

## ANÁLISIS MULTICRITERIO DE LA UTILIZACIÓN DEL EXCEDENTE DE HIDROELECTRICIDAD EN PARAGUAY BASADO EN EL PROCESO ANALÍTICO EN RED (ANP)

Raúl Amarilla, Gerardo Blanco.

raul7387@gmail.com; ing.blanco@gmail.com

Facultad Politécnica - Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

Programa de incentivos para la formación de docentes - investigadores - Convocatoria 2015

### RESUMEN

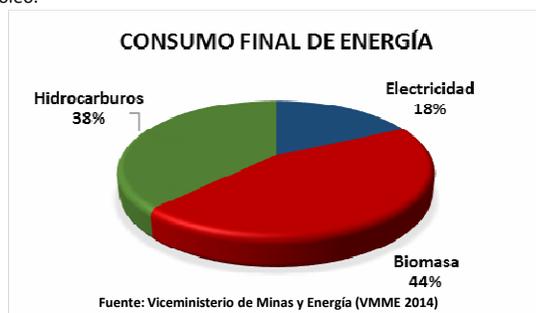
La formulación de la política energética y su planificación de la evaluación no son una tarea fácil. Normalmente, se llevan a cabo teniendo en cuenta sólo un criterio técnico-económico. Sin embargo, el alcance del análisis ha evolucionado a multi-criterios el cual se debe a la complejidad del tema y la necesidad de evaluar los criterios establecidos en el riesgo y la incertidumbre.

El requisito para cumplir simultáneamente múltiples criterios es un reto actual para los responsables políticos del sector energético, que necesitan articular planes de acuerdo a múltiples funciones objetivo que incorporan muchas soluciones de compromiso entre los diferentes puntos de vista. Bajo este contexto, el presente trabajo presenta un enfoque en el análisis de decisión multicriterio (MCDA) [1], basado en un modelo analítico en red (ANP), de la utilización sostenible de los excedentes de energía hidroeléctrica, que reditúe el mayor beneficio general de la sociedad en Paraguay.

Se pretende analizar cuatro opciones de política basadas en criterios de viabilidad económica, técnica, social, ambiental y política. Estas opciones son: (A1) ceder el excedente de energía hidroeléctrica del Paraguay a Brasil (como de costumbre - BAU); (A2) la venta de este excedente después del 2023 en el mercado mayorista de energía de Brasil; (A3) la instalación de una fábrica de aluminio electro-intensiva; y (A4) fomentar el desarrollo de pequeños parques industriales con una demanda eléctrica acumulada de 1.100 MW.

### INTRODUCCIÓN

El sector de la energía en el Paraguay se diferencia particularmente de los países en desarrollo, sobre todo en cuanto a la relación existente entre la capacidad de la energía hidroeléctrica y el consumo eléctrico interno. Esta energía renovable, compatible con un modelo de desarrollo sostenible, debe ser la piedra angular de la política energética en Paraguay. Sin embargo, dentro de la matriz energética del país, existe un "desequilibrio" claro, con una importante participación de la biomasa, hidrocarburos y una limitada penetración de electricidad. Así, desde diferentes perspectivas, Paraguay necesita con urgencia aprovechar los grandes niveles de energía eléctrica limpia disponibles, alentando la penetración de la energía hidroeléctrica en la matriz de la demanda de la energía paraguaya, en sustitución de la biomasa y del petróleo.



### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto presenta el Proceso Analítico en Red (ANP) como un enfoque para las políticas energéticas basadas en criterios múltiples en condiciones de incertidumbre. El método del ANP se desarrolló durante los años ochentas por Thomas Saaty [2], buscando el desarrollo de una herramienta sistemática para la evaluación y selección de alternativas que tengan un marco bien fundado, sólido en sus fundamentos matemáticos y simples en su aplicación y que permitan la evaluación de las dependencias y retroalimentación de lo que se está analizando.

Como caso de estudio se pretenden evaluar cuatro alternativas, como primera alternativa un escenario tendencial, donde el Paraguay sigue con la cesión de su excedente de electricidad a Brasil, cómo segunda alternativa un escenario de alta exportación de energía hidroeléctrica, cómo tercera alternativa un escenario de alto nivel de penetración de industria electrointensiva, y por último un escenario de desarrollo de las industrias nacionales.



### RESULTADOS ESPERADOS

- 1) Definir las estrategias del Paraguay para hacer uso de sus excedentes hidroeléctricos en beneficio del crecimiento económico y progreso social del País.
- 2) Establecer los criterios y métricas relevantes para la sociedad paraguaya que permitan medir el impacto de las estrategias de uso de los excedentes hidroeléctricos en el beneficio social.
- 3) Generar un modelo basado en la metodología del Proceso Analítico en Red (ANP) para la elección de la mejor alternativa de utilización del excedente hidroeléctrico del Paraguay.
- 4) Formación de un equipo de RRHH capaz de asesorar con rigor científico a los tomadores de decisión en la definición de políticas energéticas vinculadas al uso del potencial hidroenergético del Paraguay.

### CONCLUSIONES

Este trabajo propone la utilización de un nuevo enfoque para la toma de decisiones, basado en la metodología ANP de manera a identificar la mejor alternativa para el uso del excedente de energía hidroeléctrica del Paraguay buscando maximizar los beneficios bajo una política sustentable, teniendo en cuenta múltiples criterios y de esta forma poder alcanzar un desarrollo integral del país.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Pohekar, S. D., & Ramachandran, M. (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning—a review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 8(4), 365-381.
- [2] Saaty, T. L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*. RWS publications.

### AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por brindarnos la posibilidad de llevar a cabo el desarrollo de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica en la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción.