



Análisis del Comportamiento de la Demanda del Sistema Interconectado Nacional Paraguayo.-

<Raquel Almeida Núñez>

<Departamento de Control de Suministros de Materiales de Distribución>

<ANDE>

< Avenida España N° 1268 y Padre Cardozo - Asunción>

< raquel_almeida@ande.gov.py >

<Elisandro Rodriguez>

<Departamento de Estudios Eléctricos>

<ANDE>

< Avenida España N° 1268 y Padre Cardozo - Asunción>

< elisandro_rodriguez@ande.gov.py >

<Nelson Moreno>

< Departamento de Control de Suministros de Materiales de Distribución >

<ANDE>

< Avenida España N° 1268 y Padre Cardozo - Asunción>

< Nelson_Moreno@ande.gov.py >



Resumen

El trabajo tiene como objetivo presentar los resultados del estudio del impacto de la temperatura sobre la demanda del Sistema Interconectado Nacional Paraguayo.-

Se presenta la descripción de una metodología generalizada para caracterizar el efecto del comportamiento climático sobre la curva de carga del Sistema. El propósito es relacionar la variación de temperatura al consumo y la demanda máxima de carga registradas.-

Los puntos más importantes a exponer en el presente trabajo son:

- ° El impacto de las temperaturas sobre la demanda del Sistema Interconectado Nacional Paraguayo (mayor temperaturas mayor demanda).-
- ° La oferta de generación y el crecimiento del Sistema Interconectado Nacional Paraguayo.-
- ° El crecimiento de la demanda en horario fuera de punta de carga.-
- ° Previsiones de demandas en horas de punta y fuera de punta.-

PALABRAS CLAVES

Impacto de las temperaturas, curva de carga, Previsiones de demandas



2. Introducción

La situación energética del Paraguay esta sometida, por su naturaleza, a una dinámica compleja, llena de interrelaciones con la economía principalmente, y es muy sensible a factores externos como los efectos climáticos, variación de la temperatura, estados del tiempo, etc.,

Actualmente se vive un dificultoso momento para el sector eléctrico, la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) se encuentran en un proceso continuo que apunta a una meta: proveer un servicio eléctrico confiable y económico. Sin embargo, los conceptos, restricciones y medios que se utilizan para alcanzar esta meta evolucionan continuamente siendo afectados por diversos factores como el desarrollo de la tecnología, estado de la economía y el grado de desarrollo de esta, políticas ambientales, procesos políticos, etc.

La demanda de potencia y energía en los últimos dos años creció notablemente tal es así que en horas de la siesta las exigencias al SINP fueron similares al horario de punta.

En la actualidad, la forma de determinar el crecimiento del Sistema es utilizando como insumo la carga que tienen las estaciones y subestaciones, el porcentaje de crecimiento anual promedio que tiene el SINP y la información que se tiene de futuros proyectos que plantean los clientes. Lo anterior permite observar con claridad que el procedimiento no es sistemático ni científico, motivo por lo cual realizar este análisis conlleva a tener una metodología ordenada y clara.

3. La generación y el crecimiento del Sistema Interconectado Nacional Paraguayo

El Paraguay es un país rico en Recursos hídricos, tal es así, que en la actualidad es copropietaria de unas de las represas mas grande del mundo la Central Hidroeléctrica Itaipú (CH-IPÚ) con un capacidad de generación de 14.000 MW, además de la Central Hidroeléctrica Yacyretá (CH-YAC) con 3.200 MW de potencia y la central Hidroeléctrica Acaray (CH-ACY) que en su totalidad es nacional con una generación de 210 MW, las cuales son las principales fuente de energía del sistema Interconectado Nacional Paraguayo, prácticamente en un 99,9 %, y una ínfima parte de 0,1 % es atribuida a pequeñas centrales térmicas aisladas.

Con todos estos recursos se afronta crisis eléctricas visto que el problema no es la generación sino la transmisión y transformación de energía, tal es así que en la salida de la CH-IPU existe una restricción de transformación debido a que se cuenta con cuatro autotransformadores de 375 MVA (aproximadamente 1350 MW) y la limitación de transmisión en las LT's 220 kV entre los centro de generación y el centro de principal consumo que es el sistema metropolitano, con todo lo expuesto se ha logrado sobrepasar los 1382 MW. Las condiciones para el transporte de energía desde la CH-YAC también con limitaciones debido a que se cuenta con dos autotransformadores de 250 MVA cada uno (aproximadamente 450 MW), de la misma manera en condiciones de riesgo se ha superado esta capacidad en varias ocasiones por tiempo no mayor a 10 min. hasta 458 MW. La CH-ACY con cuatro generadores, hasta la

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

fecha llegó a inyectar al SINP potencias en el orden de 218 MW. En estas condiciones se contaría con 2010MW para el SINP, no esta de mas decir que las previsiones para este verano 2010 – 2011 seria de unos 2065 MW, 55 MW más de lo que hoy día se podría transformar (con apretados márgenes de confiabilidad).

4. Comportamiento de la demanda del Sistema Interconectado Nacional

En los primeros días del mes de febrero de este año se ha superado en cuatro ocasiones consecutivas la máxima potencia histórica, ante esta situación la ANDE se vio obligada a realizar alivio de cargas de aproximadamente 40 MW en el Sistema Interconectado. Especialmente en horas comprendidas entre las 09:00 y las 16:00 horas. Es importante mencionar que estadísticamente en los meses de marzo o abril se viene registrando la primera máxima del año, la segunda comprendida entre los meses de octubre a diciembre, y resaltamos que en este año particularmente se registró en febrero tales exigencias con 1887,9 MW.

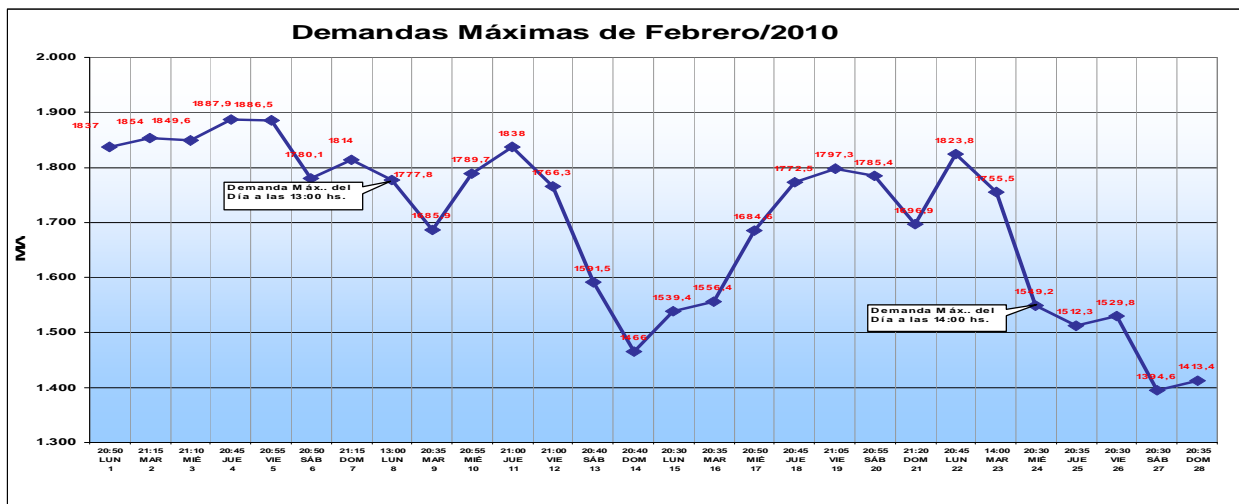


Figura 1: Demandas Máxima de Febrero

Efectos de la Temperatura

El SINP es muy susceptible a la variaciones de temperaturas, tal es así que en ciertas horas del día ("horas de valle") la demanda de energía eléctrica es baja, en otras alcanza valores elevados porque coinciden con los consumos de base y requerimientos transitorios tales como iluminación, uso de artefactos electrodomésticos, actividad de servicios, etc. (denominadas "horas de punta").

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

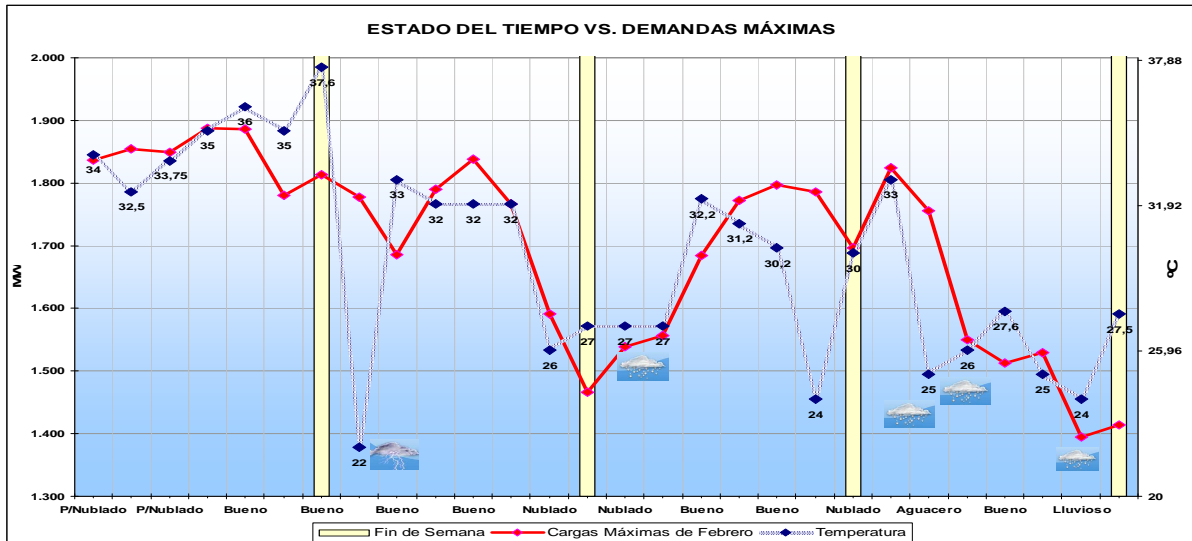


Figura 2: Estado del tiempo vs. Demandas Máxima

En el día a día de la operación se observa un valor mínimo de potencia requerida en horas de la madrugada, y un valor máximo en la hora de punta nocturna, cuando las exigencias de iluminación son muy importantes. Desde hace unos años atrás observamos una demanda de punta en horas de la siesta que se debe al consumo comercial, electrodomésticos y de servicios que cada vez se acerca más a al valor máximo de demanda de hora pico teniendo nada más que un diferencia promedio del 2,7% (unos 50 MWmedios).

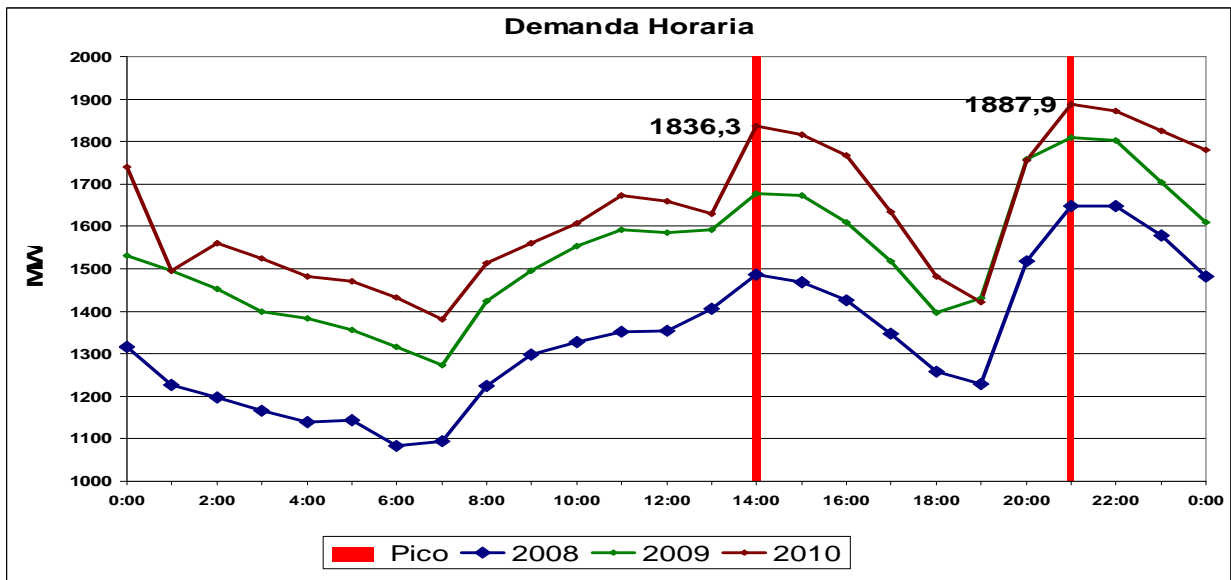


Figura 3: Demanda Horaria en los días de máximas anuales

En nuestro país, las demandas máximas de energía se producen desde octubre a abril y las mínimas en los meses de invierno.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

La preocupación por la variabilidad climática y sus influencias en términos de las alteraciones en el régimen de lluvias, las temperaturas y otros parámetros se ha venido incrementando a partir de la década del 90, a esta preocupación la administración Nacional de electricidad no esta exento, todos estos índices influyen directamente en su demanda.

A partir del año 2000, la influencia tecnológica se acentuó en el país, la adquisición de electrodomésticos en especial los de refrigeración y cocción, han tenido una demanda que va en progreso cada año. En verano el consumo de energía eléctrica a causa de los electrodomésticos de refrigeración influye notablemente en el SINP, lo cual en los últimos tres veranos contribuyó en un 35% medio de la demanda de energía del país en horas de la madrugada.

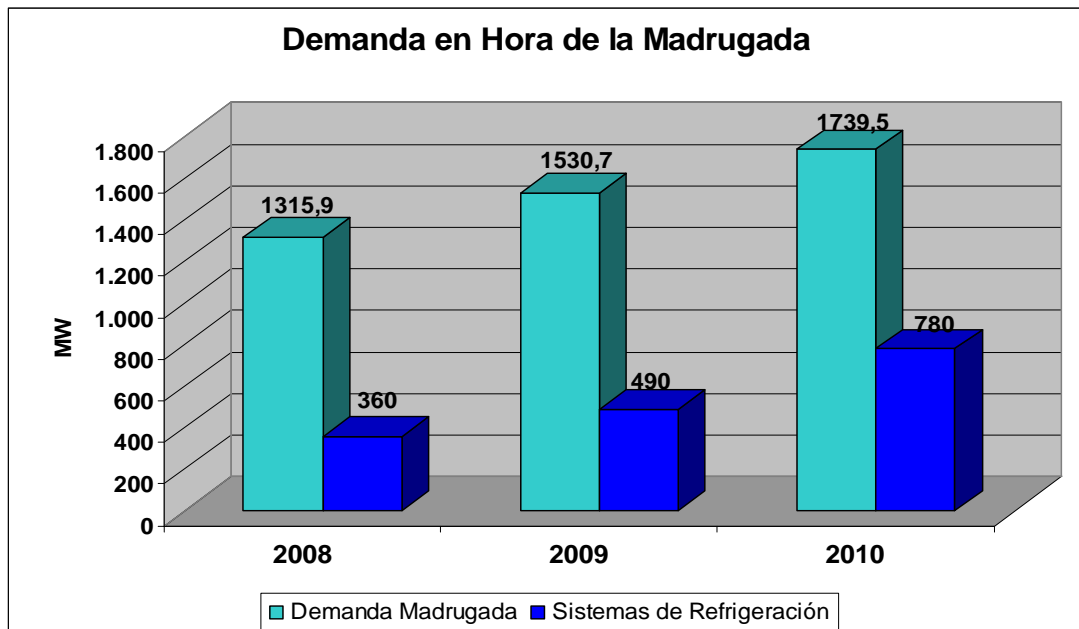


Figura 4: Demandas en Horas de la Madrugada

Las proyecciones de planificación hasta el año 2016 indican que el consumo de energía y potencia en Paraguay crecería a una tasa del 8,6 %, considerando las recomendaciones del grupo de Estudios de Mercado, en base al crecimiento registrado entre las demandas máximas de los últimos 5 años y la recesión por el ingreso de remesas del exterior.

5. Metodología

Con todo lo expuesto se realizó un análisis utilizando una metodología generalizada para caracterizar el efecto del comportamiento climático sobre la curva de carga del Sistema. En el cual se demuestra la evolución de carga que consiste en relacionar la variación de temperatura al consumo y la demanda máxima para obtener la previsión de demanda del área en el periodo comprendido entre el 2010 al 2016. El análisis para evolución de carga y previsión de crecimiento futuro abordó un periodo de 5 años antes.

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

De esta manera se pudo obtener la carga para determinar la tasa de crecimiento basada en históricos de los últimos años. Dicha tasa es determinada por regresión lineal.

La función exponencial también ha sido utilizada como la menor expresión de crecimiento de la demanda máxima del horario comprendida entre las 9:00 a 16:00 horas en adelante horario de pesada y el mismo análisis para el horario de punta.

$$D(t) = D(^{\circ}) [1 + i/100]^t$$

$D(t)$ = Demanda Máxima del año

$D(^{\circ})$ = Demanda Máxima del año base

I = Tasa anual media de crecimiento de demanda

t = Año

6. Resultados

El análisis dio por resultado que para finales del el año 2011 e inicio del 2012 se estaría igualando la demanda de horario de Pesada al de hora de punta y a partir del año 2013 pasaria a ser mayor, por lo tanto la máxima demanda del día se estaría registrando en este horario. Esto implicaría mayor duración de los picos elevados.

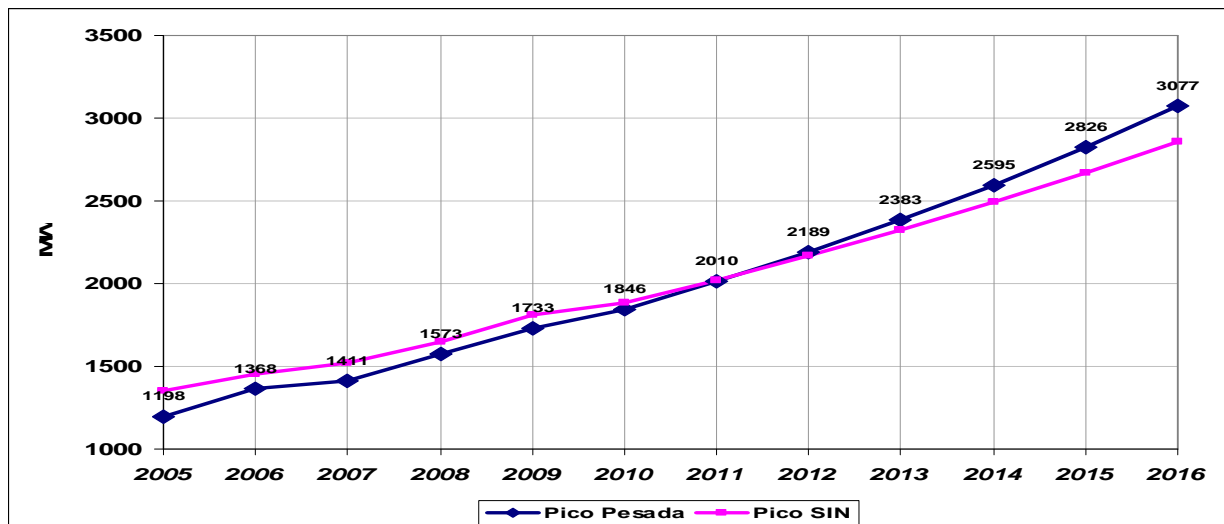


Figura 5: Evolución de la Demandas en Hora de Punta y Máxima Demanda en Horas de la siesta

José Adolfo Cipoli
Ingeniería de Distribución
Planeamiento de sistema de Distribución



IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

Los siguientes efectos que pudieran darse por lo anteriormente mencionado serian:

- Sobre calentamiento de las Líneas tanto de transmisión como de distribución.
- Mayores pérdidas técnicas por estar comprendida en horarios diurno, donde aparte de tener elevadas cargas, también estaría expuestas a las altas temperaturas

7. Acciones a tomar

- Promover la compra de equipos con etiqueta energética clase “A” (electrodomésticos, aire acondicionado, lámparas, etc.). Un equipo eficiente, frente a otro que no lo es, puede consumir menos de la mitad de energía.
- Estructurar políticas racionales y graduales en el incentivo del uso de la cocción que sustituye al gas en la matriz energética por el uso de la electricidad, a sabiendas del ahorro de divisas para el país, considerando el momento complicado que atraviesa la transmisión de potencia en el sistema eléctrico paraguayo.
- Concretar inversiones para mejorar la calidad y continuidad del servicio.
- Acompañar el crecimiento de la demanda vegetativa para los próximos años, proveyendo un servicio en condiciones técnicamente apropiadas y atender a nuevos clientes, en particular industrias de gran demanda de energía eléctrica.
- Realizar un estudios para extender la hora pico y adaptar el pliego tarifario a tales exigencias.

8. Conclusión

Si bien existen algunos programas y acciones aisladas destinadas a fomentar el uso eficiente de la energía, no han tenido un lugar protagónico en el país. ¿Qué puede hacerse de inmediato para revertir la situación? Lo primero es aprender de la experiencia de otros países que superaron con éxito situaciones similares. En segundo término, es necesario fortalecer y articular las capacidades existentes. Se puede ahorrar energía en magnitudes considerables y aprovecharlas representaría claros beneficios para la sociedad tanto por sus implicancias económicas como ambientales, constituyendo incluso un negocio rentable en el sector privado.

La crisis actual del sector eléctrico es estructural, durante varios años los especialistas alertaron a las autoridades sobre la necesidad de realizar las inversiones indispensables para el crecimiento del sector eléctrico, conocido y planificado por la ANDE a través del Plan Maestro de Generación, Transmisión y Distribución año a año.



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

IX SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
13, 14 y 15 de Octubre de 2010

Se deben resolver los graves problemas en las áreas claves de transmisión y distribución, augurando de esta manera un pronóstico alentador en lo referente al despegue de la productividad y bienestar de la sociedad Paraguaya, de no ser así, la crisis que se visualizó durante el periodo 2009-2010 se continuará profundizando durante los próximos años y a esto deberíamos sumar un proceso educativo en la población para realizar un uso racional del recurso energético.