen a los gastos y las inversiones realizadas.

### **¿Cómo diferenciar un ingreso personal de un ingreso no personal?**

Un contador no necesita de ningún otro factor que no sea su conocimiento o esfuerzo personal para desarrollar su actividad, que se materializa en trabajo. Lo mismo ocurre con un comisionista que por su intermediación en alguna operación logra una ganancia, donde su herramienta es el lenguaje y el arte de vender. Es decir, logran sus ingresos por su habilidad y esfuerzo personal, no les es imprescindible ningún equipo, herramienta o maquinaria. De esta manera se entiende que estas actividades se tratan de actividades exclusivamente personales ya que el factor personal es preponderante. En cambio los ingresos no personales se producen por la combinación del trabajo y capital (herramientas u otro factor que no sea el trabajo algo fundamental) es decir, que no puede lograrse por el sólo esfuerzo de la persona. Por ejemplo un herrero o un peluquero que sean propietarios de sus negocios, necesitan de herramientas para lograr desempeñar sus trabajos y lograr ingresos.

### **¿En qué momento debe inscribirse una persona en el IRP?**

Cuando supera un monto de ingresos de G.198.987.840, guaraníes (120 salarios mínimos en del año 2012), será automáticamente contribuyente del Impuesto a la Renta Personal a partir del mes siguiente en el cual se haya superado dicho monto. El plazo de inscripción va hasta el último día hábil del mes siguiente en el cual se ha superado esta cifra. Por ejemplo: Si en octubre se ha superado el rango incidido, debe inscribirse en noviembre.

### **¿Dónde deben producirse los ingresos para que pague el impuesto (territorialidad)?**

La Ley señala como requisito que los ingresos deben producirse en territorio de la República, es decir, que si un ingreso proviene de alguna actividad que se desarrolló fuera del Paraguay, este estaría libre del Impuesto a la Renta Personal. Así, si un profesional es contratado como consultor en la Argentina debiendo trasladarse y prestando el servicio en dicho país, los ingresos obtenidos por esos servicios no estarán afectados por el IRP.

### **¿Cuándo nace la obligación? ¿En qué periodo de tiempo se deben considerar los ingresos?**

El IRP es un impuesto de carácter anual, por lo que se consideran los ingresos a partir del 1° de enero al 31 de diciembre de cada año. Se consideran gravados los ingresos desde el momento en que la persona es contribuyente. Para el año 2012, desde el 01/08 hasta el momento en que la persona se convierte en contribuyente y en los siguientes años, desde el 1° de enero al 31 de diciembre.

### **¿Cuáles son las tasas del Impuesto?**

Se debe aplicar la tasa sobre la diferencia entre ingresos y egresos (gastos e inversiones).

- 10% cuando los ingresos superen los 120 salarios mínimos anuales.
- 8% cuando fueran iguales o inferiores a ellos.

- 20% sobre el 50% de los ingresos pagados a personas no domiciliadas en el país que accidentalmente obtengan rentas.

### ¿Cómo se puede deducir?

Quien resulte contribuyente, podrá restar de sus ingresos todos sus gastos debidamente documentados, como por ejemplo, gastos e inversiones relacionados con el propio contribuyente y su grupo familiar dependiente.

### ¿Cómo se debe Calcular el pago al Fisco?

El contribuyente deberá calcular su impuesto por pagar, sobre la diferencia que resulte de deducir/ restar de sus ingresos gravados, el 100% de los gastos e inversiones admitidos como deducibles; los mismos deben contar con la documentación de respaldo legal correspondiente.

### ¿Qué se Puede deducir?

- Aportes al IPS, cajas de jubilaciones y pensiones creadas o admitidas por ley.
- Las donaciones al Estado, municipios, entidades religiosas reconocidas por ley, entidades educativas, sociales, culturales, etcétera.
- Gastos y erogaciones en el exterior relacionadas con la actividad gravada.
- Para las personas físicas, todos los gastos e inversiones, siempre que sean reales y estén documentados, a precios de mercado, incluyendo la capitalización a entidades cooperativas (alcanza los gastos e inversiones personales y familiares a su cargo, educación, salud, manutención, vestimenta, vivienda, esparcimiento).
- Para las personas que no sean aportantes de un seguro social obligatorio, hasta el 15% de los ingresos del ejercicio.
- Para las sociedades simples, todas las obligaciones e inversiones que guarden relación con la obtención y manutención de las rentas grabadas

### ¿Qué gastos no se pueden deducir del presente impuesto?

- Sanciones por infracciones fiscales y de Seguridad Social.
- Gastos que afecten a operaciones no gravadas, exentas o exoneradas del IRP.
- Los actos de liberalidad.
- Gastos, costos o inversiones que no se encuentren debidamente documentados o estas no cumplan los requisitos legales.

### ¿Cuáles son los ingresos por los que no se paga este impuesto?

- Las pensiones que reciban los veteranos, lisiados y mutilados de la Guerra de Chaco, así como sus herederos.
- Las remuneraciones que reciben los diplomados, agentes consulares y representantes de gobiernos extranjeros, siempre que haya un trato recíproco en su país.
- Los beneficiarios de indemnizaciones por causa de muerte o incapacidad total o parcial, enfermedad, maternidad, accidente o despido.
- Las rentas provenientes de jubilaciones, pensiones y haberes de retiro.
- Los intereses, comisiones o rendimientos por las inversiones, depósitos o colocaciones de capitales en entidades bancarias y financieras, así como en cooperativas.
- Las diferencias de cambio provenientes de colocaciones en entidades nacionales o extranjeras.

### Medidas Administrativas

#### Infracciones y Sanciones

**1) Mora:** Será sancionada con una multa, a calcularse sobre el importe del tributo no pagado en término, que será del 4% ( cuatro por ciento) si el atraso no supera un mes; del 6% (seis por ciento) si el atraso no supera dos meses; del 8% ( ocho por ciento) si el atraso no supera tres meses; del 10% ( diez por ciento) si el atraso no supera cuatro meses; del 12% (doce por ciento) si el atraso no supera cinco meses y del 14%

( catorce por ciento) si el atraso es de cinco o más meses. Todos los plazos se computaran a partir del día siguiente del vencimiento de la obligación tributaria incumplida. (Se configura por la no extinción de la deuda por tributos en el momento y lugar que corresponda, operándose por sólo vencimiento del término establecido.)

**2) Defraudación:** Este acción será penado con una multa de entre una (1) y tres (3) veces el monto del tributo defraudado o pretendido defraudar. (Incurrirán en defraudación fiscal los contribuyentes, responsables y terceros ajenos a la relación jurídica tributaria que con la intención de obtener un beneficio indebido par sí o para un tercero, realicen cualquier acto, aserción, omisión, simulación, ocultación o maniobra en perjuicio del fisco).

**3) Contravención:** Será sancionada con multa de entre G.50.000 (cincuenta mil guaraníes) y G. 1.000.000 (un millón de guaraníes).( Es la violación de leyes o reglamentos, dictados por órganos competentes, que establecen deberes formales. Constituye también contravención la realización de actos tendientes a obstaculizar las tareas de determinación y fiscalización de la Administración Tributaria).

**4) Omisión:** Será sancionada con una multa de hasta el cincuenta por ciento (50%) del tributo omitido.( Se considera a todo acto o hecho no comprendido en los ilícitos precedentes, que en definitiva signifique una disminución de los créditos por tributos o de la recaudación)

La economía se rige por dos tipos de leyes: Las leyes de la oferta y de la demanda y las leyes promulgadas por el Estado. Las personas afectadas por el citado impuesto una vez promulgado, exigirán facturas legales para utilizarlas en sus declaraciones y descontarlas de su impuesto a la renta personal, permitiendo recaudar un poco más y ayudara a transparentar la economía Paraguaya.

*Fuente: Ley N° 125/91 que establece el nuevo régimen tributario. Subsecretaría de Estado de Tributación – Ministerio de Hacienda*

## “JUNTOS POR LA EDUCACIÓN” ... UNA CAUSA NACIONAL



María Soledad Ayala \*

Juntos por la Educación (JPLE), es un movimiento sin fines de lucro, que surge para apuntalar la educación como un factor esencial para el desarrollo del país, acompañando las metas del Sistema Nacional de Educación y al Ministerio de Educación y Cultura. Fue fundada el 24 de abril de este año, y lanzada al público en un acto multitudinario el 31 de mayo. Está presidida por el empresario Víctor Varela y nuclea en su seno a representantes del sector empresarial y la sociedad civil, y por supuesto, tiene la adhesión plena de la Universidad Nacional de Asunción.

Esta organización autónoma que nace a instancia de empresarios y de la sociedad civil, se focaliza primariamente en el ámbito de la educación pública para niños y jóvenes de 0 a 17 años en los niveles de Educación Inicial, Educación Escolar Básica y Educación Media, los directores y maestros de escuela y a la población paraguaya en general.

Este movimiento de empresarios y la sociedad civil, tiene como misión potenciar las metas del sistema nacional de educación y monitorear su cumplimiento, hacia una educación de calidad. Lo que sus impulsores pretenden, es poner a disposición del sistema educativo paraguayo su capital social, sus conocimientos y experiencia en diferentes ámbitos, y su habilidad para aplicar logística y tecnologías innovadoras.

El movimiento se ha inspirado en los modelos de tres países que fueron capaces de sobrellevar situaciones que parecían insalvables, gracias a una decidida inversión e interés en la educación: Finlandia, Singapur y Corea. Los tres, de un pasado de pobreza y de situaciones adversas, lograron salir adelante y ubicarse hoy,

entre los países más destacados y competitivos del mundo, con mejores ingresos per cápita y excelentes resultados en las evaluaciones educativas internacionales, poniendo el eje de sus esfuerzos en la educación.

Estos países, pudieron salir adelante gracias al involucramiento de la sociedad en el mejoramiento de su calidad educativa, a la decidida acción en inversión del gobierno, y a la alta estima en que tienen a sus trabajadores de la educación. Estos países nos muestran cómo de una pobreza supina, se convirtieron en potencias mundiales.

Los *principios* de esta organización son la educación como derecho humano y bien público, la corresponsabilidad, la transparencia, la eficacia y la eficiencia, la calidad, la especialización y la innovación.



\* Directora del Departamento de Información y Cultura, Docente de la UNA.

“Juntos por la Educación”, focaliza sus esfuerzos en cinco **objetivos principales**. Estos son:

- Convertir a la educación en una causa nacional;
- Contar con directores y maestros capacitados, habilitados, competentes y con status elevado;
- Lograr un alto aprendizaje de la lengua española, matemáticas y ciencias para todo joven de 17 años;
- Contar con un sistema de evaluación de aprendizaje periódico, eficiente y eficaz; y
- Apoyar la existencia de un presupuesto y una estructura pública mejorada para el rubro educación.

Los tres proyectos para el cumplimiento de los cinco objetivos son:

- Campaña Nacional de Comunicación social.
- Fortalecimiento de los Institutos de Formación de Maestros y Directores
- Movilización comunitaria

El ministro de Educación y Cultura, Horacio Galeano Perrone, ratificó la decisión del Ministerio a su cargo, de trabajar coordinadamente con el movimiento Juntos por la Educación, que busca apuntar la calidad de la enseñanza de niños y jóvenes.

El decreto por el cual se aprueban los estatutos sociales de JPLE, y se autoriza su funcionamiento como persona jurídica, lleva el número 9.215 y fue firmado el 3 de julio por el presidente Federico Franco.

Como paraguayos, también podemos convertir a la Educación en Causa Nacional; cómo lo haremos?:

- Informándonos: cómo está la educación en nuestro país, ciudad, barrio o escuela.
- Participando: en las actividades de las escuelas de nuestra comunidad, colaborando con los maestros y los niños.
- Adhiriéndonos a la causa, para convertir a la Educación en una prioridad en nuestra vida y en la de quienes nos rodean.

La UNA junto a sus unidades académicas estamos ya están comprometidos en esta causa. Colaboremos para que en el año 2021, logremos que todos los niños y jóvenes de 0 a 17 años reciban una educación equitativa y de calidad, que les permita el acceso a un desarrollo integral y a un trabajo digno.



## LA CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA De la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción

Christian Von Lücken \*  
María Elena García \*\*

*El presente trabajo delinea los antecedentes de la enseñanza de la informática en Paraguay que dieron origen a la carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). Así mismo, resume el marco jurídico que rige en Paraguay para la creación de carreras universitarias y el proceso de acreditación de las mismas. Considerando el ACM/IEEE Computing Curricula 2005 (CC2005) se presenta una equivalencia aproximada de sus disciplinas y las carreras ofrecidas por la FP-UNA. Además, considerando el mismo documento, se analiza el currículo actual de la carrera de Ingeniería en Informática de la FP-UNA.*

*Palabras clave: Informática y Educación, Educación en Computación y Ciencias de la Información, Currículo.*

### 1. Introducción

El inicio de la enseñanza de la informática en Paraguay se remonta a finales de la década del 60 e inicio de los 70 con la creación, en 1967, del Centro Nacional de Computación (CNC) de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) y la posterior llegada e instalación, en 1970, de la primera computadora del país, una IBM 1130 con 16k de memoria. La disponibilidad de esta máquina permitió la realización de los primeros cursos especializados en el área que eran brindados por el Departamento Politécnico del Instituto de Ciencias Básicas (ICB) de la UNA. Estos cursos se dirigían fundamentalmente a matemáticos, químicos e ingenieros que, por lo general, realizarían una reorientación en sus carreras hacia la informática.

Por su parte, la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción (UC), crea en 1980 la Facultad de Ciencias y Tecnología, ofreciendo también la carrera de Análisis de Sistemas y a mediados de los 80s se inician, con colaboración de profesores extranjeros, las carreras de Ingeniería en Informática, en Electricidad y en Electrónica. En 1998, el creciente empuje que la Informática había experimentado en los años previos sumado a la reincorporación de algunos profesores con maestrías y doctorados en el exterior permitió que la UNA establezca la primera Maestría en Ingeniería de Sistemas del Paraguay. Esta

maestría fue un emprendimiento conjunto de las Facultades de Ingeniería, Politécnica y el Centro Nacional de Computación y conto en sus inicios con el auspicio de la UNESCO y la colaboración de profesores extranjeros. La realización de esta maestría permitió la expansión de una masa crítica local capaz de llevar adelante en la FP-UNA una carrera de Ingeniería en Informática con profesores con estudios de maestría y experiencia en investigación. Es en este contexto que la FP-UNA crea en el año 2000 la carrera de Ingeniería en Informática con los primeros 60 ingresantes.

### 2. Antecedentes

Es importante señalar, como un factor relevante para el desarrollo de la carrera de Ingeniería en Informática, la realización en Paraguay de la XXV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI99), que congrego a diferentes actores involucrados en el desarrollo de la carrera, dio destaque a la necesidad de creación de nuevas propuestas formativas en Informática y permitió el desarrollo de importantes relaciones con universidades del exterior que ha permitido el afianzamiento de la educación en Informática en Paraguay a través de los años. De hecho, el desarrollo de estas relaciones, juntamente con la existencia, por primera vez, de profesores investigadores trabajando a tiempo completo en la UNA permitió que en 2007, se habilite en la FP-UNA una nueva Maestría y el Primer Doctorado en Ciencias de la Computación a fin

\* DITCODE, FP-UNA.

\*\* Directora del Departamento de Informática, FP-UNA.

de potenciar el desarrollo de las investigaciones en el área y servir de soporte para la realización de cursos y proyectos de fin de carrera relacionados a informática de la FP-UNA, particularmente de la carrera de Ingeniería en Informática.

En el 2000, la Facultad Politécnica crea la carrera de Ingeniería en Electrónica. El énfasis de esta nueva propuesta académica es en el estudio de hardware, software, comunicaciones y las interacciones entre estos, del mismo modo en que se define en [2] *Computer Engineering*.

En concordancia con el acelerado ritmo de crecimiento del área, en 2008 se realizó una adecuación curricular extensa que, entre otras cuestiones, unifica y transforma las carreras de Análisis de Sistemas y de Programación, creando en su reemplazo la carrera de Licenciatura en Ciencias Informáticas.

Por otra parte, desde 1991 con la firma del tratado de Asunción y la creación del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) se dio inicio en la región un proceso de integración que incluye entre otros puntos el ámbito de la educación superior. En el marco de este proceso se han creado mecanismos de acreditación que buscan la equiparación y la convalidación de los estudios entre los diferentes Sistemas Educativos. En tal sentido, se han creado agencias de acreditación y mecanismos de trabajo común en los países miembros del bloque regional. En Paraguay la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES) es la encargada de esta tarea. Un estudio comparativo de las agencias de acreditación de los países pertenecientes a la región puede encontrarse en [3].

Existiendo diferentes alternativas de formación en Informática, y a fin de explicar el carácter de los programas de formación, sus semejanzas y diferencias, bajo el auspicio de algunas de las instituciones profesionales y académicas más importantes del área, se creó el *Computing Curricula 2005* (CC2005) [2]. El CC2005 se basa en la inspección y el análisis de cinco volúmenes específicos correspondientes a recomendaciones para distintas disciplinas en el área [4, 5, 6, 7,

8]. Aunque el documento es principalmente orientado a Norteamérica, es una referencia importante para el estudio comparativo de los contenidos curriculares a nivel internacional.

### 3. Marco Jurídico y sistema de acreditación de carreras

#### 3.1 Marco Jurídico

La creación de las carreras universitarias en Paraguay está reglamentada por un marco jurídico que da autonomía a las universidades para ello. La autonomía universitaria en Paraguay es una garantía de carácter constitucional, el Artículo 79 de la Constitución Nacional de 1992 señala [10]: *“La finalidad principal de las universidades y de los institutos superiores será la formación profesional superior, la investigación científica y la tecnológica, así como la extensión universitaria. Las universidades son autónomas. Establecerán sus estatutos y formas de gobierno y elaborarán sus planes de estudio de acuerdo con la política educativa y los planes de desarrollo social. Se garantiza la libertad de enseñanza y la de cátedra. Las universidades, tanto públicas como privadas, serán creadas por ley, las cual determinará las profesiones que necesiten títulos universitarios para su ejercicio.”*

En la Ley 136/93 la autonomía universitaria es considerada en tres dimensiones: la académica, la administrativa y la financiera. El aspecto de autonomía académica se refiere a la libertad de enseñanza, de investigación, de producción de conocimientos y el derecho sin restricción a la búsqueda de la verdad protegiendo a la universidad de la injerencia externa en asuntos universitarios y la libertad académica. Así, esta establece en su Artículo 5 que:

*“... la autonomía implica fundamentalmente la libertad para fijar sus objetivos y metas, sus planes y programas de estudios, de investigación y de servicios a la colectividad, crear universidades académicas o carreras, con la previa aprobación del Consejo de Universidades, elegir sus autoridades democráticamente y nombrar a sus profesores, administrar sus fondos y relacionarse con otras Instituciones similares.”*

Posteriormente, la Ley 2539 del año 2006 elimina de este Artículo la necesidad de aprobación del Consejo de Universidades para creación de carreras. Además la Ley 2539 elimina la necesidad de un dictamen favorable del Consejo de Universidades para la creación de nuevas Universidades (Art. 4).

### 3.2 Sistema de acreditación

Si bien la creación de carreras es competencia autónoma de las universidades, existe en curso un proceso de acreditación de carreras llevado adelante por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES) creada en el 2003 [11].

Uno de los principales elementos que dan impulso al proceso de acreditación es el proceso regional de integración iniciado en 1991 con la firma del tratado de Asunción que crea el MERCOSUR (Mercado Común del Sur). En función a los objetivos de este tratado, los diferentes estados partes suscribieron a fines de 1991 un acuerdo con el fin de favorecer la articulación, la equiparación y la convalidación de los estudios entre los diferentes Sistemas Educativos, en todos sus niveles y modalidades. Luego, con el Protocolo de Intenciones firmado por los Ministros de Educación, el 13 de diciembre de 1991, nace el Sector Educativo del MERCOSUR (SEM) como espacio diferenciado para el tratamiento específico de la cuestión educativa [12]. Dos años después, en diciembre de 1993, la Reunión de Ministros de Educación de los países signatarios del MERCOSUR acordaron crear al Comisión Técnica Regional de Educación Superior, organismo al que se encargó el estudio y la formulación de alternativas para la compatibilización de estudios y títulos de nivel superior. A partir de esto, se ha dado lugar a una serie acciones y definiciones de políticas comunes, así como a través de la firma de Protocolos que permiten el reconocimiento de títulos para cada nivel educativo.

En el marco del SEM, en 1997, se creó un Grupo de Trabajo de Especialistas en Evaluación y Acreditación de la Educación Superior, con el cometido de elaborar una propuesta de

organización de un sistema de acreditación de carreras universitarias. Posteriormente, en 1998, se crea en Paraguay el Consejo Nacional de Educación y Cultura, que se encarga de desarrollar la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAS).

En la XXII Reunión de Ministros de Educación de los países del MERCOSUR, mas Bolivia y Chile, celebrada en Buenos Aires en 2002, se aprobó el Memorándum de Entendimiento sobre la implementación de un Mecanismo Experimental de Acreditación de Carreras para el Reconocimiento de Títulos de Grado Universitario (MEXA) en los países señalados. El objetivo de esta iniciativa ha sido la validación de títulos de grado universitario en el ámbito de los estados miembros del MERCOSUR y asociados. La acreditación del MEXA tiene carácter únicamente académico, no confiriendo derecho para el ejercicio profesional. Recientemente el MEXA se ha convertido en un sistema permanente de acreditación.

Es importante señalar que la acreditación MERCOSUR solo puede aplicarse a carreras determinadas por la Reunión de Ministros de Educación, que cuenten con reconocimiento oficial y que tengan egresados. Las carreras de Informática de la FP-UNA aun no se encuentran en posibilidad de someterse al proceso de acreditación.

### 3.3 Equivalencia de las carreras de la FP-UNA con las disciplinas del ACM/IEEE *Computing Curricula*

En el estudio de la Informática convergen diferentes disciplinas como las matemáticas, las ciencias y la Ingeniería. De acuerdo al énfasis que se haga a cada una de estas se pueden definir diferentes perfiles para las carreras de pregrado en Informática. En busca de una suerte de estandarización, existen varios trabajos que proveen guías para definir los elementos que debieran contemplar los currículos de las carreras relacionadas a la Informática, entre ellos, el *Computing Curricula 2005 (CC2005)* es uno de los documentos de referencia más

importantes al ser un proyecto cooperativo de la *Association for Computing Machinery* (ACM), la *Association for Information Systems* (AIS) y la *IEEE Computer Society* (IEEE - CS).

El CC2005 es un volumen general sobre los programas de pre graduación en Informática. El mismo se basa en otros volúmenes específicos, con recomendaciones correspondientes a cinco disciplinas:

- Volumen sobre el currículo de Ciencias de la Computación (*Computer Science Curriculum Volume* – CC2001) [4], actualizado en 2008 [13].
- Volumen sobre el currículo de Sistemas de Información (*Information Systems Curriculum Volume* - IS2002) [5], actualizado en 2010 [14].
- Volumen sobre el currículo de las Ingenierías de Computadoras (*Computer Engineering Curriculum Volume* - CE2004) [6].
- Volumen sobre el currículo de Ingeniería de Software (*Software Engineering Curriculum Volume* - SE2004) [7], actualizado en 2008 [9].
- Volumen sobre el currículo de Tecnologías de la Información (*Information Technology Curriculum Volume* - IT2008) [8].

La constante evolución del área ha llevado a distintas revisiones de las recomendaciones propuestas, como se indica en el listado anterior.

Si bien ha tenido una repercusión global, el CC2005 [2] está orientado a la educación superior en Informática en los Estados Unidos y Canadá. El objetivo del mismo es proveer una perspectiva a la academia para entender cuáles son las mayores disciplinas y como sus respectivos programas de graduación se comparan y complementan.

En el CC2005 [2] se presenta un listado con pesos comparativos correspondientes a los tópicos en computación para los cinco tipos de programas de graduación. De acuerdo a estos pesos, la equivalencia aproximada de las carreras ofrecidas por la Facultad Politécnica se muestra en el Cuadro 1. En dicho cuadro se presenta la

traducción correspondiente a la nomenclatura utilizada en el CC2005, demostrando una clara diferencia en los nombres utilizados.

Como puede verse, hemos puesto la carrera de Ingeniería en Informática en dos disciplinas ya que consideramos que la misma se encuentra de manera difusa entre estas, puesto que el enfoque curricular que se ha dado es más generalista debido a las necesidades del mercado local y las oportunidades de trabajo existentes. Igualmente puede notarse que no se contempla una graduación en Ciencias de la Computación.

Disciplina CC2005	Español	Equivalencia aproximada FP-UNA
<i>Computer Engineering (CE)</i>	Ingeniería de Computadores	Ingeniería en Electrónica
<i>Information Systems (IS): Management Information Systems</i>	Sistemas de Información: Sistemas de información administrativos	Licenciatura en Ciencias Informáticas
<i>Information Technology (IT)</i>	Tecnologías de la Información	Ingeniería en Informática
<i>Software Engineering (SE)</i>	Ingeniería de software	Ingeniería en Informática
<i>Computer Science (CS)</i>	Ciencias de la Computación	Postgrados

Cuadro 1. Equivalencia aproximada de las carreras de la FP-UNA con las propuestas del CC2005

#### 4. Currículo actual de la carrera de Ingeniería en Informática de la FP-UNA

En esta sección se presenta una breve descripción de la situación actual de la carrera en ingeniería en informática, considerando su relación con la propuesta CC2005.

El régimen de estudios de la carrera de Ingeniería en Informática es semestral, con una duración de 10 semestres más un proyecto de trabajo final y 300 horas de pasantías supervisadas. El total de créditos necesarios para aprobar la etapa formativa es de 337. Cada crédito representa el número de horas semanales asignadas a cada

materia por semestre.

Estas materias se encuentran divididas en tres áreas temáticas de formación:

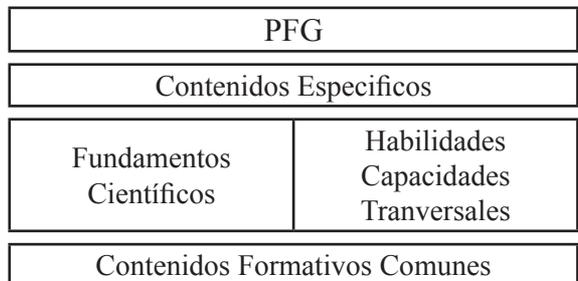
- ciencias básicas: 110 créditos,
- área de ciencias de la computación: 191 créditos.
- complementarias: 36 créditos.

La distribución de los créditos por semestre se muestra en el Cuadro 2. Como se ve las materias correspondientes a las Ciencias Básicas tienen una carga horaria mayor en los primeros semestres, para que luego, conforme se hayan adquirido los cimientos de matemáticas y física, dar mayor énfasis a las materias propiamente relacionadas a la computación. Así, en los tres últimos semestres ya no se contemplan materias de Ciencias Básicas.

Semestre	Áreas			TOTAL
	Básicas	Computación	Complementarias	
1	14	16	8	38
2	14	21	4	39
3	21	14	4	39
4	21	14	4	39
5	14	21	4	39
6	12	21	0	33
7	14	14	4	32
8	0	28	4	32
9	0	21	4	25
10	0	21	0	21
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>191</b>	<b>36</b>	<b>337</b>

Cuadro 2. Créditos por área por semestre de la carrera de Ingeniería en Informática

El siguiente gráfico presenta la idea del plan curricular de la carrera, donde PFG es Proyecto Final de Grado.



Estructura Curricular de Ingeniería en Informática.

### 4.1 Materias complementarias

El objetivo de estas materias es atender el desarrollo de las habilidades para la comunicación oral y escrita y la capacidad de trabajo en equipo. Además, entre otras materias complementarias son las siguientes: Expresión oral y escrita, Inglés, Contabilidad, Economía y Finanzas, Técnicas de Organización y métodos, Emprendedurismo (espíritu empresarial), Ética y Legislación.

### 4.2 Materias de Ciencias Básicas

Estas materias buscan afianzar los conocimientos en ciencias básicas: matemática y física, que permitirán al futuro ingeniero contar con sólidas bases teórico-prácticas necesarias para la solución de problemas en su vida profesional.

Las materias correspondientes a las ciencias básicas, incluidas en el currículo de Ingeniería Informática, son:

- Fundamentos de matemática (Primer Semestre).
- Matemática discreta (Primer Semestre).
- Algebra Lineal (Segundo Semestre).
- Cálculo I: Cálculo diferencial y optimización (Segundo Semestre).
- Lógica para ciencias de la computación (Tercer Semestre).
- Cálculo II: Cálculo integral y sus aplicaciones (Tercer Semestre).
- Física I: Cinemática y mecánica (Tercer Semestre).
- Probabilidades y estadística (Cuarto Semestre).
- Cálculo III: Ecuaciones diferenciales (Cuarto Semestre).
- Física II: Electricidad (Cuarto Semestre).
- Física III: Ondas y física cuántica (Quinto Semestre).
- Investigación de Operaciones I (Quinto Semestre).
- Métodos Numéricos (Sexto Semestre).
- Física IV: Termodinámica (Sexto Semestre).
- Matemática aplicada (Séptimo Semestre).
- Investigación de Operaciones II (Séptimo Semestre).

### 4.3 Ciencias de la Computación

Los estudiantes deben tener una amplia base medular de los fundamentos de ciencias de la computación y para lograrlo el plan de estudios prevé materias esenciales obligatorias para proveer cobertura básica en: Algoritmos y Estructura de datos; Sistemas Operativos; Bases de datos; Lenguajes de Programación; Organización y arquitectura de computadoras y redes; Ingeniería de software. Además completará con materias avanzadas optativas que proveerán amplitud y profundidad al conocimiento construido sobre las obligatorias. De acuerdo al peso comparativo asignado a las capacidades de los graduados por disciplina, el Cuadro 3 presenta las materias de la carrera y una aproximación al perfil correspondiente. En dicho cuadro Común indica que corresponde a conocimientos comunes a los diferentes perfiles. A partir del Cuadro puede notarse que el conjunto de las mismas está orientado a un perfil de IS o SE.

### 4.4 Proyecto Final de Grado

El proyecto final, indispensable para optar al título, debe ser elaborado con rigor científico y considerar los componentes que se mencionan a continuación: revisión bibliográfica del tema; escritura de un documento científico o técnico sustancial; y la presentación oral del mismo ante el cuerpo docente y alumnos. El proyecto final de grado se regirá por el "Reglamento de Proyecto Final de Grado o Tesis de Grado" aprobado por el Consejo Directivo de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción.

### 4.5 Extensión Universitaria

Para acceder al título del Ingeniero en Informática el alumno tiene que realizar a lo largo de la Carrera tres actividades de Extensión Universitaria, según lo establecido en el Reglamento General de Extensión Universitaria de la UNA y el Reglamento y los procedimientos establecidos por el Departamento de Extensión Universitaria de la Facultad Politécnica. Las actividades de

Extensión Universitaria, serán orientadas por un Profesor de la Especialidad quien coordinará, dará seguimiento, evaluará e informará lo realizado por cada alumno en el formato establecido por la Facultad Politécnica. El alumno puede realizar estas actividades de extensión a partir del primer semestre de la carrera.

### 5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido presentado por la Prof. Ing. María Elena García en la Conferencia Latinoamericana de Informática, CLEI2011 en la ciudad de Quito, Ecuador. Octubre de 2011, gracias al apoyo obtenido de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción.

### 6. Referencias

- [1] Sitio web de la Facultad Politécnica. <http://www.pol.una.py/institucional/historia.html> Consultado 10 de Julio de 2011.
- [2] The Joint Task Force for Computing Curricula 2005. 2005. "Computing Curricula 2005: The Overview Report," The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems (AIS) and The Computer Society (IEEE-CS), <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.
- [3] Lissen, Encarnación, "Calidad y excelencia en la enseñanza superior: dos retos de las agencias de acreditación de América Latina," Revista Fuentes 9 (2009), 229–248. The Association for Computing Machinery (ACM), The Association for Information Systems (AIS) and The Computer Society (IEEE-CS), <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.
- [4] Engel, Gerald and Eric Roberts (Eds). 2001. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science 2001," IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

- [5] Gorgone et al (Eds). 2002. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems 2002," Association for Computing Machinery (ACM), Association for Information Systems (AIS) and Association of Information Technology Professionals (AITP), <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations> .
- [6] Soldan et al (Eds). 2004. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering 2004," The Joint Task Force on Computing Curricula IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.
- [7] The Joint Task Force on Computing Curricula. 2004. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering 2004," IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, <http://sites.computer.org/ccse/>
- [8] Lunt et al. 2008. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology 2008," IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, <http://sites.computer.org/ccse/>
- [9] Art Pyster. 2008. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering 2008," GSwE2009, <http://www.gswe2009.org/>
- [10] Constitución de la República del Paraguay. 1992. <http://pdba.georgetown.edu/constitutions/paraguay/para1992.html>
- [11] Poder Legislativo Ley 2072. 2003. <http://educacionsuperior.mec.gov.py/v4/documentos/leyes/ley2072-03-ANEAES.pdf>
- [12] Gabriela Siufi y Miguel Vallone, "Mercosur y Educación Superior", <http://www.orus-int.org/fiche.php?idfiche=207> . Consultado 20 Julio de 2011.
- [13] CS2008 Review Taskforce. 2008. "Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001," IEEE Computer Society and Association for Computing Machinery, <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations> .
- [14] Topi, Heikki et al (Eds). 2010. "Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs Information Systems 2010," Association for Computing Machinery (ACM) and Association for Information Systems (AIS), <http://www.acm.org/education/curricula-recommendations>.

## EXPERIENCIAS DE LA UNA EN EDUCACIÓN A DISTANCIA (VIRTUAL)



Martha Chenú \*

*Indudablemente, una de las muestras más interesantes del desarrollo de la Educación Superior, en los últimos años, ha sido la formación de las universidades a distancia, porque éstas han posibilitado a personas, que de otro modo no hubieran podido estudiar, a obtener un título universitario y a quienes deseen ampliar sus conocimientos puedan lograr una formación permanente. La Universidad Nacional de Asunción, UNA, como una de las instituciones educativas más importantes del país, no puede quedar atrás en este proceso. A continuación, se presenta una síntesis descriptiva sobre las principales experiencias en educación a distancia (virtual) de algunas unidades que conforman la UNA.*



Los inicios de la educación a distancia en la UNA se remontan al año 2003, cuando un equipo de profesionales pertenecientes al Departamento de Informática de la FP-UNA, con el objetivo de encontrar medios tecnológicos modernos aplicables a la educación y luego, de un tiempo de investigación, presenta un proyecto de elearning, al que se denominó: EDUCA. Esta propuesta consistió entonces, en una Plataforma Educativa basada en Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) que ofrecía la posibilidad a docentes de utilizar esta herramienta, como apoyo a sus clases presenciales. En sus inicios, solo algunos pocos docentes lo utilizaron, hasta que el mismo equipo de trabajo inició el proceso de capacitación, mediante cursos, foros y seminarios, tanto para docentes como para estudiantes.

Este proyecto fue el que dio lugar a la creación del Departamento de Elearning, en el año 2011, con el fin de dar respuestas a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Entre los principales servicios que ofrece actualmente este departamento se pueden citar: soporte de la plataforma EDUCA, consultoría y asesoría elearning a docentes y cursos de capacitación y actualización. Otro aspecto interesante a resaltar es que desde el año 2011, el Departamento cuenta con el soporte de tutores virtuales, para

dar apoyo a los docentes de las carreras en las asignaturas que imparten.

Actualmente, la plataforma EDUCA cuenta con más de 7.500 usuarios y aproximadamente 300 cursos virtuales, en distintas categorías -grado, postgrado y extracurricular-. Por otro lado, aloja además, cursos virtuales pertenecientes a las Facultades de Medicina y Derecho de la UNA.



La FP-UNA, como institución siempre a la vanguardia, tiene proyectados cursos de Postgrado, en la modalidad a distancia, a ello, está abocada actualmente la Dirección de Postgrado e Investigación.

Por otro lado, en el año 2009, se realizó la firma de un Convenio marco entre la UNA y la Universidad Nacional del País Vasco (España), para la concreción de un proyecto de implementación de la oferta formativa virtual de la UNA. Este proyecto, contó con el subsidio del Ministerio de Asuntos Exteriores de España/AECID. Como responsables estuvieron asignados docentes e investigadores del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud (IICS).

Para lograr el objetivo principal de la implementación de la oferta formativa virtual se tuvieron los siguientes objetivos específicos:

\* Docente de la UNA

1. Realizar un análisis diagnóstico de la situación inicial de la UNA y sus necesidades, fortalezas y debilidades.
2. Proponer un plan de actuación que en función de los resultados anteriores permita dar los pasos necesarios para la implementación de la oferta docente virtual de la UNA.
3. Focalizar la atención tanto en los cambios derivados de dicha implementación a nivel de organización prestando especial atención a los cambios culturales organizativos.
4. Diseñar y llevar a cabo un plan piloto experimental para la implementación real de una oferta docente virtual que permita su control y análisis.
5. Evaluar la experiencia llevada a cabo para corregir las posibles desviaciones que pudieran producirse en el transcurso de su implementación.

El período máximo para la culminación del proyecto fue de 24 meses. El cronograma incluyó visitas de las instituciones que apoyaron el proyecto, capacitación para los docentes, interesados de cada casa de estudios, mediante cursos virtuales y presenciales.



El aspecto técnico estuvo a cargo del Centro Nacional de Computación, donde se montó el servidor con la Plataforma Moodle.

Las capacitaciones estuvieron a cargo de expertos de la Universidad Nacional del País Vasco (España). Estas fueron en la modalidad semipresencial, con unos talleres de iniciación presencial y luego el resto del curso a distancia utilizando la plataforma Moodle. Participaron del curso 2 docentes de cada casa de estudios. El curso se basó en la virtualización de una asignatura, realizando la preparación o adaptación de los materiales didácticos. Una vez finalizado el curso los expertos evaluaron el trabajo realizado y seleccionaron los grupos que realizarían la implementación piloto en el siguiente semestre, realizando asesoría y acompañamiento a los seleccionados.

Actualmente el Centro Nacional de Computación ofrece el servicio para alojar cursos virtuales a todas las unidades académicas de la UNA.

Otra experiencia muy importante en educación virtual es la de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, FaCEN, que a partir de agosto del año 2011, presenta un nuevo modelo educativo, diseñado a partir de un concepto innovador, pedagógicamente estructurado, donde las TICs están al servicio de la comunidad, con el objetivo principal de fortalecer y mejorar el sistema educativo. Para ello, se propuso una alternativa de educación semipresencial, dirigida particularmente a aquellos que, por cuestiones laborales, familiares o geográficas, se ven limitadas sus posibilidades de estudio.

En una primera etapa, se han implementado las carreras de Licenciatura en Educación Matemática y Licenciatura en Educación de Ciencias Básicas y sus Tecnologías. FaCEN, se convierte así, en la primera unidad académica de la UNA en ofrecer carreras a distancia.

La modalidad de Educación a distancia (EaD), seleccionada para las carreras a distancia, en la



FaCEN, es la **Semipresencial**. Ésta, combina actividades **presenciales** (reuniones con tutores, laboratorios, exámenes finales) y **no presenciales** (actividades a través de la plataforma virtual). Presenta la ventaja de la flexibilidad, que ofrece la educación a distancia, soportada por nuevas tecnologías a la hora de distribuir el tiempo de estudio. Por otro lado, esta modalidad ofrece, a través de su modalidad presencial, los beneficios del contacto personal, tanto con los responsables del curso como con el resto de los estudiantes.

La característica principal de los cursos es que están centrados en el **participante**. Se potencia el trabajo cooperativo, el aprendizaje activo, interactivo y colaborativo.

El modelo se apoya en dos pilares fundamentales: los materiales didácticos y la tutoría. Los materiales son elaborados, íntegramente por los docentes de las asignaturas, en base criterios de diseño instruccional para educación a distancia. Las tutorías son el componente fundamental para el avance de los estudiantes en su proceso de formación.

Actualmente está en la etapa de implementación del primer y segundo nivel, en ambas carreras. Con un número creciente de estudiantes, y con grandes posibilidades de proyectarlo a otras carreras de grado.

Finalmente, en el año 2011, se conforma el Centro de Educación Virtual de la UNA (CEVUNA), que pretende contribuir al desarrollo educativo, científico y tecnológico del país, ofreciendo servicios de formación virtual de calidad.

Uno de sus ejes centrales es la capacitación de docentes universitarios, y en este sentido, el Centro viene desarrollando, el curso de Didáctica Universitaria Virtual.

Evidentemente, cada una de las instituciones mencionadas, han realizado grandes avances en el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual. Sin embargo, es conveniente mirar para adelante, ya que aún queda un largo camino por recorrer, camino que será mucho más corto con el trabajo conjunto de todos quienes integran esta gran comunidad universitaria.

## DISCAPACIDAD Y ACCESIBILIDAD Dentro de la Universidad

Ana Benítez de Guefos\*

*Uno de los principales desafíos que tiene la sociedad, es responder a las necesidades emergentes de las personas con discapacidad. Lo importante en este contexto es la conciencia que se está formando acerca de la inclusión social, vale decir, se siente una preocupación y así las Instituciones del Estado se encuentran abocadas a darles el espacio que los mismos reclaman, en el sentido de eliminar las barreras arquitectónicas, desarrollar programas y proyectos inclusivos e interactivos.*



*UNA-I, Centro de Convenciones de la Universidad Nacional de Asunción*

La igualdad no debe entenderse desde un paradigma de uniformidad, sino de respeto a las diferencias. Basada en la búsqueda de puntos en común que acepta las diferencias en calidad de aportes y no como fuentes de contradicción, mucho menos de segregación.

Las personas con discapacidad demandan, más que compasión, comprensión e igualdad de oportunidades. Que el estado les dé un soporte seguro y la Sociedad Civil que colabore para

\* Trabajadora Social, Departamento de Bienestar Institucional FP-UNA

hacer realidad su inclusión social.

Para comprender mejor el tema a desarrollar es importante conocer algunos términos a ser utilizados, que fueron seleccionados de diferentes bibliografías, tales como:

**Discapacidad:** *el modelo médico considera la discapacidad como un problema de la persona directamente causado por una enfermedad, trauma o condición de salud, que requiere cuidados médicos prestados en forma*

*individual por profesionales. El modelo social de la discapacidad, considera el fenómeno fundamentalmente como un problema de origen social y principalmente como un asunto centrado en la completa integración de las personas en la sociedad. (Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud-OMS, OPS)*

**Persona con Discapacidad (PcD):** *es aquella que tiene una restricción o una pérdida de su capacidad para desarrollar una actividad en la forma considerada normal, como consecuencia de una deficiencia. (Manual de Rehabilitación Basada en la Comunidad-INPRO)*

**Accesibilidad:** *es la condición que deben cumplir el entorno, procesos, bienes, productos, servicios, los objetos o instrumentos, para ser comprendidos, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad, comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. (Comité Técnico de Normalización CTN "Accesibilidad", subcomité accesibilidad al medio físico-INTN)*

**Inclusión Social:** *La inclusión social es reconocer en los grupos sociales distintos el valor que hay en cada diferencia, el respeto a la diversidad, y el reconocimiento de un tercero vulnerable, con necesidades específicas que deben ser saciadas para que pueda estar en condiciones de igualdad y disfrutar de sus derechos fundamentales. (Comité Técnico de Normalización CTN "Accesibilidad", subcomité accesibilidad al medio físico-INTN)*

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas ONU, se estima que más de 500 millones de personas en el mundo tienen algún impedimento físico, mental o sensorial y alrededor del 80 % de estas personas viven en los países en desarrollo. En Paraguay, la población de personas con discapacidad de acuerdo a los datos proporcionados por la Dirección General de Estadística y Censo no llega al 1% de la población, para la OMS la población de personas con discapacidad llega al 10%,

teniendo en consideración que este problema afecta directamente a los miembros de la familia, se presume que un poco más de la mitad de la población se ve afectada, otro estudio realizado por la JICA concluye que el 20% de la población tiene algún tipo de discapacidad.

Estos datos son preocupantes, considerando que cada día se acrecienta el número de PcD, además, con la certeza de que la discapacidad se puede manifestar en cualquier persona, sin diferencias de posición social, económica o de nivel educativo, causada por trastornos genéticos, mentales, o bien, adquirida por un accidente laboral, de tránsito, recreativo, doméstico, en la práctica de algún deporte, etc., esto ha impedido a este grupo de población PcD (Personas con Discapacidad) la oportunidad de realizar sus proyectos personales y relacionarse naturalmente en sociedad.

Habitualmente a la persona con discapacidad se le niega la posibilidad de educación y/o de desarrollo profesional (tradicionalmente por los mismos familiares), se le excluye de la vida cultural y de las relaciones sociales, se la ubica inútilmente en instituciones donde tienen acceso restringido a edificios tanto públicos como privados, a transportes inadecuados, debido a sus limitaciones físicas y/o sensoriales. No solamente las personas con discapacidad sufren estas barreras, sino que la sociedad pierde la oportunidad de beneficiarse con el potencial de estas personas.

La Universidad Nacional de Asunción, encabezada por su Rector, el Ing. Pedro G. González, a través de los miembros del Departamento de Ingeniería Biomédica e Imágenes del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, desarrollan el proyecto denominado: "Asesoramiento para el Desarrollo e Implementación de un Centro de Atención para las Personas con Discapacidad en la Universidad Nacional de Asunción – UNA". El Objetivo General de este proyecto es Desarrollar e implementar una estrategia de atención y capacitación basada en las Tecnologías de Información y Comunicación que permita la

inclusión universitaria y laboral con un enfoque biosicosocial de las personas con discapacidad (PcD). El proyecto fue presentado y aceptado por la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID), Convocatoria de Ayudas para Programas de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica (A1/039688/11).

El grupo de investigadores que trabaja en el proyecto está compuesto por personas portadoras de discapacidad y sin discapacidad de diferentes instituciones con experiencias en el área de discapacidad. El grupo que trabaja en el proyecto está respaldado por Profesores-investigadores de la Universidad del País Vasco (UPV-EHU) en el ámbito de la utilización de las TIC's en la educación y formación continua, con experiencias en alumnos sordos en la utilización de videoconferencias, además de los técnicos de orientación del Servicio de Atención a Personas con Discapacidades de la UPV-EHU contando con una interesante trayectoria de más de 10 años de atención a alumnos con diferentes tipos de discapacidades.

Este proyecto, juntamente con otras medidas adoptadas por las facultades que conforman la UNA da inicio al compromiso de hacer de la Universidad Nacional de Asunción un modelo de accesibilidad, en el sentido de eliminar las barreras físicas y sensoriales, brindando igualmente acceso a la educación universitaria a través de la Educación a Distancia E-LEARNING, con diferentes cursos desde la utilización de las TIC's en el aula hasta cursos de grado y post-grado en las diferentes competencias, considerando a este modelo de aprendizaje válido en el sentido de acortar las distancias y facilitar el acceso entre las instituciones y el estudiante. La Facultad Politécnica FP-UNA, no ajena a este compromiso social asumido por la Universidad Nacional de Asunción, se encuentra trabajando para la accesibilidad de las PcD, adecuando sus instalaciones acorde con las normas de accesibilidad del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización. Considerando que en nuestra institución la cantidad de PcD es ínfima, aún así, a través del Departamento de

Bienestar Institucional se busca tener un registro de las PcD y ofrecerles el acompañamiento para que encuentren en nuestra institución una respuesta inmediata a sus necesidades.

Pero la inclusión social no es una tendencia exclusiva de la Universidad Nacional de Asunción, este tema en la actualidad está tomando impulso desde el gobierno central a través de sus instituciones tales como: la Secretaría de la Función Pública, el Ministerio de Educación y Cultura, la Secretaría de Turismo, el MSP y BS. Los gobiernos municipales de Asunción, Ciudad del Este, Encarnación, con el apoyo de las binacionales que se encuentran generando proyectos de inclusión y capacitación.

Dentro de las normativas nacionales se encuentra en estudio, en el poder legislativo, la ley que crea la Secretaría de la Discapacidad. Este proyecto cuenta con media sanción y la oposición del Grupo Impulsor de Políticas Públicas de Accesibilidad Universal, grupo conformado por representantes de Instituciones Públicas y de la Sociedad Civil, que trabajan por los derechos de las PcD; consideran que el proyecto tal como está redactado no se ajusta a una institución o ente de jerarquía que formule Políticas Públicas inclusivas y promueva los Derechos Humanos de las PcD, tal como establece la Convención de las Naciones Unidas, sino que se presenta como institución de carácter asistencial.

Las condiciones están dadas, sólo falta fomentar una mayor cooperación, innovación, y compromiso de todos.



*Conferencia de lanzamiento UNA-I, Rectorado, UNA*

## EL DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN Y CALIDAD INSTITUCIONAL, DECI

### En la capacitación a los Comités de Autoevaluación

*Victor Martínez \**

*La finalidad de los Procesos de la Autoevaluación en la FP-UNA, es la instalación de un proceso de mejoramiento continuo de la calidad de la educación que se ofrece en las distintas carreras. En este contexto, los Comités de Autoevaluación, se forman porque las instituciones de educación superior que han de ser sometidas a un proceso de evaluación externa y acreditación deberán crear y asegurar el funcionamiento de órganos internos de autoevaluación. <sup>1</sup>*

La acreditación tendrá lugar como culminación de un proceso previo integrado por las siguientes etapas sucesivas: 1) AUTOEVALUACIÓN, 2) EVALUACIÓN EXTERNA, y 3) INFORME FINAL. <sup>2</sup>

En la FPUNA, se han conformado los siguientes comités de autoevaluación, para las diferentes Carreras:

#### **Licenciatura en Electricidad (Central)**

Prof. Ing. Teresio de Jesús Medina Benítez  
Prof. Ing. Ramón Jorge Eduardo Sierna Klein  
Prof. Ing. Raúl Arnaldo Ortiz Amarilla  
Prof. Ing. Daniel Domecq Duarte  
Prof. Lic. Lorenza Elizabeth Ascurra  
(Res. N° 59/2012)

#### **Ingeniería en Sistemas de Producción (Central)**

Prof. Ing. Ana Inés Cosp  
Prof. Ing. Cirilo Hernández Medina  
Prof. Ing. Fernando Dávalos  
Prof. Ing. Robert Cano  
Prof. Lic. Zulma Sosa de Servín  
Prof. Ing. Carmelo Rolón  
(Res. N° 58/2012)

#### **Gestión de la Hospitalidad (Central)**

Prof. Lic. Mónica Balbuena  
Prof. Lic. Lucia Calderón  
Prof. Lic. Nilsa Sosa  
Prof. Lic. Leticia Rojas  
Prof. Ing. Darío Corrales  
(Res. N° 58/2012)

#### **Técnico Superior en Electrónica (Central)**

Prof. Ing. César Gustavo Duarte Fiorio.  
Prof. TSE. Félix Omar Mateo Cuellar Mancuello.

Prof. Ing. Carlos María Montero Volpe.  
Prof. Lic. Juana Simona Hernaez Medina.  
Prof. Lic. Sandra Elizabeth Martínez Zorrilla.  
(Res. N° 58/2012)

#### **Ingeniería en Informática (Central)**

Prof. Ing. Carlos Filipi  
Prof. Ing. Cristina Paiva Rocholl  
Prof. Lic. Joaquín Lima  
Prof. MSc. Luís Gilberto Salinas  
Prof. Ing. Oscar Flecha  
(Res. N° 646/2011)

#### **Licenciatura en Ciencias Informáticas (Central)**

Prof. Lic. Delia Mercedes Villasanti Vargas  
Prof. Lic. Gracieda Bedoya de Couchonnal  
Prof. Lic. Liduvina Marina Vega Aquino  
Prof. Lic. Pedro Pablo Cáceres Céspedes Sánchez  
Prof. Ing. Raúl Dejesús Gómez Jara  
(Res. N° 230/2012)

#### **Ingeniería en Marketing (Central)**

Prof. Dr. Hugo Marcial Checo Báez  
Prof. Lic. Sandra Magdalena Sanabria Añazco  
Prof. Lic. Wilma Concepción Sánchez de Rojas  
Prof. Lic. Francisca Isabel Aguilar de Arce  
Prof. Dr. Nicolás Javier Cataldo Samudio  
(Res. N° 202/2012)

#### **Licenciatura en Ciencias Atmosféricas (Central)**

Prof. MSc. Miguel Ángel Vázquez  
Prof. Lic. Alejandro Max Pasten  
Prof. Ing. Agr. Henry Valiente  
Prof. Lic. Carlos Roberto Salinas  
Prof. Ing. Agr. Pablo Núñez  
(Res. N° 646/2011)

\* Director, Dpto. de Evaluación y Calidad Institucional

<sup>1</sup> Ley 2072 de creación de la ANEAES, Art. 20

<sup>2</sup> Ibidem, Art. 22

**Ingeniería en Electricidad (Central)**

Prof. Ing. Daniel Domecq Duarte  
 Prof. Ing. Héctor Raúl Veja Espínola  
 Prof. Dr. Pedro Crisólogo Carreras Carmona  
 Prof. Ing. Fernando Aníbal Ricart Fornells  
 Prof. Ing. Medardo Kazuo Inoue Ueno  
 Prof. Ing. José Ramón Talavera Campos  
 (Res. N° 66/2012)

**Licenciatura en Ciencias de la Información (Central)**

Mg. Marina Colmán D. Ledesma  
 Lic. Elvio Ruíz Díaz  
 Lic. María Elena Torres  
 Lic. María Claudina Arévalos  
 Lic. Lourdes Maldonado  
 Lic. Miguel Jará Cárdena  
 (Res. N° 84/2012)

**Licenciatura en Ciencias Informáticas (Coronel Oviedo)**

Prof. Lic. Luís Ramón Irigoitia Cardozo  
 Prof. Lic. Lilian Raquel Blanco Centurión  
 Prof. Lic. Gloria Asunción Figueredo de Martínez  
 Prof. Lic. Marta Carolina Figueredo de Frutos  
 (Res. N° 646/2011)

**Licenciatura en Electricidad (Villarrica)**

Prof. Lic. Ángel Rodríguez González  
 Prof. Qca. Luz María Primavera Fariña  
 Prof. Arq. María Liz Cáceres Buscio  
 Prof. Lic. Edgar Rolando Alcaraz Torales  
 Prof. Lic. Pascual Velásquez Mesa  
 (Res. N° 646/2011)

**Licenciatura en Ciencias Informáticas (Villarrica)**

Prof. Lic. Marga Clarisa Echauri Careaga  
 Prof. Lic. Alverio Indalecio Medina  
 Prof. Ing. Jorge Manuel Bertolo Verdecchia  
 Prof. Lic. Eliesser Schaffer Pereira  
 Prof. Lic. María Gricelda Arce Vicioso  
 (Res. N° 646/2011)

**Licenciatura en Gestión de la Hospitalidad (Villarrica)**

Prof. Lic. Núbia Acosta Fernández  
 Prof. Prog. Javier Alejandro Herrero Echauri  
 Prof. Psic. Beatriz Ocampos de Guttandín  
 Prof. Lic. Sady Cristina Ortiz Martínez  
 Prof. Abog. Tomás Miranda Díaz  
 (Res. N° 646/2011)

Para la capacitación de los 72 profesores que conforman los comités, se han llevado a cabo talleres de formación. Para el primer taller, realizado en marzo, se han establecido los siguientes objetivos: informar a los miembros de los Comités de Autoevaluación sobre aspectos generales de funcionamiento y vinculación con las instancias de asesoría y de gestión de las carreras y de la Facultad; analizar el marco conceptual y normativo del mecanismo de evaluación de la calidad de las carreras en el Paraguay.

El DECI presentó a los Comités un cronograma de productos esperados. Asimismo, se solicitó la elaboración de: agenda de reunión, y comenzar los trabajos del plan de autoevaluación, informe institucional y recolección de los curriculums normalizado de los docentes de la carrera.

En el Segundo Taller, realizado en el mes de mayo de 2012, se establecieron los siguientes objetivos: revisar y ajustar el Informe Institucional y el plan de autoevaluación; verificar el avance de recolección de curriculum normalizado de docentes de la carrera y analizar los criterios e indicadores de calidad referentes a la Dimensión 2: Proyecto Académico y al Componente 4.1. Infraestructura, Equipos e Insumos, del Modelo Nacional de Acreditación de la Educación Superior.

Una de las jornadas del Taller 1, se realizó en la Sede de Villarrica, y una del Taller 2, se realizó en la Sede de Coronel Oviedo. Los próximos Talleres se llevarán a cabo en los meses de julio, setiembre y noviembre de 2012.

Los Comités vienen reuniéndose, según las agendas elaboradas. El DECI ofrece apoyo a todos los comités, y la Secretaría de Comités de Autoevaluación, asiste en particular a cada Comité.

Cabe destacar, el caso de la Carrera de Ingeniería en Electricidad, ya acreditada por la ANEAES, ahora pretende solicitar convocatoria y presentarse para la acreditación regional, ARCU-SUR. Por lo tanto, se encuentran trabajando todas las Dimensiones del Modelo Regional, con la asesoría permanente de la Lic. Ms. Margarita Sanabria Valdez.

## BREVE RESEÑA DE LA HOTELERÍA PARAGUAYA En la capacitación a los Comités de Autoevaluación

Juan Alberto Speratti Riso \*

*Desde el inicio de los años 60, la hotelería paraguaya fue aumentando sus unidades, de acuerdo a las necesidades y realidades económicas y sociales del país. El criterio del manejo de ellos era más o menos el mismo, “Administración familiar”.*

Con la construcción y la habilitación del “Hotel Guarani”, en el año 1961, considero que se marca un hito en la industria hotelera paraguaya, pues, esta es la primera unidad de envergadura destinada a hotel, con criterio moderno y estructura hotelera que se construyó en el Paraguay.

Más tarde, ya en 1970 tuvimos al hotel Casino Itá Enramada, al “Gran Hotel Armele”, al Hotel Paraná. En los años 80 al Hotel del Yacht & Golf Club, a “Novotel” en la Ciudad de Encarnación, luego al Hotel Casino de San Bernardino, al hotel “Excelsior”, a “Condovac”. En los años 90 al “Hotel Presidente” reciclado, al “Sabe Center Hotel”, al “Granados Park”. En el 2000 al Sheraton, a “Las Margaritas”, al “Crowne Plaza Asunción”, al Hotel Bourbon, por citar a unidades de alguna envergadura y, a varios otros hoteles más pequeños, resultado del espíritu emprendedor de sus creadores, como el “El Villa Morra Suites” y el hotel “La Misión”

Todas estas unidades nuevas, fueron pensadas, diseñadas y organizadas para brindar alojamiento y servicios. Además de ellas operan muchas otras que son edificios y casas recicladas, adaptadas para que funciones como unidades de albergue y alojamiento. Lo interesante es que, cuando el “Hotel Guarani” iba a abrir sus puertas y se licitó su concesión, la empresa que obtuvo la administración no era paraguaya. Esto se debía al hecho de que en Paraguay, con el criterio de la “administración familiar” no teníamos hoteleros capaces de administrar un hotel de esas dimensiones, con criterio empresarial. En una época en que otras naciones del continente, la hotelería ya conocían el fenómeno de las cadenas, nosotros no teníamos gente especializada y capacitada en el servicio y la administración de hoteles.

Hoy el Paraguay cuenta con una estructura hotelera

\* Director de Carrera Gestión de la Hospitalidad, Facultad Politécnica - UNA.



interesante. Cuenta con más de 100 hoteles en el país, de diferentes capacidades ofreciendo diferentes tipos de servicios y comodidades. Tenemos hoteles en Concepción, Encarnación, Villa Rica, Ciudad del Este, Caaguazú, Hernandarias, San Bernardino, Colonia Independencia. Además, tenemos proyectos de unidades hoteleras interesantes en diferentes ciudades del país.

Reconociendo el hecho que de todas la unidades hoteleras que existen en la actualidad, muy pocas son las que han sido construidas específicamente para hoteles, tengo que decir que en Paraguay tenemos una hotelería eficiente, privada y meritoria. Meritoria, porque ella es el resultado del trabajo y esfuerzo de la iniciativa privada. Personas emprendedoras, dinámicas, visionarias y decididas que vieron en su vocación de servicio, la posibilidad de obtener beneficios. Corresponde mencionar también, que esta hotelería paraguaya, tiene también el merito de haberse desarrollado con capital sano, pues, debe dinero a nadie. Pero, lo notable es que seguimos teniendo deficiencias y limitaciones en el servicio.

En esta actividad hotelera, se brindó y se brinda la oportunidad de trabajar, a mucha gente y, durante mucho tiempo, las diversas funciones hoteleras eran desempeñadas por personas que no tenían una formación específica en ellas. En otras palabras se aprendía a través de la práctica en el ejercicio de la función misma. Los sistemas operativos hoteleros eran sencillos y hechos a la medida de cada unidad y criterio de cada propietario. Se trabajaba con planillas mercuriales, planillas de inventario, libros de compras, registros contables “caseros”. No teníamos claramente establecida la importancia de todas y cada una de las funciones de la hospitalidad, no se contrataba, fácilmente, gerentes, conserjes, recepcionistas, jefes de cocina, ni técnicos en mantenimiento hotelero. Todavía, resulta difícil encontrar personal con conocimiento de idiomas y formación en el servicio y atención al cliente. A pesar de ello, la hospitalidad, el espíritu servicial y la cordialidad de nuestra hotelería era reconocida como muy buena.

Actualmente, el conocimiento científico ha permitido el desarrollo de equipamiento, métodos, técnicas, sistemas y programas que no permiten improvisar. Las personas que trabajan en la hospitalidad necesitan educación, capacitación, entrenamiento, pasantías, conocimientos de idiomas, para poder funcionar en un campo cada vez más exigente y competitivo. Se crearon y desarrollaron carreras en administración hotelera, se habilitaron escuelas de cocineros, pasteleros, mozos, camareras, barman y sommeliers. Se desarrollaron programas de administración, supervisión y control como Catalina, Topsy, Desbravador, Fidelio, Sabre, Amadeus, Opera, etc.

La Gestión de la hotelería en particular y de la Hospitalidad en general, se volvió más compleja, precisa y profesional. El hotelero actual necesita conocimientos específicos que 10 años atrás no imaginaba que necesitaría.

Para que todo esto ocurra, se necesitó también, de un cambio de actitud. Era muy importante que se entendiera y comprendiera que, “*para servir a un caballero se necesita a un caballero*”, abandonar la actitud despectiva hacia quien sirve o hacia la actividad de servir y encontrar honor y dignidad en ella.

Es increíble el prejuicio y el preconcepto que existía y todavía existe en nuestra sociedad hacia quien sirve. Sin embargo, a todos nos agrada ser bien atendidos, bien servidos. Un hotel lujoso, un restaurante bien equipado y decorado, no puede funcionar sin personal capacitado y dispuesto a dar un buen servicio. El buen servicio, no es una cuestión de capacitación y entrenamiento solamente, es también una cuestión de actitud. La persona que no se siente cómoda sirviendo, la persona que no disfruta atendiendo no tiene futuro en la hospitalidad.

El desarrollo de la hotelería, de los restaurantes no es una cuestión de buena decoración, ambientación ni ubicación solamente. Es fundamentalmente una cuestión de buen servicio. Todo lo bueno materialmente hablando que una unidad ofrece, queda disminuido y opacado sin un buen servicio de parte de todo el personal que

trabaja.

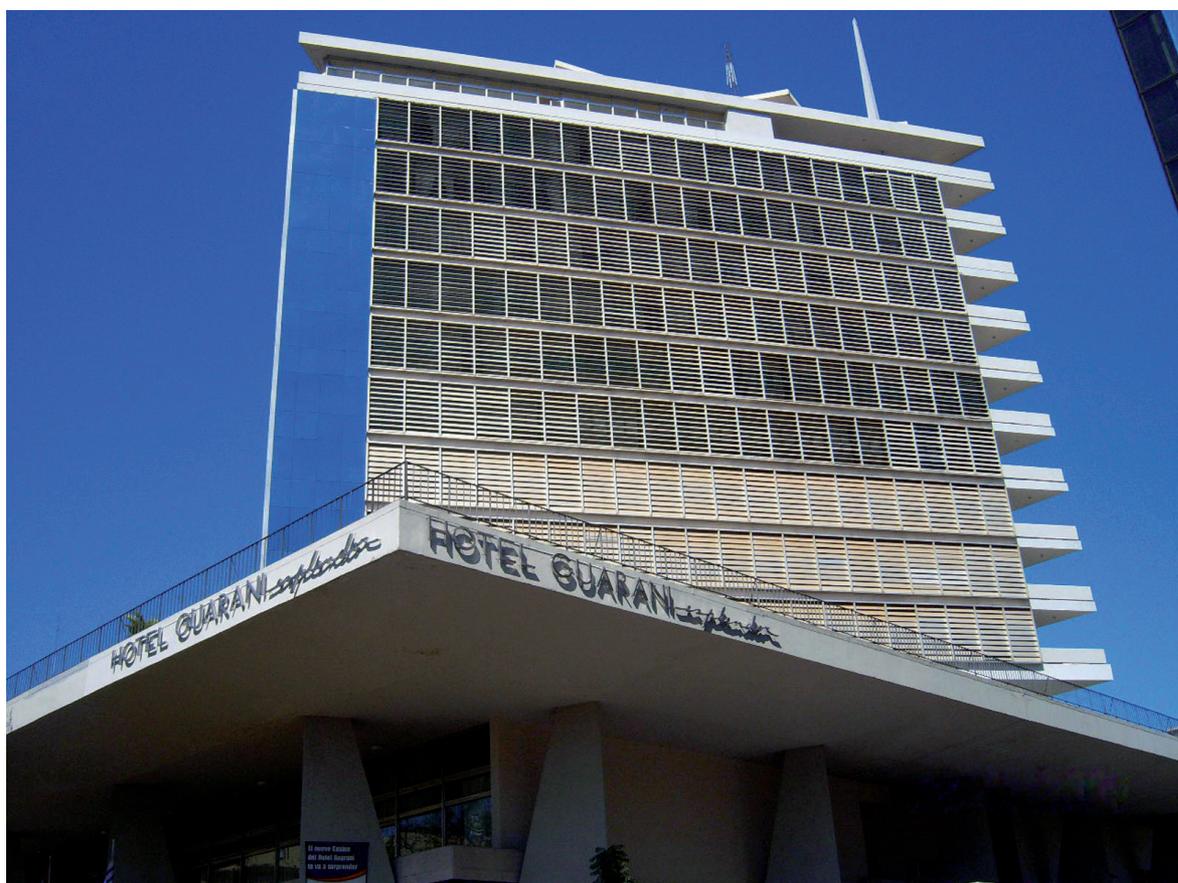
El servicio es la marca de un país, de una industria. La marca país no es un clisé, no es un logotipo ni son carteles de bienvenida. La marca país es toda la conducta del país, su vocación de servicio, su atención a todos, nacionales y extranjeros.

Comprendiendo la necesidad de personas entrenadas y capacitadas, la Facultad Politécnica, de la Universidad Nacional de Asunción, en 1992, desarrolló e implementó la Licenciatura en Hotelería y, más tarde en el año 2008, implementó la Carrera Gestión de la Hospitalidad.

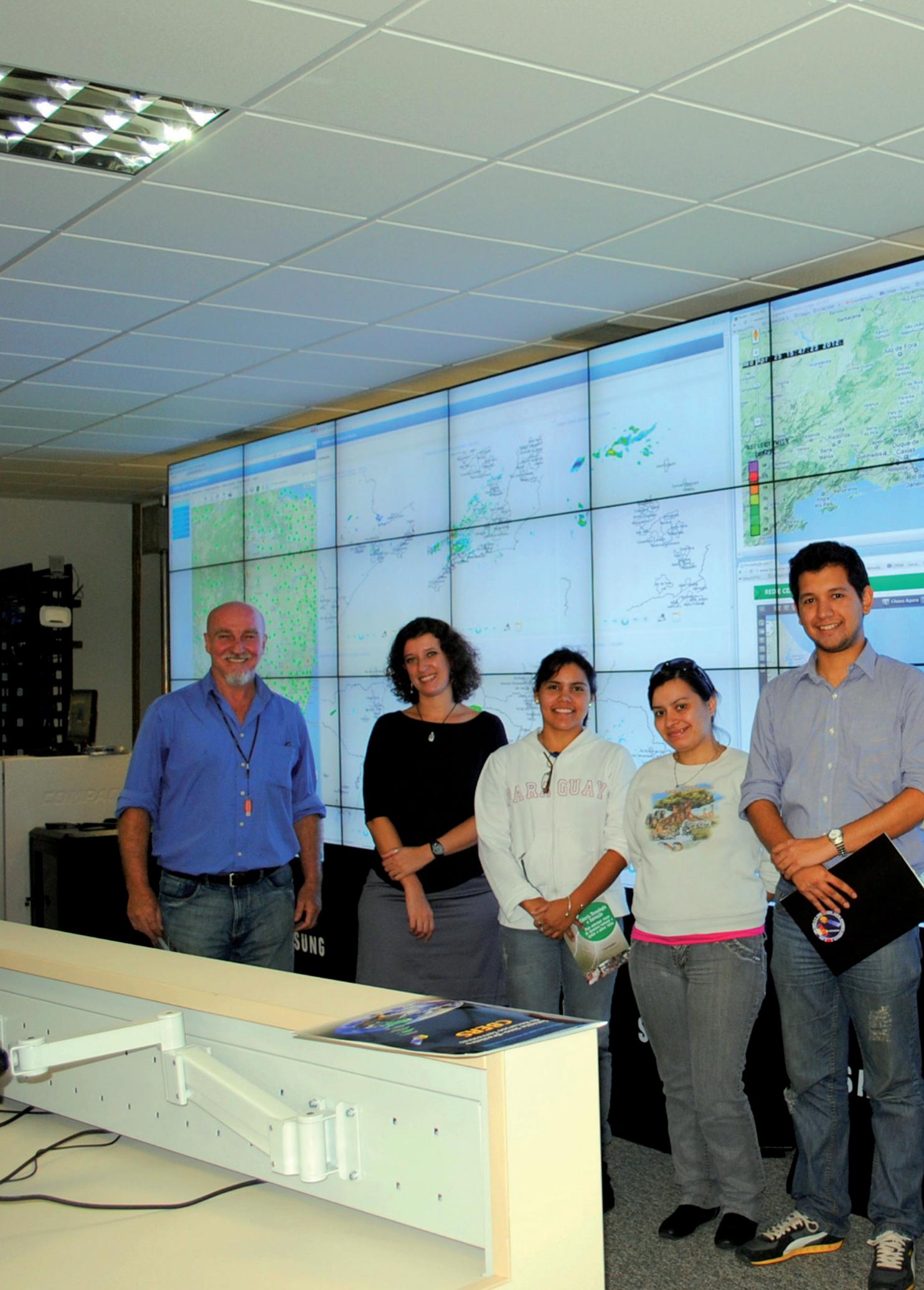
La Carrera tiene el propósito de formar integralmente a los profesionales de la Hospitalidad, en las áreas de Hotelería, Turismo y Gastronomía, que respondan y actúen conforme

a los cambios constantes del mercado. Forma profesionales competitivos a nivel nacional e internacional, adaptados y adecuados a la realidad y necesidad del país. Tiene un programa de pasantías nacional e internacional que permite a alumnos y graduados, exponerse a los aspectos prácticos del ejercicio de la profesión, aprender un idioma y enriquecerse culturalmente.

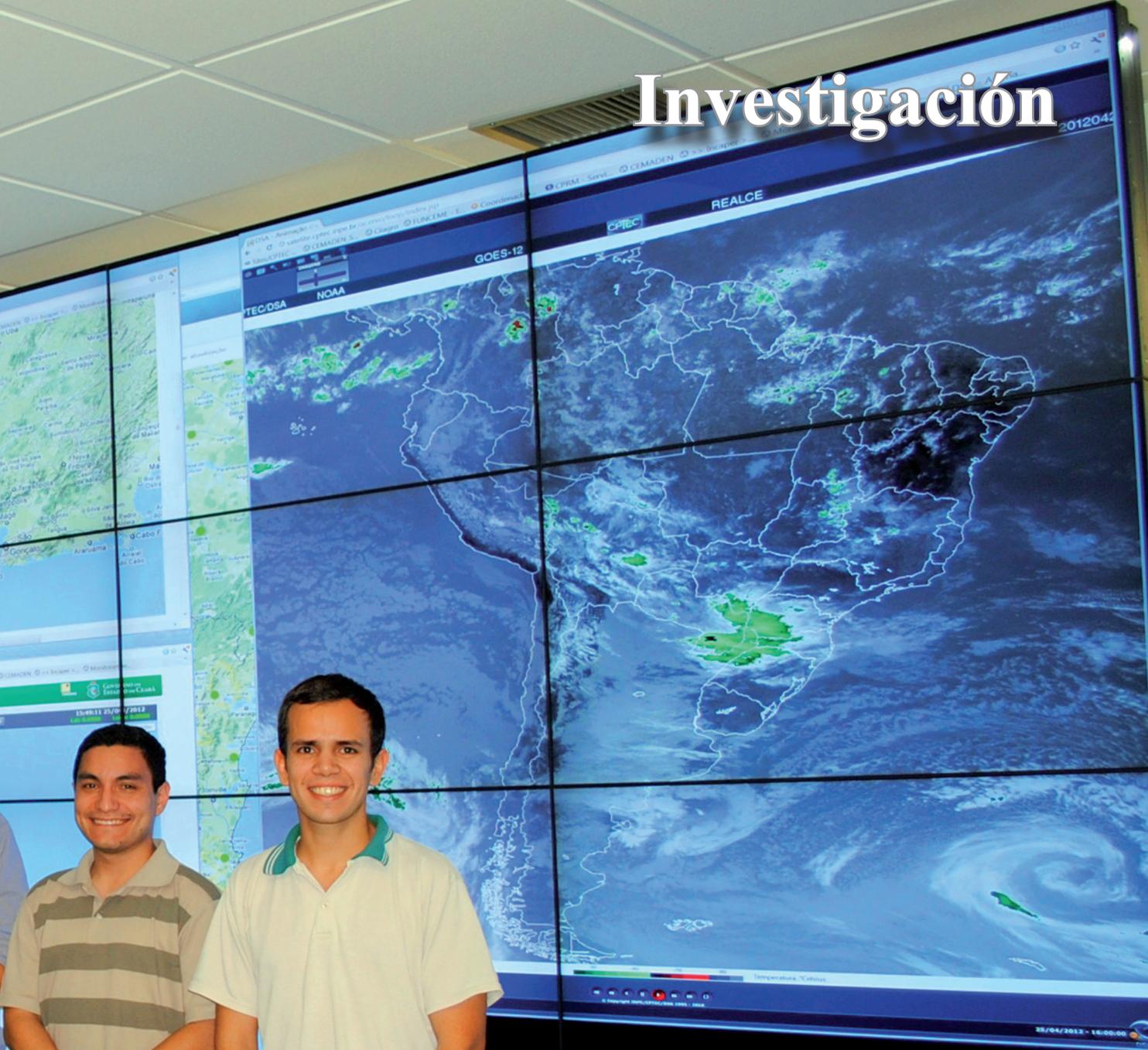
Los graduados en Gestión de la Hospitalidad, de la Facultad Politécnica, UNA, han realizado y, se encuentran realizando, pasantías en diferentes países de América y Europa. También, graduados de la carrera, en cargos gerenciales, operan unidades de la hospitalidad. Con el crecimiento económico que el país ha registrado en los últimos años, la carrera ofrece un futuro laboral muy interesante a los jóvenes que desean estudiar.



*Hotel Guarani Esplendor, Julio 2009.*



# Investigación



Firefox - Current local time in (UTC) -  
19:15  
arta-feira, 25 de abril de 2013

SAMSUNG

Visita técnica de los estudiantes de la primera promoción de la Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, al Centro Nacional de Monitoreamiento y Alertas de Desastres Naturales (CEMADEN), del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Brasil, organización dedicada a producir alertas anticipadas que permitan adoptar acciones para reducir daños materiales y humanos causados por desastres naturales.

## Investigación

### TIEMPO DE PERMANENCIA E INVERSIÓN ECONÓMICA PARA LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN, PERÍODO 2002 – 2008

Ms. Nubia Griscelda Acosta Fernández <sup>1</sup>

Orientador: Prof. Ing. (MBA) César Gustavo Duarte Fiorio <sup>2</sup>

Co-Orientadora: Prof. Lic. (Ms). María Soledad Ayala Rodríguez <sup>3</sup>

#### Resumen

*El presente trabajo fue realizado con el objetivo de analizar el tiempo de permanencia, y la inversión económica para la formación de los estudiantes, en la carrera de Ingeniería en Electrónica, de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FP-UNA). Este trabajo, de acuerdo a su profundidad, es una investigación descriptiva, apo-yada en el diseño transeccional correlacional causal, describiendo y analizando, desde el enfoque cualitativo, la asociación entre las variables en el período determinado. El estudio fue desarrollado aplicando la técnica de la encuesta, utilizando como instrumento de recolección de datos un cuestionario diseñado de acuerdo a los criterios establecidos en los objetivos e hipótesis del trabajo, y los registros de alumnos proveídos por la secretaría general de la Institución. La muestra (n= 205), fue seleccionada, a través del método del muestreo proporcional y posteriormente, fue dividida por el método estratificado. Fueron objeto de estudio, estudiantes de tres énfasis de la carrera, Teleprocesamiento de Información, Control Industrial y Electrónica Médica. El estudio revela que, el tiempo promedio de permanencia de los estudiantes en dicha carrera, es de 6 años y 10 meses, con una inversión promedio de 12.861.600.- Gs. por parte de los estudiantes. La FP-UNA invierte en promedio, 1.152.635.676.- Gs. en la formación de al menos 385 estudiantes de dicha carrera; sin embargo, la inversión adicional en función al índice de repitencia, representa en promedio, una inversión de 67.724.298.- Gs. Se recomienda examinar los aspectos relacionados con el contenido de las materias comunes en todos los énfasis.*

*Palabras Clave: educación superior, educación universitaria, educación superior – investigaciones, educación superior – financiación, ingeniería en electrónica – formación profesional.*

#### 1. Introducción

En la actualidad, se ponen de moda conceptos como la globalización, la proactividad, riesgo compartido y fusión permanente de organizaciones para su subsistencia; estas son acompañadas por características particulares de gerenciamiento y organización. La educación superior, no está al margen de estos acontecimientos, razón por la cual surgen nuevas modalidades que propician el proceso enseñanza

aprendizaje y exigen una mejor capacitación de los profesionales para satisfacer las reales necesidades del mercado.

Paralelamente, se observa en las mayorías de las instituciones de formación terciaria: el número de estudiantes que culminan sus estudios en el tiempo previsto del plan curricular es relativamente bajo, y de hecho, es confirmado por la cantidad de estudiantes repitentes en los diferentes semestres del plan curricular.

<sup>1</sup> Docente FP-UNA.

<sup>2</sup> Director de Carrera de Ingeniería Electrónica y Docente FP-UNA.

<sup>3</sup> Directora del Departamento de Información y Cultura y Docente FP-UNA.

El tiempo de permanencia de los estudiantes en la universidad está en el centro mismo de los resultados de la gestión y la atención de cualquier sistema educativo; pero no se ha cuestionado

la inversión económica que representa para la Universidad y para el Estado Paraguayo, el tema de la repitencia de los estudiantes ingresantes año a año.

Para la FPUNA, la consideración de estos indicadores constituye una herramienta indispensable a la hora de diagnosticar el desempeño y la calidad de las universidades, como también para optimizar presupuestos e inversiones.

El principal problema, es la superpoblación, aulas y laboratorios con limitada capacidad, el profesor no puede llegar a todos los estudiantes por igual, y los laboratorios dejan de cumplir su función de entrenamiento, debido a la escasa oportunidad de operar los equipamientos, en el tiempo asignado para las prácticas.

Un problema adicional, es la presencia en algunas aulas, de estudiantes que no cuentan con el prerrequisito requerido; es decir, es una práctica de moda, que aquel alumno que perdió el curso del plan, se inscribe en cualquier asignatura de cursos superiores, con tal de no pasar el año lectivo sin actividad académica. Esta situación, provoca que por un lado, el profesor debe enseñar a un grupo muy heterogéneo; y por el otro, el estudiante no regular, no puede acompañar el programa de la asignatura, derrochando innecesariamente, tiempo y dinero.

Es evidente, el gran problema, que el tiempo irregular de permanencia puede causar a una unidad académica. Este estudio, tiene como finalidad proporcionar algunos indicadores que bien utilizados y analizados por las autoridades pertinentes, permitirán adoptar acciones tendientes a minimizarlos o establecer programas de contingencia.

Esta investigación, tuvo como objetivo principal, analizar el tiempo de permanencia y la inversión económica, para la formación de los estudiantes en la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FPUNA. Los objetivos específicos fueron:

- Estimar el tiempo promedio de permanencia de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FPUNA en la institución.
- Identificar los factores más relevantes que inciden en el tiempo de permanencia de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica en la FPUNA.
- Determinar el promedio de inversión financiera

por parte de la FPUNA en la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

- Describir las implicancias del tiempo de permanencia de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica en la FPUNA de índole personal, institucional, social y su relación con los costos para el Sistema Educativo del País.

## 2. Revisión de Literatura

### 2.1 La Educación Superior en el Paraguay

Desde su fundación, a fines del siglo XIX, hasta mediados del siglo XX, la Educación Superior Universitaria estaba reducida a una única universidad. Su matrícula se mantuvo hasta la década de los sesenta entre los niveles relativos más bajos, con una limitada participación de los estratos etarios correspondientes a dicho nivel educativo. *“Recién en 1960, el régimen consiente la apertura de otra universidad, de carácter privado y auspiciada por la Iglesia Católica”*.

Rivarola, citado por el CONEC (2002), menciona que, en las décadas de los sesenta y de los setenta pudieron percibirse los primeros indicios de lo que posteriormente conformaría una dinámica de masivo crecimiento, es recién a partir de la década de los noventa cuando se produce el salto cuantitativo.

Entre 1990 y el 2000, se crearon 15 universidades y la matrícula aumento de 25.989 inscriptos a 59.836”. La cobertura, de la población en edad de estudiar, alcanza sólo el 5% en las universidades privadas y el 3,6% en las públicas (Martín, citado por Basualdo, 2005).

La expansión de la UNA, permitió una acelerada diferenciación de carreras, en especial en las ramas jurídicas, administrativas e informática. En otro orden, el crecimiento institucional facilitó el acceso de sectores que al interesarse en el sector privado evitaron obstáculo impuesto por la principal Universidad Pública a través del sistema de examen de ingreso. Como es sabido, tal medida fue la *“primera valla de contención que impuso la Universidad Nacional cuando comenzó a intensificarse la masificación hacia la década de los cincuenta”*. Actualmente, el ingreso en el sector privado sobrepasa al público (Basualdo, 2005).

## 2.2 La Universidad Nacional de Asunción (UNA)

En Paraguay, la universidad se inicia, con la creación de la Universidad Nacional de Asunción, fundada por Ley de Enseñanza Secundaria y Superior el 24 de septiembre de 1889, y por Decreto del 31 de septiembre de ese año, se dispuso la inauguración oficial para el 1° de marzo de 1890, con la habilitación de las facultades de Derecho y Ciencias Sociales, Matemáticas, Medicina y ramas anexas (Rivarola, 2003). Posteriormente, fueron creándose otras facultades.

Hoy, la UNA está conformada por una comunidad académica activa de cerca de 36.000 estudiantes y 4.500 docentes, distribuidos en sus 12 facultades en las que se desarrollan 64 carreras de diversas áreas científicas, sociales, artísticas y tecnológicas, ofreciendo a los estudiantes la más amplia y completa gama de oportunidades de formación profesional (UNA, Rectorado en línea, 2006).

### 2.2.1 Facultad Politécnica (FPUNA) como Unidad Académica

#### a) Orígenes y crecimiento de la FP-UNA

Creada como unidad académica y administrativa, el 8 de febrero de 1979 (Resolución 1538-03/79 del CSU UNA).

En sus orígenes, las actividades académicas se realizaban gracias a la prestación de servicios de parte de la Facultad de Ciencias Químicas y del Instituto de Ciencias Básicas, hoy Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. La única edificación que pertenecía a la Facultad en esos tiempos era el Decanato. Actualmente, la FP-UNA dispone de una infraestructura de cinco edificios y un observatorio astronómico, que se despliegan sobre una superficie verde de 32.000 m<sup>2</sup> en el Campus de San Lorenzo.<sup>4</sup>

#### b) Organización Académica

Académicamente, ha adoptado el sistema semestral para el desarrollo de sus planes y programas de estudios, encontrándose en proceso la Departamentalización Académica.

<sup>4</sup> UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2004. 25 años construyendo el futuro. San Lorenzo, PY. p. 26.

Actualmente la facultad cuenta con 11 carreras, las cuales están distribuidas según orientación y que se detalla a continuación.

Tabla 1. Carreras que ofrece la FP-UNA

Orientación	Carrera	Duración (Sem.)
"A"	Ingeniería en Informática	10
	Licenciatura en Análisis de Sistemas Informáticos *	8
	Licenciatura en Análisis de Sistemas de Producción **	8
	Programación de Computadoras *	5
"B"	Ingeniería en Electrónica con énfasis en: Electrónica Médica, Teleprocesamiento de Información, Control Industrial, Mecatrónica	10
	Ingeniería en Electricidad	10
	Licenciatura en Electricidad	8
	Técnico Superior en Electrónica	6
	Licenciatura en Ciencias Atmosféricas	8
"C"	Licenciatura en Ciencias de la Información	9
	Licenciatura en Gestión de la Hospitalidad, con énfasis en: Hotelería, Turismo y Gastronomía	8

Fuente: FPUNA. 2008. Dirección Académica. División Extracurricular.

\* Desde el 2009, Licenciatura en Ciencias Informáticas.

\*\* Desde el 2010, Ingeniería en Sistemas de Producción.

#### c) Ingeniería en Electrónica

El Plan Académico provee a egresado, habilidades, aptitudes y conocimientos para:

- *“Interpretar, instalar, supervisar y optimizar sistemas electrónicos de tecnología avanzada.*
- *Diseñar y montar sistemas electrónicos, adecuando las técnicas de montaje y*

*seleccionando los componentes apropiados.*

- Investigar y adaptar nuevas tecnologías.
- Trabajar en equipos multidisciplinarios.
- Formular estrategias, integrar y formar grupos de trabajo, negociar, tomar decisiones y resolver conflictos”.<sup>5</sup>

### **2.3 Antecedentes sobre investigaciones similares en universidades de la Región**

#### **2.3.1 Argentina**

Este país cuenta con 81 universidades, de las cuales 43 son privadas y 38 públicas y, 10 institutos universitarios. “En 2003 estas instituciones atendían a 2.010.830 estudiantes, para un 60% de cobertura. El 86% de los estudiantes recurren a la oferta pública, la cual es gratuita”<sup>6</sup>

En 40% se estimó la deserción estudiantil para este país. Entre los factores asociados al abandono del estudio se encuentran: exceso de programas académicos ofrecidos, lugar de residencia, aspiración y dedicación del estudiante, características socioeconómicas y educación de los padres (Ministerio de Educación Nacional, en línea, 2006).

#### **2.3.2 Brasil**

En este país, disponen de 1859 instituciones de educación superior (1655 del sector privado y 204 públicas). En el 2004, la cobertura atendió a 4.315.156 estudiantes (cobertura del 25.1%) (Ministerio de Educación Nacional, CO en línea, 2006).

*“La tasa de deserción es del 59%. En las universidades públicas fue del 74% y en las universidades privadas se calculó en un 54%. Como principales determinantes de la deserción se señalaron: el desconocimiento de*

*los estudiantes del programa académico, su currículo y metodología específica, la deficiencia en la preparación previa de los estudiantes, la influencia de la familia y el medio en la selección inadecuada de la carrera, los cambios de lugar de residencia, los problemas financieros, los horarios de estudio incompatibles con el trabajo, los traslados de carrera y de institución, la reprobación académica, la falta de perspectivas de trabajo, los problemas familiares y la falta de recursos económicos”.*<sup>7</sup>

#### **2.3.3 Chile**

Cuenta con 299 instituciones de educación superior (16 estatales; 9 privadas con subsidio estatal; 39 nuevas; 48 institutos profesionales; 177 centros de formación técnica y 10 institutos de las fuerzas armadas). Para 2004, la tasa de cobertura era del 46.9%, y atendía a 583.959 estudiantes.

*“La deserción se calculó en 53.7%. En las universidades públicas fue del 41% y para las privadas del 63%. Las principales causas de la deserción son: la falta de actitud y compromiso de los alumnos por la educación, la carencia de prácticas en los primeros años de la carrera que permitan el acercamiento del estudiante con el mercado laboral, la débil capacitación docente, la falta de financiación, las bajas expectativas de encontrar trabajo al finalizar los estudios”.*<sup>8</sup>

### **2.4 Antecedentes sobre el tiempo de permanencia de los estudiantes en universidades del Paraguay**

Basualdo (2005), concluyó que, para el período 1999-2003, la eficiencia de titulación en promedio, es más alta en la universidad estatal, que las privadas (0,67 y 0,21 respectivamente). Para ambas universidades, la misma es superior el de las mujeres.

Otro estudio, realizado por la FaCEM, reveló que en Medicina, el nivel de deserción fue del 11% y la repitencia del 12%; mientras que en Derecho, resultó con una deserción del 48% y una repitencia del 18%. En Ingeniería Civil la deserción es alta, debido a que los alumnos rinden todas las materias de la carrera, pero no presentan la tesis de grado (Agüero de León, 2006, p. 6). Para el período 1996-1999, en la

<sup>5</sup> UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2008. Carrera de Ingeniería en Electrónica (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 5 de noviembre de 2008. Disponible en [www.pol.una.py/page.php?p=ingTEltk](http://www.pol.una.py/page.php?p=ingTEltk)

<sup>6</sup> MEN (Ministerio de Educación Nacional, CO). OAC (Oficina Asesora de Comunicaciones). 2006. Boletín Informativo N° 7: Educación Superior. América Latina piensa en la deserción. p. 14-15 (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 6 de septiembre de 2008. Disponible en [http://men-web.mineducacion.gov.co/educacion\\_superior/numero\\_07/media/ES7\\_web.pdf](http://men-web.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_07/media/ES7_web.pdf)

<sup>7</sup> *Ibid.* p. 15.

<sup>8</sup> *Ibid.* p. 14.

Facultad Politécnica, la carrera de Análisis de Sistemas Informáticos, la deserción fue del 89% y FaCEN del 87%, en la carrera de Biología y Tecnología de Producción (Agüero de León, 2006, p. 43).

Entre las causas más frecuentes sobresalen: los factores socio-económicos, las implicancias personales-familiares y los factores académicos, vinculados al estudiante y a la universidad (Agüero de León, 2006, p. 36-37); (Basualdo, 2005, p. 9). Mientras que las implicancias más relevantes de la deserción fueron: a nivel personal y socio-económico (Basualdo, 2005, p. 10).

Teniendo en cuenta la tasa de deserción para el año 2003, tanto, para la universidad estatal (Derecho, Medicina e Ingeniería Civil), como las universidades privadas, el costo se estima en promedio a “US\$ 1.096.806, correspondiendo US\$ 1.158.314 a la estatal y US\$ 1.035.299 a las privadas; (\$ 1 = G. 6000)”.<sup>9</sup>

En relación con el costo de la deserción por estudiante, para el período 1996–2001, el más alto ascendió a G. 8.101.254, que correspondió a la Facultad de Ingeniería, mientras que el más bajo por estudiante fue de G. 849.237 en la Facultad de Economía. Para el período 1996–2000, el costo más alto fue de G. 3.928.482 correspondiente a la Facultad de Química, y el más bajo G. 498.662 a la Facultad de Odontología.

Para el período 1996-1999, el costo más alto por estudiante fue de G. 7.023.338, que le correspondió a la Facultad Politécnica y el más bajo, G.3.311.590 a la Facultad de FaCEN (Agüero de León, 2006, p. 6).

Considerando el costo de deserción por carreras, período 1996-2001, el costo más alto fue de G. 864.824.722, que correspondió a la Facultad de Derecho y el más bajo de G. 72.217.870 a la Facultad de Economía. Para la carrera de Odontología, período 1996-2000, el costo fue de G. 2.493.309. Teniendo en cuenta las carreras del período 1996-1999, el costo más alto ascendió a

G. 758.520.504 que correspondió a la Facultad Politécnica, mientras que el más bajo de G. 223.817.790, Facultad de FaCEN. También se menciona el costo total de la deserción por carreras, que asciende a G. 2.197.953.084 (Agüero de León, 2006, p. 6, 47).

Por otro lado, la Universidad Nacional de Asunción viene realizando, desde hace varios años, una encuesta a los egresados de las distintas carreras, con el objetivo de caracterizar los aspectos familiares, académicos, curriculares, socioeconómicos, laborales y de expectativas. El informe 2007, destaca una predominancia de mujeres (56,2%) y una población joven de egresados, el 71,8% tiene entre 24 y 31 años.

El 58,1%, manifestó que cubrió sus gastos educativos con ayuda familiar y solo el 7% con becas. Sobre la elección de su carrera, el 43,3% lo hizo por vocación, complementando esos estudios con cursos de informática 55,6% e idioma 50,9%.

*“El 65% culminó la carrera en el plazo previsto en el plan de estudio; mientras que el 35% se excedió; de este grupo manifestaron que el trabajo y la falta de recursos económicos (47,5 y 17% respectivamente), fueron las causas que incidieron negativamente para el egreso en el tiempo previsto. En ese sentido, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNA), en su informe 2004 menciona que “el promedio para concluir la carrera de 4 años de duración, es de 6,7 años, es decir; la duración promedio es más del 50% de la duración prevista; y son los hombres quienes registran mayor tiempo de permanencia”.*<sup>10</sup>

Al respecto, es importante resaltar que el Estatuto de la UNA (2005), establece que “el estudiante

<sup>9</sup> BASUALDO, M. 2005. Deserción y repitencia en la educación superior universitaria en Paraguay. p. 9–10 (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 20 de agosto de 2006. Disponible en [www.iesalc.unesco.org.ve/programas/Deserci%C3%B3n/Informe%20deserci%C3%B3n%20-%20sintesis%20paraguay.pdf](http://www.iesalc.unesco.org.ve/programas/Deserci%C3%B3n/Informe%20deserci%C3%B3n%20-%20sintesis%20paraguay.pdf)

<sup>10</sup> UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FaCEN (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales). 2004. Seguimiento de Egresados. San Lorenzo, PY. p. 40.

<sup>11</sup> Art.73: “Los Consejos Directivos de las unidades académicas establecerán las condiciones de admisión, permanencia y egreso de los estudiantes en las mismas. El estudiante no podrá permanecer matriculado en su Unidad Académica un tiempo mayor al doble de la duración de su carrera. Cumplido este plazo la matrícula se cancelará automática y definitivamente. El Consejo Directivo de cada Unidad Académica podrá conceder un tiempo mayor a los estudiantes afectados por impedimentos, debidamente justificados y comprobados, en Resolución dictada para cada caso”.

podrá permanecer matriculado hasta el doble del tiempo de la duración normal de su carrera” . El informe de Juventud en Cifras (2003), menciona que las causas de abandono de sus estudios de los jóvenes entre 15 a 29 años son: el 58% motivos económicos, el 13% porque no quiere estudiar, el 9% por motivos familiares, el 8% otras razones, 7% por ausencia de instituciones de enseñanza en su entorno, 3 % porque consideró que terminó sus estudios y el 2 % enfermedad. <sup>11</sup>

### 3. Metodología

Este estudio, por su profundidad, fue una investigación descriptiva de carácter explicativa. De acuerdo a su alcance temporal, fue de corte longitudinal, ya que los datos fueron recogidos desde 2002 al 2008. Por su amplitud, es una investigación microsociológica, por enfocarse al estudio de variables y sus relaciones en estudiantes y egresados de una carrera en una unidad académica de la UNA.

Por tratarse de un estudio descriptivo explicativo, se consideró conveniente aplicar el diseño transeccional correlacional causal, describiendo y analizando, desde el enfoque cualitativo, la asociación entre las variables en el período determinado. Para el efecto, se utilizó la técnica de la encuesta, utilizando un cuestionario diseñado de acuerdo a los criterios establecidos en los objetivos del trabajo.

El estudio se realizó en la sede Central de la Facultad Politécnica de la UNA, en el Campus de San Lorenzo, Departamento Central.

La población enfocada correspondió a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA. La población accesible, ingresantes a la carrera en el período 2002-2008, representado por 439 estudiantes. <sup>12</sup>

La muestra fue seleccionada, a través del método del muestreo proporcional, dividida por el método estratificado; en cada estrato, la selección se realizó por el método aleatorio simple.

Al conocer el tamaño del universo, la selección muestral se hizo con un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, el tamaño de la muestra estuvo

representada por 205 estudiantes. Los estratos se clasificaron por años, la selección de los estudiantes encuestados se hizo aleatoriamente. La relación entre las variables tiempo de permanencia con las demás variables, los parámetros fueron distribuidos en dos intervalos, las que están por debajo o igual al tiempo promedio de culminación de la carrera, examinando el tiempo de avance por semestre (en años). En ese sentido, el intervalo que va de 0,5 a 0,69, equivale al intervalo que va de 5 a 6 años, 10 meses, y representa al grupo 1 (G1); mientras que el intervalo comprendido entre 0,7 a 2, equivale al intervalo de 7 a 20 años, y representa al grupo 2 (G2).

En cuanto a la presentación de los resultados, se procedió con las herramientas de la estadística descriptiva. Los indicadores de las variables expresan los valores en forma absoluta y porcentual, y organizados en tablas de frecuencia. La descripción de las asociaciones se hizo mediante tablas de contingencia y representados en gráficos.

### 4. Resultados y Discusión

La investigación realizada, demostró, que en promedio, los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA, tardan en culminar la carrera en 6 años y 10 meses.

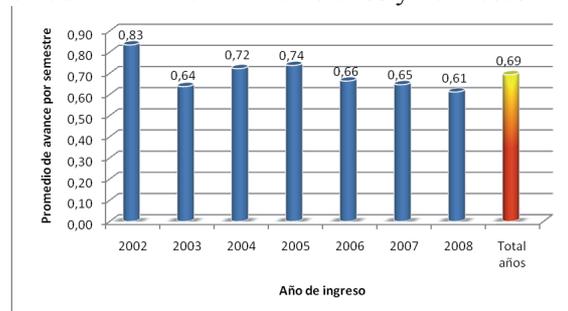


Figura 1. Tiempo promedio de permanencia de los estudiantes en la carrera de Ingeniería en Electrónica (IEK) de la FP-UNA. Promedio de avance por semestre en años.

Estos datos indican, que el mayor porcentaje de la muestra corresponde al sexo masculino con el 91%; en su mayoría solteros 86%). Solo el 9% representa al sexo femenino, también en su mayoría solteras (8%). Figura 2.

<sup>12</sup> UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2008. Secretaría Secretaria: Base de datos alumnos.

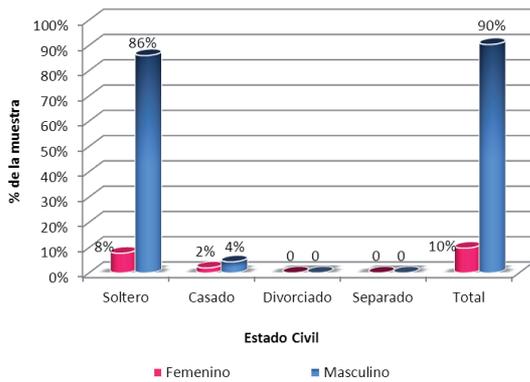


Figura 2. Distribución muestral por sexo y estado civil.

En cuanto a la relación entre la forma de financiamiento de la carrera y su permanencia en ella (fig. 3); se constató, que en promedio, los estudiantes del grupo 1 (G1, intervalo 0,5 a 0,69), expresaron haber recibido ayuda familiar para financiar sus estudios (32%); el 20% estudió gracias a una beca; el 5% lo solventó con su trabajo personal. En el grupo 2 (G2, intervalo 0,7 a 2), se verifica que existen diferencias poco significativas entre aquellos que manifestaron estudiar con ayuda familiar y con beca (16% y 15% respectivamente); el 11% expresó que solventa sus estudios con su trabajo personal. Estos resultados, sugieren que aquellos que reciben mayor apoyo familiar económicamente o son beneficiados con una beca, tienden a culminar su carrera dentro del plazo establecido en el plan de estudios.

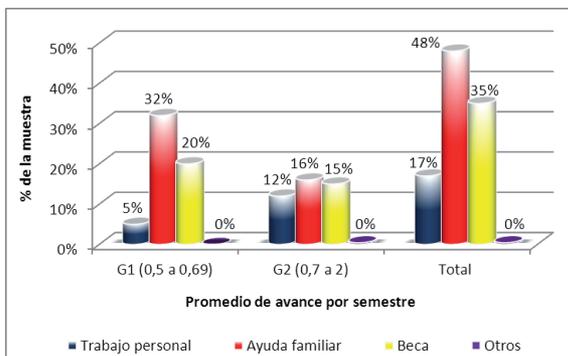


Figura 3. Relación entre el tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera de IEK y la forma de financiamiento de su formación académica.

Sobre la relación entre el tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera y la carga laboral (Fig. 4), en el G1, el 36% contestó que no trabaja, y el 20% que sí trabajan al tiempo que

cursan su carrera universitaria. En el G2, el 26% confirmó que tiene un empleo; mientras que el 18% no. Estos valores sugieren que aquellos que trabajan tienden a permanecer mayor tiempo en su carrera.

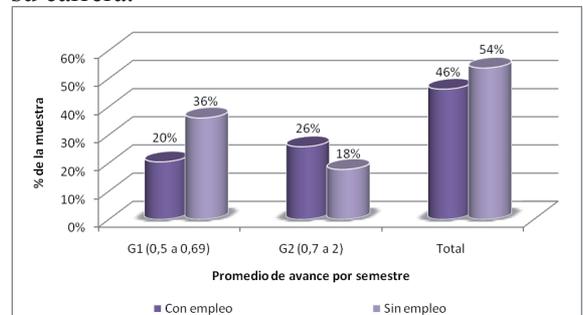


Figura 4. Relación entre el tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera de IEK y la carga laboral.

En cuanto al nivel de dificultad de las asignaturas comunes a los cuatro énfasis (Fig. 5), se evidencia que existen asignaturas percibidas como dificultosas, Física III, en el 29% (n=59), la de Cálculo I, en el 24% (n=49). El 18% (n=36) opinó que tanto las asignaturas de Cálculo V, Cálculo VI y Sistemas de Control II. La asignatura Algoritmo, resultó como tal en el 14% (n=28) de las percepciones.

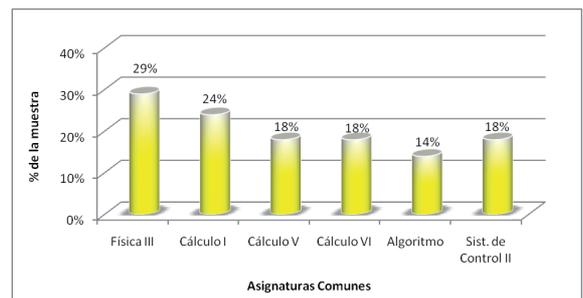


Figura 5. Percepción de los estudiantes de la carrera de IEK, sobre el nivel de dificultad de las asignaturas comunes a todos sus énfasis.

En el énfasis Teleprocesamiento de la Información (Fig. 6), el 59% (n=13), opinó que la asignatura con más dificultad es la de Redes de Datos I; Redes de Datos II, fue considerada como dificultosa por el 32% (n=7); y el 9% (n=2), no respondieron.

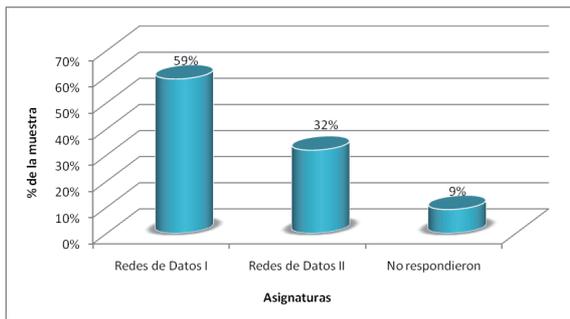


Figura 6. Percepción de los estudiantes sobre el nivel de dificultad de las asignaturas del Énfasis Teleprocesamiento de la Información.

En el énfasis Control Industrial (Fig.7), entre las asignaturas consideradas dificultosas, el 55% (n=11), identificó a la asignatura Instrumentación y Control Industrial como tal; mientras que el 50% (n=10), a la asignatura Principios de Sensores y Actuadores.

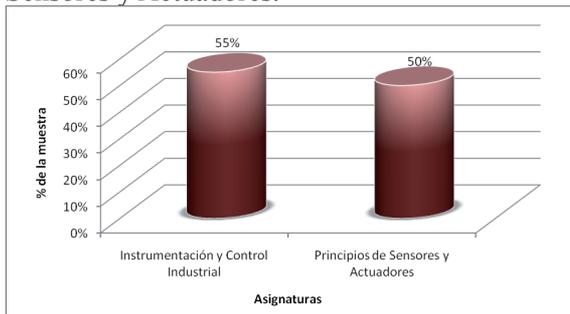


Figura 7. Percepción de los estudiantes sobre el nivel de dificultad de las asignaturas del Énfasis Control Industrial

En el énfasis Electrónica Médica, la única identificada como dificultosa fue la asignatura Electrónica Médica II, en promedio, de acuerdo 78%(n=7); mientras que el 22% (n=2), no respondieron (Fig. 8).

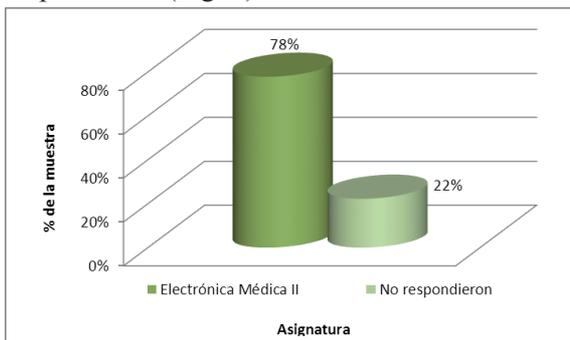


Figura 8. Percepción de los estudiantes sobre el nivel de dificultad de las asignaturas del Énfasis Electrónica Médica.

En cuanto a la percepción de los estudiantes,

sobre la metodología de enseñanza utilizada por los docentes, la figura 9 revela que las metodologías consideradas como las más adecuadas son: la de resolución de ejercicios y la ejecución de trabajos prácticos (10% y 9%). En orden de importancia, se encuentran la clase magistral y la clase taller (8% y 7%). Entre las menos adecuadas, figura la visita guiada en el 11% de las opiniones.

Por otro lado, al contrastar las opiniones, se constata que existen diferencias poco significativas sobre la valoración como adecuada o no de las metodologías puestas a consideración.

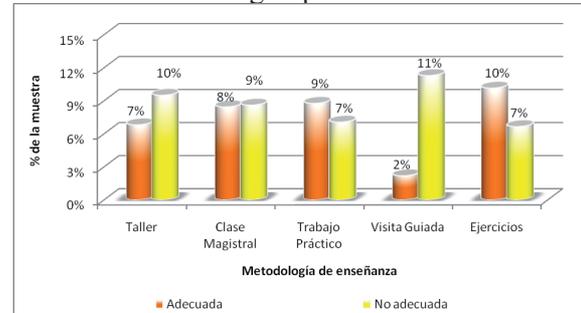


Figura 9. Percepción de los estudiantes sobre la adecuación de la Metodología de Enseñanza, por asignaturas común a todos los Énfasis.

La percepción de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Electrónica de la FPUNA, en relación con el Sistema de Evaluación aplicado para las asignaturas comunes a todos los Énfasis, la figura 10, revela que en promedio que, el sistema de mayor aceptación es la prueba escrita 13%, mientras que el menos aceptado es la prueba oral 12%. En los trabajos prácticos, el 9% lo percibe como apropiado y el 8% como no apropiado.

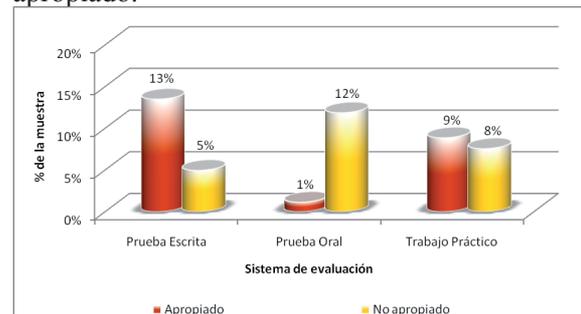


Figura 10. Percepción de los estudiantes sobre el Sistema de Evaluación aplicado, por asignaturas común a todos los Énfasis.

La percepción de los estudiantes sobre la complejidad del contenido programático,

su carga horaria y la bibliografía de apoyo, por asignaturas común a todos los Énfasis mencionadas en la figura 5. Y observando la figura 11, se puede concluir en promedio que, consideran complejo el contenido programático 13% versus 5%; con relación a la deficiencia en la carga horaria el 7% opina que si y el otro 7% no; y finalmente, el 12% opina que no cuenta con la bibliografía de apoyo disponible, frente al 7% que opina lo contrario.

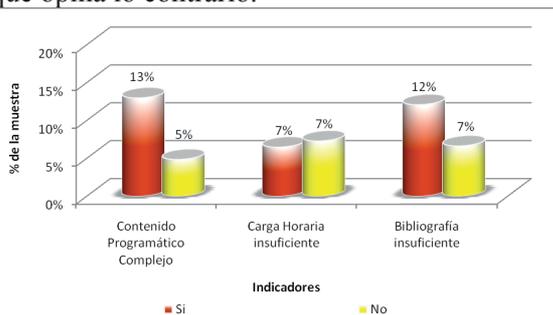


Figura 11. Percepción de los estudiantes sobre la complejidad del contenido programático, carga horaria y bibliografía de apoyo, por asignaturas común a todos los Énfasis

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA, en promedio, culminan la carrera en 6 años y 10 meses.

Entre los factores más relevantes que inciden en el tiempo de permanencia, se destaca la forma de financiamiento de la carrera. Aquellos que culminan sus estudios en el lapso de 5 a 6,9 años, en promedio, representan el 58% de la muestra; dicho grupo, confirmó recibir ayuda de su familia o ser beneficiados por algún sistema de becas. Trabajar durante la carrera, es otro factor que afecta al tiempo de permanencia en la misma, pues al dedicarle menos tiempo al estudio, culminan en más tiempo, demostrado por el 26% que trabaja frente al 36% que no lo hace.

En cuanto al promedio de inversión financiera por parte de la FPUNA, para la formación de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Electrónica, quedó demostrado que la inversión anual, representa 1.152.635.676 Gs.

Entre las implicancias del tiempo de permanencia de los estudiantes de la carrera de IEK de la FP-UNA, en el contexto personal, el costo invertido por cada estudiante irregular, en promedio es de

12.861.600 Gs.; otro efecto, sería el retraso en el aporte al presupuesto familiar como profesional, en el sentido de que, éste se pospone en función al tiempo de egreso y en consecuencia, a las oportunidades de inserción laboral.

En relación con las implicancias para la Institución, la inversión financiera adicional, que debe realizar la FPUNA, por el índice de repitencia, implica en promedio, la suma de 67.724.298 Gs.

La implicancia en el contexto social, se refleja en la falta de tributación como aporte económico al Estado como profesional, por la necesidad de dedicarle mayor tiempo al estudio, que al trabajo.

En cuanto a los costos para el Sistema Educativo del País, se verificó que, en base al presupuesto destinado a la carrera de IEK de la FPUNA por parte del Estado Paraguayo, en promedio (5.300.576.598 Gs. anual), el 12,47% deben ser invertidos para habilitar aulas adicionales debido a la superpoblación de estudiantes en determinadas asignaturas.

Por todo lo expuesto, se puede afirmar que con este estudio, se aportan evidencias a favor de las Hipótesis de trabajo, que en principio enunciaban:

Hi: “El tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA está relacionado con el grado de dificultad de algunas asignaturas”.

Hi: “El factor socioeconómico incide en el tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA”

Hi: “El tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera de Ingeniería en Electrónica de la FP-UNA afecta al presupuesto asignado a la Facultad por el Estado Paraguayo.”

En otro orden, quedó demostrado que las asignaturas mencionadas en las figuras 2 al 5, son percibidas por los estudiantes, como dificultosas, las cuales también, inciden en el tiempo de permanencia de los estudiantes en la carrera de IEK. Algunas de las razones que respaldan esa percepción, se vinculan con la metodología de enseñanza, el sistema de evaluación aplicado, y la complejidad de los contenidos programáticos.

El factor socio económico, también incide en el tiempo de permanencia de los estudiantes de IEK; pues en algunos casos, éstos deben trabajar para costear su formación, aspecto que limita la culminación de la carrera, dentro del tiempo establecido por la malla curricular.

En cuando al efecto en el presupuesto asignado a la FPUNA por el Estado Paraguayo, se demostró que el índice de repitencia de los estudiantes, representa una importante inversión adicional.

En atención a los hallazgos, producto del examen de las variables de índole institucional, y a los efectos de mitigar las causas asociadas a las materias comunes a los énfasis, se recomienda establecer estrategias que permitan analizar los aspectos relacionados con la metodología de enseñanza, el sistema de evaluación y la complejidad de los contenidos de los programas de esas asignaturas.

## 6. Referencias bibliográficas

- AGÜERO DE LEON, J. 2006. Análisis sobre la deserción y la repitencia en la Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, PY. 61 p.
- BASUALDO, M. 2005. Deserción y Repitencia en la Educación Superior Universitaria en Paraguay. 13 p. (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 20 de agosto de 2006. Disponible en [www.iesalc.unesco.org.ve/programas/Deserci%C3%B3n/Informe%20deserci%C3%B3n%20%20sintesis%20paraguay.pdf](http://www.iesalc.unesco.org.ve/programas/Deserci%C3%B3n/Informe%20deserci%C3%B3n%20%20sintesis%20paraguay.pdf)
- CONEC (Consejo Nacional de Educación y Cultura, PY) 2002. Estrategias de transformación de la Educación Superior. Asunción, Py: CONEC. 42 p.
- DGEEC (Dirección General de Estadística, Encuesta y Censos, PY). 2003. Población Juvenil. Juventud en Cifras Paraguay. p. 51. (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado 20 agosto 2006. Disponible en: [www.dgeec.gov.py/publicaciones/biblioteca/juventud](http://www.dgeec.gov.py/publicaciones/biblioteca/juventud)
- PARAGUAY. Ley N° 136/93. 1993. De Universidades. Asunción, PY: Congreso de la Nación (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 6 de septiembre de 2008. Disponible en [http://leyes.com.py/todas\\_disposiciones/1993/leyes/ley\\_136\\_93.php](http://leyes.com.py/todas_disposiciones/1993/leyes/ley_136_93.php)
- MEN (Ministerio de Educación Nacional, CO). OAC (Oficina Asesora de Comunicaciones). 2006. Boletín Informativo N° 7: Educación Superior. América Latina piensa en la Deserción. 20 p. (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 6 de septiembre de 2008. Disponible en [http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion\\_superior/numero\\_07/media/ES7\\_web.pdf](http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_07/media/ES7_web.pdf)
- RIVAROLA, D. 2002. Informe Nacional sobre Educación Superior en Paraguay, preparado para CREASAL/UNESCO. Asunción, PY: MEC. p. 41.
- RIVAROLA, D. 2003. La Educación Superior Universitaria en Paraguay. Asunción, PY: Ministerio de Educación y Cultura, UNESCO, CONEC.
- RODAS, J. M. 2004. Investigación sobre métodos de enseñanza-aprendizaje. En: Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar. (p.4) 16 p. (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 26 de mayo de 2010. Disponible en: [www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_04\\_INV05.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_04_INV05.pdf)
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FaCEN (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, PY). 2004. Seguimiento de Egresados. San Lorenzo, PY. 56 p.
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2004. FP-UNA 1979-2004: 25 años construyendo el futuro. San Lorenzo, PY. 136 p.
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). AU (Asamblea Universitaria). 2005. Estatuto. Acta N° 4 (A.S. N° 4/12/08/2005), Resolución N° 13-00-2005. p. 37. (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 25 de agosto del 2006. Disponible en [www.una.py/una-estatuto.html](http://www.una.py/una-estatuto.html)
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). AU (Asamblea Universitaria). 2005. Estatuto. Acta N° 4 (A.S. N° 4/12/08/2005), Resolución N° 13-00-2005. p. 37. (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 25 de agosto del 2006. Disponible en [www.una.py/una-estatuto.html](http://www.una.py/una-estatuto.html)
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). 2006. Rectorado: Breve Resumen (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 18 de agosto de 2006. Disponible en [www.una.py/una-breve-resumen.html](http://www.una.py/una-breve-resumen.html).
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). 2007. Rectorado: Resultado Encuesta a Graduados UNA 2007. Dirección General de Planificación y Desarrollo. San Lorenzo, PY.
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2008. Secretaría Secretaria: Base de datos alumnos.
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2008. Carrera de Ingeniería en Electrónica (en línea). San Lorenzo, PY. Consultado el 5 de noviembre de 2008. Disponible en [www.pol.una.py/page.php?p=ingteltk](http://www.pol.una.py/page.php?p=ingteltk)
- UNA (Universidad Nacional de Asunción, PY). FP (Facultad Politécnica). 2008. Dirección Académica. División Extracurricular. 1 h. (Documento de promoción de carreras).

## ELABORACIÓN DE UN MODELO ENERGÉTICO INTEGRAL Y ANÁLISIS DE PROSPECTIVA ENERGÉTICA DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY

Ing. Segundo Javier Amatte Mereles <sup>1</sup>

Ing. Estela María Riveros Rodas <sup>2</sup>

Orientadora: Prof. Dr. Ing. Gerardo Blanco <sup>3</sup>

*El trabajo tiene por objetivo proponer los delineamientos y las estrategias para alcanzar una estructura energética sustentable en la República del Paraguay, basados en políticas energéticas que induzcan el incremento del nivel de penetración de las fuentes de energía hidroeléctrica y los niveles de productividad energética del país. La investigación fue realizada durante un periodo de 14 meses dentro del predio de la Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción, Campus San Lorenzo, en el Grupo de Investigación de Sistemas Energéticos (GISE). Se llevó a cabo un estudio utilizando el software LEAP©. Los principales resultados fueron un modelo energético integral del Paraguay en el entorno LEAP© y la formulación de medidas de sustitución energética que permiten la disminución del consumo de leña, el aumento del consumo de la electricidad, la incorporación de la electricidad en el sector transporte y la disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero. Como resultado, se tuvo un modelo energético integral de la república del Paraguay que posteriormente podrá ser utilizado como una herramienta para la planificación energética o como base para la realización de otros estudios con énfasis diferentes al de este trabajo. Además, el análisis reveló que las medidas propuestas mejoran las características de sustentabilidad de la matriz energética nacional prevista para el año 2030.*

### 1. Introducción

El sector de la energía del Paraguay difiere particularmente de los demás países en desarrollo, teniendo como principal característica particular a la relación existente entre la capacidad energética basada en energía hidroeléctrica y su consumo de electricidad. La abundancia de hidroenergía, fuente energética limpia y renovable, compatible con un modelo de desarrollo sostenible, debería ser la piedra angular de la política energética en el Paraguay. No obstante, en la actualidad la matriz energética nacional posee una participación significativa de las fuentes de energía basadas en la biomasa y aun limitada penetración de otras energías, especialmente la eléctrica. Como consecuencia de la actual composición de la matriz energética aparecen debilidades específicas principalmente en el indicador de productividad <sup>4</sup>.

A fin de promover el mejoramiento de la eficiencia del sector energético, el Paraguay

debería profundizar la penetración de la electricidad en el consumo de energía final de la matriz, no tan sólo mediante la sustitución de fuentes de energía no renovables, como los combustibles fósiles, sino también de fuentes renovables, pero de baja eficiencia, como la biomasa <sup>5</sup>. En el caso de nuestro país, la biomasa incluso no podría considerarse renovable por la carencia de planes de manejo forestal de bosques con fines energéticos.

El Paraguay es un país de gran potencial hidroeléctrico; sin embargo, en los últimos años ha centrado mayor atención a la creación de mejores oportunidades para la exportación de su energía, que al establecimiento de políticas de incentivos para el crecimiento económico a través del aumento del consumo eficiente de la producción eléctrica del país <sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Egresado de la Carrera Ingeniería en Electricidad.

<sup>2</sup> Egresada de la Carrera Ingeniería en Electricidad.

<sup>3</sup> Docente de la Facultad Politécnica UNA.

<sup>4</sup> ROLÓN, J. 2009. Situación de la Matriz Energética en Paraguay. Soluciones para el desarrollo sostenible, Recomendaciones. San Lorenzo, Paraguay. Disertación. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.

<sup>5</sup> VICE MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. 2007. Estudio de País: Paraguay. Aplicación del Modelo MAED del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Proyecto Regional RLA/0/029. 1 Borrador. San Lorenzo, Paraguay. 79 p.

<sup>6</sup> AGUIAR L.; BLANCO, G; BUZARQUIS, E. 2009. "Análisis de la Renegociación del Tratado Bilateral de la Itaipú Binacional." En: VIII Latin American Congress on Electricity Generation & Transmission, Ubatuba, Brazil. 1-10 p.

En dicho contexto, el estado del arte contempla el análisis de la ejecución de este tipo de políticas energéticas a través de modelos computacionales que pretenden replicar la evolución e interacción de las diversas variables que intervienen en el sector energético y económico de un país. Estos modelos deben reflejar sistemas complejos en un modo comprensible y colaborar a organizar una gran cantidad de información, proveyendo un marco contextual consistente para evaluar hipótesis o analizar impactos de actuaciones específicas en el sector de la energía. Este enfoque tiene como objetivo la captura del comportamiento de un sistema energético completo (ej.: nación, departamento, región o el mundo) <sup>7</sup>.

En dicho sentido, este proyecto desarrolla un modelo energético en el entorno del software LEAP, enfocado especialmente a la sustitución interenergética, que sirva de herramienta para la definición de metas estratégicas a largo plazo con respecto a la estructura de la matriz energética del Paraguay, considerando el incremento del nivel de penetración de las fuentes de energía hidroeléctrica.

En el contexto presentado, se analizan diversos escenarios partiendo del año base: un escenario tendencial que mantiene las tendencias inerciales históricas y otros escenarios de análisis donde se plantean y son evaluadas medidas estratégicas en función de objetivos o metas específicas que buscan inducir cambios estructurales en la composición de la matriz energética nacional.

En los escenarios que se modelaron, los efectos por sectores de consumo son reflejados, tomando en cuenta los sectores: residencial, comercial, transporte, industria y público.

Las políticas de planificación actúan sobre la intensidad energética y participaciones que tiene cada tipo de sector mediante la implementación de políticas de eficiencia energética.

A partir de los análisis realizados, fueron planteadas las posibles soluciones para el aumento del consumo de energía eléctrica en sustitución parcial a los hidrocarburos y a la biomasa.

Finalmente, en el proyecto se realiza un análisis de gases de efecto invernadero (GEI) vinculados al sector energía.

## **2. Evolución del consumo de energía en el Paraguay**

El Paraguay históricamente se ha caracterizado por el consumo de una proporción significativa de la biomasa con fines energéticos y por la importación de hidrocarburos para abastecer su demanda de energía.

La electrificación del país a cargo de la ANDE fue iniciada en los años 1970. Por entonces, el esfuerzo se concentraba mayormente en la electrificación de las zonas urbanas y la mayor parte de la energía eléctrica generada provenía todavía de centrales térmicas, basadas en combustibles petrolíferos importados en su totalidad. Durante esta fase, la expansión siguió un ritmo de 9% por año en el número de usuarios para llegar en el año 1990 a una cantidad de alrededor de 406,419 usuarios, cuando el número era de apenas 107,563 en el año 1975 <sup>8</sup>.

Los grandes proyectos hidroeléctricos implementados en la década de los años 70 marcaron la evolución de la Oferta Interna Bruta de energía en el Paraguay. La Oferta Interna Bruta de hidroenergía en el año 2008 resulto aproximadamente 355 veces a la registrada en el año 1970.

<sup>7</sup> DI SBROIACCA, N.; LALLANA, F. 2010. "Modelos Integrados de Energía y Medio Ambiente". Instituto de Economía Energética / Fundación Bariloche. Asunción, Paraguay. 15 diapas.

<sup>8</sup> PULFER, Jean-Claude. 2005. Diagnóstico del sector energético en el área rural de Paraguay. Proyecto electrificación rural. Asunción, Paraguay: OLADE, Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) y Universidad de Calgary. 95 p.

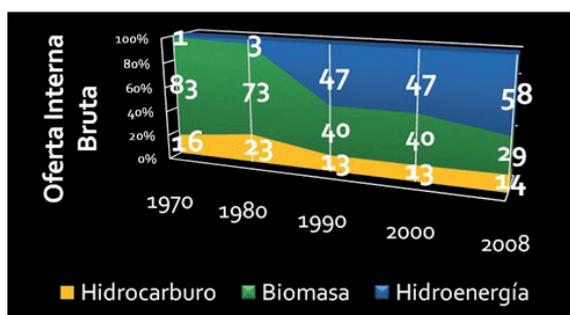


Figura 1. Evolución de la oferta interna bruta de energía del Paraguay. Fuente: Viceministerio de Minas y Energías.

Sin embargo, el consumo final de la energía eléctrica no acompañó la evolución de la oferta interna bruta de hidroenergía, por ejemplo, el consumo de electricidad en el año 2008 fue aproximadamente solo 28 veces el registrado en 1970<sup>9</sup>.

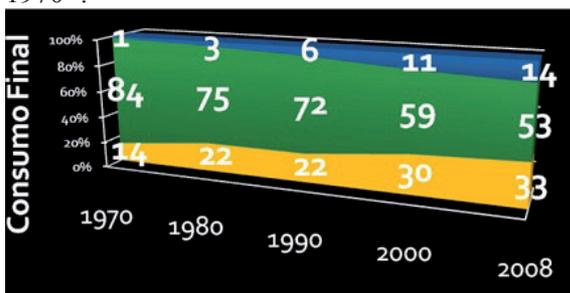


Figura 2. Evolución del consumo final de energía del Paraguay. Fuente: Viceministerio de Minas y Energías

A través de los gráficos mostrados arriba, se puede observar que existe un claro “desequilibrio” energético a favor de la biomasa, la misma sigue teniendo un papel preponderante dentro de la matriz energética del Paraguay a pesar de ser una fuente de energía de baja eficiencia en comparación con la electricidad.

Además en la matriz energética del 2008 elaborada por el VMME se establece que de la energía generada por los recursos naturales de nuestro país el 58% es de origen hidroeléctrico, Sin embargo, apenas el 14% de la energía consumida es energía eléctrica. Siendo el 53% biomasa, en su mayoría, explotada de manera

<sup>9</sup> ROLÓN, J. 2009. Situación de la Matriz Energética en Paraguay. Soluciones para el desarrollo sostenible, Recomendaciones. San Lorenzo, Paraguay. Disertación. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.

no renovable. El restante 33% representan los derivados del petróleo.

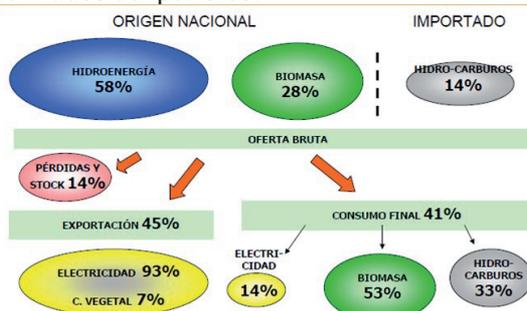


Figura 3. Estructura de la matriz energética del Paraguay del Año 2008.

En dicho contexto, esa estructura y composición de la matriz energética no puede ser considerada sustentable según estudios del Viceministerio de Minas y Energía (VMME) realizados en base a la Metodología OLADE<sup>10</sup>.

### 3. Metodología

El método utilizado para esta investigación fue, en primer lugar la observación de la situación actual de la energía en Paraguay, para lograrlo se han recopilado datos existentes en las diferentes instituciones públicas y privadas relacionadas tanto al consumo como a la oferta de las diferentes fuentes de energía utilizadas en el Paraguay. Fue necesario visitar el Vice Ministerio de Minas y Energías (VMME), la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), la Dirección Nacional del Transporte (DINATRAN), la Dirección del Registro del Automotor, la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censo (DGEEC), la Dirección General de la Marina Mercante, al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y al Viceministerio del Transporte.

Como segundo paso, se realizó un análisis que corresponde al: desarrollo en el enfoque LEAP de un modelo energético integral del Paraguay, en el que pudo representarse la forma en que se consume, convierte y produce energía en el país. En base a lo mencionado se generó un escenario tendencial para observar la evolución de la matriz energética basado en las

<sup>10</sup> CANESE, M. 2010. Generación, energías renovables y eficiencia energética en Paraguay. San Lorenzo, Paraguay: Viceministerio de Minas y Energías. 48 p.

tendencias históricas inerciales y se propusieron y evaluaron las posibles estrategias o medidas a aplicar para inducir el aumento del consumo de energía eléctrica en sustitución parcial de los hidrocarburos y la biomasa (escenarios deseados).

Igualmente se recurrió a la revisión bibliográfica para complementar el trabajo de investigación. Fueron relevados datos estadísticos y estudios a partir de documentaciones referidas a la Encuesta Permanente de Hogares, el Censo del 2002, el Censo Económico, etc. Para la obtención de información se tomaron los criterios de inclusión de los entes citados más arriba.

Para el procedimiento de recolección se utilizó el método de observación y las entrevistas.

#### 4. Presentación del software utilizado

El software utilizado para el análisis de los diferentes escenarios y cuyos resultados han llevado a definir las medidas de sustitución de energía más apropiadas a implementar en el Paraguay es el LEAP©, con la capacidad de brindar un soporte integrado y confiable, para el desarrollo de estudios de planeamiento energético integral y de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI).

El LEAP© es una herramienta que sirve para modelar escenarios energéticos y ambientales. Dada su flexible estructura de datos, el software permite realizar profundos análisis en especificación tecnológica y detalles de consumo final <sup>11</sup>.

Utilizado actualmente por más de 10,000 usuarios distribuidos en 196 países el LEAP© fue desarrollado por el Stockholm Environment Institute (SEI-US), y la primera versión data de 1980 <sup>12</sup>.

#### 5. Elaboración del modelo energético integral en LEAP©

Los escenarios fueron basados en balances integrales sobre la forma en que se consume,

<sup>11</sup> FUNDACION BARILOCHE. 2004. Manual del usuario para la versión 2004 del LEAP©. Stockholm Environment Institute. 160 p.

<sup>12</sup> COMMEND. 2010. LEAP© software. Community for energy, environment and development. Disponible en línea: [http://www.energycommunity.org/]

transforma y produce energía en el país, según una gama de premisas básicas de población, desarrollo económico, tecnología, precios, y otras características.

En el modelo energético la estructura de la rama de demanda de energía fue dividida en los sectores de consumo de energía expuestos en la siguiente Figura.



Figura 4. Estructura de la rama de demanda de energía.

La estructura de la rama de transformación de energía puede observarse en la siguiente figura.

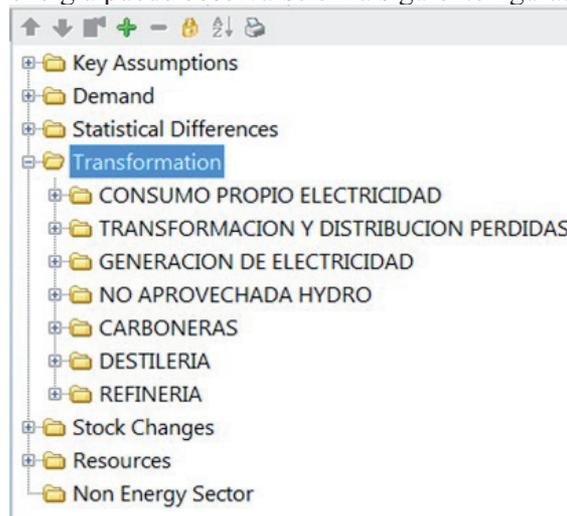


Figura 5. Estructura de la rama de transformación.

Asimismo, los recursos primarios y secundarios que fueron necesarios para abastecer la demanda y la exportación de energía son mostrados en la Figura 6.

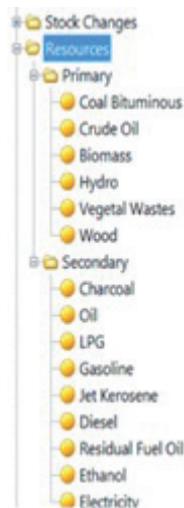


Figura 6. Estructura de la rama de recursos.

Es importante destacar que el modelo reprodujo con exactitud los datos del balance energético de la República del Paraguay obtenidos del VMME, validando así los resultados obtenidos. En cuanto a las emisiones de GEI, los valores fueron cotejados con datos de la fundación Gadminder, obteniéndose correspondencias que también validan el modelo, permitiéndonos proceder al análisis de prospectiva energética.

### 6. Análisis de prospectiva energética

La prospectiva del sector energético ha sido desarrollada teniendo en cuenta diversos escenarios, como ser: un escenario tendencial, donde no se aplicaron cambios estructurales mayores al sector energético, y escenarios alternativos, donde las principales medidas se aplicaron en los diferentes componentes del sector de la energía.

Las medidas de planificación actuaron sobre la intensidad energética y sobre la participación que tuvo cada fuente de energía en algunos sectores mediante la implementación de medidas de eficiencia energética.

Se ha tomado como año base de estudio el año 2004, dado que para dicho año se ha obtenido la mayor cantidad de datos necesarios para la

aplicación del LEAP©. Además, el año 2004 no presentó variaciones atípicas que pudieran catalogarlo como un año con comportamientos extremos, como sí lo son años más recientes.

A partir del modelo desarrollado, se han realizado las proyecciones de los escenarios estudiados hasta un horizonte en el año 2030 de manera tal a disponer de elementos de juicio a mediano y largo plazo.

### 6.1 Escenario tendencial

El escenario tendencial se basó en una proyección lineal en base a datos históricos de consumo y sus tendencias. La tendencia del PIB ha sido basada en modelos econométricos aptos y el crecimiento poblacional según estimaciones de la ONU <sup>13</sup>.

En dicho sentido, si las tendencias actuales en el consumo de energía se mantienen, la evolución de la matriz energética del Paraguay para los años 2005, 2010, 2020 y 2030 del escenario tendencial se expone en la siguiente Figura 7.

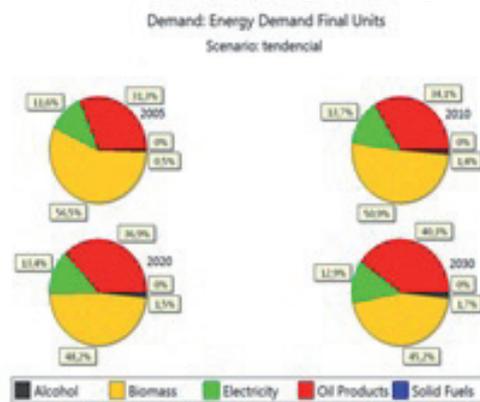


Figura 7. Matriz energética del Paraguay de los años 2005, 2010, 2020 y 2030 del escenario tendencial.

Para el año 2030 se observó aún una gran dependencia de la biomasa y los hidrocarburos, y poca participación de la electricidad, matriz que para el año en cuestión no mejorarían los índices de sustentabilidad antes mencionados.

<sup>13</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 2011. Department of economic and social affairs. Population division, population estimates and projections section. Disponible en línea [http://esa.un.org/wpp/unpp/Panel\_profiles.htm]

Por lo tanto, se ha visto necesaria la aplicación de algunas medidas energéticas que ayuden a mejorar estos indicadores de la matriz energética prevista para el año 2030.

### **6.2 Escenario deseado 1: Sustitución por cocinas más eficientes.**

Se decidió aplicar dicha medida ya que el sector residencial rural es uno de los mayores consumidores de leña con una participación del 37,75% del consumo total de leña del año 2009, y según el escenario tendencial llegaría a tener una participación de 41,9% en el año 2030, la fuente leña empleada en el sector residencial se utiliza principalmente para la cocción de alimentos.

Con la aplicación de esta medida de sustitución, se logró una disminución en la demanda final de energía del sector residencial de 406,52 MTEP, acumulados al año 2030. La reducción en la demanda de la leña, para satisfacer las necesidades energéticas, del sector residencial rural será de 574,34 MTEP, acumulada al año 2030 y por último, se tendrá un aumento en el consumo de electricidad en el sector residencial rural de 167,82 MTEP acumulados al año 2030.

### **6.3 Escenario deseado 2: tren bioceánico, locomotora a diesel**

Se decidió aplicar dicha medida atendiendo que el consumo del diesel es preponderante en el sector transporte del escenario tendencial, utilizado principalmente por los camiones de carga de larga distancia.

El consumo de diesel total del año 2008, es de 960,48 MTEP, de los cuales el 49,29% es utilizado por el transporte carretero de carga a largas distancias. Según el escenario tendencial la categoría camiones de larga distancia alcanzaría para el año 2030 un consumo de diesel de 551,36 MTEP teniendo una participación en el consumo del diesel del transporte carretero del 51,2% para ese mismo año.

Haciendo una comparación entre el sector transporte del escenario tendencial y el escenario deseado dos la cantidad que se ahorraría en la

demanda final de energía del sector transporte sería de 3.396 MTEP, acumulados al año 2030.

### **6.4 Escenario deseado 3: tren bioceánico, locomotora eléctrica**

Este nuevo escenario utiliza el mismo trayecto, recorrido y cantidad de toneladas transportadas que el escenario deseado dos, el cambio se dio en la tecnología que utilizará la locomotora, en vez de consumir diesel consumirá electricidad. El consumo del tren se mantiene constante en el horizonte de análisis.

Una vez implementada la medida de sustitución planteada en este escenario habrá un aumento en el consumo de electricidad de 558 MTEP, acumulados al año 2030. Además, una disminución en el consumo del diesel del sector transporte de 5.475 MTEP, acumulados al año 2030, en comparación al escenario tendencial desde el año 2015 al año 2030.

### **6.5 Escenario deseado 4: Rio Tinto Alcan**

En este escenario se modela la inclusión de la fundidora de aluminio de Rio Tinto Alcan, tiene como objetivo principal observar la influencia de la implementación de una industria electrointensiva en el sistema energético total. Además en este escenario se considero la puesta en marcha de la hidroeléctrica Corpus.

Para el año 2030, en el escenario tendencial la participación de la electricidad en el consumo total de energía del sector industria sería de apenas el 10,8%. Con la inclusión del proyecto Rio Tinto Alcan la participación de la electricidad en el consumo total de energía del sector industria sería del 23,5%. Este resultado revela la magnitud del proyecto considerando que con la inclusión de tan solo una industria electrointensiva el aumento en el consumo de electricidad es de 12,7%.

### **6.6 Escenario deseado 5: cocinas eficientes + tren eléctrico**

En este nuevo escenario se observa la influencia en la demanda de energía al aplicar estas dos

medidas en simultáneo. Los fundamentos y los detalles de estos proyectos ya fueron explicados anteriormente.

En este escenario la influencia sobre el sector residencial es la misma que en el escenario deseado 1: cocinas eficientes. Y la influencia sobre el sector transporte es igual a la del escenario deseado 3: tren eléctrico.

En este escenario la matriz energética proyectada para el año 2030 sufrirá un aumento en la participación de la electricidad y una disminución en la participación de la biomasa y los productos derivados del petróleo, todo esto en comparación al escenario tendencial.

### **6.7 Emisiones de gases de efecto invernadero**

Los escenarios que presentan una disminución considerable en la emisión de gases son los escenarios en los cuales se incluye el tren, esto se debe al menor consumo de diesel y por lo tanto menor emisión de gases.

*En comparación al escenario deseado:*

- Con la aplicación de las políticas de sustitución por cocinas más eficientes en el sector residencial su efecto a nivel total del sistema energético es de -194,3949 miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Valor que es equivalente al 50% de las emisiones producidas en el sector residencial en el año 2010 y representa un porcentaje de 0,16% de disminución de las emisiones del sistema energético completo en el periodo 2010 al 2030 y un 2% de reducción de emisión de CO<sub>2</sub> para el sector residencial en el mismo periodo.
- Con la aplicación de las políticas de inclusión de tren diesel se obtiene una reducción de -10.462,24 miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Que representa un valor superior de las emisiones de CO<sub>2</sub>, del sistema energético total correspondiente a los años 2010 y 2011, representa un porcentaje del 8,6% de reducción para las emisiones de CO<sub>2</sub> acumuladas en el periodo 2010 al 2030.
- En la política de inclusión de tren eléctrico el resultado obtenido en la reducción de

emisiones tiene un valor de -16.866,388 miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente valor superior a las emisiones del sistema energético total correspondientes a los años 2010, 2011, 2012 y el 51% del 2013, la reducción que se observa en el periodo 2010 al 2030 es de 13,9% de las emisiones acumuladas.

- Con la aplicación de las políticas de sustitución de cocinas + tren eléctrico en el sector residencial su efecto a nivel total del sistema energético es de -17.060,7824 miles de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente valor superior a las emisiones del sistema energético total correspondientes a los años 2010, 2011, 2012 y el 55,63% del 2013, la reducción que se observa en el periodo 2010 al 2030 es de 14,09% de las emisiones acumuladas.

### **6.8 Indicadores de sustentabilidad**

Los indicadores de sustentabilidad pretenden señalar un conjunto de aspectos relativos al sistema energético que afectan de diferente manera y grado la sustentabilidad del desarrollo. Los indicadores de sustentabilidad comúnmente utilizados son: autarquía, robustez, productividad, cobertura eléctrica, cobertura de necesidades básicas, pureza ambiental, uso de energía renovables y alcance recursos fósiles y leña <sup>14</sup>.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de los diferentes escenarios de tres de los indicadores citados más arriba, la autarquía, la robustez y la productividad. Hemos seleccionado estos tres indicadores para ver su evolución porque según estudios realizados por el VMME nuestro país presenta debilidades principalmente en la productividad, y para ver como las medidas influyeron en los otros dos.

La autarquía, que indica la frágil sustentabilidad económica de países importadores de energía y tiene entre sus objetivos medir el grado de dependencia de los energéticos importados e, indirectamente, la vulnerabilidad del

<sup>14</sup> OLADE; CEPAL; GTZ. 2003. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe, Guía para la formulación de políticas energéticas. 1° Ed. Quito, Ecuador: OLADE. 231 p.

abastecimiento energético ante cambios externos adversos (como el incremento de los precios), reducir el riesgo de desequilibrio en la balanza de pagos y sostener el espacio de maniobra política.

Tabla1. Indicador de sustentabilidad: Autarquía, comparación de los diferentes escenarios.

<b>AUTARQUIA</b>		
<b>Escenario</b>	<b>Año 2008</b>	<b>Año 2030</b>
Tendencial	76.303%	73.777%
Sustitución por cocina		73.688%
Tren diesel		75.717%
Tren electric		77.110%
Río tinto alcan		66.609%
Sust. + tren eléctrico		77.030%

Como el Paraguay es un importador neto de productos derivados del petróleo, el indicador de autarquía está bastante relacionado con este grupo de fuentes de energía. Los beneficios de la disminución del consumo del diesel con la inclusión del tren, en los diferentes escenarios que lo incluyen, representan un aumento favorable en la autarquía, teniendo el escenario con tren eléctrico un mayor beneficio en el aumento de dicho indicador. A pesar de que en el escenario tren diesel el aumento de la autarquía es menor que en el escenario con tren eléctrico, este mejoramiento no deja de ser significativo.

La robustez, que indica la vulnerabilidad en el desempeño de economías altamente dependientes de su exportación energética y tiene como objetivo medir la estabilidad, el peso y los riesgos de desequilibrio de los ingresos por exportación de energéticos en él. Es importante solo para los países exportadores de energéticos.

Tabla2. Indicador de sustentabilidad: Robustez, comparación de los diferentes escenarios.

<b>ROBUSTEZ</b>		
<b>Escenario</b>	<b>Año 2008</b>	<b>Año 2030</b>
Tendencial	79.895%	78.126%
Sustitución por cocinas		78.241%
Tren diesel		78.126%
Tren electrico		78.395%
Río tinto alcan		79.066%
Sust. + Tren eléctrico		78.511%

Al ser el Paraguay un país que tiene un alto porcentaje de exportación de energía eléctrica, la participación de este tipo de energía es la que mayor influencia tiene sobre este indicador. Los valores de consumo de electricidad que aumentan con los escenarios que incluyen el tren eléctrico, el escenario sustitución de cocinas y la electrointensiva Río Tinto Alcan influyen en el saldo exportable de electricidad y por tanto sobre el indicador de robustez. El aumento del consumo eléctrico que se da en el escenario sustitución de cocinas no es muy significativo en el saldo exportable por tanto su influencia en el indicador de robustez es de un valor menor, motivo por el cual en la Tabla 80 no se observa un cambio de valores debido a este escenario al igual que el escenario tren diesel. Sin embargo, la introducción del tren eléctrico y Río Tinto Alcan tiene un mayor valor de consumo, situación que si es apreciada en el aumento del indicador en la tabla mencionada.

Finalmente la productividad, que está relacionada con la dimensión económica del desarrollo, es la inversa de la intensidad energética y tiene como objetivo fundamental medir la eficiencia productiva y energética, aunque se relaciona también con el costo de la energía en la producción y las afectaciones al medio ambiente.

Tabla 3. Indicador de sustentabilidad: Productividad, comparación de los diferentes escenarios.

<b>PRODUCTIVIDAD</b>		
<b>Escenario</b>	<b>Año 2008</b>	<b>Año 2030</b>
Tendencial	30.229%	28.466%
Sustitución por cocinas		28.657%
Tren diesel		29.644%
Tren electric		30.203%
RíoTtinto Alcan		23.451%
Sust. + tren eléctrico		30.418%

Es en el indicador de productividad donde el Paraguay tiene mayor deficiencia y sería uno de los indicadores donde se debe buscar el mayor de los aumentos posibles. En el escenario tendencial se observa una disminución de este indicador ya que no se tiene previsto una mejora en la intensidad energética lo cual unido con un

aumento de la demanda resulta una disminución de dicho indicador. El incremento de consumo de energía es mayor al incremento del PBI.

Al aplicar las medidas energéticas se obtiene una mejora de la productividad, en donde una vez más la inclusión del tren eléctrico es la medida que presenta una mejora más significativa en relación a las demás medidas. Esta mejora está vinculada con la mejora de eficiencia en la fuente de energía utilizada.

## 7. Conclusiones

Al finalizar este trabajo y partiendo como base de los resultados obtenidos se concluye que:

- Se ha desarrollado un modelo energético integral de la República del Paraguay basado en el entorno LEAP©.
- El nivel de desagregación de la estructura del modelo energético permitió aplicar medias más específicas dentro de los diferentes sectores de consumo de energía del país.
- Se han aportado diferentes medidas de eficiencia energética que pueden aplicarse para mejorar la estructura de la matriz energética de la República del Paraguay, cumpliendo así con el objetivo trazado al plantearnos la realización del trabajo. Los principales resultados de la aplicación de dichas medidas son la disminución del consumo del diesel en los escenarios 2, 3 y 5, el aumento del consumo de la electricidad y la disminución del consumo de la leña en los hogares residenciales rurales en el escenario 1 y 5, la incorporación de la electricidad en el sector transporte en el escenario 3, el aumento del consumo de la electricidad en el escenario 4 mediante la incorporación de una industria electrointensiva y en todos los escenarios se han observado una disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Cabe destacar que para el año 2030 se prevé un exceso de energía eléctrica para el escenario tendencial de 66.324,2 GWh que será destinada a la exportación. En el escenario deseado tres (tren biooceánico, locomotora eléctrica) a pesar de haber un aumento en el consumo de energía eléctrica dentro del país también se ha observado un exceso de 65.705,4 GWh. Finalmente, para el escenario deseado cuatro

(Rio Tinto Alcan y Corpus), a pesar de haber un aumento considerable en el consumo de energía eléctrica habrá un exceso de 64.163 GWh.

- A partir de estos resultados es indudable que en un escenario de políticas se debería profundizar en medidas que propicien un cambio apoyando la utilización de energía eléctrica en los diferentes sectores en donde actualmente la leña y los productos derivados del petróleo cumplen un papel preponderante, como ser, el sector transporte, el sector residencial rural y el sector industrias.
- Mediante los análisis realizados quedó en evidencia, y por tanto concluimos, que al Paraguay le conviene en los diferentes aspectos, antes que aumentar su exportación de energía eléctrica: consumirla dentro del país, en sustitución parcial de los productos derivados del petróleo, la biomasa y sus derivados. Además se pudo observar que en ningún escenario, la oferta de generación de energía eléctrica ha alcanzado los valores críticos.

## 8. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en este trabajo, se recomienda:

- Actualizar el modelo energético integral de la República del Paraguay una vez terminado el balance de energía útil que esta siendo elaborado dentro del marco del Proyecto “Elaboración del Balance Energético Nacional de Energía Útil para la Republica del Paraguay” financiado por la Itaipú Binacional, ejecutado por la Fundación Parque Tecnológico Itaipú – Paraguay (FPTI-PY) con participación del Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos (GISE) de la Facultad Politécnica de la Universidad nacional de Asunción (FP-UNA).
- Proponer medidas, políticas, tarifaciones e incentivos para aumentar la eficiencia energética y promover el uso de energías renovables para así diversificar la matriz energética del país.
- Realizar estudios de sustitución de fuentes de energía de mayor envergadura en más sectores de consumo, tales como el sector comercial e

industrial, y analizar el impacto de los mismos en el modelo energético, para así seguir mejorando los indicadores de sustentabilidad.

- Difundir entre los representantes de los diversos sectores de consumo de energía los resultados obtenidos en los diferentes análisis para exponer las ventajas de la aplicación de diversas medidas de sustitución con énfasis en la eficiencia energética.

## 9. Referencias

- ROLÓN, J. 2009. Situación de la Matriz Energética en Paraguay. Soluciones para el desarrollo sostenible, Recomendaciones. San Lorenzo, Paraguay. Disertación. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.
- VICE MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. 2007. Estudio de País: Paraguay. Aplicación del Modelo MAED del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Proyecto Regional RLA/0/029. 1 Borrador. San Lorenzo, Paraguay. 79 p.
- AGUIAR L.; BLANCO, G; BUZARQUIS, E. 2009. "Análisis de la Renegociación del Tratado Bilateral de la Itaipú Binacional," En: VIII Latin American Congress on Electricity Generation & Transmission, Ubatuba, Brazil. 1-10 p.
- DI SBROIIVACCA, N.; LALLANA, F. 2010. "Modelos Integrados de Energía y Medio Ambiente". Instituto de Economía Energética / Fundación Bariloche. Asunción, Paraguay. 15 diap.
- PULFER, Jean-Claude. 2005. Diagnóstico del sector energético en el área rural de Paraguay. Proyecto electrificación rural. Asunción, Paraguay: OLADE, Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) y Universidad de Calgary. 95 p.
- ROLÓN, J. 2009. Situación de la Matriz Energética en Paraguay. Soluciones para el desarrollo sostenible, Recomendaciones. San Lorenzo, Paraguay. Disertación. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción.
- CANESE, M. 2010. Generación, energías renovables y eficiencia energética en Paraguay. San Lorenzo, Paraguay: Viceministerio de Minas y Energías. 48 p.
- FUNDACION BARILOCHE. 2004. Manual del usuario para la versión 2004 del LEAP©. Stockholm Environment Institute. 160 p.
- COMMEND. 2010. LEAP© software. Community for energy, environment and development. Disponible en: <http://www.energycommunity.org/>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. 2011. Department of economic and social affairs. Population division, population estimates and projections section. Disponible en [http://esa.un.org/wpp/unpp/Panel\\_profiles.htm](http://esa.un.org/wpp/unpp/Panel_profiles.htm)
- OLADE; CEPAL; GTZ. 2003. Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe, Guía para la formulación de políticas energéticas. 1° Ed. Quito, Ecuador: OLADE. 231 p.

# MODELO DE AUDITORÍA ENERGÉTICA APLICADA A LA FACULTAD POLITÉCNICA

Autores: Jorge Daniel Meza Recalde<sup>1</sup>

Natalia Soledad Nuñez Martínez<sup>2</sup>

Orientador: Prof. Ing. Humberto Berni<sup>3</sup>

## Resumen.

*El objetivo de este trabajo es determinar las posibilidades de ahorro de energía eléctrica en dos de los bloques de la Facultad Politécnica mediante un diagnóstico pormenorizado de sus instalaciones. Para comprobar lo dicho anteriormente se realiza una rigurosa toma de datos de manera a contabilizar el uso final de la energía de todas las cargas existentes dentro del área en estudio y analizar sus contribuciones en el consumo energético anual. Se realiza una propuesta técnica y económicamente viable que contempla la eficiencia energética para estas cargas y como contribuye de esa forma a la disminución del consumo eléctrico anual. Así también se realiza un análisis de los términos actuales de contratación de manera a proponer el valor óptimo de la potencia contratada. Se concluye con la implementación de equipos de iluminación eficientes y con la aplicación de mantenimiento preventivo al sistema de acondicionadores de aire. Se obtiene un importante ahorro en términos de energía y costos operativos.*

## 1. Introducción

La necesidad de energía y por lo tanto de hacer uso de ella es inherente a la condición del ser vivo. Esta necesidad, se hace más compleja en nuestra especie por la diversidad de actividades que se debe realizar para satisfacer las necesidades biológicas, sociales, económicas, culturales y tecnológicas.

Es por ello, que paulatinamente se produce un incremento en la demanda y el consumo eléctrico que trae como consecuencia la necesidad de extender la generación de energía en todas sus modalidades. Esto motiva a la construcción de más centrales de generación de energía para así obtener mayor disponibilidad y facilitar el desarrollo socioeconómico individual como colectivo.

Sin embargo, debido al impacto ambiental y alto costo que representa la generación, actualmente se pretende optimizar su consumo, utilizando tecnologías y/o prácticas eficientes en el uso de energía, que se traduzcan en un menor consumo energético.

Por tanto el objetivo de una política de eficiencia energética es fomentar comportamientos, métodos de trabajos y técnicas de producción

que consuman menos energía.

## 2. Justificación

La auditoría energética es un tema ya conocido y muy aplicado en países desarrollados, donde el ahorro de energía resulta ser un tema de importancia nacional. Este ahorro puede lograrse desde simples cambios en la actitud en los usuarios pudiendo llegar incluso a inversiones de mediano y largo plazo, donde en la mayoría de los casos la relación entre inversión y ahorro están en proporción directa.

El buen desempeño de un equipo, como consecuencia de un adecuado plan de mantenimiento podría significar bastante para una empresa si el objetivo es el de reducir los costos. Sin embargo, son pocas las empresas que dedican también parte del presupuesto al análisis de sus instalaciones eléctricas en general.

## 3. Objetivo

Demostrar las posibilidades de ahorro de energía eléctrica en la Facultad Politécnica, mediante una auditoría energética a sus instalaciones.

## 4. Materiales y métodos

Inicialmente se procedió a la observación de la situación actual de los edificios con que cuenta la Facultad Politécnica de manera a seleccionar de entre todos una muestra para el análisis

<sup>1</sup> Egresado de la Carrera Ingeniería en Electricidad.

<sup>2</sup> Egresada de la Carrera Ingeniería en Electricidad.

<sup>3</sup> Docente de la Facultad Politécnica UNA.

correspondiente.

Esto fue posible mediante la ayuda del personal del departamento técnico del área, quien suministró los conocimientos necesarios para la toma de decisiones.

Se tomó para el análisis el Transformador T3 el cual tiene como área de influencia el Bloque D, Bloque F, Bloque E y una sección del Bloque B. En estos bloques se realizaron mediciones del consumo de energía en general así como también de magnitudes específicas en sistemas de iluminación y equipos de acondicionadores de aire. Para ello se utilizó un multimetedor portátil, un analizador de redes, una pinza amperimétrica y un luxómetro previamente calibrado. Con los datos obtenidos se realizó un análisis para la disminución del consumo en sistemas de acondicionadores de aire implementando el mantenimiento preventivo y mejoramiento del sistema de iluminación utilizando el software Calculux Versión 5.0. Posterior a ello se realizó un estudio de manera a proponer el valor óptimo de la potencia contratada.

**5. Ubicación de la Facultad Politécnica**

La FP-U.N.A. está ubicada dentro del Campus Universitario que corresponde a la Universidad Nacional de Asunción en la Ciudad de San Lorenzo, departamento Central.

**6. Implementación de mejoras en sistemas de Acondicionadores de Aire e iluminación**

Datos fundamentales para la implementación del mantenimiento preventivo

- Tensión y corriente medidos en los equipos de muestra
- Tensión promedio: 220V
- Corriente promedio antes del mantenimiento: 5,4A(12.000 BTU/h),8A (18.000 BTU/h) y 9,6 A (24.000 BTU/h)

Datos fundamentales para la implementación del proyecto luminotécnico

- Área de salas en estudio
- Nivel de iluminación artificial
- Nivel de uniformidad

**7. Resultados y discusión**

En la Figura 1 se expresa el ahorro en energía que se obtiene al realizar el mantenimiento

preventivo a los equipos de Acondicionadores de Aire. Se observa que en promedio se tiene un ahorro en energía anual del 25%. Cabe destacar que las mediciones realizadas se hicieron bajo las mismas condiciones ambientales.

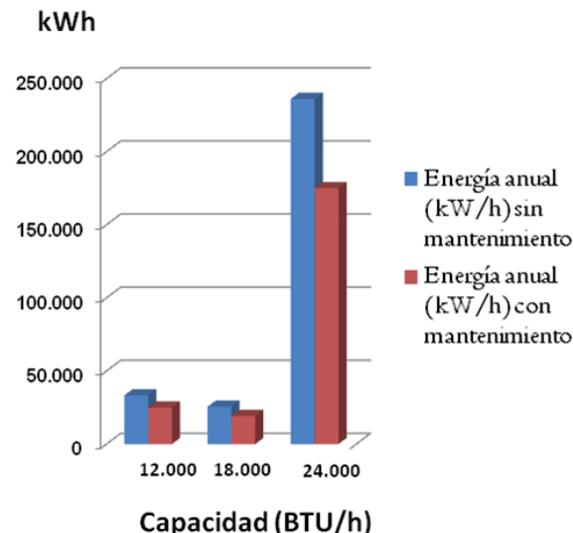


Figura 1. Ahorro en energía obtenida al realizar mantenimiento preventivo a los A.A.

En la Figura 2 se expresa el ahorro de energía que se obtiene al realizar el proyecto luminotécnico en los equipos de iluminación. Se observa un ahorro en energía anual del 53%. El proyecto contempla la implementación de artefactos eficientes (louver), lámparas fluorescentes lineales de bajo consumo (T5) y reactores de alto rendimiento (electrónicos).

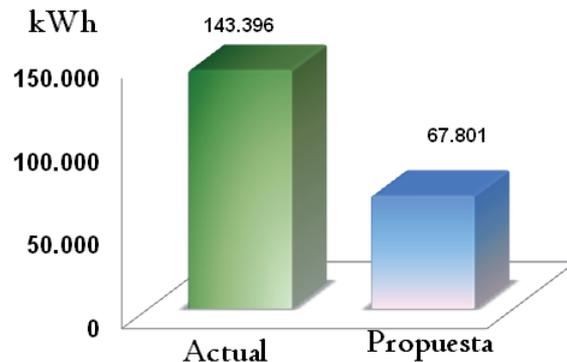


Figura 2. Ahorro de energía obtenida al realizar el proyecto luminotécnico

**8. Factibilidad económica**

En la Tabla 1 y Tabla 2 se observa los costos operativos de los sistemas de Iluminación y AA en la situación actual, en la Tabla 4 y Tabla 3 se observa los ahorros económicos que pueden obtenerse con el cambio del equipo propuesto

del sistema de iluminación y el mantenimiento de los equipos de AA.

Tabla 1. Costo operativo del sistema de iluminación

Bloques y pasillos	Distribución	Costo anual (Gs)
F	Aulas	5.726.795
	Oficinas	2.214.321
	<b>Total</b>	<b>7.796.891</b>
D	Aulas	1.000.842
	Oficinas	1.588.556
	<b>Total</b>	<b>2.589.398</b>
Pasillos	Pasillos interior y exterior	<b>1.949.057</b>
<b>Total</b>		<b>12.335.346</b>

Tabla 2. Costo operativo del sistema de AA en la condición actual.

Bloques	Distribución	Costo anual (Gs)
F	Aulas	12.572.290
	Oficinas	8.093.442
	<b>Total</b>	<b>20.665.732</b>
D	Aulas	2.009.659
	Oficinas	4.854.102
	<b>Total</b>	<b>6.863.761</b>
<b>Total</b>		<b>27.529.493</b>

Con la propuesta descrita se obtiene los siguientes ahorros en guaraníes.

Tabla 3. Costo operativo del sistema de iluminación con la propuesta introducida.

Bloques y pasillos	Distribución	Costo anual (Gs)
F	Aulas	2.031.791
	Oficinas	1.598.200
	<b>Total</b>	<b>3.629.991</b>
D	Aulas	424.901
	Oficinas	1.149.490
	<b>Total</b>	<b>1.574.391</b>
Pasillos	Pasillos interior y exterior	<b>857.323</b>
<b>Total</b>		<b>6.058.705</b>

Como se puede observar con la propuesta en el sistema de iluminación se tiene un ahorro del 53%.

Tabla 4. Costo operativo del sistema de AA con el mantenimiento correspondiente.

Bloques	Distribución	Costo anual (Gs)
F	Aulas	9.104.091
	Oficinas	6.182.259
	<b>Total</b>	<b>15.286.350</b>
D	Aulas	1.431.821
	Oficinas	3.522.856
	<b>Total</b>	<b>4.954.677</b>
<b>Total</b>		<b>20.241.027</b>

Con el mantenimiento correspondiente se consigue un ahorro del 25% en promedio.

En la gráfica se observa los periodos en que la Demanda excede a la Potencia Contratada y por la cual se abona en concepto de multa y potencia contratada de la misma.

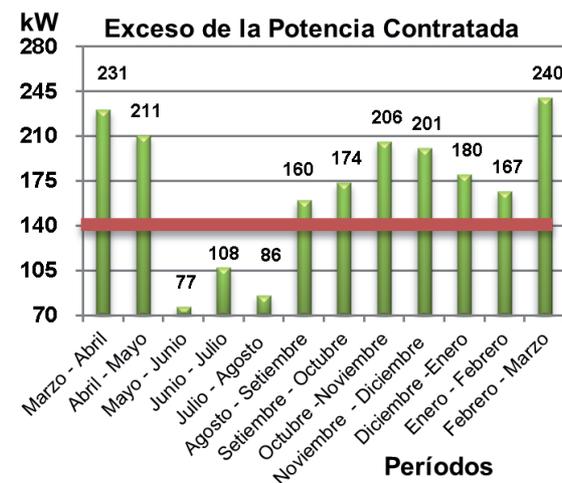


Figura 3. Exceso de demanda con relación a la potencia contratada

El valor óptimo de la Potencia Contratada para la propuesta se muestra en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Valor Optimo de la Potencia Contratada

PC (kW)	Multa	Costo. PC	Total
<b>Año 1</b>			
10	45.442.754	2.862.360	48.305.114
50	31.267.950	14.311.800	45.579.750
60	28.141.155	17.174.160	45.315.315
70	25.163.255	20.036.520	45.199.775
<b>75</b>	<b>23.674.305</b>	<b>21.467.700</b>	<b>45.142.005</b>
80	22.274.692	22.898.880	45.173.572
85	20.934.637	24.330.060	45.264.697
90	19.594.582	25.761.240	45.355.822
95	18.254.527	27.192.420	45.446.947
100	16.914.472	28.623.600	45.538.072
110	14.234.362	31.485.960	45.720.322
120	11.554.252	34.348.320	45.902.572
130	8.903.921	37.210.680	46.114.601
140	6.640.717	40.073.040	46.713.757
150	4.794.419	42.935.400	47.729.819
160	3.305.469	45.797.760	49.103.229
170	1.816.519	48.660.120	50.476.639
180	774.254	51.522.480	52.296.734

## 9. Conclusiones

Culminado el estudio realizado a través del modelo de Auditoría Energética, se brindó una asesoría técnica relacionada a la eficiencia energética, a la obtención de ahorro en términos energéticos y financieros.

En relación al consumo eléctrico se demostró las posibilidades de ahorro en términos de Energía que pueden encontrarse en los sistemas de iluminación y aire acondicionado con la implementación de medidas de eficiencia energética.

Se observó que en algunas salas no se cumple con el nivel mínimo de iluminación exigido por la Norma, además de la utilización de artefactos inadecuados para las actividades desarrolladas, por lo que se propuso un nuevo proyecto luminotécnico.

Se analizó los términos actuales de contratación de Potencia y se concluyó que el valor óptimo es de 75 kW con la propuesta realizada

## 10. Recomendaciones

A continuación se exponen algunas recomendaciones y buenas prácticas a modo de consejos para ahorrar energía

### Sistemas de iluminación

- Aprovechar al máximo la luz natural.
- No dejar luces encendidas en recintos que no se estén utilizando.
- Cuando se tienen áreas con horarios fijos bien establecidos se debe reducir al máximo las horas de uso de la iluminación artificial.

### Sistemas de acondicionadores de aire

- Regular el equipo hasta la zona de comodidad. Se recomienda fijar la temperatura del termostato de los A.A. entre 23°C y 25°C para no sacrificar la comodidad de los usuarios y obtener un consumo eficiente en los equipos de aire acondicionado.
- Apagar los equipos cuando no estén siendo utilizados.
- Mantener adecuadamente los equipos. Se debe realizar el mantenimiento periódico (mínimo dos veces al año) para garantizar que el condensador, el evaporador y los filtros se encuentren limpios y libres de suciedad.
- Sustituir los equipos ineficientes.

## 11. Referencias

- REY MARTÍNEZ, VELASCO GÓMEZ, Eficiencia Energética en edificios, editorial Thomson, 2006.
- PARAGUAY. ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD (ANDE). Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión - - 1971.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Unidad de Planeación Minero Energética, El plan Energético Nacional 2003-2020, [En línea]. Disponible en [www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co)
- PHILIPS, Manual de Iluminación, 1997.
- QUADRI, NÉSTOR, Instalación de aire acondicionado y calefacción, 1<sup>era</sup> Edición, Librería y editorial Alsina, 2001.
- PARAGUAY, reseña histórica de la F.P.U.N.A. 1979/2004.

# ANÁLISIS DE RIESGO DEL DESEMPEÑO DE INVERSIONES EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN 500 kV DEL PARAGUAY BAJO INCERTIDUMBRE

*Autores: Sonia Beatriz López Moscarda <sup>1</sup>  
Luis Alexander Aguilera Ledezma <sup>2</sup>  
Orientador: Prof. Dr. Ing. Gerardo Blanco <sup>3</sup>*

## Resumen

*El objetivo principal de este trabajo es: Desarrollar una herramienta para identificar alternativas de inversión que guíen a la toma de decisiones eficientes en inversiones en el ST, buscando maximizar el rendimiento de los proyectos minimizando simultáneamente su riesgo. Las redes de transmisión de energía eléctrica en general, no están adaptadas a los nuevos paradigmas de los mercados emergentes y; consecuentemente, las líneas de transmisión operan bajo importantes niveles de congestión. Estos problemas se incrementan en sistemas con elevada tasa de crecimiento, donde consecuentemente importantes refuerzos en la red de transmisión son necesarios. Por otro lado, la factibilidad técnico-financiera de las alternativas de expansión se ven significativamente afectadas por las elevadas incertidumbres que están presentes en este tipo de economías emergentes. En consecuencia, este artículo propone un enfoque de la expansión del Sistema de Transmisión (ST) enfocada al análisis y manejo de los riesgos que afectan la evaluación de las inversiones en la red de transporte. Así, a partir de simulaciones de Monte Carlo, es realizada la evaluación de la inversión en el ST bajo incertidumbres aleatorias, en términos del beneficio social del sistema eléctrico y son formuladas estrategias de manejo del riesgo basadas en conceptos de la teoría de opciones reales. Finalmente, las incertidumbres no aleatorias son analizadas a través de criterios basados en juegos contra la naturaleza, de manera a evaluar la robustez a escenarios inciertos de las alternativas propuestas. El enfoque es aplicado de manera ilustrativa a la evaluación de inversiones en el ST del Paraguay.*

## 1. Introducción

La industria eléctrica, es un sector transversal a los otros segmentos de la economía y por ello, es concebido como el motor del desarrollo económico. El aumento del consumo de energía eléctrica podría beneficiar al crecimiento y desarrollo económico de un país; sin embargo, este crecimiento debe ser acompañado con una expansión sostenida de la capacidad del sistema de transmisión y generación, que como acontece en muchos países latinoamericanos, normalmente se constituye en el principal obstáculo para un crecimiento sustentable del sector eléctrico.

En particular, las inversiones en la expansión de la red de transmisión exhiben características intrínsecas particulares tales como: elevado grado de irreversibilidad, economías de escala, baja adaptabilidad, uso de capital intensivo, opción de diferir la inversión y elevada exposición

a las incertidumbres de largo plazo <sup>4</sup>. Así, una metodología de evaluación de inversiones adecuada debe ser capaz de incorporar de manera cuantitativa estas particularidades, que pueden ser integradas en tres componentes fundamentales: irreversibilidad, incertidumbres y manejo del riesgo.

Como es presentado en <sup>5</sup>, las incertidumbres en la evolución de las variables del sistema aparecen inevitablemente debido a errores cometidos durante el proceso de pronósticos de dichos parámetros. Cuando es posible estimar tales errores con un intervalo de confianza satisfactorio, dichas incertidumbres poseen naturaleza aleatoria. Incertidumbres tales como la evolución incierta de la demanda pertenecen

<sup>4</sup> P. Vásquez y F. Olsina, "Power Tech, 2007 IEEE Lausanne," presented at the *Power Tech, 2007 IEEE Lausanne*, pp. 695-700, 2007.

<sup>5</sup> P. Vásquez, Z. A. Styczynski, y 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, 2008*, pp. 1-9.

<sup>1</sup> Egresada de la Carrera Ingeniería en Electricidad.

<sup>2</sup> Egresado de la Carrera Ingeniería en Electricidad.

<sup>3</sup> Docente de la Facultad Politécnica UNA.

a esta categoría. Este tipo de incertidumbres pueden ser representadas adecuadamente a través de procesos estocásticos.

Por otro lado, cuando es imposible estimar con un adecuado nivel de confianza tales errores de pronósticos, la incertidumbre tiene naturaleza no aleatoria. Bajo esta categoría se podría encuadrar incertidumbre asociadas a definiciones regulatorias, retrasos en la entrada en servicio de obras de expansión, etc.<sup>6</sup>

En dicho contexto, el problema de la evaluación de la inversión en el sistema de transmisión, considerando dichas características, podría ser abordado como un problema de manejo de riesgo<sup>7</sup>. No obstante, la aplicación práctica de tales propuestas es muy limitada, especialmente en Latinoamérica, siendo normalmente pasados por alto en la evaluación aspectos cruciales como: la alta volatilidad de los crecimientos de la demanda, la disponibilidad de nuevas fuentes económicas de generación y la capacidad de los planificadores de adaptar sus decisiones en función de la evolución de las variables inciertas.

En cualquier caso, la teoría y las herramientas para la evaluación de las inversiones en el ST, siguen siendo inferiores a las necesidades prácticas de los mercados eléctricos emergentes. Esto se ajusta a la es particularmente cierto en aspectos, tales como la consideración de la flexibilidad y robustez<sup>8</sup>.

Este problema es acentuado en sistemas con elevadas tasas de crecimiento de la demanda, característica típica de los sistemas eléctricos latinoamericanos, donde inversiones oportunas son cruciales para converger a un sistema eléctrico eficiente. En consecuencia, son de importancia significativa enfoques matemáticos que permitan evaluar y cuantificar las incertidumbres que exhiben las variables relevantes en los sistemas eléctricos en economías emergentes y analizar las alternativas de cobertura de riesgo (robustez y flexibilidad), que ofrecen las distintas estrategias de expansión del sistema.

Recientemente, en<sup>9</sup> se ha analizado como el

<sup>6</sup> *Ibidem*.

<sup>7</sup> S. Blumsack, "Network Topologies and Transmission Investment under Electric-Industry Restructuring," PhD Thesis, Carnegie Mellon University, 2006.

<sup>8</sup> Latorre, R. Cruz, J. Areiza, and A. Villegas, "Classification of publications and models on transmission expansion planning," *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 18, 2003, pp. 938-946.

método clásico del Valor Presente Neto (VPN) puede llevar a conclusiones erróneas en la evaluación de inversiones irreversibles que presentan opciones de flexibilidad. En dicho contexto, la teoría de las Opciones Reales ha sido presentada como una moderna técnica de evaluación para la valoración de proyectos flexibles bajo incertidumbres aleatorias, la cual aplica métodos derivados de las teorías de opciones financieras para la valuación de inversiones de capital. Adicionalmente, metodologías basadas en teoría de juegos contra la naturaleza han sido satisfactoriamente aplicadas para el caso de incertidumbres no aleatorias en la identificación de alternativas robustas de expansión del ST.

Los objetivos específicos propuestos son los siguientes:

- Determinar el impacto de las incertidumbres en el desempeño y el perfil de riesgo del plan de expansión
- Identificar alternativas de inversión que maximicen el beneficio social según perfiles de riesgo dados
- Demostrar las ventajas de la introducción de la flexibilidad a los planes de expansión del sistema de transmisión

Este trabajo propone la aplicación del enfoque basado en opciones reales y teoría de juegos contra la naturaleza, para la evaluación técnico-económica de inversiones en sistemas de transmisión en países de economías emergentes, como es el caso de la mayoría de los países latinoamericanos. El enfoque propuesto es ilustrado en el análisis de inversiones en la red de 500 kV del sistema eléctrico paraguayo, buscando constituirse en una herramienta para identificar alternativas de inversión que guíen la toma de decisiones eficientes de expansión de la red de transmisión.

## 2. Revisión bibliográfica

### 2.1 Planificación del Sistema de Transmisión bajo incertidumbre: Flexibilidad y Robustez

Últimamente, la planificación del ST tiende a incrementar su complejidad debido en particularmente al contexto de naturaleza<sup>10</sup>

<sup>9</sup> G. Blanco, F. Olsina, F. Garces, y C. Rehtanz, "Real Option Valuation of FACTS Investments Based on the Least Square Monte Carlo Method", *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 26, no. 3, pp. 1389-1398, ago. 2011.

Estas incertidumbres pueden ser categorizadas en dos grupos: incertidumbres aleatorias e incertidumbres no aleatorias. Incertidumbres aleatorias son desviaciones de parámetros pronosticados que son repetibles y poseen una función de distribución de probabilidades conocida. Así, sus valores estadísticos pueden ser estimados a partir de observaciones pasadas. La incertidumbre en la evolución de la demanda pertenece a esta categoría. Incertidumbres no aleatorias son parámetros los cuales no son repetitivos y consecuentemente no es factible derivar sus valores estadísticos basados en observaciones pasadas. La entrada en servicios de obras de expansión y/o nuevos pliegos tarifarios son ejemplos de incertidumbres no aleatorias <sup>11</sup>.

Adicionalmente, la naturaleza de las inversiones en la expansión de la red de transmisión exhibe características intrínsecas particulares: economías de escala, capital intensivo, costos hundidos, opción de diferimiento <sup>12</sup>. Así, una metodología de evaluación de inversiones adecuada debe ser capaz de valorar de manera cuantitativa cuatro características fundamentales: irreversibilidad, elevada exposición a las incertidumbres, robustez y flexibilidad.

En dicho sentido, en palabras de Hobbs, et al. <sup>13</sup>, un plan flexible es *“una estrategia que permita a la empresa de servicios adaptar rápida y económicamente la configuración u operación del sistema en respuesta a las variaciones en las condiciones de los escenarios”* <sup>14</sup>.

Oportunidades de inversión en el mundo real, a menudo poseen múltiples opciones de flexibilidad embebidas, tales como: la opción de diferir ciertas inversiones, la opción de expandir en una etapa posterior, la opción de abandonar la inversión en el futuro. Cada una de esas opciones

posee valor y no es posible incorporarlo a través del enfoque tradicional del VPN. En el caso de inversiones significantes, como es el caso de inversiones en el ST, el valor de estas opciones es muy relevante <sup>15</sup>.

Por lo tanto, la inclusión de estas opciones en la valoración de la inversión es importante, ya que las decisiones óptimas podrían cambiar. La teoría de Opciones Reales (OR) es una técnica que permite incluir la flexibilidad como una herramienta de gestión, esencialmente, una hoja de ruta estratégica, y se basa en la aplicación de la teoría de valoración de opciones a inversiones de capital, con la incertidumbre y la flexibilidad incorporada en ellos <sup>16</sup>.

Por otro lado, la robustez es la cualidad de ser capaz de soportar las incertidumbres, sin cambios. La toma de decisiones robusta extiende la teoría general de decisiones, donde: el control de lo que la incertidumbre se basa en encontrar la solución lo más insensible a los cambios como sea posible <sup>17</sup>.

El manejo de incertidumbre no aleatoria adoptada en este trabajo, es realizado por medio de un modelo inspirado en la teoría de juegos, el cual está muy difundido en las ciencias de toma de decisión bajo incertidumbre. En juegos contra la naturaleza, el tomador de decisión y la naturaleza pueden ser vistos como dos jugadores, y, solo uno posee un interés de ganancia económica en el juego. En otras palabras, en este tipo de juego, la naturaleza asume el rol de un jugador pasivo donde las alternativas y estados de la naturaleza (estados de la variable incierta no aleatoria) pueden ser vistos como sus estrategias en el juego <sup>18</sup>.

De esta forma, este artículo es una extensión de <sup>19</sup> y presenta una metodología para contemplar de manera sistemática el impacto de las incertidumbres aleatorias y no aleatorias, cuantificando la flexibilidad y la robustez por medio un enfoque basado en opciones reales

<sup>10</sup> S. Vassena, P. Mack, P. Rouseaux, C. Druet, y L. Wehenkel, “A probabilistic approach to power system network planning under uncertainties”, en *Power Tech Conference Proceedings, 2003 IEEE Bologna*, 2003, vol. 2, pp. 6.

<sup>11</sup> M. O. Buygi, M. Shahidehpour, H. M. Shanechi, y G. Balzer, “Market based transmission planning under uncertainties”, en *Probabilistic Methods Applied to Power Systems, 2004 International Conference on*, 2004, pp. 563–568.

<sup>12</sup> P. Vásquez y F. Olsina, *Op. cit.*

<sup>13</sup> B. F. Hobbs, J. C. Honious, y J. Bluestein, “Estimating the flexibility of utility resource plans: an application to natural gas cofiring for SO<sub>2</sub> control”, *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 9, no. 1, pp. 167–173, feb. 1994.

<sup>14</sup> M. Lu, Z. Y. Dong, y T. K. Saha, “Transmission expansion planning flexibility”, en *Power Engineering Conference*, en 2005. *The 7th International IPEC 2005*, 2005, pp. 893–898 Vol. 2.

<sup>15</sup> B. Ramanathan y S. Varadan, “Analysis of Transmission Investments using Real Options”, en *Power Systems Conference and Exposition, 2006. PSCE'06. 2006 IEEE PES*, 2006, pp. 266–273.

<sup>16</sup> *Ibidem.*

<sup>17</sup> D. Ullman. *Making Robust Decisions: Decision Management for Technical, Business, & Service Teams*. Trafford Publishing, 2006.

y teoría de juegos contra la naturaleza. Así, en primer lugar es incorporado el valor de flexibilidad al desempeño de una alternativa de expansión y posteriormente es valorada la robustez del mismo, cuantificando integralmente de esta manera su desempeño ante las incertidumbres aleatorias y no aleatorias del ST.

## 2.2 Metodología de Evaluación de Inversiones en el ST bajo Incertidumbre considerando Flexibilidad y Robustez

El enfoque tradicional que la evaluación de proyectos utiliza es el método del Valor Presente Neto (VPN). Este enfoque de evaluación presenta un buen rendimiento cuando el proyecto está expuesto a una incertidumbre escasa o nula en sus variables de estado, y no tiene ninguna opción de flexibilidad estratégica (opción de aplazar, ampliar, cambiar, abandonar, etc.). En caso contrario, la herramienta más apropiada para la evaluación de las inversiones sería la evaluación de opciones reales.

La metodología de las opciones reales no se limita a determinar el momento óptimo de invertir, también permite cuantificar la flexibilidad de adaptar la inversión a sucesos inesperados, como la evolución de las variables inciertas a escenarios poco probables y desfavorables.

Asimismo, la evaluación de robustez requiere adicionalmente de criterios de decisión, los cuales son aplicaciones que conecta a cada estrategia con un valor cuantitativo que expresa las preferencias del decisor por los resultados asociados a cada alternativa de decisión. Dentro de un proceso de toma de decisiones bajo incertidumbre no aleatoria, el tomador de decisiones sabe cuáles son los posibles estados de la naturaleza, pero no tiene ninguna información sobre cuál de ellos iba a ocurrir. Bajo estas circunstancias, el tomador de decisión no sólo es incapaz de predecir el estado real que se presenta, tampoco es posible cuantificar en modo alguno esta incertidumbre externa. En particular, esta situación excluye el conocimiento de información probabilística

sobre las posibilidades de ocurrencia de cada estado<sup>20</sup>.

Los criterios de Laplace, Wald, Maximax, Savage y Hurwicz son los enfoques tradicionales para analizar este tipo de toma de decisiones bajo incertidumbre no aleatoria y los problemas de falta de información. Estos criterios de decisión ayudan a lidiar con las incertidumbres representadas por los escenarios<sup>21</sup>.

En dicho contexto, el presente artículo propone una metodología basada en<sup>22</sup> que valora cada alternativa de inversión en términos de incremento (o disminución) del beneficio social resultante de la ejecución de la inversión. Así, son determinados los costos de producción de energía eléctrica para cada hora del horizonte de inversión, a través de un flujo de potencia óptimo, para los escenarios base y post-inversión. La diferencia entre dichos costos define el beneficio social incremental (BSI).

En este contexto, el trabajo contempla un enfoque para la evaluación de alternativas de inversión de transmisión en condiciones de incertidumbre, donde la evolución las variables inciertas aleatorias se modelan a través de procesos estocásticos adecuados y son diseñados de escenarios factibles para las incertidumbres no aleatorias. En este trabajo, los modelos estocásticos son los mismos que han sido presentados en<sup>23</sup>. Donde, la dinámica estocástica del crecimiento de la demanda eléctrica en cada área geográfica se modela a través de un proceso de movimiento browniano.

Como se ha señalado, la valoración de la flexibilidad para hacer frente a estas incertidumbres mediante el ejercicio de las opciones reales disponibles es una cuestión clave. Las opciones reales basan su valor en el hecho de que se establecen un piso a las pérdidas posibles del proyecto<sup>24</sup>. Por lo tanto, los métodos tradicionales de valoración de la inversión son por lo general enfoques inadecuados para evaluar las inversiones en transporte de potencia.

En este trabajo, en primer lugar, se realiza un flujo de fondo descontada estocástico (FFDE) con el fin de encontrar el valor esperado y la volatilidad del activo subyacente (BSI). Posteriormente, el

<sup>18</sup> G. Blanco, M. García y F. Fernández. "Valuing Interconnection Investments of Electro-intensive Industries under External Uncertainties and strategic behavior", en XII Symposium of Specialist in Electric Operational and Expansion Planning, pp. 1-10, 2012.

<sup>19</sup> G. Blanco, F. Olsina y F. Garcés. "Transmission Investments under Uncertainty: the Impact of Flexibility on Decision-Making", en *IEEE PES General Meeting 2012*, San Diego, 2012, pp. 1-10.

<sup>20</sup> G. Blanco, M. García y F. Fernández. *Op. cit.*

<sup>21</sup> *Ibidem.*

<sup>22</sup> G. Blanco, F. Olsina y F. Garcés. *Op. cit.*

<sup>23</sup> *Ibidem.*

enfoque de Programación Dinámica basada en el Valor Esperado (DPE), presentado en<sup>25</sup>, se utiliza con el fin de agregar el valor de la flexibilidad para el valor de la cartera de inversiones de transmisión. Finalmente, estos resultados son analizados según los criterios de decisión bajo incertidumbre no aleatoria, presentados en<sup>26</sup>, los cuáles son aplicados para clasificar las posibles estrategias de inversión flexible en función de su robustez.

**a) Flujo de Fondo Descontado Estocástico (FFDE)**

Como ha sido expuesto en<sup>27</sup>, el Ahorro en los Costos de Generación (ACG) para cada realización a lo largo del horizonte de inversión se puede calcular mediante la implementación de simulaciones de Monte Carlo. Por lo tanto, el flujo de fondo estocástico del proyecto se define por un conjunto de flujos de fondo efectuados y los desembolsos de capital para el proyecto de expansión. El flujo de fondo resultante de cada simulación de Monte Carlo está compuesto por el BSI anual y los costos de inversión de transmisión. Así, en este módulo se calcula el valor actual de BSI acumulado en el horizonte de estudio basado en los ahorros de costos del sistema calculados en el módulo anterior. Así, en primer lugar, los flujos de fondo del BSI que se originó por la ejecución del proyecto de expansión son descontados por el WACC (Costo Promedio Ponderado del Capital), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$VP(BSI)_{s,\omega,t_n} = \sum_{t=t_n}^T \left( \frac{ACG_{t,\omega}^s}{(1+WACC)^t} \right) \quad (1)$$

$$VPN(BSI)_{s,\omega,t_n} = \sum_{t=t_n}^T \left( \frac{ACG_{t,\omega}^s - I_{s,t} - CO_{s,t}}{(1+WACC)^t} \right) \quad (2)$$

$$\mathbb{E} \left[ VPN(BSI)_{s,\omega,t_n} \right] = \sum_{\omega=1}^{\Omega} \frac{1}{\Omega} \left( VPN(BSI)_{s,\omega,t_n} \right) \quad (3)$$

donde  $ACG_{t,\omega}^s$  y  $I_{s,t}$  son los ahorros de costos de generación y los costos de inversión respectivamente, ec. (1) y (2) son el VP y VPN del BSI ejecutando la estrategia de inversión  $s$  en el año  $t_n$  y  $T$  es el horizonte de inversión. Finalmente, ec. (3) define el valor esperado del

VPN para  $\Omega$  realizaciones de Monte Carlo. En cada caso, los sub-índices correspondientes al  $t$ -ésimo año,  $\omega$ -ésima realización de la simulación Monte Carlo del sistema de potencia.

**b) Programación Dinámica basada en el Valor Esperado**

El valor de una inversión flexible, se calcula hallando el tiempo de ejercicio óptimo de las opciones de flexibilidad. La programación dinámica es una herramienta adecuada para llevar a cabo esta tarea. Este enfoque podría ser visualizado gráficamente como un árbol de decisión, y la opción real obliga a una búsqueda del momento óptimo para invertir. En un tiempo  $t$  genérico, el modelo estimará el valor presente neto de la inversión teniendo en cuenta la probabilidad de dos escenarios: invertir ahora o mantener la inversión hasta el próximo período.

Por razones de claridad, como ha sido expuesto en<sup>28</sup>, el punto de partida del análisis es la evaluación de inversiones en la red de transmisión con la opción de diferir. Suponiendo que la licencia del proyecto tiene  $T$  años de vigencia y el capital necesario para invertir en el año  $t$  es  $I(t)$ , el valor esperado del proyecto de inversión se considera como activo subyacente,  $E[VP(BSI)]$ . La tasa libre de riesgo se denota por  $r$ .

La política óptima de ejercicio de las opciones se deriva de la comparación del valor intrínseco de la opción de diferimiento con el valor de mantener viva la opción. El problema se inicia desde el último año y procede de manera recursiva desde atrás hacia adelante, hasta alcanzar el primer año. Durante el último año, el problema se modela como:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ejecutar, si } V(T) = E [VP(BSI)] > I(T); \\ \text{No ejecutar, si } V(T) = E [VP(BSI)] \leq I(T) \end{array} \right| \quad (4)$$

Consecuentemente, la política óptima de decisión en  $T$  es:

$$V^*(T) = \max [ (E[VP(BSI)] - I(T)); 0 ] \quad (5)$$

En todo el año  $0 < t < T$ , el valor de ejercer la opción de inversión en un tiempo dado es el VPN del proyecto de inversión si la inversión se realiza en el tiempo  $t$ , es decir:

$$V^{ex}(t) = E [VP(BSI)] - I(t) \quad (6)$$

Por otro lado, el valor de continuación de opción en el instante  $t$ -énimo, es decir el valor del proyecto si la decisión es posponer la ejecución, está dada por:

<sup>24</sup> A. Dixit y R Pindyck, *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, pp. 93-125, 1994

<sup>25</sup> G. Blanco, F. Olsina y F. Garcés. *Op. cit.*

<sup>26</sup> *Ibidem.*

<sup>27</sup> *Ibidem.*

<sup>28</sup> *Ibidem.*

$$V^{cont}(t) = \frac{V^*(t-1)}{(1+r)} \quad (7)$$

donde  $V^{cont}(t)$  es el valor encontrado bajo condiciones óptimas durante los años  $t+1, t+2, \dots, T-1, T$  descontados al año  $t+1$ .

Por lo tanto, en cualquier momento  $t$ , la política ejercicio (o inversión) óptimo se deriva del problema de optimización:

$$V^*(t) = \max \left\{ \begin{array}{l} \text{Valor intrínseco} \\ \left( \mathbb{E}[\text{VP}(BSI)] - I(t) \right); \end{array} \begin{array}{l} \text{Valor de} \\ \text{Continuación} \\ \left( \frac{V^*(t+1)}{(1+r)} \right) \end{array} \right\} \quad (8)$$

La última relación de optimización extiende la clásica regla del VPN. La política de decisión extendida es: "En el año  $t$ , el tomador de decisiones no debe invertir en el proyecto de inversión (esperar por lo menos un año) a menos que el valor esperado del valor presente neto de la inversión es mayor que el valor de continuación".

Si la opción no se ejerce en el año  $t$ , el titular de la opción tendrá dos opciones en el próximo año: la opción de ejercicio o la espera de una mejor oportunidad (aplazar la inversión). Así, el enfoque proporciona el timing óptimo de inversión y el valor de dicha ejecución óptima,  $V^*(0)$ .

### c) Criterios de decisión robusta basados en Teoría de Juegos contra la naturaleza

Basándose en simulaciones computacionales de la operación del sistema de energía para cada uno de los estados de las variables inciertas no aleatorias definidas se valoran las alternativas de inversión incluyendo el valor de la flexibilidad, según se describió en el último apartado. Posteriormente, los criterios de decisión robusta (Wald, Maximax, Hurwicz, Savage y Laplace), se utilizan para la determinación de una política de decisión bajo las incertidumbres no aleatorias. A continuación se describen las diferentes reglas de decisión en ambiente de incertidumbre:

**Criterio de Wald:** El peor resultado para cierta estrategia  $s_j$  de inversión está definido por la siguiente expresión:

$$w_j = \min_{i \in [1,n]} V_{ij}^* \quad (9)$$

donde  $V_{ij}^*$  es el resultado de la inversión óptima de la  $j$ -ésima estrategia bajo el  $i$ -ésimo estado de la naturaleza, mientras que  $w_j$  representa el nivel

de seguridad de dicha estrategia, i.e. el mínimo valor que una estrategia de inversión recibiría si la alternativa  $s_j$  es elegida. El criterio de Wald <sup>29</sup> sugiere que el tomador de decisión debería seleccionar la estrategia de inversión que provea mayor nivel de seguridad.

$$w^* = \max_{j \in [1,m]} w_j = \max_{j \in [1,m]} \min_{i \in [1,n]} V_{ij}^* \quad (10)$$

**Criterio de Maximax:** El criterio Maximax <sup>30</sup> establece que para una cierta estrategia  $s_j$ , el mejor resultado es definido según la siguiente ecuación:

$$o_j = \max_{i \in [1,n]} V_{ij}^* \quad (11)$$

donde  $o_j$  es conocido como el nivel de optimista de la  $j$ -ésima estrategia, i.e. el máximo resultado que podría suceder bajo dicha estrategia.

El criterio maximax establece que debería seleccionarse la estrategia que posea el mayor nivel de optimismo. La política de decisión bajo este enfoque es formulada según la siguiente expresión:

$$o^* = \max_{j \in [1,m]} o_j = \max_{j \in [1,m]} \max_{i \in [1,n]} V_{ij}^* \quad (12)$$

**Criterio de Hurwicz:** Este criterio es un intermedio entre los criterios de Wald y maximax <sup>31</sup>, y sugiere que el tomador de decisión debería seleccionar la estrategia de inversión según una ponderación de los niveles de seguridad y optimismo:

$$h_j = \alpha \cdot w_j + (1-\alpha) \cdot o_j \quad (13)$$

donde  $h_j$  es el indicador de Hurwicz para la  $j$ -ésima estrategia para un nivel de pesimismo  $\alpha$ . Así, la regla de decisión según este criterio es:

$$V^*(t) = \max \left\{ \begin{array}{l} \text{Valor intrínseco} \\ \left( \mathbb{E}[\text{VP}(BSI)] - I(t) \right); \end{array} \begin{array}{l} \text{Valor de} \\ \text{Continuación} \\ \left( \frac{V^*(t+1)}{(1+r)} \right) \end{array} \right\} \quad (14)$$

**Criterio de Savage:** Este criterio se basa en la comparación de un determinado resultado  $V_{ij}^*$  bajo el  $i$ -ésimo estado de la naturaleza con los otros resultados de las otras estrategias

<sup>29</sup> A. Wald, *Statistical decision function*, Wiley Ed., New York, 1950.

<sup>30</sup> J. Milnor, *Games Against Nature*. In Thrall, R. M.; Coombs, C.; and Davis, R., eds., *Decision Processes*. John Wiley & Sons. 1954

bajo el mismo estado de la naturaleza. Para este propósito, el enfoque de Savage define una pérdida de oportunidad relativa o arrepentimiento, vinculado a un resultado  $V_{ij}^*$ , como la diferencia entre un cierto resultado bajo un estado de la naturaleza específico y el mejor resultado entre todas las estrategias bajo el mismo estado.

$$r_{ij} = \left( \max_{q \in [1,m]} V_{iq}^* \right) - V_{ij}^* \quad (14)$$

Savage<sup>32</sup> propone seleccionar la alternativa que proporcione la menor de las mayores pérdidas relativas, es decir, si se define  $r_{ij}$  como la mayor pérdida que puede obtenerse al seleccionar la  $j$ -ésima alternativa de inversión.

$$p_k^* = \min_{j \in [1,m]} \max_{i \in [1,n]} \left( \max_{q \in [1,m]} V_{iq}^* - V_{ij}^* \right) \quad (15)$$

**Criterio de Laplace:** A priori no existe ninguna razón para suponer que un estado se puede presentar con mayor probabilidad que los demás, podemos así considerar que todos los estados tienen la misma probabilidad de ocurrencia. Entonces, para un problema de decisión con  $n$  posibles estados de la naturaleza, asignaríamos probabilidad  $1/n$  a cada uno de ellos. En consecuencia, el valor esperado del resultado de una estrategia dada es:

$$\mathbb{E}[L_j] = \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot V_{ij}^* \quad (16)$$

Finalmente, la política de decisión según este enfoque es simplemente ejecutar la estrategia con mayor valor esperado.

$$\mathbb{E}[L_j] = \max_{j \in [1,m]} \left( \sum_{i=1}^n \frac{1}{n} \cdot V_{ij}^* \right) \quad (16)$$

### 3. Resultados y Discusión

Este caso de estudio pretende ilustrar la metodología propuesta, enfocándose particularmente en las inversiones en la red 500 kV del sistema eléctrico de transmisión paraguay. El análisis es realizado a través de un modelo matemático propuesto, considerando el comportamiento estocástico del crecimiento

de la demanda eléctrica durante el horizonte de inversión. Adicionalmente, dado que en la actualidad se haya en discusión a nivel político el estado financiero de la central hidroeléctrica binacional (CH) Yacyreta (YAC), respecto a su endeudamiento, y a que los acuerdos a este respecto podrían variar significativamente la estructura de costos de esta CH, se plantean escenarios tarifarios de la misma como estados de incertidumbre no aleatoria. En dicho contexto, es contemplado un escenario que representa el estado actual de la CH y otro que caracteriza una posible reducción tarifaria en función a una eventual condonación de las deudas de la CH.

Para este sistema son evaluadas dos alternativas de inversión de nuevas líneas de transmisión (LT) de 500 kV; la alternativa 1: un nueva LT 500 kV entre la estación de Villa Hayes (VHA) y Ayolas (AYO), y, la alternativa 2: una segunda LT 500 kV entre Margen Derecha (MD) y Villa Hayes (VHA), idénticos a la LT de 500 kV existente en el modelo base entre MD y VHA, según se expone en la Fig. 1.

La evolución de la demanda en el sistema eléctrico es modelada en función de la tasa de crecimiento estocástica, donde la componente tendencial es igual al crecimiento anual histórico promedio de la demanda eléctrica en el Paraguay y una varianza es obtenida a partir de datos históricos de la evolución de la demanda. El criterio convergencia del método de Monte Carlo es definido con un error relativo máximo del 1% con un intervalo de confianza del 90%, el cual es calculado según la técnica de estimación secuencial<sup>33</sup>. Son necesarias 1000 realizaciones para satisfacer el criterio.



Figura 1. Alternativas de expansión del ST paraguay. En situaciones de déficit de energía, el precio del déficit es fijado en el valor de VOLL (*Value of*

<sup>31</sup> L. Hurwicz, "A class of criteria for decision-making under ignorance", Cowles Comission, 1951.

<sup>32</sup> L. Savage, "The theory of statistical decision", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 46. pp. 55-67, 1951.

Lost Load), en el presente caso es igual a 500 \$/MWh. Es considerada una tasa de inflación anual del 4%, tasa de descuento del 10% en un horizonte de 10 años. Se pretende evaluar el *timing* óptimo de ambas inversiones en base al beneficio social incremental.

Con el fin de determinar el costo de operación para el periodo de pico de carga en el horizonte de inversión se realizan simulaciones de flujo de potencia óptimo (DC- OPF), en un modelo equivalente del ST paraguayo, para los escenarios pre y post inversión, considerando criterios de confiabilidad N-1. El DC-OPF se calcula utilizando el software Matpower 4.0, el cual es un paquete de simulación de sistemas de potencia en ambiente MATLAB<sup>34</sup>. La diferencia de costos entre ambos escenarios define el activo subyacente que se evalúa a continuación.

### 3.1 Evaluación de opciones reales

Seguidamente, es realizada la evaluación basada en el enfoque de opciones reales ya expuesto anteriormente, valorando la opción de diferimiento de la inversión. Son analizadas ambas alternativas como mutuamente excluyentes.

La Tabla 1, expone el valor de la opción de la ejecución de cada alternativa de inversión para cada año de la vigencia de la opción de inversión para el estado tarifario actual de la CH Yacyretá (YAC).

Tabla 1.  $E[npv (bsi)]$  de las alternativas 1 & 2 mutuamente excluyentes con precio de  $yac=42\$/MWh$

Alt.	VPN [M\$]								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Alt. 1	1619	1628	1640	1646	1650	1645	1621	1605	1493
Alt. 2	667	681	702	757	770	774	760	746	696

Se observa en la Tabla 1 que, considerando ambas alternativas mutuamente excluyentes, aunque ambas alternativas cuentan con un VPN positivo (la decisión según los criterios tradicionales sería invertir en el año 2013), la decisión óptima es diferir la alternativa 1 hasta el año 2017.

### 3.2 Criterio de Decisión Robusta

<sup>33</sup> G. Fisherman, *Monte Carlo: Concept, Algorithms and Applications*, vol. I. New York: Springer 1996, pp. 21-120.

Los estados de la naturaleza contemplados son el costo de generación de la CH Yacyretá en,  $YAC=20\$/MWh$  y  $YAC=42\$/MWh$ , para el criterio de Hurwicz adoptamos el valor de  $\alpha = 0,5$  un valor medio entre los niveles de optimismo y pesimismo, y para Laplace cada estado de la naturaleza tendría probabilidad ocurrencia 0,5. En la Tabla 2, son expuestos los resultados de la aplicación de los criterios de decisión, para los valores óptimos expuestos estimados mediante la evaluación de opciones reales.

Tabla 2. Criterios de Decisión Robusta

Alternativas	CRITERIOS				
	Wald	Maximax	Hurwicz	Savage	Laplace
Alt. 1	1627,93	1650,28	1639,11	0,00	1639,11
Alt. 2	774,19	774,19	774,19	876,09	774,19

Puede finalmente concluirse que la alternativa óptima según los criterios de Wald, Maximax, Hurwicz, Savage y Laplace es la alternativa 1, pues proporciona el mayor de los niveles de seguridad, optimismo, la mayor de las medias ponderadas para el valor de  $\alpha$  seleccionado, el valor nivel de arrepentimiento y el resultado esperado máximo.

### 4. Conclusiones

Bajo el nuevo paradigma de la industria eléctrica, la incertidumbre, la flexibilidad y robustez se han convertido en factores claves en el desempeño de un mercado eléctrico que impone el desarrollo de nuevas metodologías y modelos de toma de decisión en inversiones en infraestructura de la red de transporte.

Este trabajo expone una metodología basada en simulaciones estocásticas, opciones reales y teoría de juegos contra la naturaleza capaz de replicar el comportamiento estocástico del desempeño de las inversiones y procesar tal información de manera a realizar la ejecución óptima de las alternativas de flexibilidad y robustez estratégica para maximizar el beneficio social del sistema.

La metodología fue aplicada al sistema eléctrico paraguayo, donde fueron identificados patrones relevantes para la evaluación de inversiones bajo incertidumbre aleatoria (crecimiento

<sup>34</sup> R. D. Zimmerman, C. E. Murillo-Sánchez, y R. J. Thomas, "MATPOWER Steady-State Operations, Planning and Analysis Tools for Power Systems Research and Education," *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 26, no. 1, pp. 12-19, Feb. 2011.

de la demanda) e incertidumbre no aleatoria (ajustes tarifarios). Estos aspectos deben ser cuidadosamente tomados en cuenta en la evaluación de inversiones en la red de transporte, para evitar tomas de decisiones sub-óptimas.

## 5. Recomendaciones

- Realizar la programación del flujo óptimo de potencia en AC
- Aplicar al sistema incrementos de la demanda por zonas y hallar la relación entre estas zonas
- Analizar la implementación de dispositivos controladores de flujo de potencia al sistema eléctrico paraguayo para poder maximizar el rendimiento de las nuevas inversiones

## 6. Referencias

- P. Vásquez y F. Olsina, "Power Tech, 2007 IEEE Lausanne," presented at the *Power Tech, 2007 IEEE Lausanne*, pp. 695-700, 2007.
- P. Vásquez, Z. A. Styczynski, y 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*, 2008, pp. 1–9.
- S. Blumsack, "Network Topologies and Transmission Investment under Electric-Industry Restructuring," PhD Thesis, Carnegie Mellon University, 2006.
- Latorre, R. Cruz, J. Areiza, and A. Villegas, "Classification of publications and models on transmission expansion planning," *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 18, 2003, pp. 938-946.
- G. Blanco, F. Olsina, F. Garcés, y C. Rehtanz, "Real Option Valuation of FACTS Investments Based on the Least Square Monte Carlo Method", *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 26, no. 3, pp. 1389–1398, ago. 2011.
- S. Vassena, P. Mack, P. Rousseaux, C. Druet, y L. Wehenkel, "A probabilistic approach to power system network planning under uncertainties", en *Power Tech Conference Proceedings, 2003 IEEE Bologna*, 2003, vol. 2, pp. 6.
- M. O. Buygi, M. Shahidehpour, H. M. Shanechi, y G. Balzer, "Market based transmission planning under uncertainties", en *Probabilistic Methods Applied to Power Systems, 2004 International Conference on*, 2004, pp. 563–568.
- B. F. Hobbs, J. C. Honious, y J. Bluestein, Estimating the flexibility of utility resource plans: an application to natural gas cofiring for SO2 control, *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 9, no. 1, pp. 167–173, feb. 1994.
- M. Lu, Z. Y. Dong, y T. K. Saha, "Transmission expansion planning flexibility", en *Power Engineering Conference*, en 2005. *The 7th International IPEC 2005*, 2005, pp. 893–898 Vol. 2.
- B. Ramanathan y S. Varadan, "Analysis of Transmission Investments using Real Options", en *Power Systems Conference and Exposition, 2006. PSCE'06. 2006 IEEE PES*, 2006, pp. 266–273.
- D. Ullman. Making Robust Decisions: Decision Management for Technical, Business, & Service Teams. Trafford Publishing. 2006.
- G. Blanco, M. García y F. Fernández. "Valuing Interconnection Investments of Electro-intensive Industries under External Uncertainties and strategic behavior", en *XII Symposium of Specialist in Electric Operational and Expansion Planning*, pp. 1-10, 2012.
- A. Dixit y R Pindyck, *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, pp. 93-125, 1994
- G. Blanco, F. Olsina y F. Garcés. "Transmission Investments under Uncertainty: the Impact of Flexibility on Decision-Making", en *IEEE PES General Meeting 2012*, San Diego, 2012, pp. 1-10.
- A. Wald, *Statistical decision function*, Wiley Ed., New York, 1950.
- J. Milnor, *Games Against Nature*. In Thrall, R. M.; Coombs, C.; and Davis, R., eds., *Decision Processes*. John Wiley & Sons. 1954
- L. Hurwicz, "A class of criteria for decision-making under ignorance", Cowles Commission, 1951.
- L. Savage, "The theory of statistical decision", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 46. pp. 55-67, 1951.
- G. Fisherman, *Monte Carlo: Concept, Algorithms and Applications*, vol. I. New York: Springer 1996, pp. 21-120.
- R. D. Zimmerman, C. E. Murillo-Sánchez, y R. J. Thomas, "MATPOWER Steady-State Operations, Planning and Analysis Tools for Power Systems Research and Education," *Power Systems, IEEE Transactions on*, vol. 26, no. 1, pp. 12-19, Feb. 2011.

# SISTEMA SCADA PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE SUBESTACIONES DEL SIN DE LA ANDE BASADA EN LA NORMA IEC 61850

*Autor: Elvio Bobadilla Duarte <sup>1</sup>*

*Orientador: Prof. Ing. Daniel Domecq Duarte <sup>2</sup>*

## **Resumen.**

*Los Sistemas de Protección, Medición, Control y Automatización de Subestaciones del SIN son Sistemas Híbrido, incluso, más Convencional que Automático. Mientras que la tendencia regional y mundial de la Automatización de Subestaciones nos lleva a la necesidad de acompañar y actualizar la propuesta de Automatización de Subestaciones, basada en la Norma IEC 61850, de las nuevas instalaciones y actualización de las existentes debe ser una prioridad. Este proyecto presenta una arquitectura básica que integre completamente los Sistemas de Protección, Medición, Control y Automatización a implementar con las especificaciones técnicas (EE.TT) que debe cumplir el sistema SCADA Paraguay y finalmente un Micro SCADA local, basada en normas actuales (IEC 61850) con la posibilidad de comunicación y control desde los Centros de Control Regional y Nacional. Además, se realiza un estudio técnico-económico que establece los requisitos necesarios para realizar los cambios de Subestaciones Convencionales a modernas Subestaciones Automatizadas monitoreada y controlada mediante un Sistema SCADA Local acorde a las exigencias actuales.*

## **1. Introducción**

Hoy en día las empresas eléctricas, a nivel regional y mundial, enfrentan nuevos desafíos, debido al continuo desarrollo de la tecnología, donde mejorar la eficiencia de los sistemas de energía es uno de los factores fundamentales.

Los sistemas tradicionales de Mando, Protección, Control y comunicación, como sistemas independiente ya no satisfacen los actuales requisitos para la operación y gestión de redes de energía eléctrica, así como de centrales generadoras de energía y deben integrarse y complementarse con herramientas de última generación para la Automatización y Supervisión mediante una Interfaz de Usuario completamente gráfica diseñada por una Ingeniería avanzada para ese propósito.

## **2. Justificación.**

Hoy en día la ANDE posee dos Sistemas SCADA, el Sherpa y el Oasis, con aproximadamente 20 años de funcionamiento, que con el avance vertiginoso de la tecnología, se consideran estos como obsoletos.

Además de la falta de una arquitectura para la adquisición de equipos según las especificaciones técnicas y necesidades concretas de la ANDE motivaron, mediante el presente trabajo, proponer una Arquitectura Básica y un Sistema SCADA Local para la automatización de subestaciones con la posibilidad de comunicación y control desde los CCR y CCN.

## **3. Objetivos**

Proponer una arquitectura básica conforme a las configuraciones de barras más utilizadas por la ANDE y desarrollar un Sistema SCADA Local que integre los sistemas de protección, medición, control y automatización con la posibilidad de comunicación y control desde los Centros de Control Regional y Nacional de la ANDE, basada en la Norma IEC 61850.

## **4. Métodos y Técnicas.**

El trabajo de investigación arrancó con un tema que surgió hablando con un profesor de la carrera. Para avanzar con el cometido, se presentó una nota de solicitud de pasantía a la ANDE, en el Departamento de Control de Suministros de Transmisión e Ingeniería, con el objetivo de adquirir informaciones necesarias para avanzar con el proyecto donde se pudo

<sup>1</sup> Egresado de Ingeniería en Electricidad

<sup>2</sup> Docente de la FP-UNA.

conseguir materiales y archivos que enriquecen el presente trabajo.

También tuvo lugar algunas visitas técnicas en las estaciones de la ANDE, específicamente en las estaciones Acaray (ACY), Kilómetro 30 (K30) y Coronel Oviedo (COV) para observar los trabajos de automatización realizados en dichas estaciones, adquirir informaciones y colaborar con las pruebas funcionales realizadas.

## 5. Herramientas empleadas

El desarrollo del proyecto requirió el empleo tanto de medios físicos como de lenguajes y programas informáticos tales como:

- Computadoras
- Lenguaje de programación Visual Basic
- Software SCADA, E3 Studio

## 6. Diseño del Sistema Supervisorio

Dentro del entorno de automatización integrada surge la necesidad de crear aplicaciones software que sean capaces de mejorar el control de la operación de la Estación Coronel Oviedo empleando el E3 Studio, solución desarrollada por Eclipse Software. Con él, se puede demostrar que los operadores pueden monitorear y efectuar comandos sobre los interruptores, seccionadores y otros equipos de la estación.

Así pues a continuación se exponen los objetivos del sistema de supervisión en base a los requerimientos funcionales deseados.

### • Objetivos del Sistema

El supervisorio que se aplicará en este proyecto, tendrá que ser capaz de visualizar las variables del proceso de la subestación y de controlar ciertos aspectos sobre el funcionamiento de los interruptores, seccionadores y equipos de patio en general.

La sencillez es otro punto importante a tener en cuenta. Habrá de realizar una interfaz gráfica amigable con el usuario y fácil de utilizar, de manera que el operario que lo maneje no necesite tener un conocimiento avanzado de informática.

### • Disposición del Sistema

La disposición de la aplicación muestra en la margen superior el logo de la institución seguido del nombre de la ubicación dentro del sistema, el usuario y la hora correspondiente; hacia la derecha son ilustrados los iconos de acceso directo a las pantallas de menú principal, alarma, tendencias, arquitectura del sistema y salida de la aplicación respectivamente. En la parte inferior son exhibidos todos los detalles sobre las ocurrencias más recientes verificadas por el supervisorio (cuál fue y dónde fue observado el problema o evento, fecha, hora y nombre del operador responsable por reconocerlo). En el centro se visualizan las diferentes pantallas de navegación de la subestación.

### • Pantallas de Navegación

El supervisorio presenta las siguientes pantallas de navegación principales, de las cuales dependerán otras secundarias:

- *Pantalla de Inicio*: donde el usuario ingresa su Nombre de usuario y Contraseña.
- *Pantalla Menú Principal*: donde se muestran algunos botones de navegación.
- *Pantalla General*: se muestra el sinóptico general de la subestación
- *Pantalla Medidas*: aparecen todos los valores las variables monitoreadas.
- *Pantalla SCADA o Arquitectura*: se visualiza la arquitectura del sistema y la disposición de los paneles.
- *Pantalla Alarmas*: donde aparecen todos los eventos y alarmas que ocurre en el sistema.
- *Pantalla de Tendencia*: se muestra las variaciones de los parámetros en tiempo real.

### • Arquitectura propuesta

En la Figura 1 se puede notar los módulos de bahía correspondiente a las líneas de transmisión y acoplamiento, dos puestos de operación y una estación de ingeniería y las impresoras conectados al Panel UCSE (Unidad de Control de la Subestación) mediante las Red de Comunicación Fibra Óptica Redundante IEC 61850 y Red de Cobre Ethernet Redundante IEC 61850. También se puede observar los Servidores

del Sistema y el GATEWAY de comunicación con los CCR y CCN.

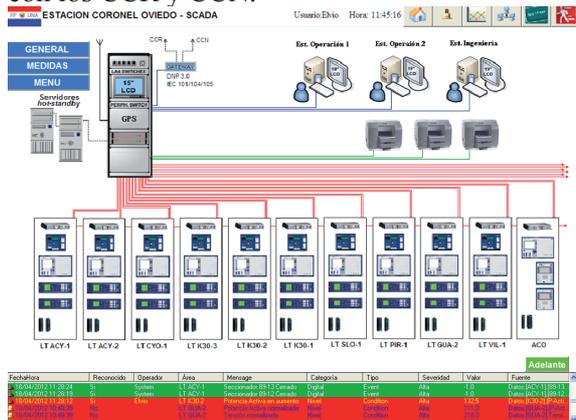


Figura 1. Arquitectura propuesto.

• Pantalla General del Supervisorio

El propósito de esta pantalla es mostrar el sinóptico general de la subestación Figura 2, representando todos los elementos que lo constituyen de manera estandarizada, están dibujados con las características propias de cada uno. El estado abierto de los interruptores y seccionadores es indicado mediante el color verde, mientras que el estado cerrado está indicado por el color rojo.

Cada posición posee las medidas de las variables más importantes a evaluar (corriente, tensión, potencia activa y potencia reactiva), también posee un botón con el nombre de la posición, que lleva a una pantalla secundaria donde se opera los elementos de dicha posición. En la parte inferior de la pantalla se encuentra un cuadro de alarmas donde se indican las últimas alarmas y eventos más importantes ocurridos, donde también el operador puede hacer reconocimientos.

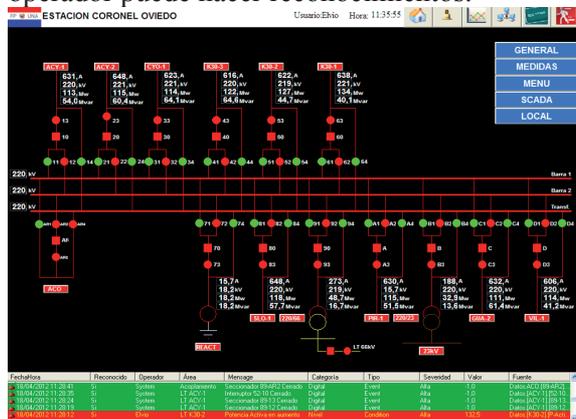


Figura 2. Pantalla General del Supervisorio

Además, posee los botones de navegación que llevan a otras pantallas principales como General, Medidas, Menú, SCADA, Alarmas y Tendencias.

7. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos gracias a la efectiva realización del SCADA tanto a nivel de Hardware como a nivel de Software fueron muy satisfactorios al simplificar los enclavamientos mediante la programación lógica, la reducción considerable de los tiempos de restauración de las interconexiones y la mejora en la calidad y continuidad del servicio eléctrico gracias a la operación local o remoto del sistema.

8. Factibilidad Económica

En la siguiente Tabla 1 y respectiva Figura 3 se puede observar los costos de implementación del Sistema SCADA, desarrollando localmente y comprando un paquete comercial de Fabricantes Internacionales con llave en mano, incluyendo para ambos casos un mantenimiento de 5 años luego de la implementación.

Tabla 1. Costos de Implementación

Desarrollador	Monto [USD]
SCADA por Fabricantes Internacionales	8.758.157,35
SCADA por Mano de Obra Local	2.636.238,08
Diferencia [USD]	6.121.919,27

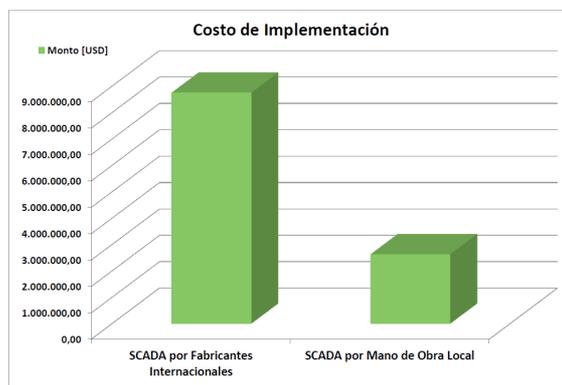


Figura 3. Comparación de Costos de Implementación.

## 9. Conclusiones

Se demostró que con la implementación con mano de obra local se apuesta a la formación de recurso humanos altamente calificados para el desarrollo y mantenimiento de los Sistemas SCADA.

Económicamente justificado por la reducción radical de los costos de implementación, mantenimiento y la operación en relación a paquetes comerciales ofertados y no desarrollados a medida de las necesidades reales de la ANDE.

## 10. Recomendaciones

Se sugiere como nuevas líneas de investigación en lo referente a la aplicación de la norma IEC 61850 para la automatización de subestaciones en los siguientes ejes:

- Modelado y aplicaciones SCADA en secuencias de operación automática en subestaciones.
- Protocolo de comunicación TCP/IP para interconexión, visualización, operación, parametrización y/o mantenimiento y de ingeniería en distintos niveles de accesibilidad en subestaciones visando la seguridad del sistema.

## 11. Referencias

- Ingeniería Mejía Villegas S.A, Subestaciones de Alta y Extra Alta Tensión- 2003.
- Martín, José Raúl, Diseño de Subestaciones Eléctricas- 1990.
- Plan Maestro de Generación y Transmisión de Medio Plazo. Periodo 2012-2016. Dirección de Planificación ANDE
- Plan Maestro de Transmisión de Medio Plazo. Periodo 2012-2016. Dirección de planificación, División de Estudios Económicos y Energéticos de la ANDE.
- Licitación Pública Internacional ANDE-BID N° 165/2007. Proyecto de Interconexión en 220 KV – Ampliación de las Estaciones Acaray, Kilómetro 30, Coronel Oviedo y Campo 2. Especificaciones Técnicas.
- Norma IEC 61850 “Redes y Sistemas de Comunicación en Subestaciones”

Tutorial del E3 Versión 3.5, Elipse Software Ltda. 2010.

Manual de Referencia de Scripts Versión 3.5, Elipse Software Ltda. 2011

### Sitios Web Consultados

<http://www.abb.com>

<http://www.ande.gov.py>

<http://www.efacec.com.pt>

<http://www.elipse.com.br>

<http://www.itaipu.com.py>



# Extensión



Gala Cultural en la Facultad Politécnica UNA.  
Mayo, 2012.

## Extensión

### PASANTÍA DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS ATMOSFÉRICAS EN BRASIL

*Benjamin Alberto Grassi Cantero \**

*El Centro de Predicción de Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC) del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE), ubicada en la Ciudad de Cachoeira Paulista, Estado de Sao Paulo, Brasil, es la organización seleccionada a fin de que los estudiantes de la Carrera de Licenciatura en Ciencias Atmosféricas de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, realizaran una pasantía de estudios. La misma se llevó a cabo del 22 al 28 de abril de 2012.*



*Grupo de estudiantes de la Carrera de Ciencias Atmosféricas posando frente al edificio principal del Centro de Predicción de Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC), Cachoeira Paulista, Sao Paulo, Brasil.*

La bienvenida en el CPTEC, estuvo a cargo del Dr. Juan Carlos Aravequia, Asistente del Coordinador General, y por el Prof. Dr. Gustavo Escobar, Jefe del Grupo de Previsión de Tiempo (GPT) y los pronosticadores del Grupo, con quienes fueron desarrolladas las actividades de pasantía.

Los estudiantes recibieron clases teóricas y prácticas sobre la climatología de Sudamérica y sobre análisis y pronóstico del tiempo, en la oficina del Grupo de Previsión de Tiempo (GPT) del CPTEC, INPE. Se han realizado

análisis de situaciones típicas que afectan a Sudamérica tales como: frentes fríos clásicos, ciclones extratropicales, vaguadas baroclínicas y complejos convectivos de mesoescala. También se analizaron las condiciones de altura para diferentes niveles de presión atmosférica estándar.

El grupo de estudiantes participo además, de las discusiones operativas diarias, que practica el GPT como rutina de trabajo, sobre los sistemas sinópticos que afectaban a toda la región de Sudamérica, utilizando las herramientas producidas en el CPTEC, tales como: imágenes de satélites meteorológicos,

\* Director de la Carrera de Ciencias Atmosféricas



*El Prof. Dr. Gustavo Escobar, Jefe del Grupo de Predicción del Tiempo (GPT) del CPTEC/INPE, impartiendo clases teóricas a estudiantes de Ciencias Atmosféricas de la FPUNA. Cachoeira Paulista, Brasil.*



*El Prof. Dr. Gustavo Escobar, Jefe del Grupo de Predicción del Tiempo (GPT) del CPTEC/INPE, impartiendo clases prácticas a estudiantes de Ciencias Atmosféricas de la FPUNA. Cachoeira Paulista, Brasil.*

imágenes de radares meteorológicos, análisis de cartas sinópticas de superficie y altura, análisis de salidas de modelos numéricos del tiempo. Se han realizado comparaciones de salidas de modelos regionales y globales; todo esto, como insumos para la predicción del tiempo.

Como parte de las actividades programadas, los estudiantes visitaron otras dependencias tales como: la División de Satélites Ambientales (DSA); donde se procesa toda la información procedente de Satélites Ambientales; el Centro de Ciencias de Sistemas Terrestre (CCST), Centro de excelencia en investigación sobre Cambios Globales, impactos y adaptación; el Centro Nacional de Monitoreamiento y Alertas de Desastres Naturales (CEMADEN), Centro de control de situaciones de emergencia, y por último, el Laboratorio de Instrumentación Meteorológica (LIM), obteniéndose de esta manera una visión global de los programas de formación e investigación, que se llevan a cabo en estos centros de excelencia en meteorología, clima y ciencias afines.

Participaron de la pasantía los estudiantes del último semestre de la Carrera; Carolina Elizabeth López Florenciañez, Eladio Javier Ferrer Torres, Marcelino José María Fariña Jara, María Soledad Ayala Godoy, Sergio Daniel Méndez Gaona. La coordinación de la pasantía estuvo a cargo del Director de la Carrera de Ciencias Atmosféricas, Prof. Lic. Benjamín Alberto Grassi Cantero.



*Visita técnica al Centro Nacional de Monitoreamiento y Alertas de Desastres Naturales (CEMADEN) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Brasil, organización dedicada a producir alertas anticipadas que permitan adoptar acciones para reducir daños materiales y humanos causados por desastres naturales.*

## ACTIVIDADES DE EXTENSION EN INGENIERÍA EN MARKETING

Liduvina Vega de Urizar \*

### El primer empleo

Una situación frecuente entre los alumnos en la actualidad, es el desempleo, en este marco buscando alternativas de solución, se ha llevado a cabo la promoción personal, que busque el crecimiento y favorezca la inserción socio laboral de los estudiantes, con dificultades para acceder al primer empleo.

De esta manera, uno de los objetivos propuestos fue realizar un seguimiento tutorial a los alumnos, en llamados o concursos de cargos vacantes. Esta tutoría permite trabajar las etapas previas de la inserción laboral, partiendo del conocimiento de que son la base del éxito y mantenimiento del empleo.



Es fundamental, desde la óptica de la Facultad Politécnica, orientar en función a las necesidades de cada estudiante, intermediar laboralmente con empresas del entorno, y actuar de intermediarios y apoyo a Servicios Sociales de Base, Empleo y Promover la inserción laboral de los estudiantes a través del autoempleo, que fueran solicitados a la Institución, dinamizando y afianzando las iniciativas empresariales. La gestión de Extensión Universitaria, en la carrera de Ingeniería en Marketing, realiza periódicamente la labor de informar sobre todos los recursos sociales, formativos y laborales existentes.



Fotos que corresponden a la **Feria de Empleos PIVOT**, realizado en el Campus de la UNA en este mes de Mayo donde los estudiantes fueron acompañados en su primera cita para acceder al primer empleo.

### Humo 0 en la FP-UNA



Entre otras actividades proyectadas, se encuentra un interesante proyecto "HUMO 0 EN LA FP-UNA". A través de la actividad, se plantea concienciar sobre el peligro del consumo de tabaco y sus consecuencias, y además lograr que en todo el predio de la FP-UNA no exista humo.



Reuniones Periódicas de organización de Proyectos con alumnos de Ing. en Marketing FP-UNA.

### Expo empleo

Así mismo la carrera de Ingeniería en marketing de la FP-UNA, participó de la EXPO EMPLEO, realizado en local de la EX TEXTILIA, llevado a cabo en el mes de Febrero. La directora de la Carrera, Ing. Ana Kronaweter, acompañada de los alumnos y el Dr. Diego Pintos, han representado a la Institución en dicha muestra.

\* Directora, Dpto. de Comunicación Estratégica

## GALA CULTURAL 2012, EN LA FP-UNA

Marina Colmán de Ledesma. \*  
María Del Rosario Zorrilla A. \*\*

*La madre y la patria, fuente de amor y patriotismo, fueron homenajeadas en la Gala Cultural de la FP-UNA. El evento, como todos los años, se realizó con éxito, el pasado viernes 11 de mayo, en el Aula Magna de la Institución, donde los elencos artísticos de la FP-UNA, se unieron para brindar un brillante espectáculo.*



En la primera parte, se presentó la PoliCamerata, con un efusivo homenaje que conmemoró los cien años de la tragedia del *Titanic*, con el tema *My heart will go on*; tema de amor de la película. Siguió con la interpretación, *Por una cabeza*, *El oboe de Gabriel*, de la película *La Misión*, con el solista en flauta travesera Victor Allou, y la presentación de *Melodía de arrabal*, *Eleanor Rigby* y el clásico de los videojuegos, *Super Mario Bros*.

Para cerrar la primera parte, se presentó el Conjunto Instrumental, con *Mi dicha lejana*, *Isla saká* y la excelente interpretación de una nueva versión del *Tren lechero*, interpretado brillantemente por Sergio Méndez y su arpa paraguaya.

En la Segunda parte de la actividad se destacó el Elenco de Danzas de la FP-UNA, quienes presentaron una estampa tradicional, con la *Danza del vichu*, *Recuerdos de Ypacarai*, *Danza de la botella*, y como cierre una coreografía, con el tema *Río confuso*, donde las parejas de bailarines desplegaron brillo y talento.

En la tercera parte del acto cultural, la presentación del Coro Polifónico, que acompañado por el Conjunto Folklórico y la PoliCamerata, deleitaran con canciones para la Madre, el Maestro y la Patria.

La emotiva culminación del acto se dio con el tema *Chiperita* de la Zarzuela Paraguaya, María Pacurí de Juan Carlos Moreno González, con la presentación de todos los elencos artísticos de la FP-UNA.

Con este tipo de actividades la FP-UNA contribuye con la formación integral de sus estudiantes, desarrollando talentos y permitiendo la difusión de la cultura nacional.

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

\*\* Jefa de la División Radio Aranduka y Docente de la FP-UNA.

## DÍA MUNDIAL DE METEOROLOGÍA

Sergio Daniel Méndez Gaona \*

Verónica Aguirre \*\*

*El 23 de marzo, se conmemoró el Día mundial de la Meteorología, y el lema de este año fue: "El tiempo, el clima y el agua, motores de nuestro futuro". Los docentes y estudiantes de la Carrera de Ciencias Atmosféricas de la FP-UNA, en el ámbito de las actividades de extensión, para conmemorar ese día, organizaron una amena charla sobre cambios climáticos y el uso de Internet en la difusión de informaciones climatológicas.*



La actividad contó con la participación de los colegios: Internacional de Asunción, Nihon Gakko de Fernando de la Mora, Dr. Raúl Peña de Caacupé, y el Colegio Rita S. de Benítez de San Lorenzo. La organización estuvo a cargo de estudiantes y docentes de la carrera de Licenciatura en Ciencias Atmosféricas de la FP-UNA.

En el desarrollo del programa de actividades, se ha destacado la presentación del "Proyecto INTERCLIMA" a cargo un grupo de estudiantes del Colegio Internacional, miembros de la Academia de Ciencias, del Club de Meteorología, coordinado por el Lic. Rodrigo Cabral. Este proyecto ofrece servicios a la Comunidad del Colegio, desde hace 4 años, mediante informes

del tiempo y pronósticos reales. Posteriormente, la charla sobre "Cambio Climático" presentado por el Lic. Ramón Doldán, representante del club de Meteorología del Colegio Nihon Gakko, que despertó gran interés entre los participantes. Así mismo, los estudiantes del último año de la carrera de Ciencias Atmosféricas, Sergio Méndez y José Fariña, presentaron una amena exposición acerca de la utilidad de Internet en la difusión de los conocimientos climatológicos.

Para concluir la jornada, el Lic. Benjamin Grassi, director de la carrera de Ciencias Atmosféricas, presentó el lema del Día Mundial de Meteorología: "El tiempo, el clima y el agua, motores de nuestro futuro", ofreciendo diferentes perspectivas e influencias de las variables atmosféricas en nuestra vida, y como enfrentar el cambio climático.

Los participantes realizaron una visita guiada a la

\* Técnico de la Dirección Ciencias Atmosféricas de la FP-UNA

\*\* Técnica de la Dirección Ciencias Atmosféricas de la FP-UNA



estación Meteorológica y el Centro Meteorológico de la FP-UNA, con esta actividad se pretendió que los mismos conozcan los instrumentos de una estación meteorológica convencional y automática.

En horas de la tarde, como broche de oro de la actividad, se exhibió el documental del National Geographic: *"MAYDAY: Catástrofes aéreas, informe especial, Clima peligroso"*. El mismo fue presentado por Javier Ferrer, estudiante del último año de la Carrera de Ciencias Atmosféricas.



El día mundial de la meteorología, ha propiciado un interesante espacio para debatir y reflexionar sobre aspectos relacionados al cuidado del medio ambiente, futuro del planeta.



# Misceláneas



Firma de Convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Secretaría de la Función Pública y la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción  
Mayo, 2012.

## Misceláneas

### *Huellas...*

#### *Vitalina Páez*



Vitalina Páez Ibarra, docente de reconocida trayectoria, trabajó en numerosas instituciones educativas del país, fue profesora de la carrera de Bibliotecología de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional Asunción, FPUNA, desde sus inicios. Fue docente, Decana y Vicerrectora Académica de la Universidad Católica, UCA. Actualmente una sala de lectura de la Biblioteca "Pablo VI", en la Sede "La Providencia", lleva el nombre de "Vitalina Páez". En la FPUNA, trabajó además, como investigadora en el área de terminología.

La Prof. Vitalina Páez Ibarra, se incorporó a la Universidad Católica, en el año 1964, donde fue decana en la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación entre 1976-1978, y luego, Decana de la Facultad de Filosofía y Ciencias Humanas entre 1979 a 1981. Se desempeñó asimismo como coordinadora de Pedagogía Experimental en 1978; coordinadora del Departamento de Letras, en 1987, 1989; y directora del mismo Departamento, en 1989 y 1990.

Cabe destacar que la Profesora Vitalina Páez, fue la primera docente mujer que llegó a tan altas funciones en la Universidad Católica, fue nombrada vicerrectora académica por la Conferencia Episcopal Paraguaya.

El Consejo Superior Universitario le otorgó la distinción Doctor Honoris Causa, por los meritorios y relevantes servicios prestados a la Universidad y a la Iglesia Paraguaya, el 15 de julio de 2005. Falleció el 12 de mayo de 2008.

Los egresados de la carrera de Bibliotecología de la FP-UNA, la recuerdan como una de las maestras que han dejado huellas profundas en su formación académica y personal, quien en el aula, a través de clases magistrales, supo combinar el contenido propio de la asignatura con la enseñanza de valores fundamentales.

## FIRMA DE CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA SECRETARÍA DE LA FUNCIÓN PÚBLICA Y LA FACULTAD POLITÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

*María Isabel Cabrera Gálvez \**

El propósito de implementar políticas de Gestión y Desarrollo de las Personas que permitan impulsar el cambio cultural en la función pública y promover la profesionalización a través de sistemas de mérito e idoneidad para la instalación gradual de la Carrera del Servicio Civil, es el motivo fundamental que impulsó la firma del convenio de Cooperación Interinstitucional entre la Secretaría de la Función Pública y la Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica.

El **Índice de Gestión de Personas**, IGP permite conocer el grado de desarrollo del sistema de Gestión de Personas en las instituciones públicas y pretende ser un inductor de conductas y buenas prácticas para la Gestión y el Desarrollo de servidores/as públicos en Paraguay. El IGP tiene tres niveles de análisis: el contexto Institucional interno (estructura, composición de la fuerza laboral, cultura y otros) y externo (marco legal, mercado laboral y otros); los 8 subsistemas de Gestión de Personas y los Índices Integrados de Gestión de Personas. Estos tres informes de evaluación orientan los planes de mejora para la Gestión y el Desarrollo de las Personas.

En este marco, se proveerá de asistencia técnica a la FP-UNA a través de la Dirección General de Desarrollo y Gestión del Cambio Institucional que incluye: la medición de diagnóstico con la Herramienta denominada “Índice de Gestión de Personas” (IGP), la misma estará a cargo de la organización Semillas para la Democracia y la obtención de un resumen evaluativo del sistema de Gestión de Personas de la institución, que facilitará el desarrollo de políticas y planificación de acciones para la mejora continua, orientadas al desarrollo humano que permita brindar servicios de calidad a la ciudadanía.

La FP-UNA, ha designado a los funcionarios **Lic. María Isabel Cabrera Gálvez**, **Prof. MS. José A. Coronel Ruiz Díaz**, **Prof. Ing. Mirta Benítez de Navarro** y **Prof. Lic. Irma Cardozo**, quienes se desempeñan como Directora de Recursos Humanos, Director Administrativo, Directora Académica y Coordinadora del MECIP, respectivamente, para la coordinación de las actividades pertinentes en el marco de la Asistencia Técnica mencionada. Esta Carta de Compromiso entrará en vigencia a partir de la firma de la misma y finalizará efectivamente el 31/12/2012.



\* Directora del Departamento de Recursos Humanos de la FP-UNA

## XI EXPOSICIÓN TECNOLÓGICA Y CIENTÍFICA

### Gacetilla de Prensa: ETyC 2012

Nubia G. Acosta F. \*

Como es costumbre, desde hace más de diez años, en cada setiembre, en la FP-UNA, en concordancia con el mes de la juventud y el aniversario de fundación de la Universidad Nacional de Asunción, se da inicio a las actividades de Exposición Tecnológica y Científica – ETyC.

La misma, es un emprendimiento que ha ganado reconocimiento y prestigio en el ámbito profesional, educativo y artístico, gracias a la participación de empresas, entidades públicas y privadas, universidades y centros educativos.

La ETyC, como objetivo, propende la formación de un espacio de interacción, donde la investigación científica-tecnológica y la extensión universitaria constituyen los ejes del vínculo de la Universidad con la ciudadanía, en pos de la construcción de un país mejor.

Esta edición, se llevará a cabo del 24 al 28 de setiembre próximos y tendrá lugar en el predio de la FP-UNA, en el Campus de San Lorenzo, de 9:00 a 21:00, con entrada libre y gratuita.

La edición anterior de la ETyC fue declarada de “**Interés Educativo**”, por el Ministerio de Educación y Cultura (MEC); de “**Interés Científico y Tecnológico**” por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Sociedad Científica del Paraguay (SCP); de “**Interés Turístico Nacional**” por la Secretaría Nacional de Turismo (SENATUR); y de “**Interés Académico y Científico**” por el Consejo Superior Universitario de la Universidad Nacional de Asunción.

#### ETyC 2012 ofrecerá a:

- Los niños del nivel de enseñanza de E.E.B., quienes podrán competir demostrando sus dotes lectoras, en la VIII edición del Concurso de Lectura Oral, el lunes 24 de sep. desde 07:30.
- Los alumnos del 3er. ciclo de la Educación Media: dispondrán de la oferta académica de las diferentes unidades académicas de la UNA y de universidades privadas; así mismo, podrán participar de:
  - Los Encuentros de Bachilleres Técnicos, el X de Informática, el VIII de Electrónica y el V de Electricidad, donde representantes de colegios técnicos, oficiales y privados, competirán con proyectos, bajo el lema *Innovación*

*Tecnológica*, el día lunes 24/09, desde las 13:00 y del;

- VI Festival Intercolegial “Unidos por el Arte”, el miércoles 26 de setiembre, desde las 18:00.
- Los docentes, egresados, profesionales y público interesado en Foros, Cursos y Talleres:
  - **X Foro sobre Educación Superior**: 26/09
  - **El VII Foro de Ingeniería Eléctrica**, el cual abarca temas técnicos de interés del sector eléctrico.
  - **V Foro Nacional sobre Archivos**: Las TICs en la práctica archivística
  - Así mismo podrán acceder al Ciclo de Conferencias en diversas áreas del conocimiento.
- Los estudiantes de grado podrán presentar sus trabajos de investigación en los siguientes espacios:
  - El VI Workshop de Tesis de Ingenierías, que premiará a los mejores trabajos de graduación de las carreras de Ingeniería en diversas áreas.
  - La VI Exposición de trabajos de alumnos de Ingenierías.
  - V Concurso y Montaje de Circuitos Electrónicos de Aplicación práctica.
- El público en general podrá disfrutar de la:
  - Exposición de productos, sistemas, servicios y actividades relacionadas con la tecnología, como eje de desarrollo del país.
  - La exhibición del Centro de Ciencias.
  - Ciclos de conferencias en diversas áreas del conocimiento.
  - Zumo de Robots, jueves a las 17:00 en el polideportivo.
  - De las actividades culturales y artísticas.

#### Se presentan:

- Unidades Académicas de la Universidad Nacional de Asunción.
- Universidades Nacionales y Privadas.
- Empresas y Organizaciones.
- Instituciones Públicas y Privadas.

#### En la Agenda cultural se encuentran también:

- Encuentro de Coros Polifónicos, el martes 25 de setiembre, desde las 18:00.
- Festival Folklórico Universitario “Aranduka”, el jueves 27 de setiembre, desde las 18:00.
- Festival de Rock Universitario, viernes 28 de setiembre, desde las 20:00.

\* Coordinadora de la ETyC.

## V CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE BRECHA DIGITAL E INCLUSIÓN SOCIAL

*Emilce Sena Correa\**

La Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción, con el apoyo de la Universidad Carlos III de Madrid, está organizando la “*V Conferencia Internacional de Brecha Digital e Inclusión Social*”, que se llevará a cabo en el Aula Magna de la FP-UNA, Campus de San Lorenzo, del 18 al 19 de octubre de 2012.

Las Conferencias Internacionales sobre Brecha Digital e Inclusión Social, se realizan cada año, de manera alterna en América y Europa, a fin de valorar de 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.

Estas conferencias permiten establecer vínculos entre instituciones y personas del mundo académico y de la investigación, que posibiliten no sólo compartir estudios y resultados, sino también generar sinergias que estimulen la realización de nuevos proyectos en este campo, orientados a eliminar la brecha digital.

La anteriores sedes del Congreso fueron: I Conferencia Internacional Brecha Digital e Inclusión Social, 2008, en San José, Costa Rica; II Conferencia Internacional Brecha Digital e Inclusión Social, 2009, en Madrid, España; III Conferencia Internacional Brecha Digital e Inclusión Social, 2010, en Brasilia, Brasil; IV Conferencia Internacional Brecha Digital e Inclusión Social, 2011, en Lima, Perú. Y en el 2012, Paraguay será sede del Evento, que tendrá como ente organizador a la FP-UNA. El desarrollo del evento se basará en los siguientes temas:

### BRECHA DIGITAL

- Dimensiones de la brecha digital
- Alfabetización tecnológica e informativa
- Accesibilidad y usabilidad Web
- Tecnologías de la información, movimientos sociales y cambio social

### AGENDA NACIONAL DE INCLUSIÓN DIGITAL en IBEROAMÉRICA

- Estrategias nacionales
- Marco regulatorio
- Infraestructura y conectividad

### MOVIMIENTOS DE LIBRE ACCESO A LA INFORMACIÓN

- Unidades de Información en el libre acceso a la información
- Open Access
- Software libre

### RESPONSABILIDAD SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD PARA LA INCLUSIÓN DIGITAL

- Investigación Académica

Se invita a participar de esta **V CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE BRECHA DIGITAL E INCLUSIÓN SOCIAL**, que contará con la participación de destacados especialistas de Brasil, Chile, España, México, Paraguay, Perú y Uruguay.

---

\* Coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Información y Docente de la FP-UNA.

## PROYECTO DE LEY DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### Temática de una reunión informativa



Isabel Aguilar de Arce\*

La Asociación de Docentes de la Facultad Politécnica, ADOFAP, ha organizado el pasado miércoles 23 de mayo, una reunión de carácter informativo acerca del Proyecto de Ley de Educación Superior, actividad surgida como consecuencia de las consultas de los docentes socios y socias de la ADOFAP.

Este encuentro tuvo como objetivo poner a conocimiento de los socios y socias de la ADOFAP, sobre el alcance del Proyecto de Ley en cuestión, y propiciar de esta forma un espacio para la comunicación y la reflexión.

Se contó con la participación del Profesor de Nuestra Casa de Estudios, Diputado Nacional, Prof. Ing. Héctor David Ocampos Negreiros, Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso Nacional, del Prof. Arq. Amado Franco Navoni, Vice Rector de la Universidad Nacional de Asunción, y del Prof. Ing. Sergio Aranda Zeman, quien ofició de moderador en la jornada.

Del mencionado encuentro participaron autoridades de la institución, representantes de agremiaciones de estudiantes y egresados, docentes, estudiantes y funcionarios de la FP-UNA. El encuentro fue propicio, para la aclaración de conceptos y la comprensión de la problemática instaurada en torno al Proyecto de Ley de Educación Superior, su alcance e implicancia. De esta manera, se ha contribuido a la formación de un espacio reflexivo. La reunión estuvo muy amena, pues se contó con un espacio de preguntas del que participaron principalmente los docentes y estudiantes de la Institución.



\* Secretaria General y Docente de la FP-UNA.

## HIMNO OFICIAL DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

*Letra: Lic. Ms. María Del Rosario Zorrilla A.\**

*Música: M° Manuel Cabral\*\**

Juventud estudiosa cantemos  
con la fuerza que Dios nos dará  
De energía creadora colmemos,  
nuestro tiempo y el que llegará.

Siempre Unidos en pos de la Ciencia,  
sostengamos la augusta verdad  
Del esfuerzo depende el progreso,  
que a la meta propuesta llevará.

**Avanzar... transmitir... preservar...  
Es misión de nuestra facultad  
Porque para alcanzar la excelencia  
Lo adquirido sabremos aplicar.**

**El "VITAM IMPENDERE VERO"  
Honraremos en la UNIVERSIDAD  
Con orden y conocimiento  
A la patria serviremos con honor.**

Avanzar es lo que proponemos,  
transmitir con más fuerza el saber  
Preservar los más altos ideales  
y aplicarlos en pos de la verdad.

El saber nos conduce al triunfo,  
a lograr los más caros anhelos  
Estudiar, aprender, aplicar  
y la cima poder alcanzar.

---

\* Jefa de la División Radio Aranduka y Docente de la FP-UNA

\*\* Director de la Orquesta de Cámara y Coro de la FP-UNA.

## 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.: 189, 179, 134  
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