

“Loop Gas Austral” - Oportunidad integración conceptual instalaciones.

Autores : Hernán Gros, Alfredo Bonatto

Empresa : Petrobras Energía S.A., Alberdi 232, Rio Gallegos, Santa Cruz, Argentina,

Te : 02966 – 430500

e-mail : hernan.gros@petrobras.com,

1. Introducción

Incentivado por su participación en nuevos contratos y mercados de provisión de gas, Petrobras Energía S.A. (PESA) implementó el proyecto “Loop Gas Austral” en el marco de su plan estratégico. Dicho proyecto tuvo como principal objetivo la captación de reservas probadas de gas en la Zona Norte-Oeste del Activo Austral a efectos de absorber la disminución de producción prevista para la Zona Centro-Sur, asegurando la venta de gas comprometida de manera sostenida.

La aplicación de una metodología de evaluación que incorpora durante su fase conceptual *Ingeniería de Valor y Simplificación de Procesos*, considerando las particulares características de la Cuenca Austral a través de criterios de valoración, permitió la temprana selección y posterior implementación del esquema productivo óptimo, maximizando el aprovechamiento y la integración de las instalaciones existentes en el resto de la Cuenca, y minimizando riesgos.

Se presenta en este trabajo el desarrollo y los resultados del mencionado Proyecto, como ejemplo de valor de la aplicación de su etapa conceptual.

2. Activo Cuenca Austral PESA

El Activo Austral PESA está conformado por un conjunto de yacimientos de amplia distribución en términos de superficie (aproximadamente 18,000 km²) y largas distancias entre sí y los puntos de entrega, fundamentalmente dedicados a la producción y procesamiento de gas y líquidos asociados. Por área abarcada, magnitud de operaciones, producción y capacidad de reposición de reservas, el activo posiciona a PESA como principal productor en esa zona de la Cuenca Austral.

La cuenca está dividida operativamente en Polos que concentran los yacimientos de producción y las principales instalaciones de procesamiento. La Figura 1 muestra simplificada la ubicación geográfica, los principales yacimientos por tipo y las instalaciones de procesamiento existentes, en el contexto del Gasoducto General San Martín (GGSM).

En forma general la producción de gas es separada de la producción bruta (petróleo y agua), deshidratada y comprimida en las correspondientes Baterías de Separación Primaria de cada yacimiento para luego ser transportada a las Plantas de Tratamiento de Gas (PTGs) donde se acondiciona la calidad del mismo para su posterior inyección en el Gasoducto General San Martín en los puntos de transferencia PMs indicados :

a) Polo Boleadoras (CBO)

Con yacimientos de formación tipo Springhill (gas ácido) y Magallanes (gas dulce), al momento previo de la implementación del Proyecto “Loop Austral”, representaba el 40-45

% de producción y venta de gas de la Cuenca. Presenta las siguientes instalaciones de procesamiento :

- Batería de Separación y Compresión Boleadoras Este: receptora de aportes de formación tipo Springhill (gas ácido) y Magallanes (gas dulce) zona Este del Polo CBO, la producción de gas es separada, deshidratada y comprimida hacia la Planta de Endulzamiento y Punto de Rocío (PTG) Boleadoras.
- Batería de Separación y Compresión Boleadoras Oeste: receptora de aportes de formación tipo Magallanes (gas dulce) zona Oeste del Polo CBO, la producción de gas es separada, deshidratada y comprimida hacia la PTG Boleadoras.
- Planta de Endulzamiento y Punto de Rocío (PTG) Boleadoras : diseñada para procesar 3,000 MSm³/d de gas y operando con un factor de utilización de capacidad del 95 %, la planta recibe la mezcla proveniente de las baterías descriptas anteriormente. Presenta una unidad de endulzamiento que utiliza una solución de MDEA formulada para remoción de CO₂ (máx 5 %) y H₂S (máx 40 ppm). Acondicionado el gas en el contenido de ácidos y punto de rocío, se comprime y transporta hacia el punto de transferencia PM417, en un gasoducto de 14" y 91 km de longitud.

El Polo Boleadoras constituye un nodo clave del desarrollo de reservas de la Cuenca Austral. El aprovechamiento de las reservas probadas tipo Springhill (Zona Norte) y Magallanes (Zona Este) representan la base de la implementación del Proyecto "Loop Austral".

b) Polo Barda Las Vegas (BLV)

Con yacimientos de formación tipo Magallanes, al momento previo de la implementación del Proyecto "Loop Austral" representaba el 5 % de producción y venta de gas de la Cuenca. Diseñada para acondicionar 3,000 MSm³/d de gas "dulce", la depleción temprana de las reservas de los yacimientos asociados, resultó en la subutilización de la PTG BLV (factor utilización capacidad = 10 %). El gas acondicionado en su punto de rocío es transportado hacia el punto de transferencia PM412, en un gasoducto de 18" y 61 km de longitud.

Por su capacidad ociosa y ubicación geográfica intermedia, el Polo BLV constituye un nodo clave para el procesamiento y transporte de nuevas reservas de la Cuenca Austral.

c) Polo Cóndor (CND)

Con yacimientos de formación tipo Magallanes, al momento previo de la implementación del Proyecto "Loop Austral" representaba el 30-35 % de producción y venta de gas de la Cuenca. Diseñada originalmente para acondicionar 7,000 MSm³/d de gas dulce, operativa desde la década del '70, a partir de sus yacimientos se proyectó históricamente el desarrollo de la Cuenca. Su continua declinación a través de los años resultó el disparador en el desarrollo de nuevas reservas en el Polo Boleadoras y el aprovechamiento de las mismas a partir del Proyecto "Loop Austral". Como valor adicional sus instalaciones están preparadas para el fraccionamiento de LPG en propano y butano comercial.

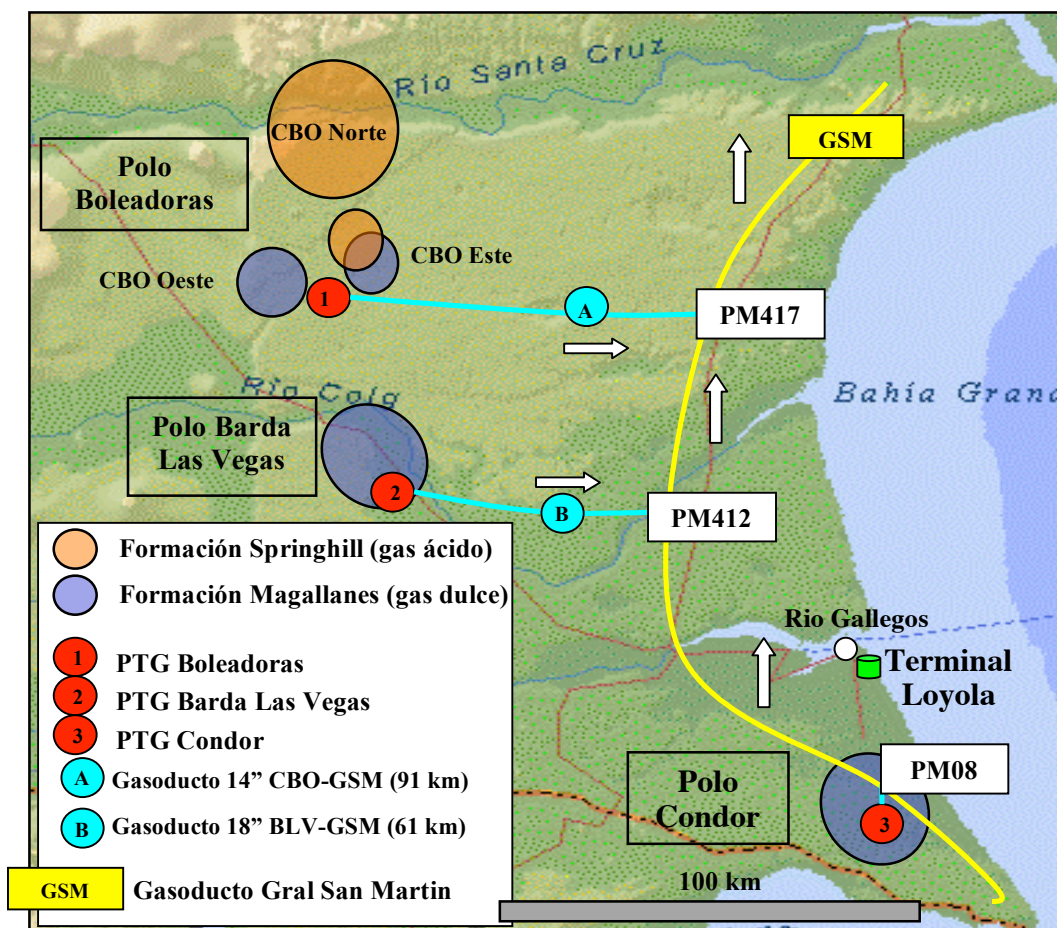


Figura 1. Esquema Productivo Activo Austral PESA

3. Metodología Evaluación Proyecto

La Figura 2 muestra la base metodológica del ciclo de vida del Proyecto “Loop Austral”, sus diferentes fases y el alcance de cada una. En la Fase 1 (Identificación) se determina el valor de la oportunidad y se alinea la misma con el plan estratégico del negocio. En la Fase 2 (Selección Conceptual) se identifican las alternativas posibles y se selecciona la mejor desde el punto de vista estratégico/técnico/económico. La Fase 3 (Definición) corresponde al desarrollo del proyecto según alcance definitivo y las especificaciones requeridas para su ejecución. La Fase 4 (Implementación) a la ejecución del proyecto en concordancia con alcance, plazos y costos establecidos.

La Cuenca Austral presenta características particulares de alto impacto en el desarrollo posterior del Proyecto :

- amplia distribución superficial de yacimientos e instalaciones,
- distintos tipos de Reservorios,
- diferentes tipos y capacidades de Plantas de Procesamiento,

- amplia distribución de capacidad de compresión y transporte, con largas distancias entre instalaciones y puntos de entrega/despacho,
- condiciones climáticas particularmente adversas en época invernal,
- limitada disponibilidad de recursos en la zona.

Estas características hacen de la Cuenca una oportunidad para la aplicación de una metodología de evaluación que integre de manera temprana las diferentes actividades de las Fases del Proyecto, y en particular durante el *Desarrollo Conceptual* para la aplicación de conceptos de *Análisis Simplificado de Procesos e Ingeniería de Valor* a través de criterios de valoración que consideren dichas características.

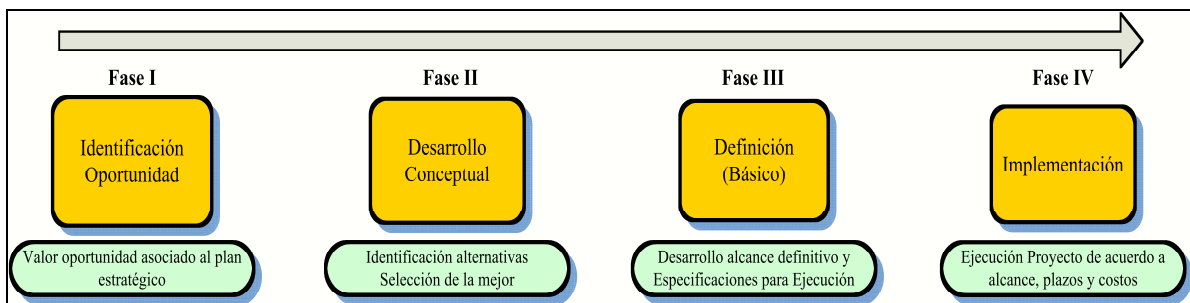


Figura 2. Fases Proyecto “Loop Austral”.

La Figura 3 muestra en forma simplificada la integración de las actividades desarrolladas para cada Fase:

- identificada la oportunidad de negocio a partir del escenario futuro de ventas, la evolución de las curvas actuales de producción, el plan de desarrollo de reservas y la identificación de capacidad ociosa de procesamiento y transporte (Identificación), conforman la base para la propuesta de Alternativas (Conceptual),
- cada una de las alternativas se evalúa durante la *Fase Conceptual* desde el punto de vista Estratégico/Técnico/Económico combinando :
 - criterios de valoración que consideran las características mencionadas de la Cuenca, cuantificables a partir del conocimiento y la experiencia previa en el desarrollo de Proyectos,
 - aplicación de metodologías cualitativas tipo **FODA** (**F**ortalezas, **O**portunidades, **D**ebilidades y **A**menazas),
 - desarrollo de Ingeniería Conceptual simplificada,

Esta combinación permite establecer un ranking cualitativo y verificarlo a partir de una estimación de costos Tipo IV (+30 % -15 %) que considera la inversión de capital (CAPEX), los costos operativos (OPEX) y aquellos específicos asociados a las características propias del desarrollo de Proyectos de la Cuenca. Este análisis cualitativo-cuantitativo completado durante la *Fase Conceptual* permite seleccionar de manera *temprana* la mejor alternativa sin necesidad de verificaciones rigurosas.

- c) en la *Fase Definición*, para la alternativa seleccionada, se completan en forma temprana las verificaciones relacionadas con la integridad y confiabilidad de instalaciones existentes, estableciendo en forma definitiva el alcance del Proyecto. Esto permite avanzar sobre las especificaciones del Proyecto para su implementación, si la identificación de modificaciones adicionales fueran de bajo impacto.

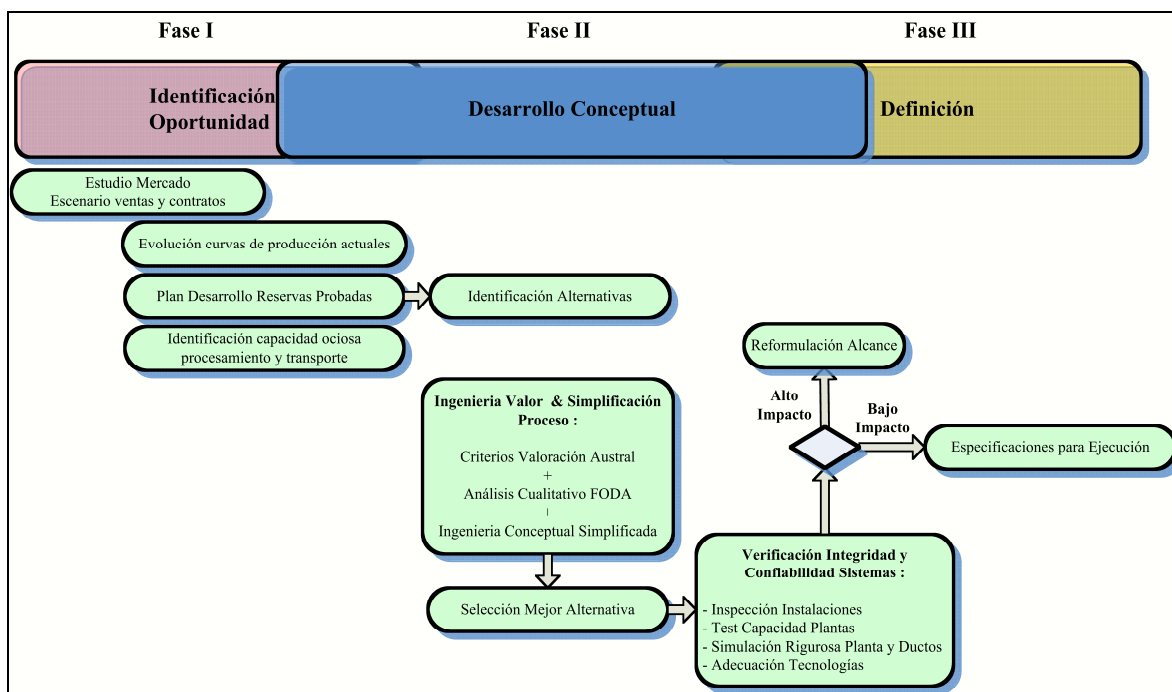


Figura 3. Actividades Proyecto "Loop Austral".

Se describe a continuación el desarrollo y los resultados del presente Proyecto, como ejemplo de valor de la aplicación de la metodología descripta.

4. Desarrollo Proyecto "Loop Gas Austral"

4.1 Identificación oportunidad de negocio

La Figura 4 muestra el esquema de producción original de los Polos Boleadoras y BLV, en el contexto previo a la implementación del Proyecto "Loop Austral":

- Planta de Endulzamiento PTG Boleadoras : próxima a su capacidad máxima de tratamiento, procesa el 40-45 % del volumen total de venta de la Cuenca, correspondiente a una mezcla de gas ácido y dulce proveniente de los yacimientos asociados a las Baterías Boleadoras Este y Oeste, respectivamente,

- Planta de Punto de Rocío PTG BVL : subutilizada en su capacidad de tratamiento y transporte, procesa el 5 % del volumen total de venta de la Cuenca, correspondiente a un gas dulce proveniente de los yacimientos asociados del Polo BLV,

La Figura 5 muestra la curva de venta de gas de la Cuenca Austral en el período 2000-2003 y la prevista a partir del 2004. La continua disminución de producción proyectada principalmente para la zona Austral Sur (Polo CND), estableció la necesidad de desarrollo y captación de reservas probadas de gas en los yacimientos del Polo Boleadoras zona Norte (Springhill) y Este (Magallanes), a efectos de satisfacer los contratos de venta vigentes.

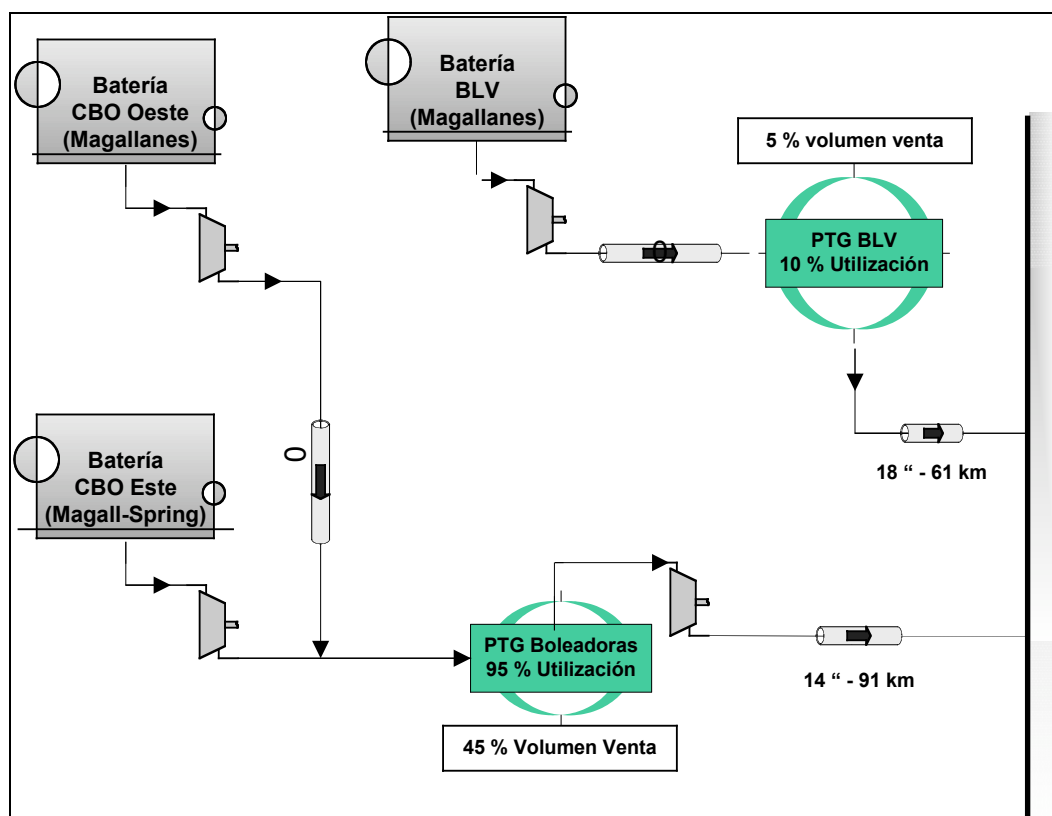


Figura 4. Esquema producción/compresión Boleadoras-Barda Las Vegas, previo a la implementación Proyecto "Loop"

La Tabla 1 muestra el gas de venta disponible a partir de las reservas probadas de los yacimientos del Polo Boleadoras para el período 2004-2008, como porcentual del volumen total de venta comprometido. Resumidamente, un aumento del disponible hasta el 100 % del comprometido, 51 % de dicho volumen correspondiente a gas ácido (Springhill Norte) y el 49% restante una mezcla final de gas dulce (46 % Magallanes + 3 % Springhill Este).

El objetivo del Proyecto "Loop Austral" se encuadra en la captación de las reservas de la Zona Norte (gas ácido) en forma integrada a la estrategia de desarrollo de gas de la Zona Este-Oeste (gas dulce), a partir del aprovechamiento y la integración de las instalaciones de superficie existentes en el resto de la Cuenca Austral.

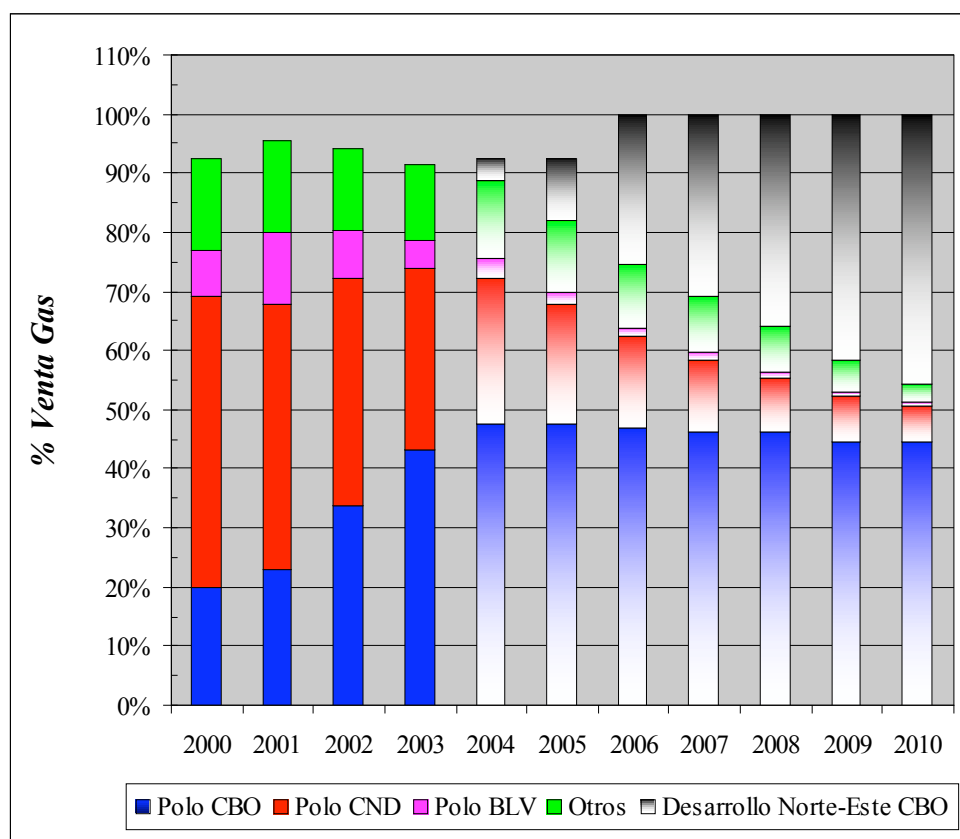


Figura 5. Curva venta de gas Cuenca Austral (% venta futura comprometida Austral). Actual hasta 2003 y prevista hasta el 2010.

	2004	2005	2006	2007	2008
CBO Oeste (Magallanes)	23 %	23 %	23 %	23 %	23 %
CBO Este (Magallanes)	7 %	15 %	23 %	23 %	23 %
CBO Este (Springhill)	15 %	8 %	3 %	3 %	3 %
CBO Norte (Springhill)	0 %	15 %	40 %	40 %	51 %
Venta disponible Gas Polo CBO	45 %	62 %	89 %	89 %	100 %

Tabla 1. Disponible Gas Polo Boleadoras (% venta futura comprometida Austral). Proyección Período 2004-2008.

4.2 Evaluación Conceptual – Selección alternativa

Se presentan las alternativas consideradas para la captación y procesamiento de las reservas de la zona Norte-Este del Polo Boleadoras, y el análisis que permitió establecer la mejor opción estratégica/técnica/económica en base a la metodología propuesta en el punto 3.

□ *Alternativa I. Conexión Zona Norte - PM417 (GSM)*

La Figura 6 muestra el esquema correspondiente a la Alternativa I. La misma conecta la producción de Zona Norte directamente con el Gasoducto GSM manteniendo el esquema actual de operación de la PTG Boleadoras. Esta alternativa implica las siguientes modificaciones mayores :

- nueva PTG Zona Norte (endulzamiento y punto de rocío) para el acondicionamiento y el transporte al GGSM del 51 % del volumen total de gas de venta Austral,
- nuevo gasoducto de 14" y 115 km interconexión Zona Norte – PM417 (GGSM).

Esta opción si bien de simple manejo operativo, no hace aprovechamiento de las instalaciones existentes.

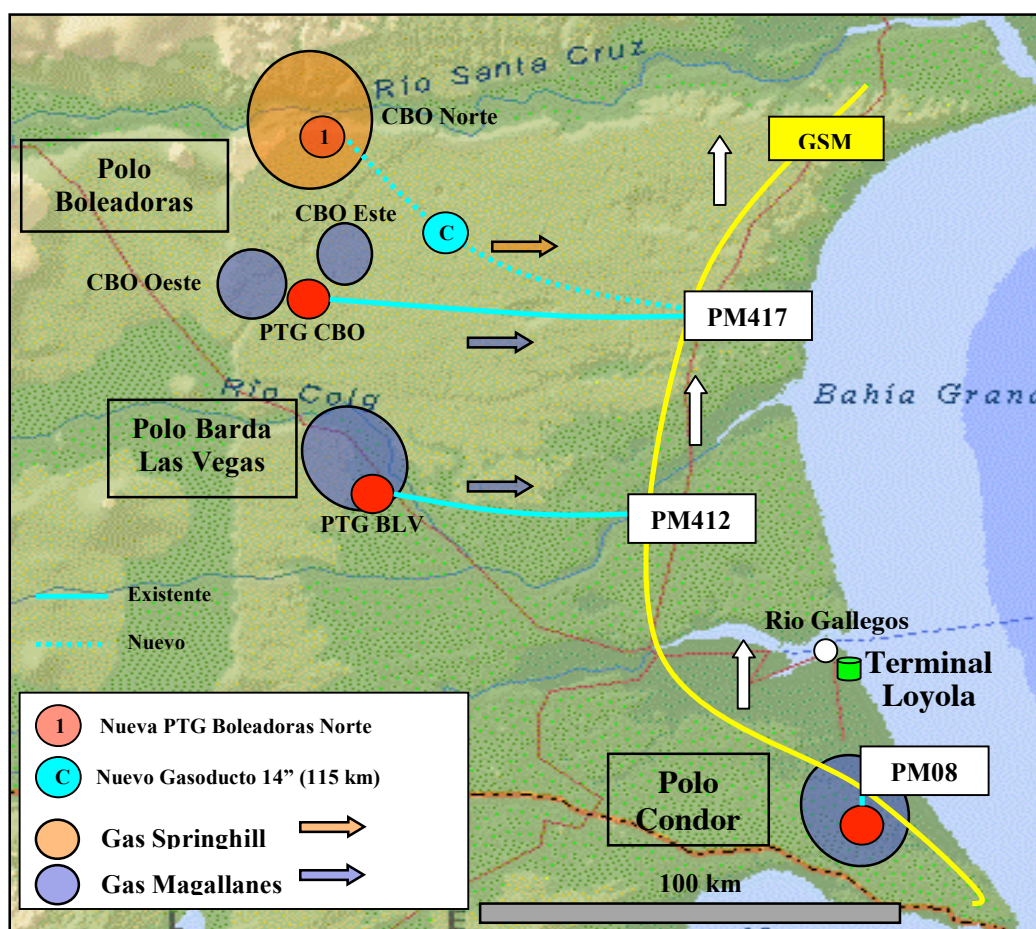


Figura 6. Alternativa I. Interconexión Zona Norte – PM417

□ *Alternativa II. Conexión Zona Norte – PTG Boleadoras*

La Figura 7 muestra el esquema correspondiente a la Alternativa II. La misma conecta la Zona Norte con la PTG Boleadoras, en donde se acondiciona el volumen total de gas de

venta Austral, 51 % de dicho volumen correspondiente a gas ácido (Springhill Norte) pasando por la sección de endulzamiento, y el 49% restante una mezcla de gas dulce (46 % Magallanes + 3 % Springhill Este). Esta alternativa implica las siguientes modificaciones mayores :

- ampliación del sector de acondicionamiento de punto de rocío gas de la PTG Boleadoras al doble de su capacidad actual,
- ampliación Compresión de venta hacia el punto de transferencia PM417,
- nuevo gasoducto de 16" y 20 km interconexión Zona Norte – PTG Boleadoras,
- nuevo gasoducto de 14" y 91 km interconexión PTG Boleadoras – PM417 (GGSM), en paralelo al existente.

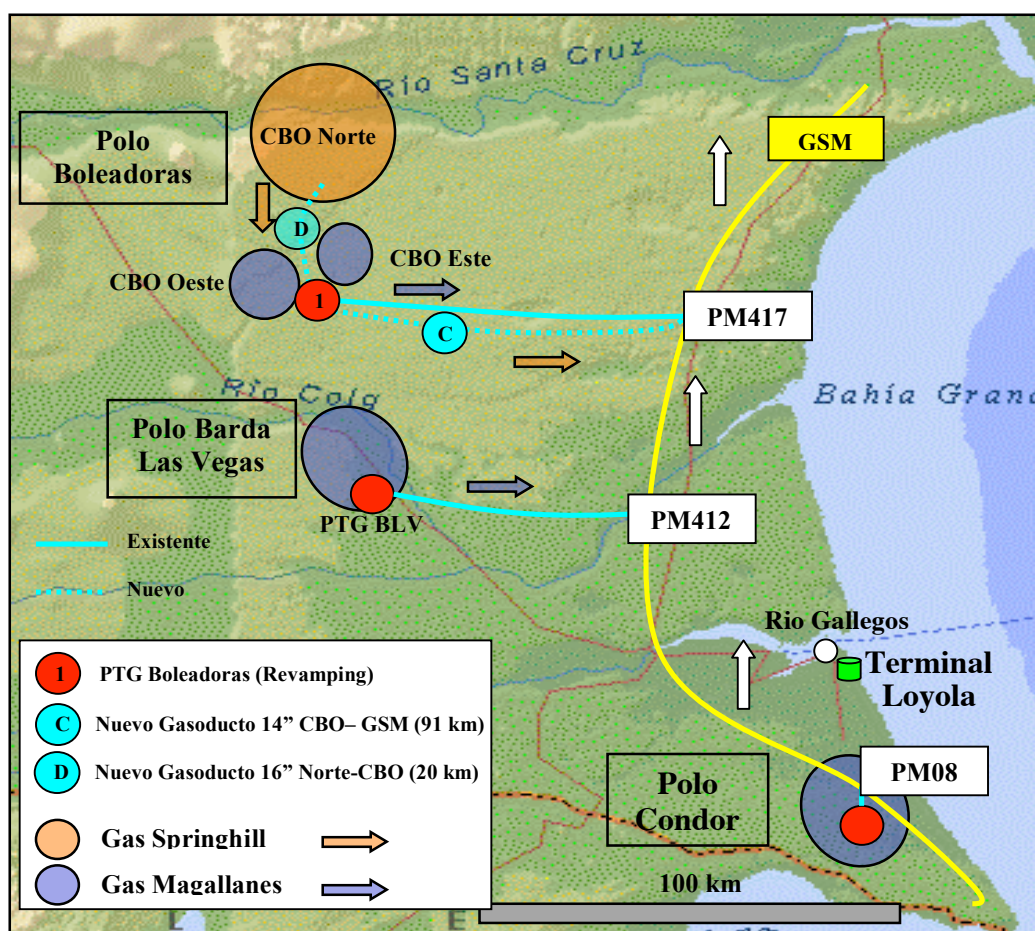


Figura 7. Alternativa II. Interconexión Zona Norte – PTG Boleadoras (CBO)

Esta opción de mayor complejidad operativa, hace uso de la capacidad existente de la Planta de Endulzamiento Boleadoras, pero no así de la capacidad de Acondicionamiento y Transporte total de la Cuenca Austral.

□ *Alternativa III. Loop Interconexión Zona Norte – PTG Boleadoras – PTG BLV*

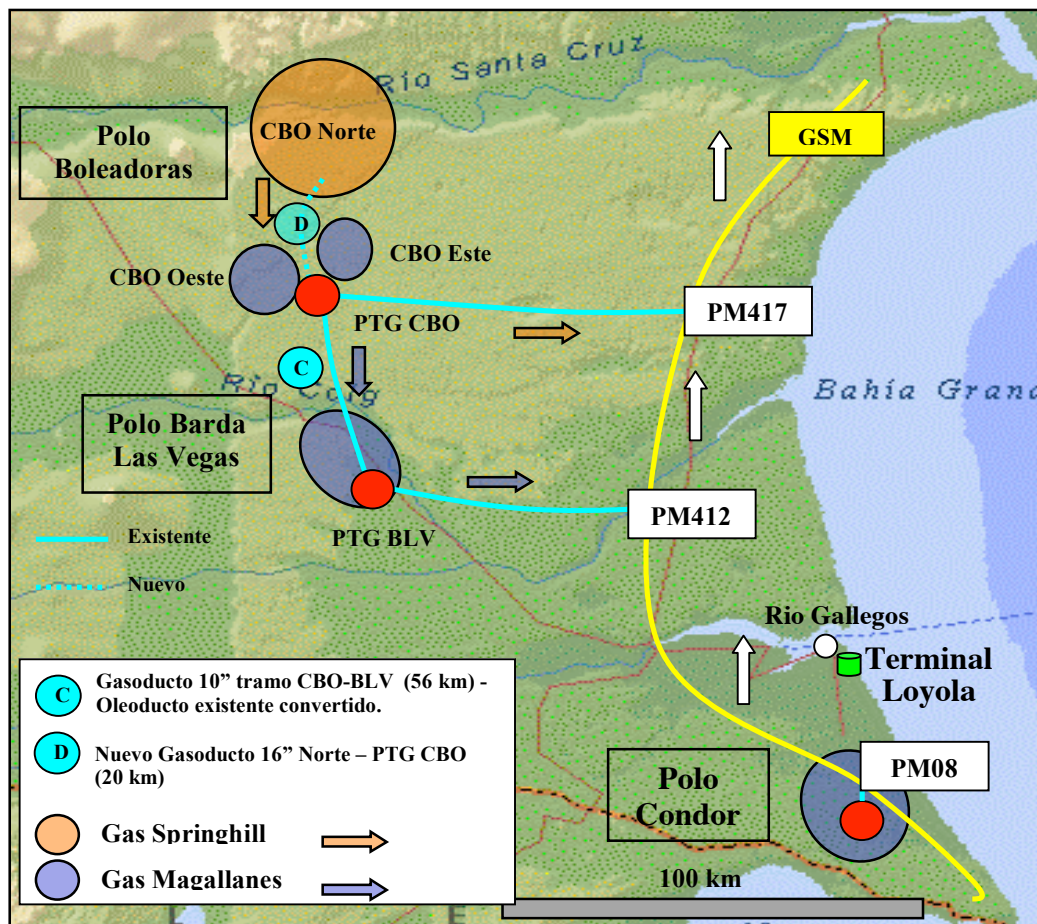


Figura 8. Alternativa III. "Loop" Interconexión Zona Norte – PTG Boleadoras – PTG BLV

La Figura 8 muestra el esquema de interconexionado propuesto para la Alternativa III. El valor de esta alternativa consiste en la utilización de la planta de endulzamiento PTG Boleadoras para el acondicionamiento del gas ácido proveniente de la Zona Springhill Norte (51 % volumen total de venta), derivando hacia la PTG BLV el gas proveniente de la Zona Oeste y Este (49 % volumen total de venta), el cual a partir del desarrollo de reservas de tipo Magallanes resulta esencialmente dulce. Se detallan las modificaciones mayores requeridas para esta alternativa:

- nuevo Gasoducto de 16" y 20 km interconexión Zona Norte – PTG Boleadoras,
- conversión Oleoducto tramo de 10" y 56 km PTG Boleadoras – PTG BLV en Gasoducto para operar con una MAPO de 100 kg/cm²,
- modificaciones menores en la sección de entrada de la PTG Boleadoras para derivar el gas "ácido" hacia la Planta de Endulzamiento y el gas "dulce" hacia la PTG BLV,
- modificaciones menores en la sección de entrada de la PTG BLV para recepción de gas deshidratado no acondicionado y el condensado resultante del transporte,
- nueva Compresión para el transporte de gas dulce desde la Batería Boleadoras Este-Oeste hacia la PTG BLV,

La Tabla 3 muestra los *Criterios de Valoración* utilizados para la evaluación de cada alternativa y los resultados cualitativos-cuantitativos finales que, a partir de la metodología descrita en el punto 3, permitieron identificar las ventajas comparativas de la Alternativa III “Loop Interconexión”.

Criterios de Valoración		Alternativa I Zona Norte - PM417	Alternativa II Zona Norte - PTG CBO	Alternativa III Zona Norte - PTG CBO - PTG BLV
Aprovechamiento Instalaciones Existentes	Ductos	NO	NO	<u>SI</u>
	Planta	NO	<u>SI</u>	<u>SI</u>
Riesgo	Nro Obras	Alto	Medio-Alto	<u>Medio</u>
	Plazos	Alto	Medio-Alto	<u>Medio</u>
Relación Ductos (inch&km) / Compresión (HP)		Alto	Medio-Alto	<u>Medio - Bajo</u>
Integración Operativa		Bajo	Medio	<u>Alto</u>
Cubrimiento Areal Prospectos		Bajo	<u>Alto</u>	<u>Alto</u>
Manejo Operativo		<u>Simple</u>	<u>Simple</u>	Complejo Medio
Capacidad Integración (Nuevos Proyectos)		Medio	<u>Alto</u>	<u>Alto</u>
Afectación Operación GGSM		<u>Bajo</u>	<u>Bajo</u>	<u>Bajo</u>
Impacto Ambiental		Alto	<u>Medio</u>	<u>Medio</u>
Afectación Superficial		Alto	Medio	<u>Medio-Bajo</u>
Valoración Total	Cualitativa	3	2	<u>1</u>
	Cuantitativa (MM U\$s)	3	2	<u>1</u>

Tabla 3. Criterios de Valoración Alternativas Captación Producción Zona Norte.

4.3 Fase Definición

La Figura 9 muestra el esquema de producción final de la Cuenca Austral a partir de la selección de la Alternativa III “Loop Interconexión Austral”, según la metodología desarrollada en la Fase Conceptual. En la Fase Definición se completa para la alternativa seleccionada cuestiones relacionadas con la integridad y confiabilidad operativa de instalaciones existentes:

- verificación integridad Oleoducto PTG Boleadoras – PTG BLV para operar como Gasoducto a una MAPO de 100 kg/cm²,
- verificación rigurosa tipo de régimen de flujo Gasoducto PTG Boleadoras – PTG BLV,

- test capacidad PTG Boleadoras y simulación/verificación rigurosa de equipos para las nuevas condiciones operativas,
- reformulación Amina Sistema Endulzamiento PTG Boleadoras, para las nuevas condiciones operativas,
- simulación/verificación rigurosa de la PTG BLV para las nuevas condiciones operativas,
- análisis factibilidad aprovechamiento capacidad ociosa de fraccionamiento Propano – Butano en PTG Cándor a partir de la producción de LPG en la PTG BLV.

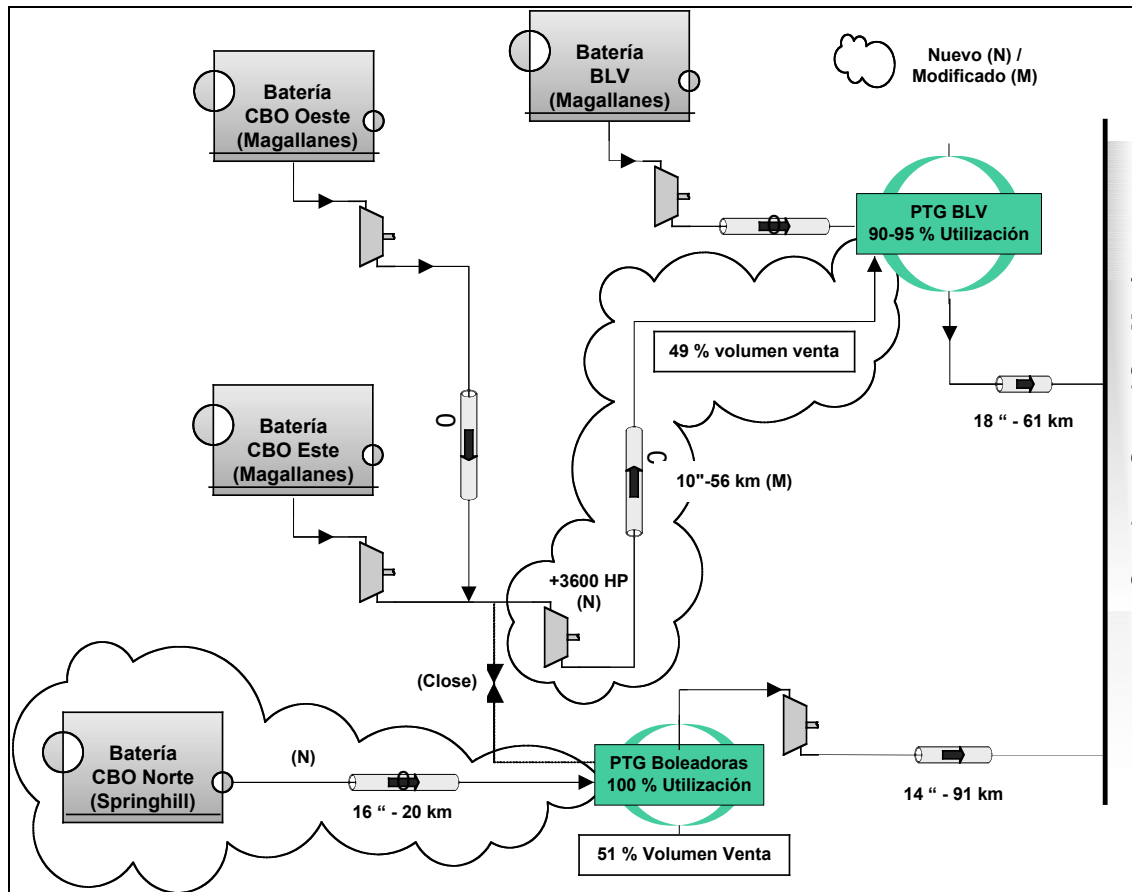


Figura 9. Esquema producción/compresión Boleadoras-Barda Las Vegas Proyecto "Loop Interconexión"

La confirmación del bajo impacto introducido por modificaciones no contempladas derivadas de este análisis riguroso, permitió continuar con la alternativa seleccionada en la Etapa Conceptual, con mínima afectación al alcance general establecidos.

Respecto al aprovechamiento de la capacidad ociosa de fraccionamiento Propano – Butano en la PTG Cándor como valor económico adicional del proyecto, se propone la instalación de un tren de producción de LPG en la PTG BLV, según se observa en la Figura 10. Se completa de esta manera el aprovechamiento integral de todas las instalaciones de superficie de la Cuenca Austral.

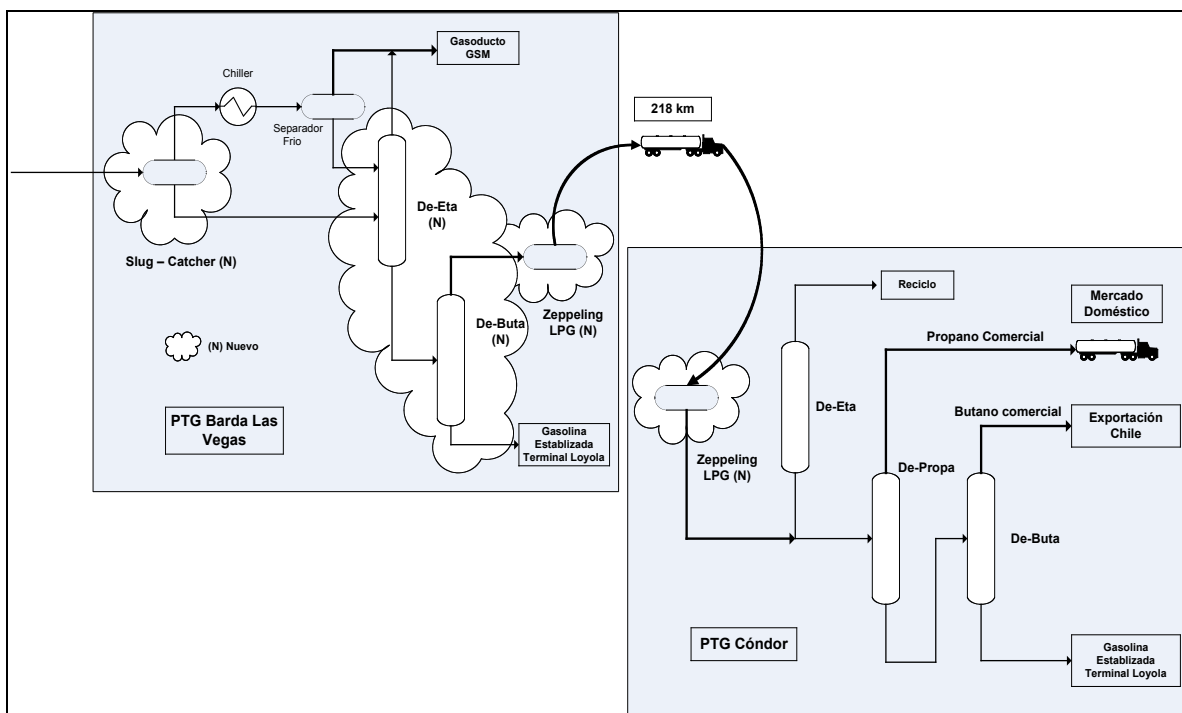


Figura 10. Esquema producción LPG Barda Las Vegas – Cónдор.

4.4 Resultados implementación

La Figura 11 muestra la curva de venta de gas de la Cuenca Austral hasta el año 2007 y su proyección 2010, observándose el cumplimiento de los objetivos del Proyecto en términos de producción sostenida de gas a partir del año 2006, fecha de puesta en servicio del Esquema “Loop Interconexión”.

5. Conclusiones

A efectos de absorber la disminución de producción prevista para la Zona Centro-Sur del Activo Austral, Petrobras Energía S.A. (PESA) implementó el proyecto “Loop Austral”, con el objetivo de desarrollar las instalaciones necesarias para la captación de reservas de gas y líquidos asociados de la Zona Norte-Oeste de la Cuenca.

La aplicación de una metodología de evaluación que incorpora criterios de valoración de la Cuenca Austral, y el *Análisis Simplificado de Procesos e Ingeniería de Valor* durante su *Fase Conceptual*, permitió la selección **temprana** y posterior implementación del esquema productivo óptimo, satisfaciendo las siguientes ventajas comparativas :

- aprovechamiento integral de la capacidad total de acondicionamiento (PTG CBO y PTG BLV) y transporte (Gasoducto 18” PTG BLV – PM412) existentes en la Cuenca Austral,
- minimización de la inversión de capital en nuevos gasoductos e instalaciones de proceso (CAPEX), de limitada amortización en el tiempo, a expensas de: (1) un

mayor costo operativo por incremento de compresión (OPEX), y (2) el transporte de gas deshidratado no acondicionado,

- minimización de la envergadura de las obras y riesgo en incumplimiento de plazos,
- minimización afectación superficial adicional,
- integración estratégica de la Producción Zona Norte – Oeste con las restantes instalaciones de la Cuenca, permitiendo mayor flexibilidad operativa y facilitando la conexión de futuros nuevos desarrollos/proyectos.

El esquema seleccionado permitió satisfacer la curva de venta comprometida en tiempo y forma. La metodología desarrollada resulta la base de futuros proyectos de PESA en el Cuenca Austral.

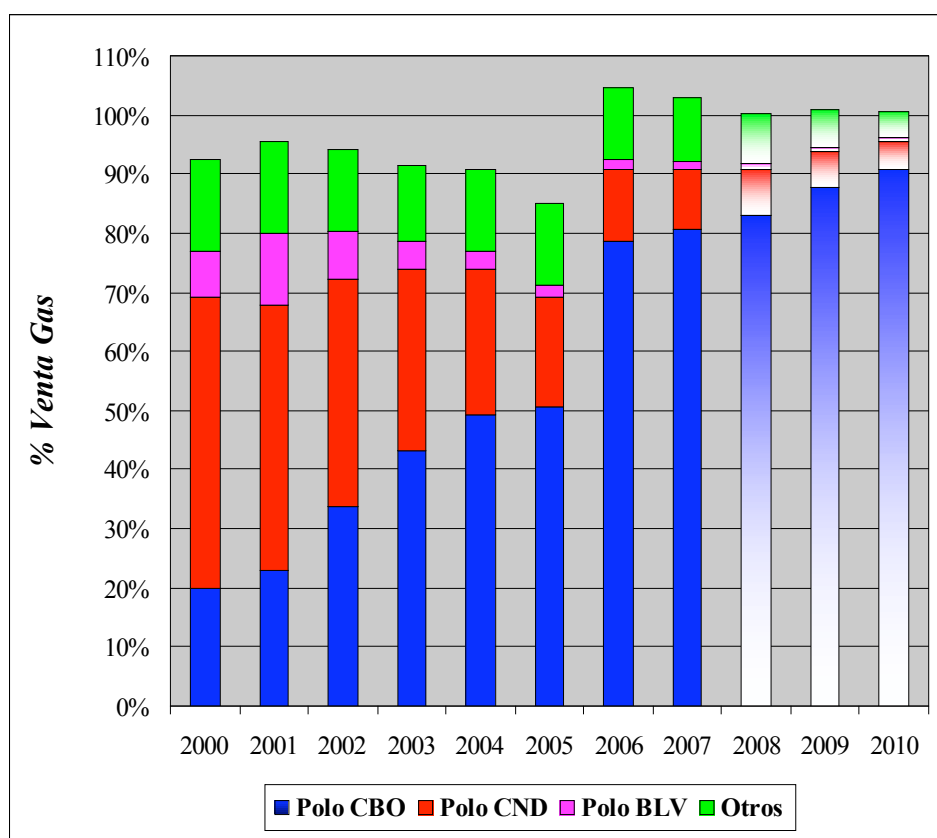


Figura 11. Curva de venta de gas Cuenca Austral – Esquema “Loop Interconexión” en servicio.