



III CONGRESO
MANTENIMIENTO
ELÉCTRICO

EXPOFERIA EXPOSICIÓN DE EQUIPOS,
MATERIALES Y SOLUCIONES EN INSTALACIONES
DE GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN
DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2016

"Retos que
enfrentará el
Mantenimiento
con TCT en el
sector eléctrico"

“INTERDEPENDENCIA DE LOS MERCADOS DE GAS Y ELECTRICIDAD : LA INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA PERÚ - CHILE”

Dr. Jaime E. Luyo

Lima, 24 de noviembre del 2016



CONTENIDO

- La interconexión de Mercados y Redes de Gas y Electricidad en Perú: Modelado y Resultados.
- Decisiones de la (CAN) para la integración eléctrica.El SINEA
- La Interconexión Eléctrica Perú-Chile: Rentas de congestión, redistribución de beneficios y, poder de mercado.
- Perú exportador: capacidad, dependencia gas- electricidad, complementariedad.
- Reflexiones Finales.

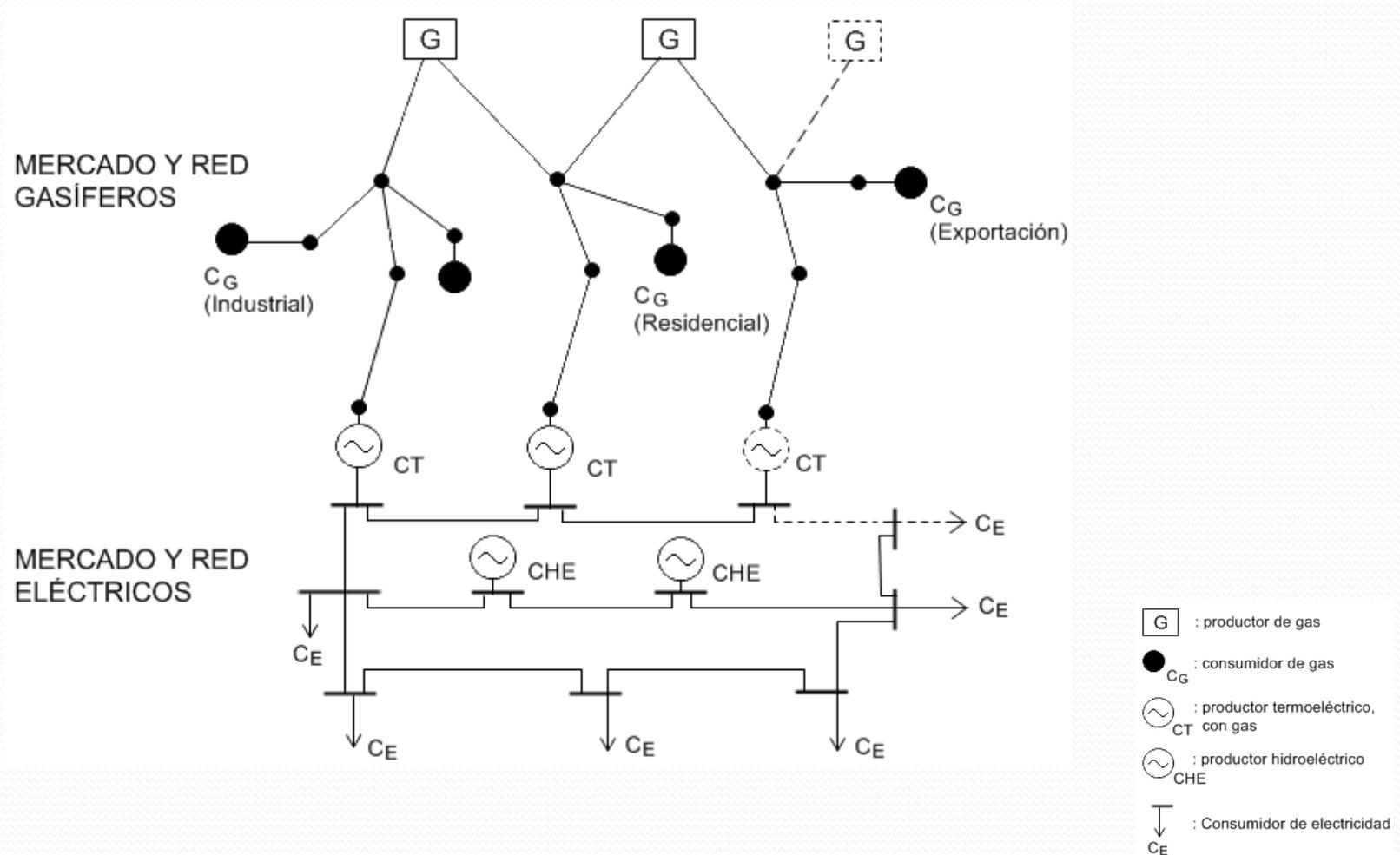
Gasoductos en el Centro y Sur Peruano



Fuente: Proinversión

¡ El gasoducto Centro alimenta la generación eléctrica en Chilca. El GSP el Nodo Energético !

LA INTERCONEXIÓN DE MERCADOS Y REDES DE GAS Y ELECTRICIDAD EN PERÚ: Modelado y Simulación



LA INTERCONEXIÓN DE MERCADOS Y REDES DE GAS Y ELECTRICIDAD EN PERÚ : Supuestos del Modelado

I. MERCADO ELÉCTRICO

- Oligopólico
- Hidro-térmico
- Concentración de Demanda en Región Centro
- Generación Termoeléctrica predominante en gas natural (Camisea)

II. Mercado Gasífero

- Producción y transporte monopólico (y con el mismo propietario)
- Actualmente existe un gaseoducto Camisea-Lima que alimenta la generación termoeléctrica localizada en Lima
- Existe un mercado **spot** y uno de contratos **forward**

El mercado de gas y electricidad se interconectan, por ser parte importante y mayor de la demanda de gas el consumo de los generadores termoeléctricos, y el mayor consumidor es e la empresa termoeléctrica, y la industria localizada en la costa de Lima;

LA INTERCONEXIÓN DE MERCADOS Y REDES DE GAS Y ELECTRICIDAD EN PERÚ: Resultados de la Simulación

CONCLUSIONES

- El precio del gas en el mercado gasífero está determinado por la generación térmica de la **empresa dominante en el mercado de electricidad para el corto plazo**; y también por la variación de la demanda de gas en el tiempo.
- El nivel del precio del gas es mitigado (reducción del poder de mercado) por la magnitud de la capacidad transada en el **mercado de contratos de gas**.
- El precio es mayor cuando la demanda en el mercado de gas es **más inelástica**.
- Cuando intervienen los especuladores, el monopolista prefiere realizar sus transacciones en el mercado spot; **reduciendo al mínimo el volumen de contratos**.

Comunidad Andina de Naciones (CAN)



(*) La Decisión 536 se encuentra suspendida hasta el 31 de agosto de 2016 (Decisión 789)

LA DECISIÓN 757, AGOSTO 2011

- Prorroga por dos años más la suspensión de la Decisión 536
- Incluye dos Anexos para posibilitar las transacciones Ecuador-Colombia (Anexo 1) y Perú-Ecuador (Anexo 2)
- Se exportarán **únicamente excedentes** (Art. 1.1)
- Los intercambios **no** se basan en el **despacho económico** (Art 1.1.a)
- En el caso de Perú-Ecuador se dispone que las transacciones serán mediante **contratos bilaterales interrumpibles** entre agentes del mercado (Art 1.2.c).
- Los precios de intercambio se arreglan **bilateralmente** (Art. 1.2.g)
- Los contratos bilaterales **no alterarán** los precios del mercado interno (Art. 1.4)
- El exportador es responsable en su país de todos los costos que demande la exportación, incluido un **cargo por capacidad**(Art 1.5)
- Introduce el concepto de **tránsito** (Art 1.6)

CONCEPTOS DE LA DECISIÓN EN TRÁMITE

- Sólo se exportará excedentes de corto plazo (despacho 24 horas). Sin firmeza. No se requiere pago por capacidad
- Se introduce el concepto de mercado del día previo (vinculante) y de los mercados intradiarios.
- Se distingue los precios del mercado interno de los precios del resto.
- Las rentas congestión se asignarán 50% - 50% entre los países importador y exportador.
- Solo configura un mercado de corto plazo entre operadores del mercado. No se requiere contratos comerciales para habilitar las transacciones
- No se prevé regulación sobre contratos bilaterales entre agentes
- Las transacciones físicas internacionales serán consecuencia del despacho económico de los excedentes de producción,
- No se exportará subsidios
- El pago por el uso de las redes se efectuará a través del concepto de peaje. No se requiere el concepto de país de tránsito para la remuneración de la transmisión.

Sistema de Interconexión Eléctrica Andina

SINEA

Perú - Ecuador

Análisis operación sincrónica 220 kV
(2017)

- 1º Línea 500 kV La Niña-Daule (2017)
- 2º línea 500 kV La Niña-Daule (2020)

Perú - Chile

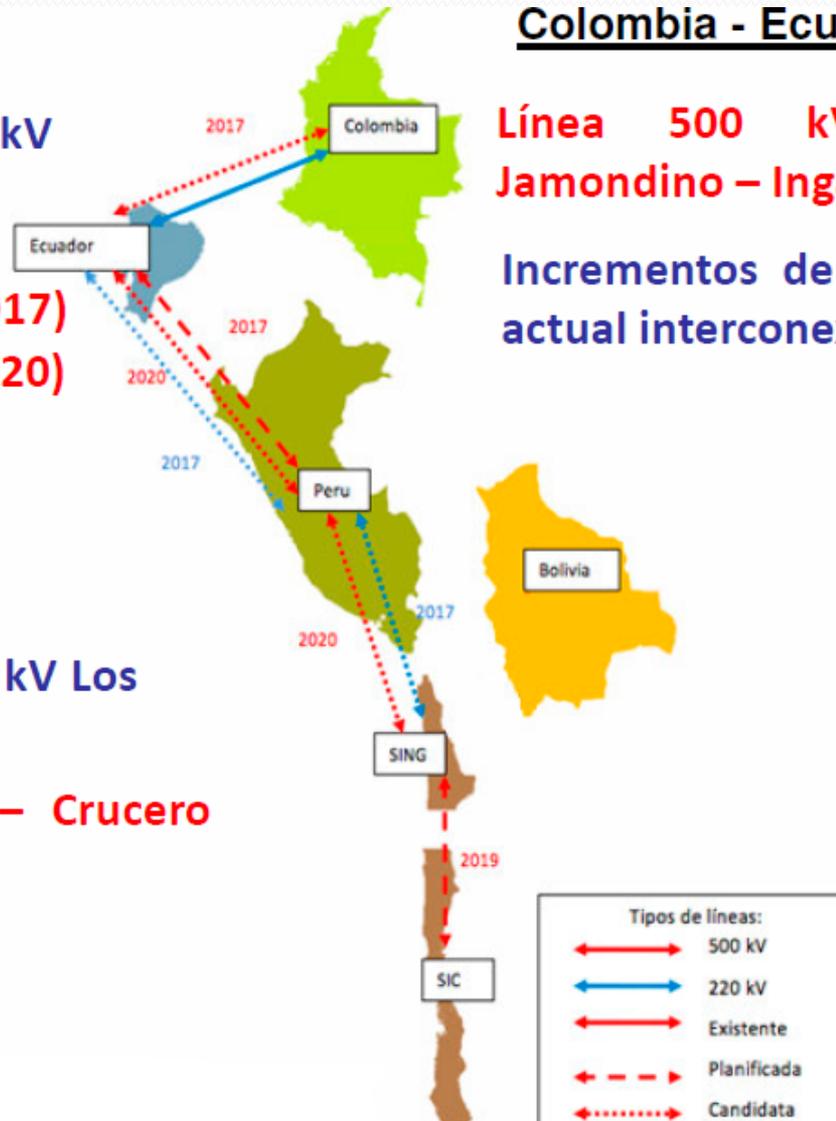
Back to Back + línea 220 kV Los
Héroes – Arica (2017)

Línea HVDC Montalvo – Crucero
(2020)

Colombia - Ecuador

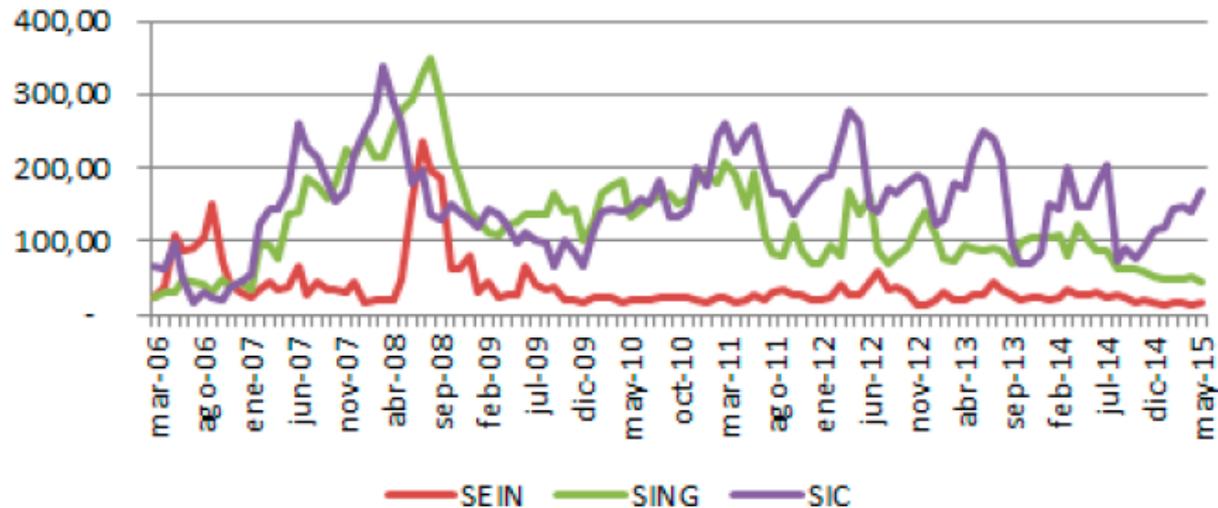
Línea 500 kV Alférez
Jamondino – Inga (2017-2020)

Incrementos de la capacidad
actual interconexión 230kV

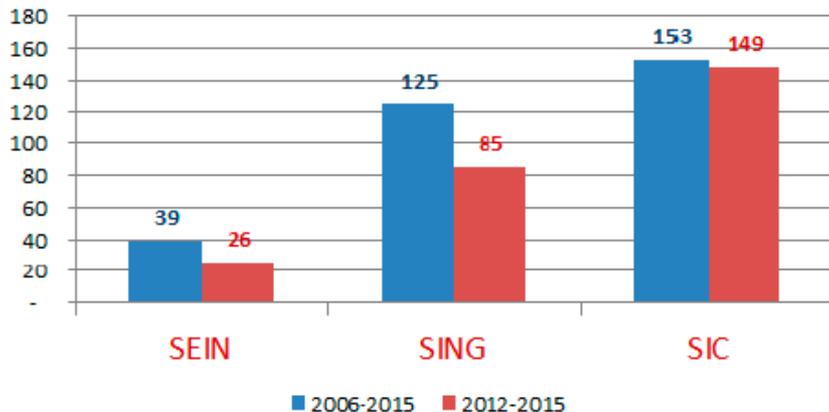


COSTOS MARGINALES EN PERÚ Y CHILE

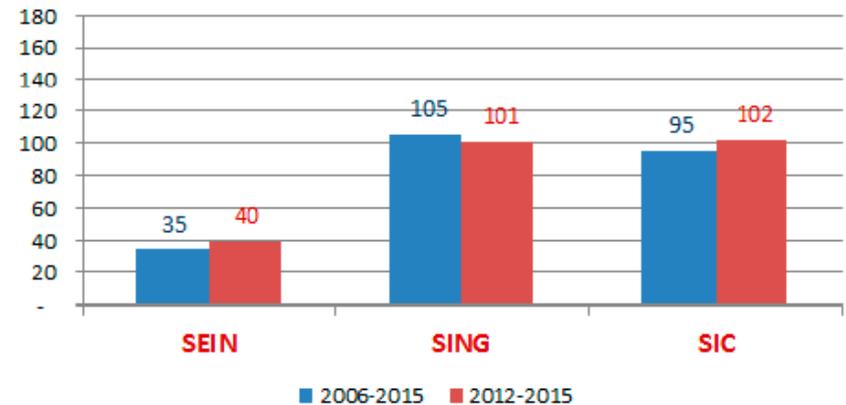
Costos Marginales de Energía - US\$/MWh



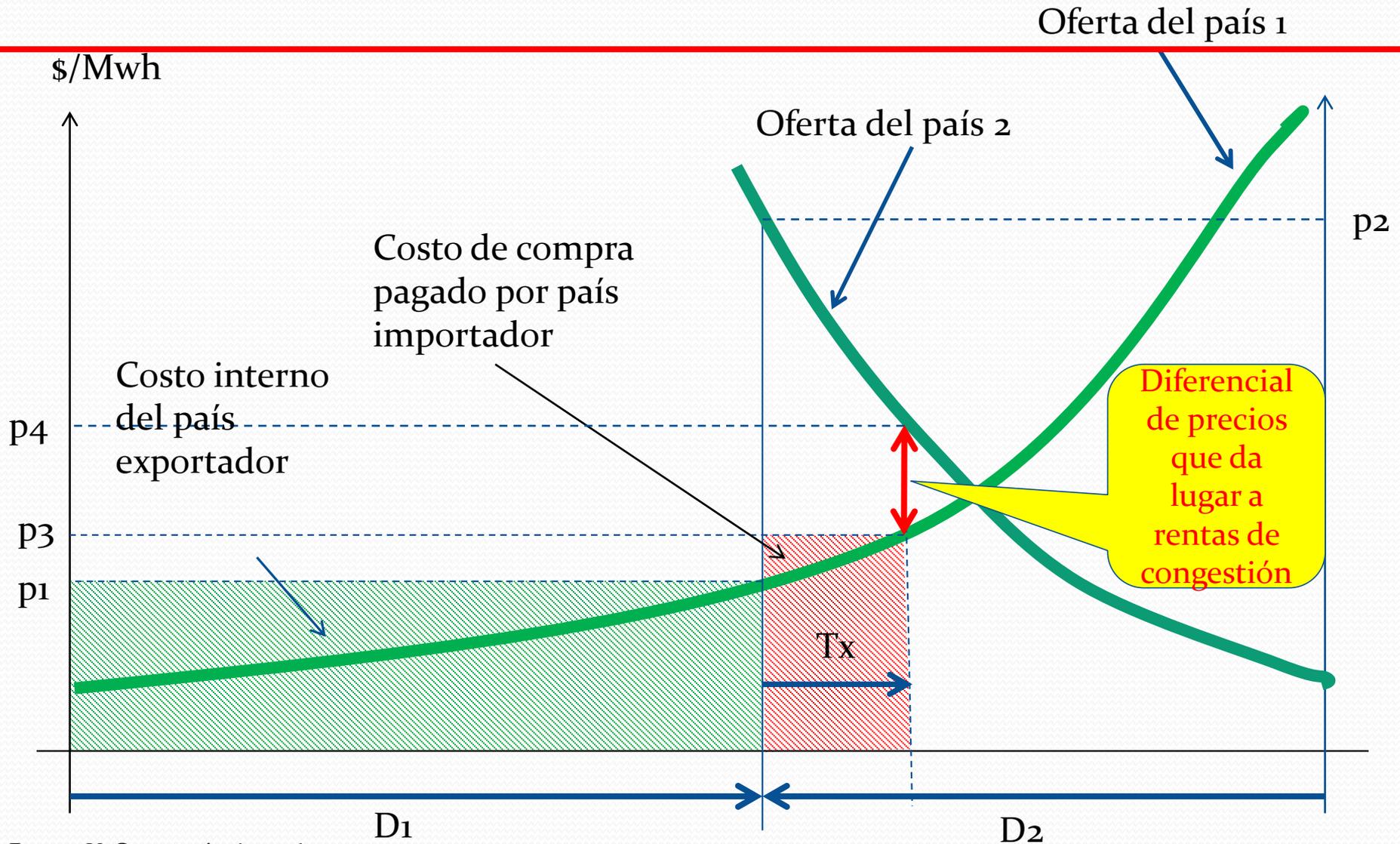
Costos Marginales Promedio (US\$/MWh)



Tarifas de Energía en Barra/Nodo



INTERCAMBIO CON RENTAS DE CONGESTIÓN



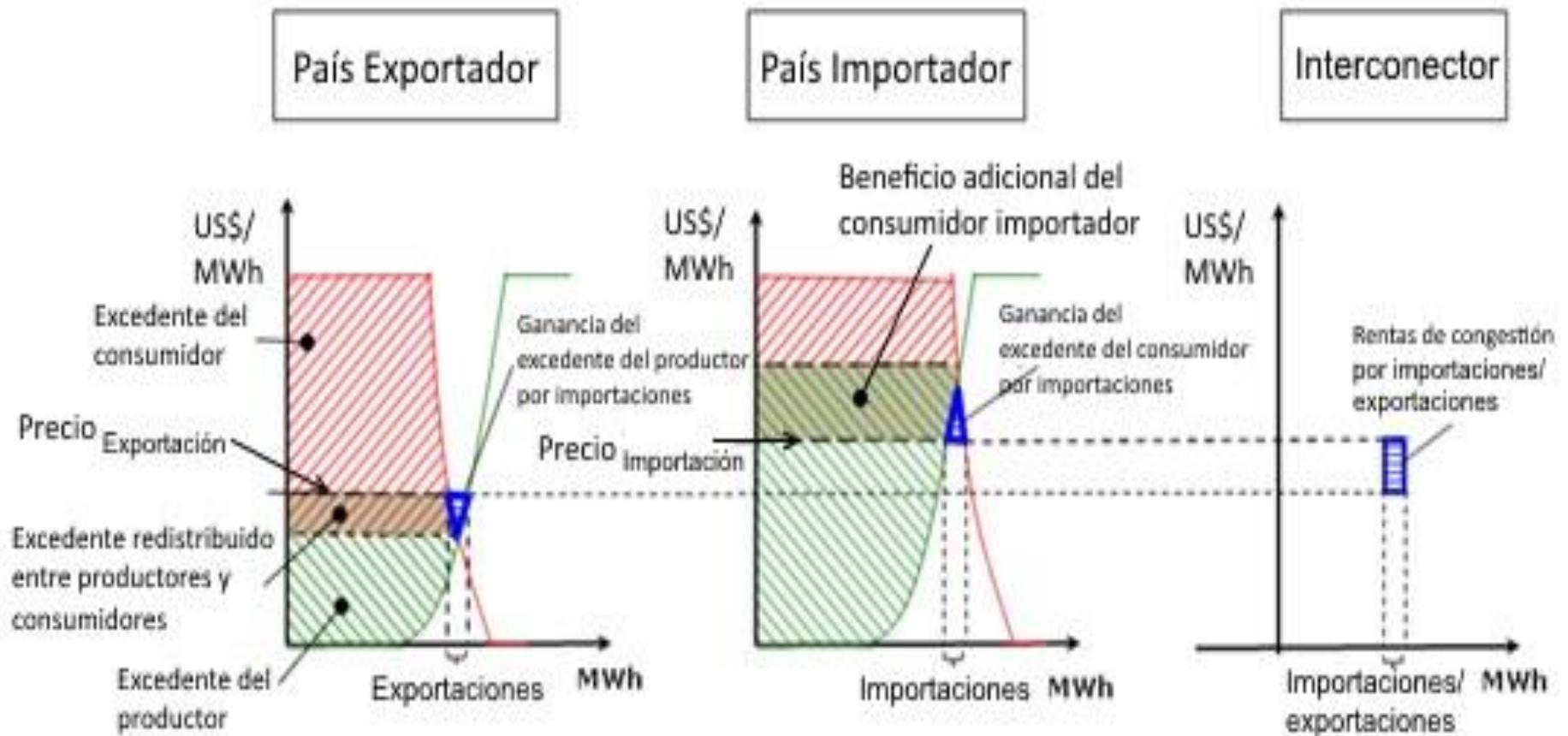
INTERCAMBIO CON RENTAS DE CONGESTIÓN

Comentarios

- El precio de la electricidad en el país importador será menor (p_4), y en el exportador mayor (p_3) determinado por el último generador que despacha para exportar en la barra del lado exportador;
- los beneficios del consumidor importador son notorios; aún incluyendo los costos de compra de energía y pago alícuota por rentas de congestión.

j En este caso, el consumidor del país exportador verá que el precio de la electricidad sube !

Exportación-Importación de electricidad entre dos países



CASO: Un generador dominante vende electricidad en dos países

Precio y producción en país de origen: $p_D(q_D)$

Precio y producción en país extranjero: $p_E(q_E)$

Función de costo: $C(q_D + q_E)$

$$\text{Beneficios: } \Pi = p_D \cdot q_D + p_E \cdot q_E - C$$

∴ condición de máximos beneficios:

$$\frac{\partial p_D}{\partial q_D} \cdot q_D + p_D = \frac{\partial p_E}{\partial q_E} \cdot q_E + p_E$$

Cuando $p_E > p_D$

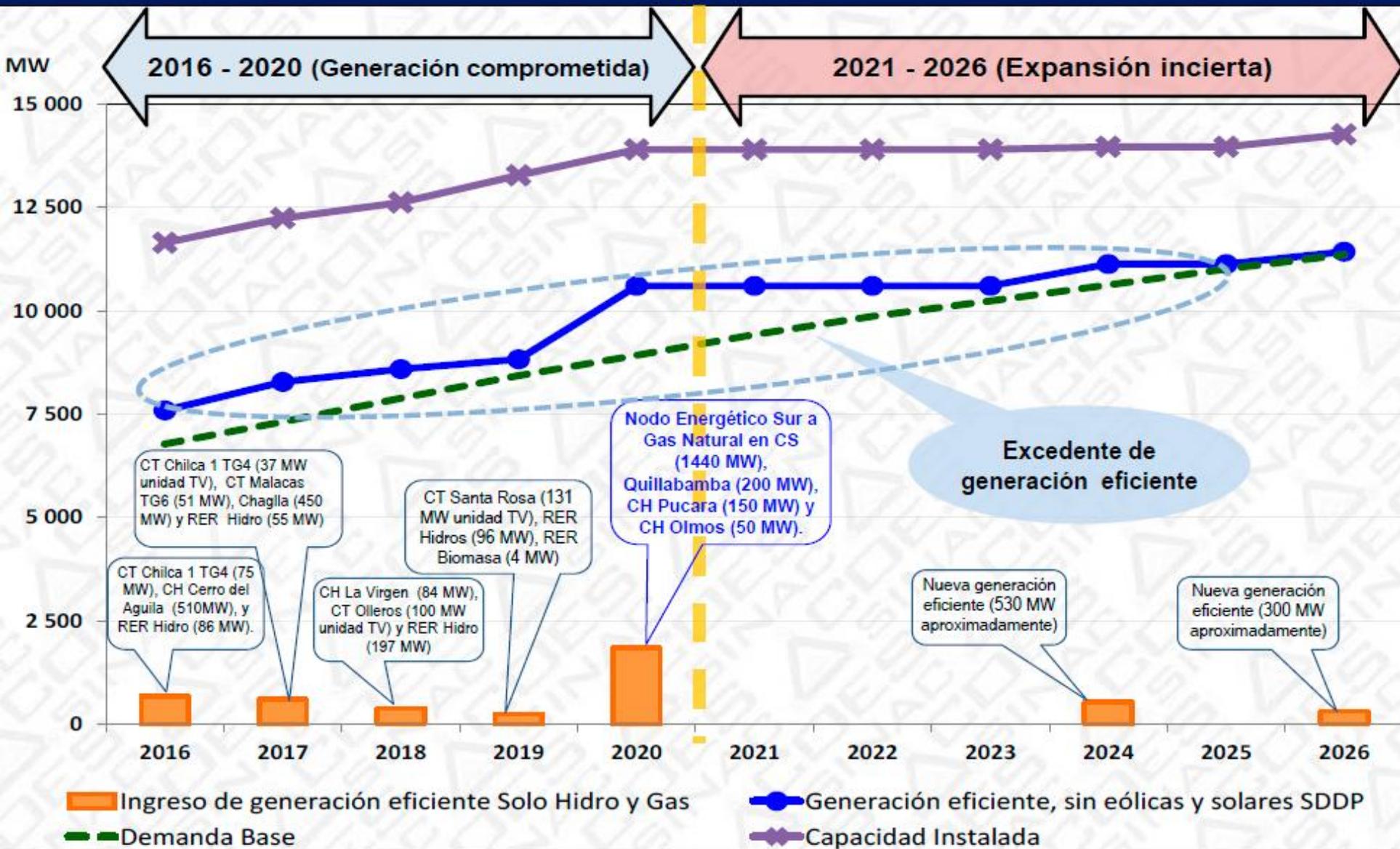
entonces $\frac{\partial p_E}{\partial q_E} \cdot q_E < \frac{\partial p_D}{\partial q_D} \cdot q_D$

CASO: Un generador dominante vende electricidad en dos países

Del resultado anterior, podemos observar que:

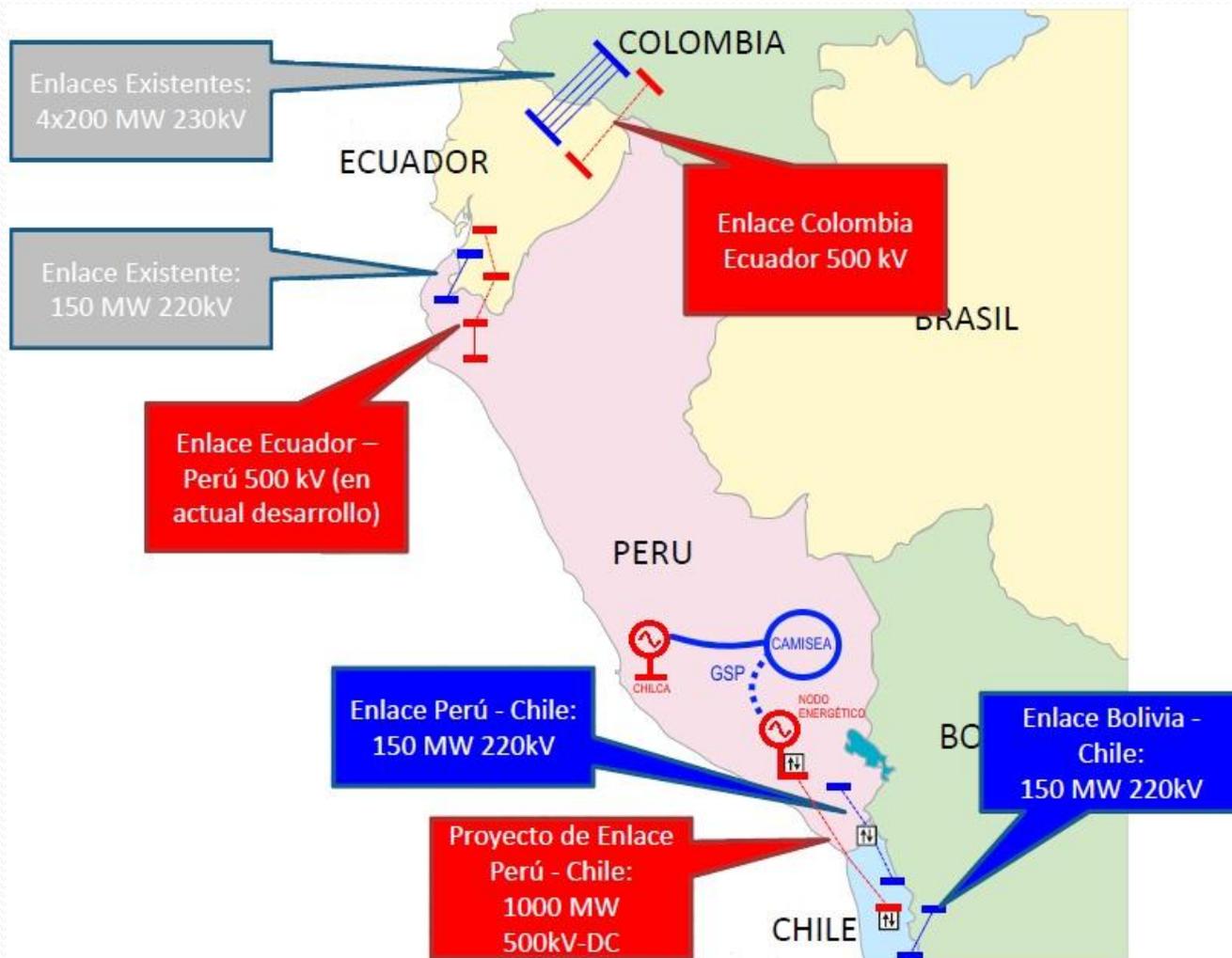
- El generador dominante **reducirá su producción** en el país de menor precio, induciendo así a que éste **suba**; además
- elevará la producción de exportación al otro país.
- La subida de precio en el país de origen será **más acentuada** cuando su demanda es **más inelástica** (caso del Perú).
- Por lo tanto, la empresa generadora dominante tendrá **beneficios extraordinarios**; mientras que los **perdedores** serán los consumidores del país de origen y **ganadores** los consumidores del país importador.

EXPANSION DE GENERACION EFICIENTE (*) CON PROYECTOS POSIBLES HASTA EL 2026



(*): La expansión de generación eficiente hasta el año 2018 solo contempla proyectos comprometidos.

Interdependencia Gas-Electricidad: Interconexión Internacional del Perú



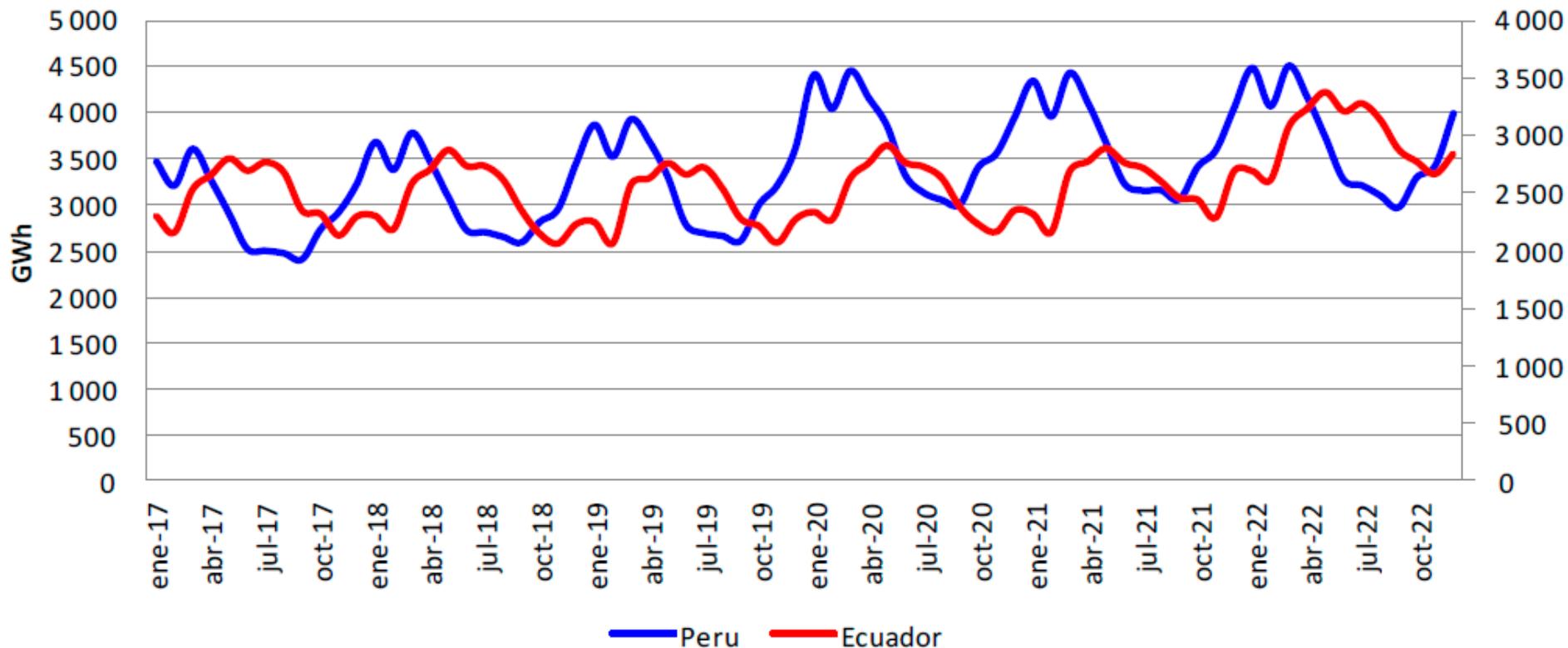
GSP: Gasoducto Surperuano

Complementaridad Hidrológica Perú-Ecuador

Perú

Ecuador

Despacho de Energía de las Centrales Hidroeléctricas de Ecuador y Perú



Resultados de simulación de la operación de ambos sistemas de manera aislada

Fuente: COES, 2016

Reflexiones Finales

- La propuesta de la CAN de fijar “los precios del mercado interno de los precios del resto”, requiere una intervención directa de los operadores en el mercado de electricidad violando los fundamentos del *libre mercado*; con la complicación adicional de la distribución de los ingresos por exportación.
- solo tener un mercado de corto plazo en la CAN limitará la posibilidad de optimizar la expansión de generación; se debe revisar la distribución igualitaria de rentas de congestión y considerar que en el Perú hay *subsidio implícito* al GN.
- La CAN, en la última década ha estado adoptando y *retrocediendo* en los mismos acuerdos adoptados en decisiones previas, actualmente hay propuestas de acuerdos que irían en contra el *libre mercado y las inversiones*.

Reflexiones Finales

- La interdependencia en los mercados de gas y electricidad posibilita también el ejercicio de *poder de mercado*, como en el caso peruano.
- Las generadoras del país exportador se beneficiarán y más aún *las dominantes*, y los consumidores pagarán *mayores* precios; los consumidores del país importador se beneficiarán con *menores* precios.
- Las barreras a la integración energética regional son múltiples; las *técnicas* no son las más frecuentes ni las más difíciles de superar, mientras que las *normativas* y *políticas* son más frecuentes e incluso persisten después de superadas las técnicas. El panorama se complica cuando hay indicios de *captura del Estado* en el sector energía.

Reflexiones Finales

Después de revisión de los factores técnicos y económicos de la propuesta interconexión eléctrica Perú-Chile, observamos que:

- el llamado *Nodo energético del Sur* que se ha proyectado para justificar el GSP, finalmente se orientará hacia la exportación a Chile de electricidad generada a GN; sin la priorización de la *hidroelectricidad* de cuyo potencial nacional *solo se usa el 5%*.
- el publicitado excedente de capacidad para la exportación *es una falacia*.
- no existe *complementaridad* hidrológica Perú-Chile.
- se exportarán *subsidios*.
- el GSP debe ser licitado nuevamente y bajo condiciones *que no sean lesivas* al consumidor de electricidad peruano (ver además Anexo).

ANEXO: Gasoducto Sur: consumidores pagaremos subsidios por más de \$ 11,000 millones (Gestión, 09-08-2016)

1. El mayor nivel de subsidios que los consumidores eléctricos ya hemos empezado a pagar es la entrega a la empresa controlada por Odebrecht de US\$ 7,500 millones **a través de los recibos de luz** que pagamos mensualmente. Dicho monto es equivalente a toda la inversión y costos operativos en que incurriría el Consorcio GSP **durante los 34 años** de concesión. Los subsidios se vienen entregado de acuerdo al siguiente cronograma: el 5% de los 7,500 millones ya fue cobrado en el 2015. Este año se está cobrando el 15%, el 2017 se cobrará el 35% (US\$ 1,875 millones) y el 2018 se cobrará el 55%, que equivale nada menos que a US\$ 4,125 millones!!.

A fin de tener unas cifras comparativas, mencionaremos que en el **ducto de Camisea**, que también tuvo una serie de problemas pero no de la magnitud del GSP, **el subsidio fue de US\$ 450 millones, la inversión fue de US\$ 1,000 millones** y no se cubrió nada de los costos operativos. Es decir se entregó un monto equivalente al **45% de la inversión** y no se cubrieron los gastos operativos...

2. También hay que considerar los subsidios a otorgarse por los consumidores al **Nodo Energético I y II (Ilo y Mollendo)** y a la Central Térmica de Quillabamba (CTQ), ya que fueron creados para viabilizar la demanda del GSP. Proyectos que en conjunto generan subsidios por US\$ 1,400 millones.

ANEXO: Gasoducto Sur: consumidores pagaremos subsidios por más de \$ 11,000 millones (Gestión, 09-08-2016)

3. Una tercera fuente de *subsidios* es la que se genera por la *Tarifa Unificada*. Lo que sucede es que si el ducto de TGP cobrara una tarifa menor que la que cobraría el GSP, existiría el peligro que los potenciales usuarios finales (sobre todo los grandes consumidores) se instalen en las zonas que les ofrezcan tarifas más baratas; afectando el desarrollo de concesiones en aquellas zonas con mayor tarifa. Por lo que se aprobó la *Tarifa Única de Transporte de Gas Natural* (GN), aplicable en todo el Perú. Y como la tarifa de transporte en el GSP estaría en US\$ 3.5, mientras que el ducto de TGP cobra un dólar, el subsidio de los consumidores sería más de **US\$ 3,000 en 15 de los 34 años**.

4. Pero el Gobierno también otorgaría *subsidios a través de ElectroPerú*, al haberle asegurado el riesgo comercial al GSP; pues se le ha *garantizado el transporte de 500mmpcd, exista o no el gas* para ser transportado.

De lo anterior se desprende que, tal como están las cosas, el Consorcio GSP (controlado por Odebrecht) prácticamente **no tendría riesgo alguno** porque le reembolsarían los montos invertidos, los gastos operativos de 34 años, le colocarán 3 nuevos proyectos para canalizar la demanda y les garantizan los ingresos del ducto hasta que se alcance la meta de 500mmpcd. Mientras tanto **los consumidores eléctricos de todo el país tendremos que bancar, a través de los recibos de luz**, los errores (en el mejor de los casos) cometidos en el gobierno anterior.

El ministro Tamayo acaba de reconocer (Gestión 08.08.16) que el mercado eléctrico “está muy desordenado”, y que el tema de **los ingresos garantizados del GSP es uno de los elementos que están generando el desorden**; pero no explica cómo va a solucionar dicho problema.

ANEXO: Mercedes Aráoz: “No nos pidan jamás que saquemos la cláusula anticorrupción del GSP”

“Es inaceptable para un país renunciar a una cláusula que tiene en todos sus contratos y donde dice que si hay un elemento de corrupción se cae el contrato. Nosotros como país tenemos que defender nuestra postura”, indicó.

“No hay ramales para el Cusco, para Puno y para Arequipa. Fue una tubería hecha con un alto costo para la sociedad porque simplemente se cargaba todo en la *tarifa eléctrica y el ciudadano no recibía nada a cambio*, eso es injusto para el país”, subrayó.

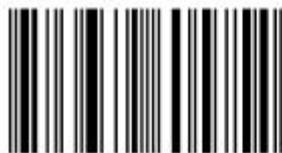
“Empezamos de nuevo y tenemos una licitación limpia, es cierto que nos demoraremos un poco más pero ¿cuánto ganamos?, de repente hasta probablemente ganamos más con una licitación donde vamos a tener todos los servicios comprometidos y con menores costos para el ciudadano”, anotó.

El Mercado Eléctrico Real y sus Fallas.

El mercado eléctrico en las últimas décadas con la liberalización de la economía a nivel internacional, ha experimentado un cambio de paradigma, de estructuras integradas verticalmente y monopólicas hacia aquellas que separan los segmentos de generación, transmisión, distribución, y de comercialización de la electricidad, posibilitando la competencia en la generación y la comercialización. Esto ha producido una mayor intervención de los diferentes agentes, como el regulador, el operador del mercado, el ente normativo y de política, además de las empresas vinculadas a cada segmento del mercado eléctrico. También se observa que en el proceso de integración de los mercados de electricidad a nivel regional, los problemas técnicos son menos frecuentes y de pronta solución, siendo los de carácter normativo y políticos los más frecuentes y complicados de resolver debido a obstáculos ideopolíticos relacionados al actual debate de la relación Estado-mercado, y de las fallas de mercado. Esta problemática la tratamos representando los fundamentos del mercado eléctrico mediante modelos matemáticos, que han permitido dar respuesta a problemas del mercado eléctrico real en Perú y Latinoamérica.



Ingeniero (UNI, Perú); M.Sc.E.E. (RPI, U.S.A.); Dr. Economía (UNMSM, Perú). M.H. Premio GyM-Ingeniería Peruana 2010. 1er Premio VI y el X CONIMERA. Ingeniero del año 1996. Libros: El Sector Energía en Perú, La Seguridad Energética en Perú y Teoría de Control Automático. Coord. Doctorado en Energética, UNI. Referee, Science and Education Publishing.



978-3-639-60575-4

editorial académica española



Jaime E. Luyo

El Mercado Eléctrico Real y sus Fallas.

Fundamentos y experiencias en Perú y Latinoamérica.