

GNL en Uruguay

**UNA VENTANA DE OPORTUNIDADES
PARA LA INTEGRACIÓN ENERGÉTICA DE LA REGIÓN**



**CONGRESO INGENIERÍA 2014, LATINOAMÉRICA Y CARIBE
CENTRO ARGENTINO DE INGENIEROS**

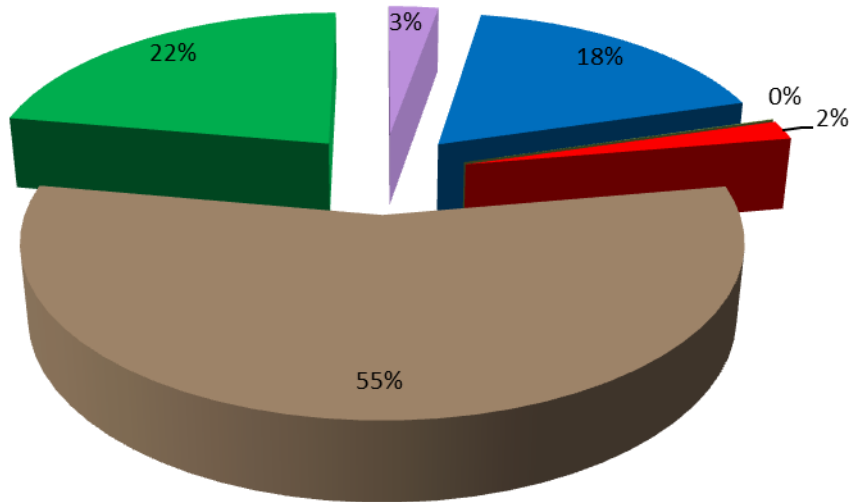
**BENO RUCHANSKY
ENRIQUE BRIGLIA**

Política Energética



ANÁLISIS Y DESAFÍOS

Matriz de Abastecimiento de Energía (2000 – 2012)



■ electricidad importada ■ electricidad origen hidro ■ electricidad origen eolica
■ gas natural ■ petróleo y derivados ■ biomasa

Diagnóstico:

Alta dependencia de la importación de petróleo y derivados *

Baja diversificación de fuentes.

Participación del GN acotada por problemas de disponibilidad y precio.

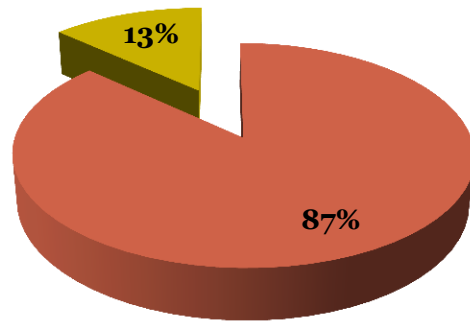
Uruguay no cuenta a la fecha con reservas probadas de combustibles fósiles y está casi totalmente aprovechado el desarrollo de represas hidroeléctricas de gran porte, variando en forma importante su producción con el régimen de lluvias.

*En promedio, la *importación de petróleo y derivados* insumió un *24%* de las *divisas* obtenidas por exportaciones.

Matriz de Abastecimiento y Producción Energía Eléctrica (2000 – 2012)

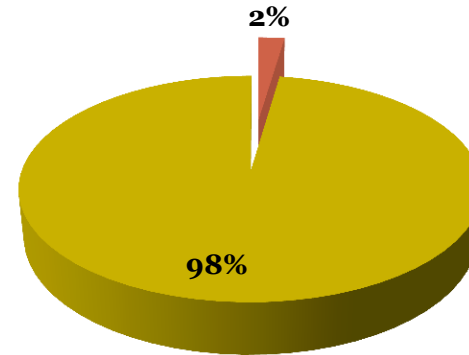


Abastecimiento de la Demanda



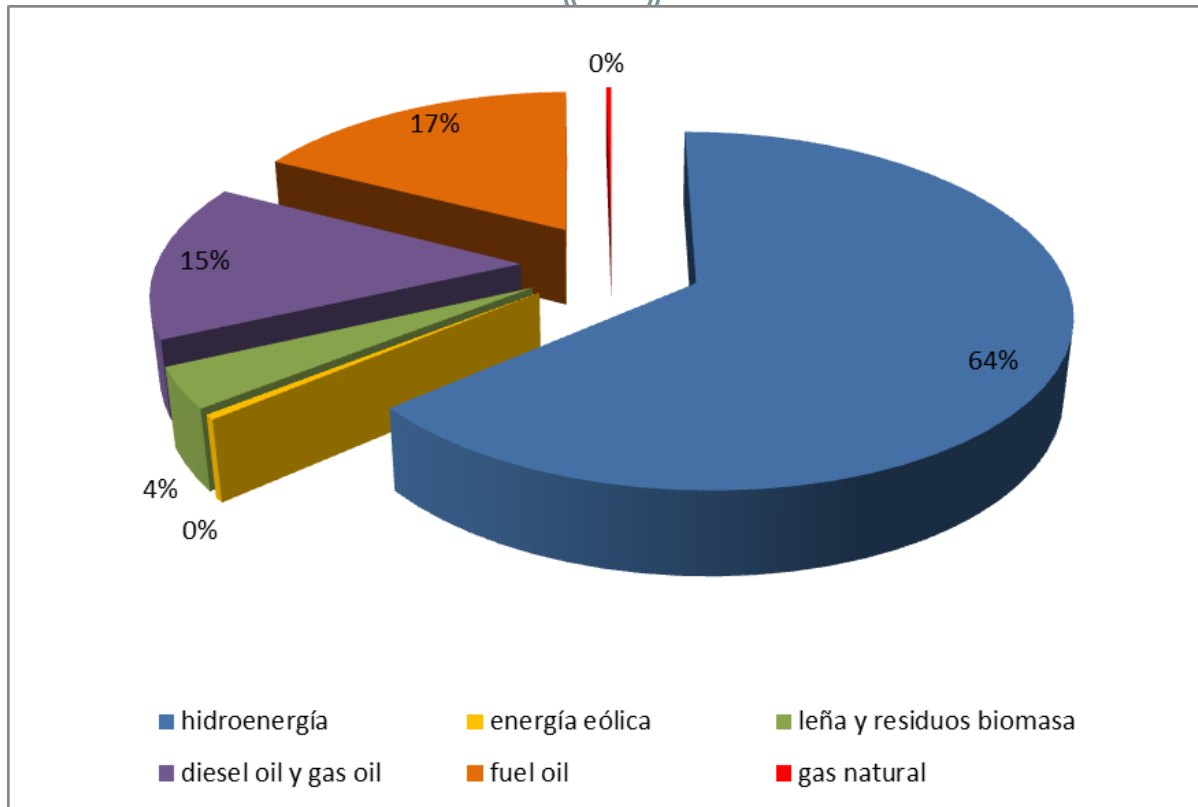
■ Producción local ■ Importaciones

Destino de la Producción



■ Exportaciones ■ Demanda local

Insumos para la Generación de Energía Eléctrica (2000 - 2012)



Crecimiento importante de la demanda eléctrica (3,5% anual más grandes consumidores puntuales), participación significativa pero decreciente de la hidroenergía (en un contexto de alta variabilidad del régimen de lluvias), mayor participación relativa de generación térmica e importación.

Política Energética



- **Ejes principales:**
 - Rol director del Estado en la elaboración de políticas energéticas, presencia activa y vigorosa de las empresas públicas del sector y participación de agentes privados en un entorno regulado;
 - Diversificación de fuentes y proveedores, incrementando fuentes autóctonas y renovables; y promoviendo el uso de fuentes “más limpias”
 - Promoción del uso racional de la energía;
 - Dimensión social, promoviendo el acceso amplio de todos los sectores.
- **Metas de corto plazo (2015):**
 - 50% de fuentes renovables en la matriz de abastecimiento y 90% en la matriz de generación energía eléctrica;
 - Asegurar el abastecimiento de gas natural a precios competitivos;
 - 100% electrificación de los hogares nacionales.

Inversiones Sector Energético 2005-2014



Sector Eléctrico

- 300MW aeroderivadas.
- 80MW de motores reciprocantes.
- Alquiler: 300MW de turbinas aeroderivadas y 50 motores.
- 1200 MW en energía eólica.
- Desarrollo de contratos de mediano y gran porte con gen. biomasa (> 200 MW)
- >200 MW de proyectos de solar foto voltaica.
- Nueva interconexión con Brasil de 500 MW (en 500kV).
- Ciclo combinado de 530 MW.
- 450 km nuevas redes de alta y extra-alta tensión.

Sector Combustibles líquidos y Gas Natural

- Planta desulfurizadora.
- Instalación de plantas de biodiesel y bioetanol (Naftas: mezcla 5% bioetanol, gas oil: 10% biodiesel).
- **Terminal de GNL.**

Componentes del Proyecto GNL

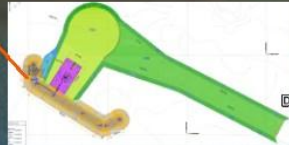
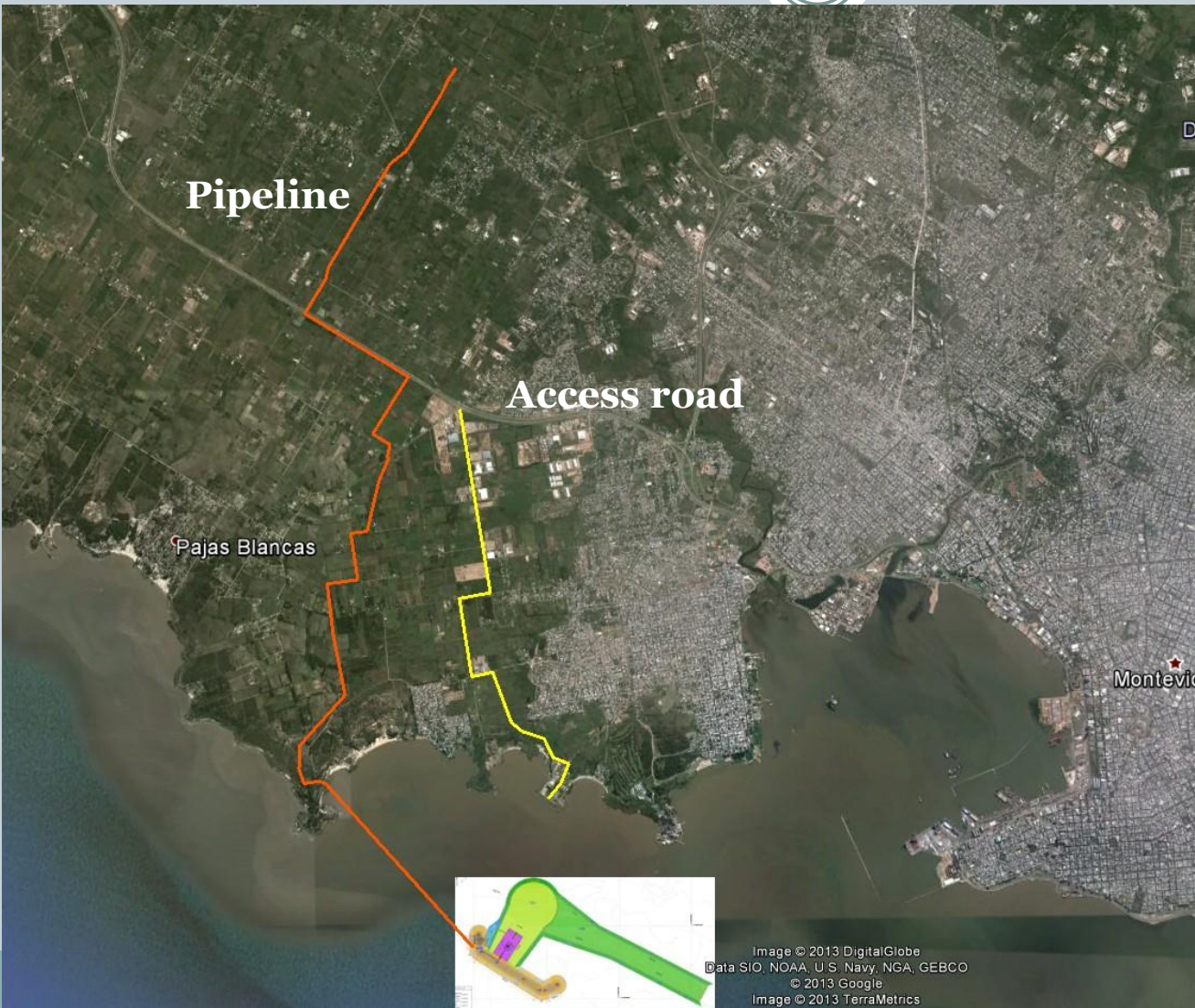


Image © 2013 DigitalGlobe
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2013 Google
Image © 2013 TerraMetrics

Google earth

Componentes del Proyecto GNL



Premisas para el desarrollo del GNL en Uruguay



Mercado no eléctrico de Gas Natural:

Objetivo : Relanzamiento de la demanda interna, su crecimiento y entrada en nuevos mercados .

Se proyecta llegar aprox. a 1 Mm³/día al 2025.

Estrategia: Precios competitivos y seguridad de abastecimiento .

Mercado eléctrico de Gas Natural:

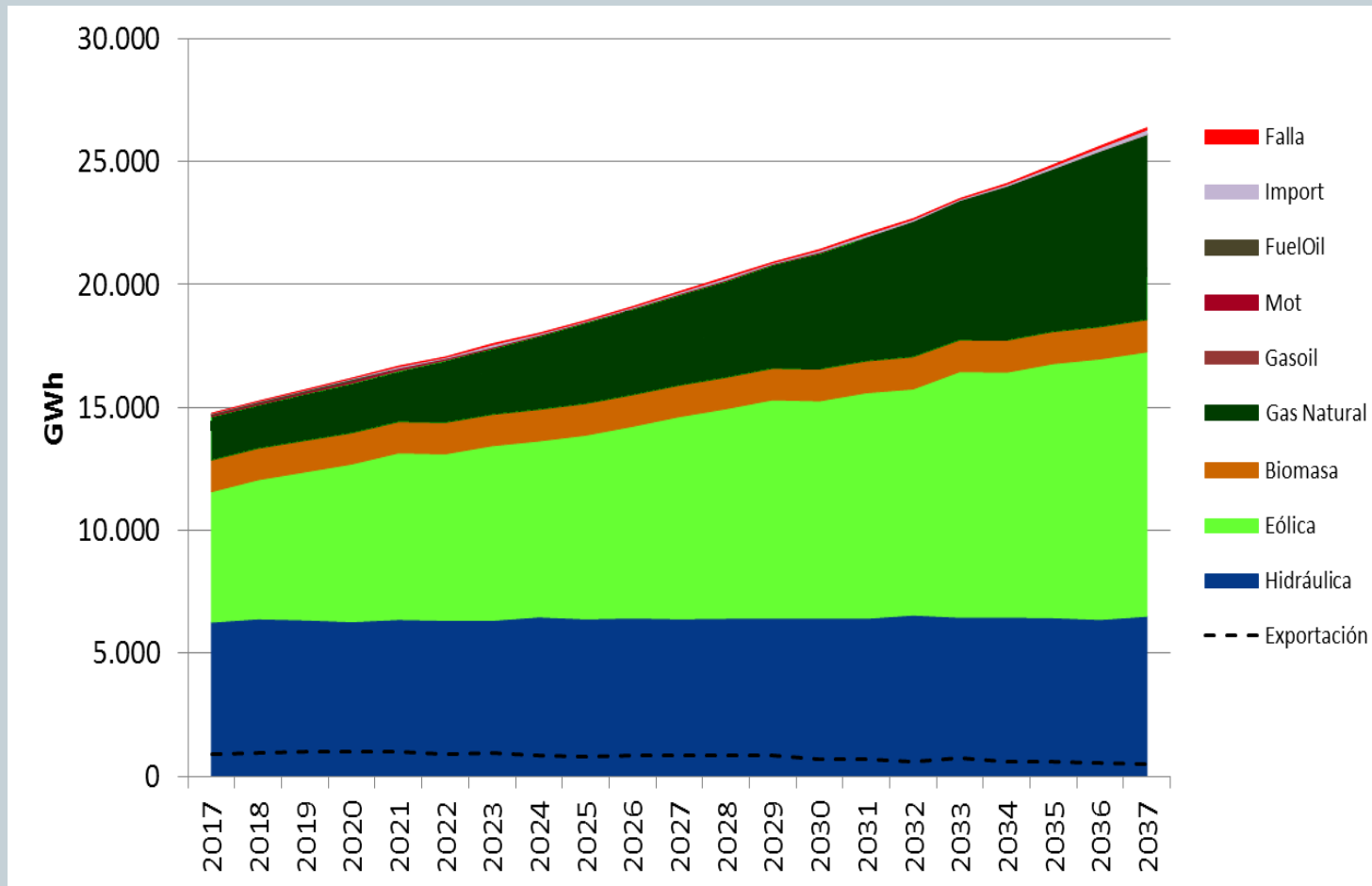
Objetivo: GNL como complemento a la generación con renovables (en sustitución del GO y FO) .

Se proyecta llegar en promedio aprox. 2,5 Mm³/día al 2025 , pudiendo alcanzar picos de 6 Mm³/d?

Estrategia: Precios competitivos & Flexibilidad en modalidades de contratación.

Proyección de la demanda eléctrica

Participación por fuentes



GNL

Mercados y Administración



- **OFERTA**
- **DEMANDA**
- **CRITERIOS DE ADMINISTRACIÓN PARA EL MERCADO URUGUAYO DE GNL**

Mercado de GNL: Negocio de Coordinación

fuertes exigencias para el financiamiento y altos costos logísticos



- GNL: Elevados costos de terminales de Licuefacción => La producción está colocada antes de la decisión final de inversión (financiamiento).
 - ✦ Alto % de ventanas de cargas pre asignadas.
 - ✦ Bajo % de ventanas para oportunidades spots. Subastas anuales de capacidad
- Importantes costos de Almacenamiento:
 - Inversión inicial y variables (Boil off Gas).
- Altos costos de transporte:
 - Alta inversión inicial/alto costo de combustible/alto costo de tripulación.
 - Importantes economías de escala => Capacidad de los cargos.
 - => Los grandes agentes (majors) presentan mecanismos de optimización de agenda.

Mercado de GNL: Contratos



- **Contratos de GNL (Rigideces)**
 - **Contratos Take or Pay (GNL SPA)**
 - ✦ Cantidad fija de cargos por año
 - ✦ Plan Anual de Entregas definido en una determinada fecha para todo el año (establece el buque y la fecha de llegada)
 - ✦ Cancelaciones/ Desvíos: costos/ingresos por venta a mercados alternativos y con un tope máximo de cargos al año
 - **Contratos Spot (GNL MSA)**
 - ✦ Financiamiento => cantidades destinadas al Spot bajas
 - ✦ Costos de logística => problemas en alteración de agenda de metaneros
 - ✦ Para lograr cantidades, precios y calidad => negociaciones con 90 días de antelación
 - ✦ Aprobación mutua Terminal/Carrieres
 - ✦ Exigencia de negociación de contratos previos (Master Spot Agreement)

GNL

Mercados y Administración



- **OFERTA**
- **DEMANDA**
- **CRITERIOS DE ADMINISTRACIÓN PARA EL MERCADO URUGUAYO DE GNL**

Demandas



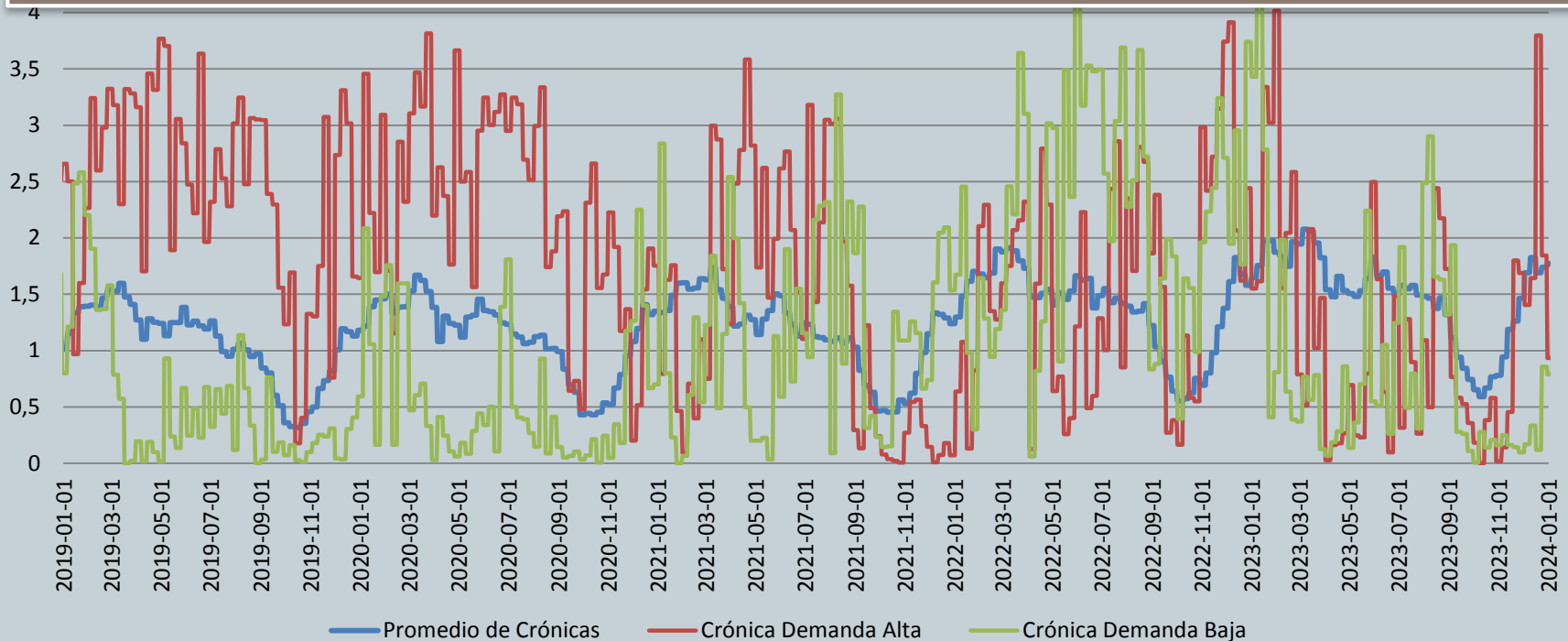
- **Demanda no eléctrica de GN (firme) :**
 - Alta componente residencial y por lo tanto No Interrumpible.
- **Demanda eléctrica de GN (volátil)**
 - Alta aleatoriedad debido a las renovables.
 - Elevada Incertidumbre en los Aportes Hídricos.
 - ✦ Pocos días de previsión: no se puede lograr más allá del pronóstico climático.

Demanda Diaria GN: Generación Eléctrica



Promedio Semanal MMm3/d de GN

Alta volatilidad para constantes de tiempos bajas
Prima Variabilidad Eólica - Solar Fotovoltaica

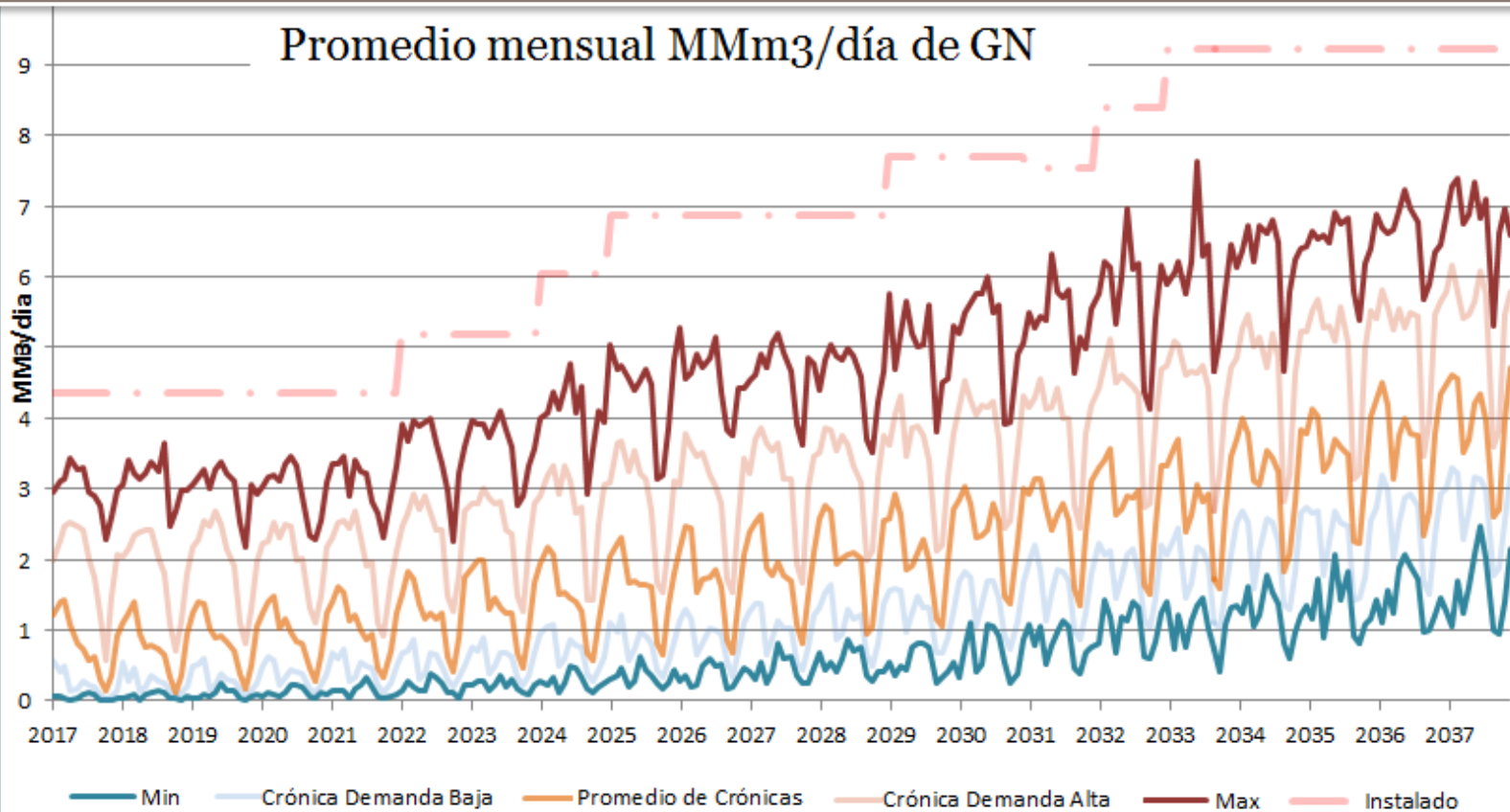


Necesidad de capacidad importante de almacenamiento

Demanda Diaria GN: Generación Eléctrica



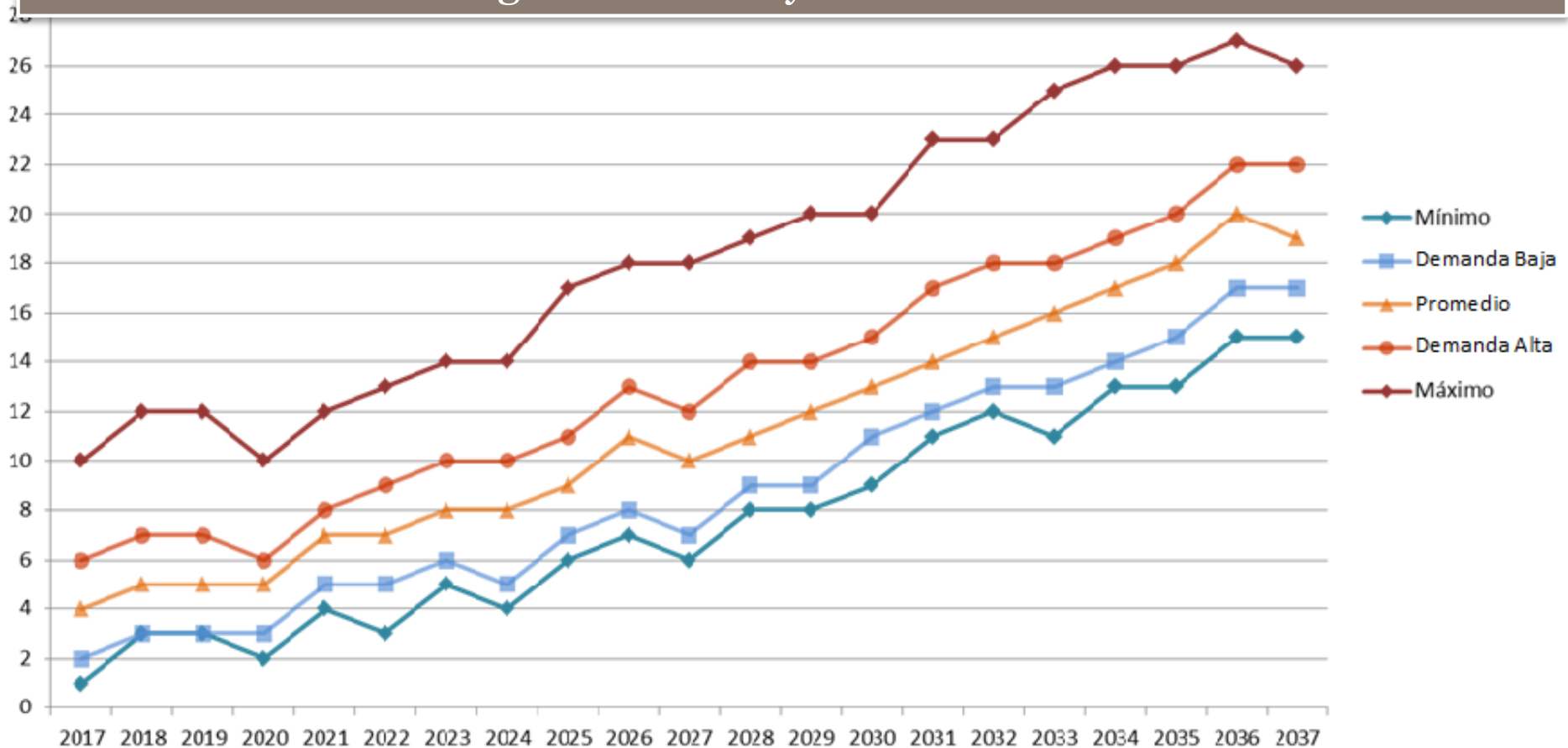
Alta volatilidad para constantes de tiempos medias
Prima Variabilidad Hidráulica



Flexibilidad de agenda

Demanda: Cargos Uruguay (160,000m³)

Nº Cargos Take or Pay “Bajo” + Spot
Vs.
Nº Cargos Take or Pay “Alto” + Flexibilidad



GNL

Mercados y Administración



- **OFERTA**
- **DEMANDA**
- **CRITERIOS DE ADMINISTRACIÓN PARA EL MERCADO URUGUAYO DE GNL**

Criterios de Administración Mercado UY GNL

Administración Mercado Gas Natural (UY)

- Control del Flujo
- Precio (fijo)

Se mantiene criterio de administración.

Administración Mercado Energía Eléctrica (UY)

- Control del almacenamiento
- Despacho por costo marginal:
 - Agua almacenada por costo de oportunidad (Valor del Agua)
 - Eólica y Solar con valor cero (no almacenables)
 - Combustibles (Gas Oíl, Fuel Oíl) por precios fijos
 - **GNL entra como un combustible más (precio fijo)**

Simulaciones

Criterios de Administración Mercado UY GNL



Indicador de desempeño del criterio de administración

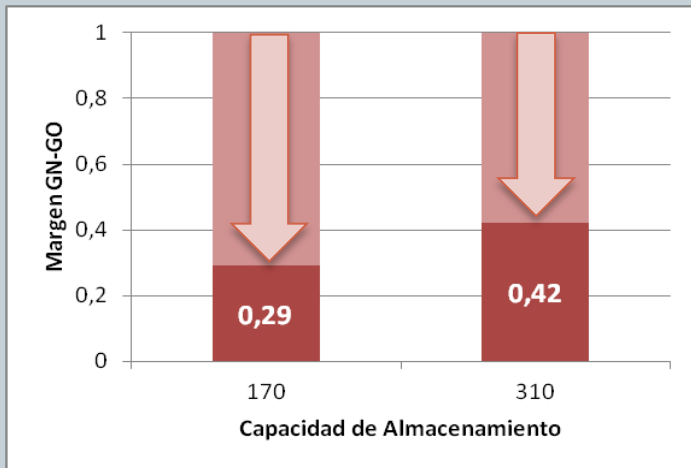
$$\text{Margen GN} - \text{sinGN} = \frac{CAD_{GN_{ConRestricciones}} - CAD_{SinGN}}{CAD_{GN_{SinRestricciones}} - CAD_{SinGN}}$$

- CAD es el costo de abastecimiento de la demanda del sector eléctrico
- CAD_Sin_GN: Es el CAD sin la introducción del GN en el sector eléctrico
- CAD GN_Sin_Restricciones : Restricciones de la cadena de GNL no operativas
 - ✦ Asume suministro de GNL “como fuente infinita” y por tanto no se plantea:
 - Posibilidad de quiebres de Stock :
 - Posibilidad de no tener niveles de consumo que aseguren la descarga de los cargamentos
 - ✦ No permite evaluar parámetros específicos ni de contratos de GNL ni Terminal.
 - ✦ Genera una Cota Superior de beneficios (caso ideal)
- CAD GN_Con_Restricciones : incluye restricciones de la cadena de GNL

Criterios de Administración Mercado UY GNL



Despacho de GNL C/ Restricciones y Precio Constante



Restricciones de **agenda** y **volumen de almacenamiento** disminuyen fuertemente el beneficio, debido entre otros a que el sector eléctrico, con el objetivo de minimizar el CAD, no está incluyendo en la toma de decisiones información acerca de variables de control y de estado propias de la cadena del GNL.

Supuestos :

Agenda anual elegida para hidraulicidad promedio

Rechazos de cargamentos colocados por debajo de precio de mercados alternativos

GNL VS DERIVADOS

	GNL	DERIVADOS
Intercambio	No es un commodity.	Commodity
Coordinación	Rigidez de coordinación: ADP No hay mercado Spot – Compras con 90 días de anticipación	Alta Liquidez
Almacenamiento	Debido a la cadena criogénica, el almacenamiento de GNL tiene que estar concentrado en la Terminal	Puede estar distribuido en distintos emplazamientos.
Recepción	La recepción debe realizarse en la Terminal	Posibilidad de alijes.
Capacidad Almacenamiento vs. Cargo	Cercana a la unidad	Varias veces mayor a la unidad
Capacidad del Cargo	Alta Capacidad de Transporte. Cargas parciales muy costosas, generan problemas en la navegación	Amplio rango de capacidad de transporte

Criterios de Administración Mercado UY GNL



- Precio constante para el despacho : no considera el impacto futuro que pueda tener la utilización del combustible
- Las **decisiones** tomadas **no incorporan información** de la agenda de embarques ni del estado ni del tamaño del tanque:
 - Se generan quiebres de Stock. (Crónicas Secas)
 - No se pueden asegurar niveles de consumo que garanticen la descarga de los cargamentos.(Crónicas Húmedas)
- Problemas serios de coordinación con demanda de GN con destino al sector no eléctrico (Ininterrumpible)

Aumentar la capacidad de almacenamiento genera beneficios importantes

Criterios de Administración mercado UY GNL



Of GNL Rigideces	Dem GN <u>Firme</u>	Dem GN <u>Volátil</u>
Capacidad almacenamiento Contrato ToP combustible. Rigideces de agenda Cancelaciones/Desvíos/Spot	Demanda residencial => no interrumpibilidad	Aleatoriedad hidrológica Aleatoriedad Eólica y Solar Disponibilidad de máquinas y combustibles

Propuesta: Considerar el GNL como un recurso almacenable del sistema cuya utilización debe ser optimizada con visión país.

Costo de oportunidad de GNL: utilizar ahora o guardar a futuro

Valor del GNL para el despacho diferente al precio.

- Administración conjunta EE/GN: *utilización de una función de utilidad conjunta* del mercado eléctrico y el mercado de GN.
Valor Agua y Valor GNL incorporan las preferencias país
- Integración demanda con destino al Mercado de Gas Natural



Hidro Baja

Modificación del ritmo de consumo

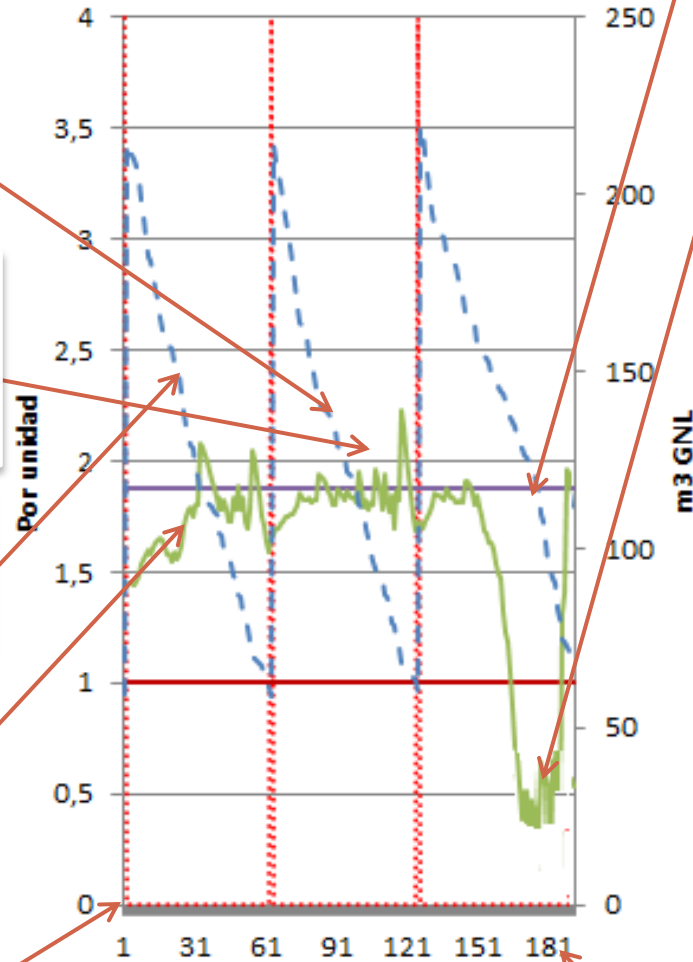
Valor GNL > alternativa
Señal racionamiento, asegurar mercado no EE

Pendientes Altas => térmico completo

Valor GNL ≈ alternativa (G.O.) *Señal de escasez*

ADP = 1 cargo / 60 días

Día 1 = 01/03



Aumenta consumo hace lugar en tanque

Toma el Cargo
Valor GN Baja

Altos Costos
Cancelación

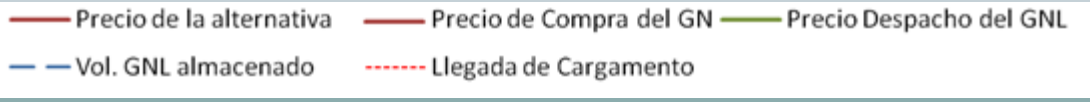
Estacionalidad
Precio bajo en mercado alternativo

Tanque lleno y llegada de cargo

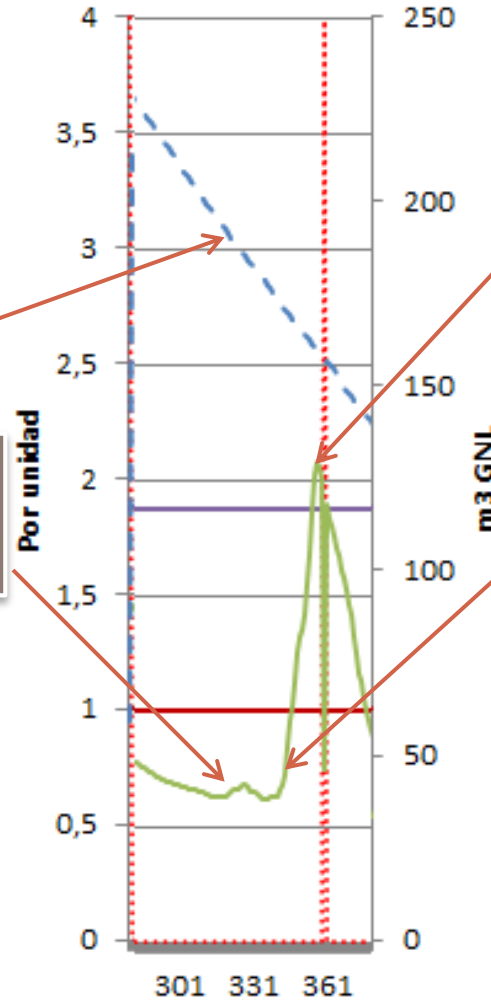
Inmediato anterior
V.Hidro : Baja

Estacionalidad
V.Hidro : Alta

Día 180 = 01/09



Hidro Alta



Estacionalidad : Precio alto
mercados alternativos
Bajo costo cancelación

pendiente de
consumo lenta

Valor GNL \approx precio compra
Señal abundancia

Inmediato anterior
V.Hidro : Alta

Estacionalidad
V.Hidro : Baja

Día 300 = 01/01

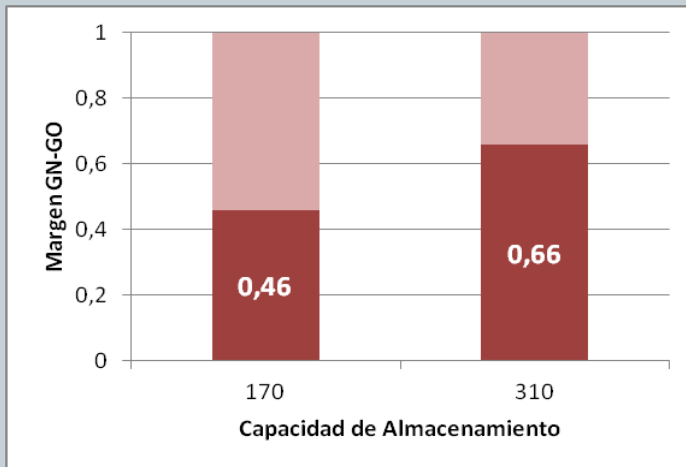
- Valor GNL > alternativa (G.O.)
- Señal de racionamiento para mercado de EE
- Cancela cargo
- Garantía abastecimiento para mercado no EE
- Tanque relativamente lleno

— Precio de la alternativa — Precio de Compra del GN — Precio Despacho del GNL
 - - - Vol. GNL almacenado ····· Llegada de Cargamento

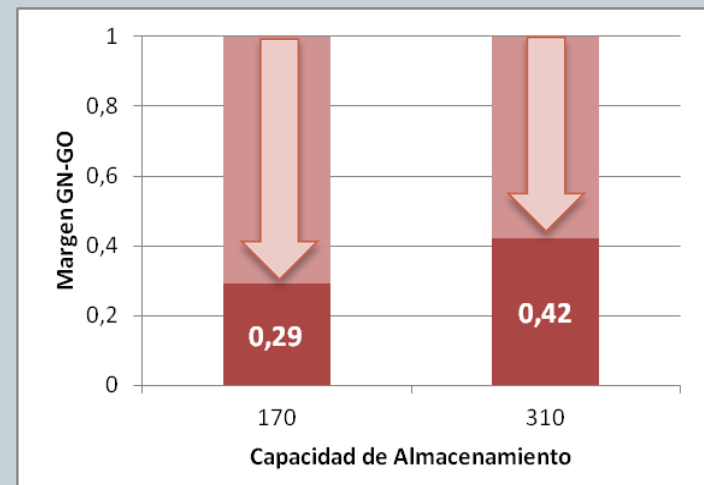
Criterios de Administración Mercado UY GNL



Despacho de GNL C/ Restricciones y Valor del GNL (mercados integrados)

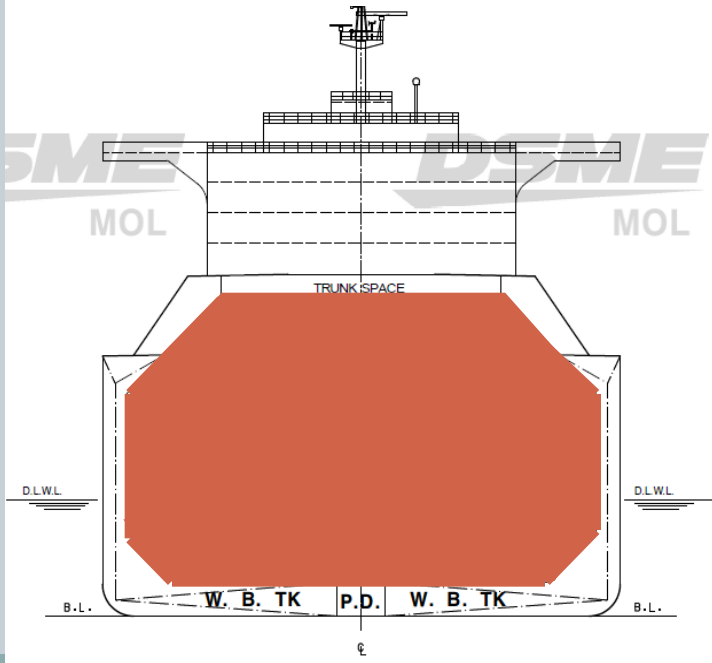
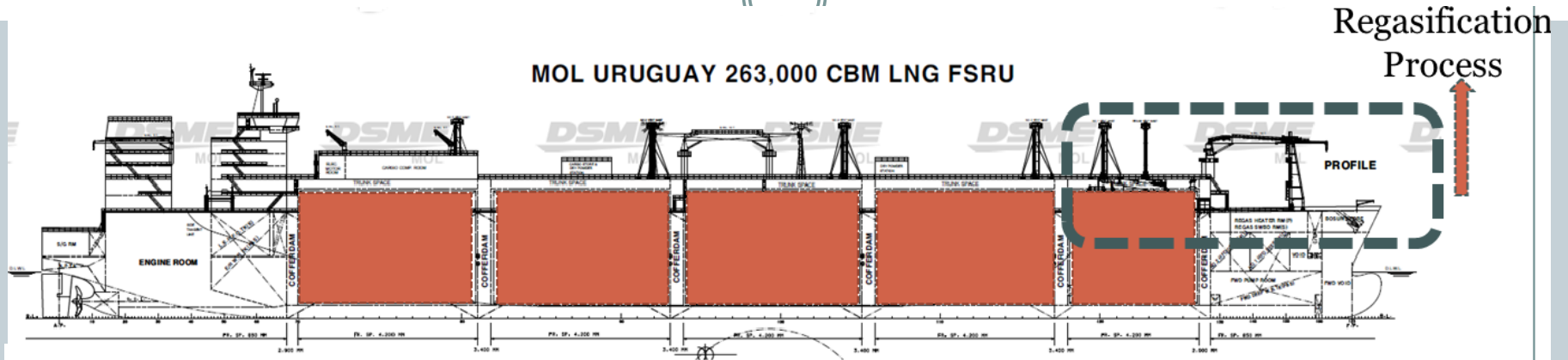


Despacho de GNL C/ Restricciones y Precio Constante



Se aprecia claramente la *necesidad* de **incorporar información** de la cadena del GNL en la **toma de decisiones del despacho eléctrico**, y el claro beneficio que resultaría de una administración conjunta de las demandas de gas natural de los sectores eléctrico y no eléctrico.

Componentes del Proyecto



263.000 m³ equivalen a 900 GWh.

70 % de la capacidad de los embalses de las represas sobre el Rio Negro (1300 GWh) y 12% de la demanda total actual de energía eléctrica del Uruguay.

Conclusiones



- Al incorporar las restricciones de la cadena de GNL, se obtienen beneficios importantes, si el despacho eléctrico toma sus decisiones considerando un valor para el GNL almacenado respecto a considerar un precio constante para el combustible.
- La posibilidad de implementar una administración conjunta GN/EE, se traduce en ahorros muy importantes para el conjunto del país.
- La definición de la capacidad de almacenamiento incide fuertemente en el beneficio país.
- Trade off:
Nº Cargos ToP “bajos” + Spot vs. Nº Cargos ToP “Altos” + Flexibilidad

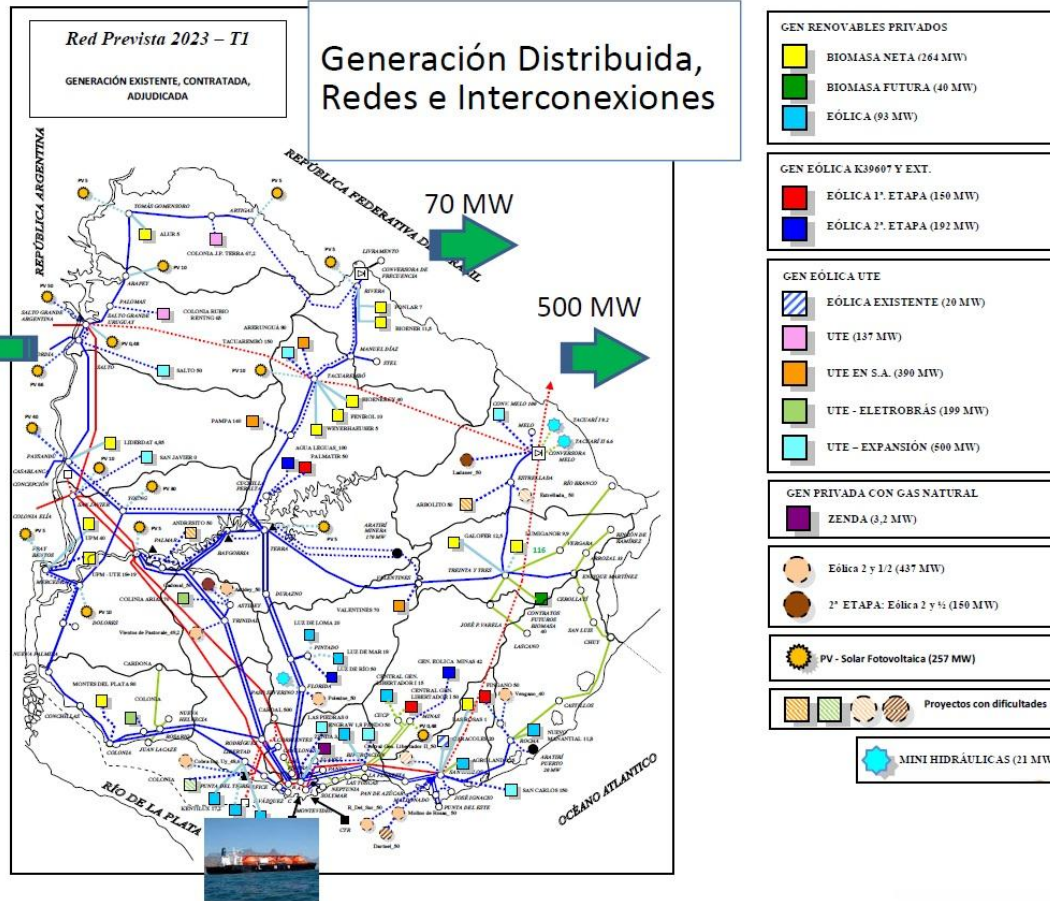
¿Comercio Internacional?

Intercambios Internacionales Argentina GN y EE/ Brasil EE

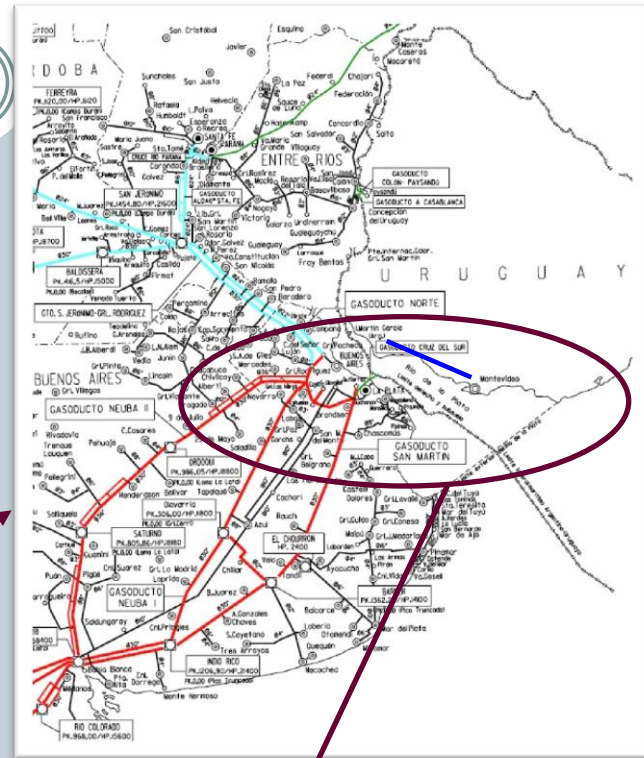


- **CAPACIDADES INSTALADAS**
- **INTERCAMBIO DE OPORTUNIDADES**
- **SERVICIOS INTERRUMPIBLES**

Capacidades Instaladas



Capacidades Instaladas



6Mm³/d

Un primer paso: Oportunidades de GN



- **Oportunidades:** El Valor del GNL almacenado cae a valores en que el modelo propone la cancelación del cargo (costo por rechazo).
- **Precio:** valor del GNL almacenado mas un mark up negociado (que incluya la tarifa de regasificación).
- Pueden ser intercambios de GN (Argentina), GNL Small Scale (Brasil) y/o EE térmica CC (Argentina y Brasil).
- Presentan variabilidad.

Desvíos y Cancelaciones (mercados alternativos extra región de GNL)
Vs. Oportunidades (mercados regionales de EE/GN)

Un segundo paso: GN Interrumpible



- Demanda Interrumpible (Definición):
 - El administrador incorpora la nueva demanda al sistema con un determinado valor de GNL de interrupción .
 - La operación del sistema y administración mercado de GN&EE es **auditable**. Símil a como lo es hoy la administración del mercado EE
- Términos del Acuerdo (compra de GN):
 - Acuerdo con base anual por determinada nominación diaria de GN.
 - Tarifa de Terminal.
 - Valor de GNL para declarar la interrumpibilidad.
 - Calidad de servicio a brindar. .
 - Precio de venta del GN a negociar.

Un segundo paso: GN Interrumpible



- **Demanda Interrumpible (Definición):**
 - El administrador incorpora la nueva demanda al sistema con un determinado valor de GNL de interrupción .
 - La operación del sistema y administración mercado de GN&EE es **auditable** . Símil a como lo es hoy la administración del mercado EE
- **Términos del Acuerdo (compra de GN):**
 - Acuerdo con base anual por determinada nominación diaria de GN.
 - Tarifa de Terminal.
 - Valor de GNL para declarar la interrumpibilidad.
 - Calidad de servicio a brindar. .
 - Precio de venta del GN a

Simulación de Calidad de Servicio

Nominación: 3MMm³/d todos los días 15 años
> 90% de entregar por sobre 2,6MMm³/d

FIN



GRACIAS!!

beno.ruchansky@gmail.com

ebriglia@gmail.com

Nov. 2014

Bibliografía



Briglia, E., Carnelli, E., & Ron, F. (2010).

Modelado de Contratos en Modalidad de Take Or Pay.

(P. I. Energía, Ed.) Montevideo - IEEE, Instituto de Ingeniería Eléctrica UdelaR

<http://iie.fing.edu.uy/epim2010/Trabajos.html>

Enrique Briglia, Fernando Ron, Pablo Esponda, Alejandro Bouvier, Sebastián Alaggia, Noelia Abreu (2013).

Integración del Mercado Eléctrico y el Mercado de Gas Natural en los modelos de Optimización y Simulación SimSEE

ELAEE 2013

<http://aladee.org/elaee2013/index.php>

