

# **Cambio de Matriz Energética en la Industria Petrolera Argentina: De Diésel a Gas Natural.**

**Sebastián Carlos Riggio Baldino**

Especialización en Diseño Estratégico para la Innovación

CENTRO DE ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE ROSARIO

Año: 2025

**M5 | PROYECTO FINAL | DEPI**  
**Sebastián Riggio Baldino**

# **Cambio de Matriz Energética en la Industria Petrolera Argentina: De Diésel a Gas Natural.**

## **Metodología**

Analizar desde el Módulo 4 (modelo de negocio) y referenciando herramientas del Módulo 2 (tecnología y contexto).

- La industria petrolera argentina se encuentra en un momento crucial.
- Existe una necesidad imperante de reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental.
- La presión regulatoria, los compromisos internacionales y la exigencia de competitividad global impulsan la adopción de prácticas más sostenibles.
- **La conversión de equipos de perforación de diésel a gas natural se presenta como una solución estratégica para enfrentar estos desafíos y aprovechar nuevas oportunidades.**

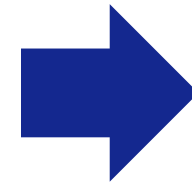


### De la Problemática a la Propuesta:



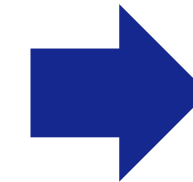
#### Problemática Actual / Contexto

- Equipos de perforación a diesel. Altos costos + altas emisiones.
- Regulaciones ambientales más estrictas.
- Necesidad de competitividad internacional.



#### Nuestra Propuesta de Valor

- Conversión de equipos Generadores, de diésel a gas natural.
- Modelo de negocio que combina rentabilidad + sostenibilidad.
- Viabilidad técnica, económica y ambiental validada.



#### Impacto y Alcance

- ≈ 89% reducción de costos de combustible estimados.
- Acceso a nuevos mercados y financiamiento verde a través de bonos.
- Liderazgo en transformación energética de la industria petrolera.

**Es una oportunidad estratégica para liderar el futuro de la energía.**





### Beneficios Económicos

- Reducción significativa del costo operativo debido al menor costo del gas natural.
- **Sustituir diésel (33 USD por millón de BTU) por gas (3 USD por millón de BTU, o incluso costo cercano a cero si el gas no está inventariado) reduce significativamente los gastos en fractura y perforación.**
- Ahorro de Costos: Hasta un 89% vs. Diésel (ver detalle en la tabla).



### Beneficios Ambientales

- Disminución significativa de emisiones de carbono y otros contaminantes.
- Alineamiento con estándares internacionales y facilitación del acceso a financiamiento verde.
- La tecnología "Rich Burn" reduce sustancialmente los contaminantes (NOx, MP2.5, metano, CO2e).

REDUCCION DE COSTOS Y EMISIONES

Operación Diaria

| Parámetro               | Diésel (4× Tier II) | Gas (4× Rich Burn) |
|-------------------------|---------------------|--------------------|
| Consumo típico          | ~6000 L/día         | ~240,5 MSCFD       |
| Costo del combustible   | 1,23 USD/L          | 3 USD/MMBTU        |
| Costo diario aproximado | ~7.380 USD/día      | ~769 USD/día       |
| Ahorro diario estimado  | -                   | ~89%               |

Proyección Anual (300 días)

| Parámetro         | Diésel         | Gas               |
|-------------------|----------------|-------------------|
| Días de operación | 300            | 300               |
| Costo total anual | ~2,214,000 USD | ~230,850 USD      |
| Ahorro aproximado | -              | ~1,9 millones USD |

Reducción Contaminación

| Contaminante              | Reducción vs. Diésel Tier II |
|---------------------------|------------------------------|
| NO <sub>x</sub>           | Hasta -97%                   |
| Partículas PM2.5          | -95%                         |
| Metano (CH <sub>4</sub> ) | -95%                         |
| CO <sub>2</sub> e         | -2%                          |

Se estima un ahorro cercano a 1,9 millones de USD por set de perforación al año al utilizar gas en lugar de diésel.

Reducción sustancial de los contaminantes.

# DEMANDA POTENCIAL Y TRIPLE IMPACTO DEL PROYECTO



× **160**  
GENERADORES

**160 generadores** con potencial de conversión de gas natural.  
40 equipos de perforación x 4 generadores por equipo.  
Gran oportunidad para la transición energética.

- Hasta 89% menos en costos de combustible.
- Reducción de emisiones contaminantes,
- Creación de empleo local especializado.

## Triple impacto



**Impacto Económico**



**Impacto Ambiental**



**Impacto Social**

- Ahorro de millones USD anuales.
- Reducción de CO2, NOx y partículas finas.
- Generación de empleo y servicios locales.

## Alineado a los ODS

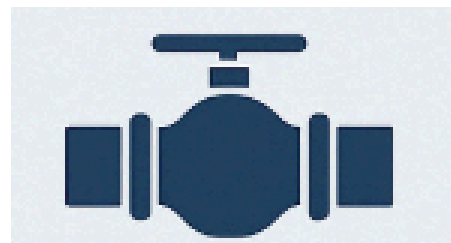


El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) propone una hoja de ruta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para que la industria hidrocarburífera contribuya en la **Agenda 2030**.



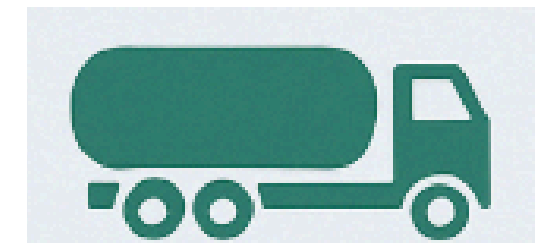
**PETRÓLEO Y GAS**  
Hoja de ruta para alcanzar los ODS

### Innovación en Abastecimiento y Logística



#### OPCION 1: Conexión Directa

- Utilización de gasoductos existentes para suministrar gas a los equipos.
- Adelantamiento de la inversión. La infraestructura de gas se realiza antes del desarrollo completo del campo.
- Anticipar el tendido de ductos de gas desde el EPF (Early Production Facility) o CPF (Central Processing Facility).



#### OPCION 2: Móviles y Modulares

- Uso de módulos móviles de compresión y transporte de gas (CNC/GNC, GNL gas de pozo) para áreas remotas o sin infraestructura de gas.
- Utilización de Cisternas.

**Se garantiza el suministro de gas natural a nuestros equipos, independientemente de la ubicación.**

Composición variable - Gases de pozo

- Los gases de pozo tienen composición variable: proporciones de metano, etano, CO<sub>2</sub>, nitrógeno, etc.
- Se requiere análisis de cromatografía para caracterizar cada muestra.
- Tabla resumida de cromatografía mostrando composición típica: (Ejemplo: 70% CH<sub>4</sub>, 0.24% CO<sub>2</sub>, 1.89% N<sub>2</sub>, etc.).

FUEL COMPOSITION

| HYDROCARBONS:     |         | Mole or Volume % |
|-------------------|---------|------------------|
| Methane           | CH4     | 70.3             |
| Ethane            | C2H6    | 14.56            |
| Propane           | C3H8    | 8.26             |
| Iso-Butane        | I-C4H10 | 0.49             |
| Normal Butane     | N-C4H10 | 1.52             |
| Iso-Pentane       | I-C5H12 | 0.22             |
| Normal Pentane    | N-C5H12 | 0.21             |
| Hexane            | C6H14   | 2.07             |
| Heptane           | C7H16   | 0                |
| Ethene            | C2H4    | 0                |
| Propene           | C3H6    | 0                |
| SUM HYDROCARBONS  |         | 97.63            |
| NON-HYDROCARBONS: |         |                  |
| Nitrogen          | N2      | 1.89             |
| Oxygen            | O2      | 0.04             |
| Helium            | He      | 0                |
| Carbon Dioxide    | CO2     | 0.24             |
| Carbon Monoxide   | CO      | 0                |
| Hydrogen          | H2      | 0                |
| Water Vapor       | H2O     | 0.2              |
| TOTAL FUEL        |         | 100              |

Solución Tecnológica – Motores Adaptables

- Uso de motores "Rich Burn" o "Lean Burn".
- Estos motores pueden ajustarse a la variabilidad de gases, manteniendo rendimiento óptimo.
- Beneficios:
  - Reducción de costos operativos.
  - Optimización de combustión y eficiencia energética.
  - Mejor desempeño en campos remotos.

Es crucial utilizar tecnologías de motores que puedan adaptarse a esta variabilidad.



## VIABILIDAD TECNICA Y CAPACIDAD DE EJECUCION DE LA EMPRESA

M5 | PROYECTO FINAL | DEPI  
Sebastián Riggio Baldino



### Viabilidad Técnica

#### Utilización de motores a gas natural:

- ✓ Técnica factible y probada.
- ✓ Opciones flexibles para almacenamiento y suministro de gas.
- ✓ Funcionan con amplio rango de cromatografías (raw gas a GLP).
- ✓ No requieren ajustes constantes.
- ✓ Reducción sustancial de contaminantes (NOx, MP2.5, metano, CO<sub>2</sub>e).
- ✓ Mejora de calificación ESG (Ambiental, Social y Gobernanza) de la operación.



### Capacidades de la Empresa

- ✓ Alta capacidad de fabricación y prueba de equipos complejos.
- ✓ Experiencia en Diseño y fabricación de equipos con diversos motores
- ✓ Brindamos soluciones llave en mano (engineering-procurement-construction).



### Alianzas Estratégicas

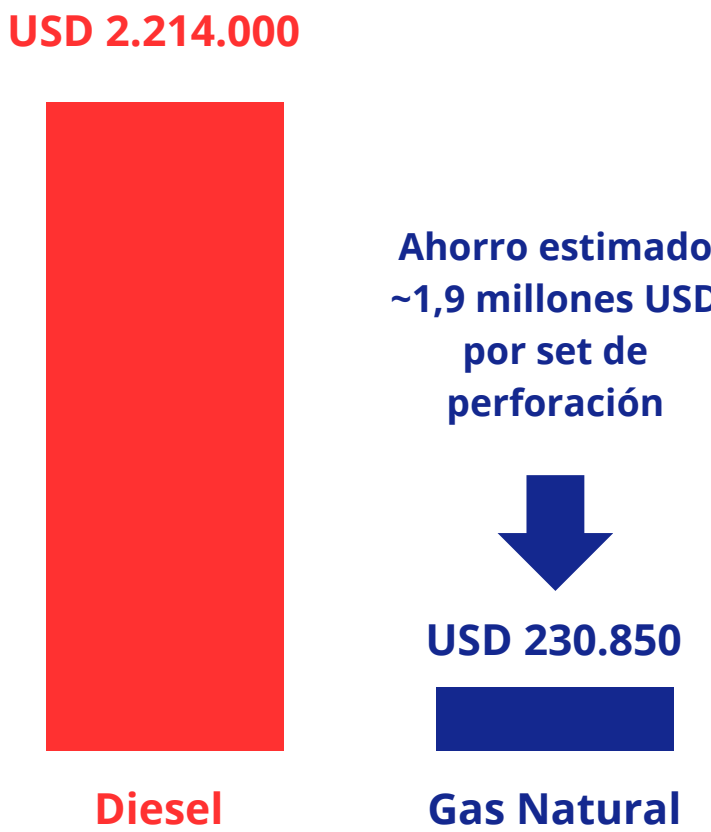
- Proveedores internacionales líderes:
- ✓ Acceso a tecnologías de punta en motores y sistemas de gas.
- ✓ Respaldo en componentes críticos.



**La empresa cuenta con la experiencia, la capacidad industrial y las alianzas estratégicas para liderar exitosamente la conversión a gas natural.**



Costos Operativos Anuales



Comparación de Generadores

| Característica           | Generador Diésel | Generador a Gas                  |
|--------------------------|------------------|----------------------------------|
| Costo Adquisición        | USD 1.500.000    | USD 1.271.000                    |
| Costo Total de Operacion | Alto             | Bajo                             |
| Combustible              | Diésel (fósil)   | Gas Natural (sustentable)        |
| Valor de Reventa         | No estimado      | USD 416.000 (32,7% recuperación) |

La viabilidad económica general del proyecto está sustentada principalmente en el ahorro operativo significativo frente al diésel.

COMPARATIVA VENTA vs. ALQUILER

Venta

Beneficios:

- Ingreso directo y rápido (capitalización inmediata).
- Transferencia de propiedad al cliente.
- Reducción de riesgos operativos a largo plazo.
- Simplificación de estructura de servicios (sin obligación de mantenimiento posterior).

Consideraciones:

- Mayor inversión inicial por parte del cliente.
- Menor control sobre la operación y uso futuro de los equipos.

Alquiler

Beneficios:

- Menor barrera de entrada para clientes (baja inversión inicial).
- Relación continua con el cliente a través del mantenimiento y actualización.
- Ingresos recurrentes (flujo de caja estable).
- Mejor aprovechamiento del valor residual de los activos.

Consideraciones:

- Requiere estructura propia de mantenimiento y logística.
- Mayor riesgo operativo y financiero para la empresa (gestión de activos).

|                   |                |                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Período de repago | 0,79           | La inversión se recupera en 0,79 años                                                                                                                                                  |
| TIR               | 26%            | Tasa interna de Retorno                                                                                                                                                                |
| ROI               | 26,2%          | Retorno Sobre inversión                                                                                                                                                                |
| VPN               | \$ 203.259,06  | Valor Presente Neto                                                                                                                                                                    |
| VPN reinversión   | USD 419.031,65 | Se considera que los flujos netos se reinvierten a una tasa del 8,5 % anual (benchmark de ON). La reinversión se acumula al año 6, y se descuenta al 5 % para estimar el VPN ajustado. |

Planilla Comparativa Automatizada  
permite analizar de forma dinámica los  
resultados de cada modelo

|                   |                |                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Período de repago | 3,16           | La inversión se recupera en 3,16 años                                                                                                                                                  |
| TIR               | 23%            | Tasa interna de Retorno                                                                                                                                                                |
| ROI               | 99,6%          | Retorno Sobre inversión                                                                                                                                                                |
| VPN               | USD 684.650,58 | Valor Presente Neto                                                                                                                                                                    |
| VPN reinversión   | USD 523.615,58 | Se considera que los flujos netos se reinvierten a una tasa del 8,5 % anual (benchmark de ON). La reinversión se acumula al año 6, y se descuenta al 5 % para estimar el VPN ajustado. |

Se utilizó una tasa de descuento del 5% y una tasa de  
reinversión de 8,5% (benchmark de ON Argentina).  
Análisis comparativo a 5 años.

## BENEFICIOS ESTRATEGICOS Y POSICIONAMIENTO DE LA EMPRESA

M5 | PROYECTO FINAL | DEPI  
Sebastián Riggio Baldino



### Ventaja Tecnológica y Comercial

- Pioneros en soluciones para gas “crudo”.
- Mayor eficiencia operativa con motores adaptables.
- Posicionamiento como referente tecnológico en Oil & Gas.



### Posicionamiento ESG y Transición Energética

- Alineado con ODS 7, 12, 13 y criterios ESG.
- Mejora reputacional y acceso a financiamiento verde.
- Cumplimiento de estándares ambientales en mercados regulados.



### Capacidades Estratégicas de la Empresa

- Portafolio completo de soluciones integrales (equipos + servicio + ingeniería EPC).
- Alianzas consolidadas con proveedores tecnológicos clave.
- Capacidad de ejecución de proyectos complejos (gasificación, compresión, integración).

**Este proyecto fortalece nuestro liderazgo como empresa innovadora, sostenible y capaz de acompañar a la industria en su transición energética.**



- **El proyecto se inserta estratégicamente en la cadena de valor del Oil & Gas, optimizando una etapa crítica: la generación de energía en perforación y fractura.**
- **Genera nuevas oportunidades de negocio en áreas relacionadas como:**
  - Suministro y logística de gas.
  - Mantenimiento especializado de equipos a gas.
  - Gestión de emisiones y cumplimiento ambiental (ESG).

**La conversión a gas natural no solo transforma un proceso, sino que crea un nuevo ecosistema de valor para toda la industria.**

## CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROXIMOS PASOS

M5 | PROYECTO FINAL | DEPI  
Sebastián Riggio Baldino

- **Conclusiones Principales:**

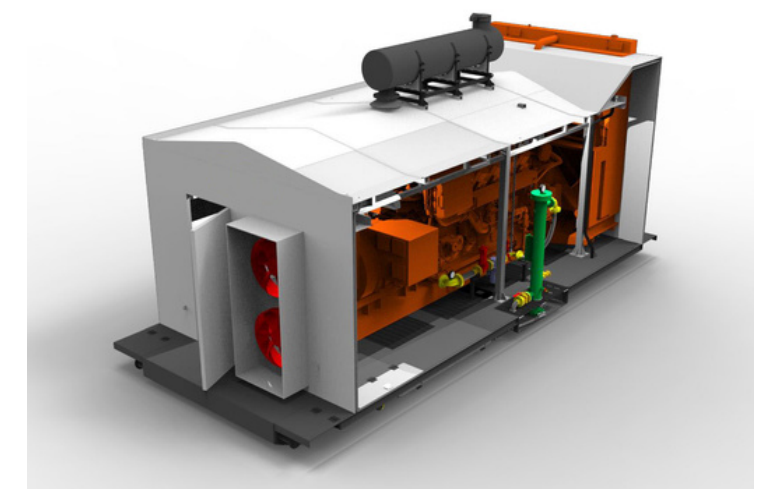
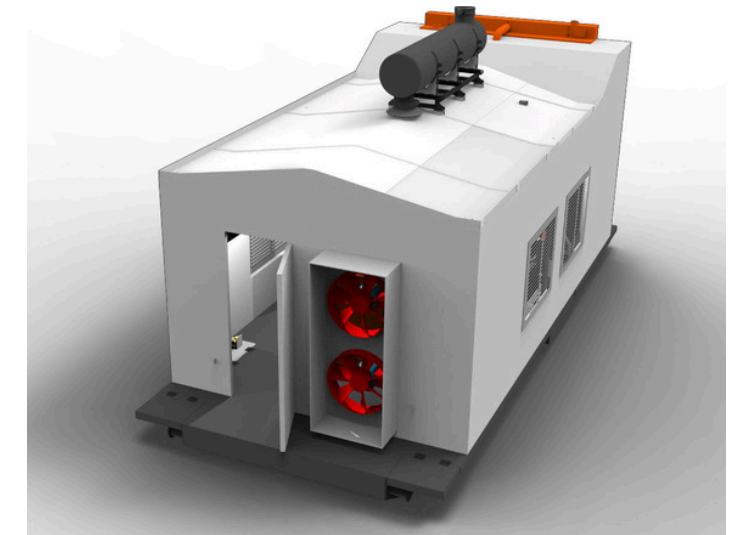
- La conversión a gas natural es una oportunidad estratégica viable y rentable para la industria y para la Empresa.
- Genera ahorros significativos, reduce drásticamente las emisiones y tiene un impacto social positivo.
- La Empresa cuenta con la experiencia y capacidades para liderar esta transformación.

- **Recomendaciones Clave:**

- Adoptar la tecnología de forma progresiva, priorizando proyectos con acceso a gas directo.
- Desarrollar modelos de negocio flexibles (venta, leasing/alquiler) según las necesidades del cliente.
- Consolidar alianzas para fortalecer la logística y la oferta integral.
- Comunicar activamente el impacto ESG para facilitar el acceso a financiamiento verde.

- **Llamado a la Acción:**

- Solicitar la aprobación para iniciar un prototipo que valide la implementación y los beneficios en un entorno real.





**"Innovar es encontrar nuevos o mejores usos a los recursos de que ya disponemos." (Peter Drucker)**

**¡Muchas Gracias!**

**M5 | PROYECTO FINAL | DEPI  
Sebastián Riggio Baldino**

**Junto con esta presentación, se incluye un informe anexo.**



CENTRO DE ESTUDIOS  
INTERDISCIPLINARIOS



Universidad  
Nacional  
de Rosario

# Cambio de Matriz Energética en la Industria Petrolera Argentina: De Diésel a Gas Natural.

**M5 | PROYECTO FINAL | DEPI**

**Sebastián Riggio Baldino**

**Estructura del Informe:**

1. Introducción. **(pág. 2)**
2. One Page. **(pág. 3)**
3. Análisis de Contexto (Industria, PESTEL, Tendencias, Stakeholder, ERIC, VRIO, FODA). **(pág. 5)**
4. La Empresa (descripción + Canvas). **(pág. 19)**
5. Análisis Tecnológico (tipos de innovación). **(pág. 26)**
6. ODS - Hoja de ruta IAPG. **(pág. 30)**
7. Cadena de Valor y Ejes de Innovación. **(pág. 32)**
8. Análisis de la Propuesta (objetivos, justificación económica y ambiental, viabilidad técnica). **(pág. 36)**
9. Oportunidad de Negocio (demanda potencial, costos, comparación venta - alquiler). **(pág. 44)**
10. Conclusiones y Recomendaciones. **(pág. 48)**

# 1. Introducción

La industria petrolera en Argentina se enfrenta a un gran desafío: reducir los costos operativos y minimizar su impacto ambiental. Esto es especialmente importante en un contexto donde hay una fuerte presión regulatoria, compromisos internacionales para reducir las emisiones de carbono y la necesidad de ser competitivos a nivel global.

En este informe, proponemos convertir los equipos de perforación que actualmente funcionan con diésel a gas natural. Esta conversión tiene varios beneficios:

- Reducción de costos operativos.
- Disminución de emisiones de carbono y otros contaminantes.
- Mejora en el acceso a financiamiento "verde" y a mercados que cada vez exigen más criterios ambientales.

Este documento incluye un análisis del entorno, la empresa, el modelo de negocio, la propuesta técnica, y el impacto económico, social y ambiental. También presenta conclusiones con recomendaciones y próximos pasos.

El objetivo principal de este informe es determinar si la conversión a gas natural es rentable y ambientalmente efectiva para la industria de perforación en Argentina.



## 2. ONE PAGE

### Título de la Idea

Cambio de Matriz Energética en la Industria Petrolera Argentina: De Diésel a Gas Natural.

### Descripción

Implementar un modelo de negocio que convierta equipos de perforación de diésel a gas natural, reduciendo costos operativos, emisiones y mejorando la competitividad en la transición energética.

### Audiencia

- **Interna:** A la dirección de la empresa en la que trabajo.
- **Externa – Actores potenciales:**
  - Empresas petroleras: Principalmente operadoras en la cuenca neuquina y otras regiones ricas en gas, interesadas en reducir costos y mejoras ambientales.
  - Reguladores y gobiernos provinciales: Interesados en promover la transición energética y el cumplimiento de objetivos ambientales locales.
  - Inversionistas y mercados financieros: Específicamente aquellos enfocados en proyectos sostenibles, como inversores en bonos verdes.
  - Proveedores de equipos y servicios tecnológicos: Fabricantes y desarrolladores de tecnologías adaptadas al uso de gas natural en equipos de perforación.

### Problema

La industria petrolera argentina enfrenta el desafío de reducir costos operativos y minimizar su impacto ambiental, en un contexto marcado por la creciente presión regulatoria y la necesidad de adoptar prácticas más sostenibles. Este contexto genera una oportunidad para transformar los equipos de perforación que utilizan diésel a tecnologías más sostenibles, permitiendo no solo un ahorro significativo, sino también un alineamiento con estándares internacionales que faciliten el acceso a financiamiento y mercados más exigentes.

## Propuesta

Objetivo: Diseñar un modelo/caso de negocio basado en la conversión de equipos de perforación utilizados con diésel a gas natural, con el objetivo de cuantificar el negocio y entender su viabilidad económica. Esperando resultados de reducción de costos, acceso a nuevos mercados y mejora en la sostenibilidad.

Fundamentación: El proyecto es clave para aprovechar la abundancia del gas natural en Argentina, cumplir con las crecientes presiones regulatorias y mejorar la competitividad de las empresas en un mercado global. Además, el diésel, utilizado ampliamente en la industria, enfrenta un proceso de obsolescencia debido a sus altos costos y su impacto ambiental. Este cambio tecnológico propone beneficios económicos, operativos y ambientales significativos, alineados con la transición energética global.

## Impacto Potencial

Entender la cadena de valor completa y los nichos que puede generar un negocio. La propuesta tiene el potencial de posicionar a nuestra empresa como líder en la transformación de equipos utilizados en la perforación para la industria petrolera argentina, logrando:

- **Económico:** Reducción del costo operativo, lo que incrementará la competitividad de las empresas en base a la abundancia de gas asociado en yacimientos petroleros argentinos. El costo del gas natural es significativamente menor que el del diésel.
- **Ambiental:** Disminución significativa de emisiones de carbono, posicionando a las empresas en línea con estándares internacionales.
- **Social:** Generación de empleos en áreas de tecnología limpia y sostenibilidad.
- **Mercados:** Acceso a financiamiento verde y expansión hacia mercados más exigentes en términos de regulaciones ambientales.

## Metodología

Abordaje: Analizar desde el Módulo 4 (modelo de negocio) y referenciando herramientas del Módulo 2 (tecnología y contexto).

- Análisis de la cadena de valor.
- Identificar los ejes de innovación necesarios para que ocurra el cambio de matriz.
- Plan de Negocios: Evaluación de viabilidad económica y regulatoria.

### 3. Análisis de Contexto

En esta sección, utilizamos diversas herramientas para analizar el proyecto desde una perspectiva amplia de la industria hasta las fortalezas y debilidades internas. También consideramos los grupos de interés y las tendencias que pueden influir en nuestra propuesta. El objetivo es obtener una visión completa que nos permita tomar decisiones bien fundamentadas y coherentes con la realidad del entorno y nuestras capacidades.

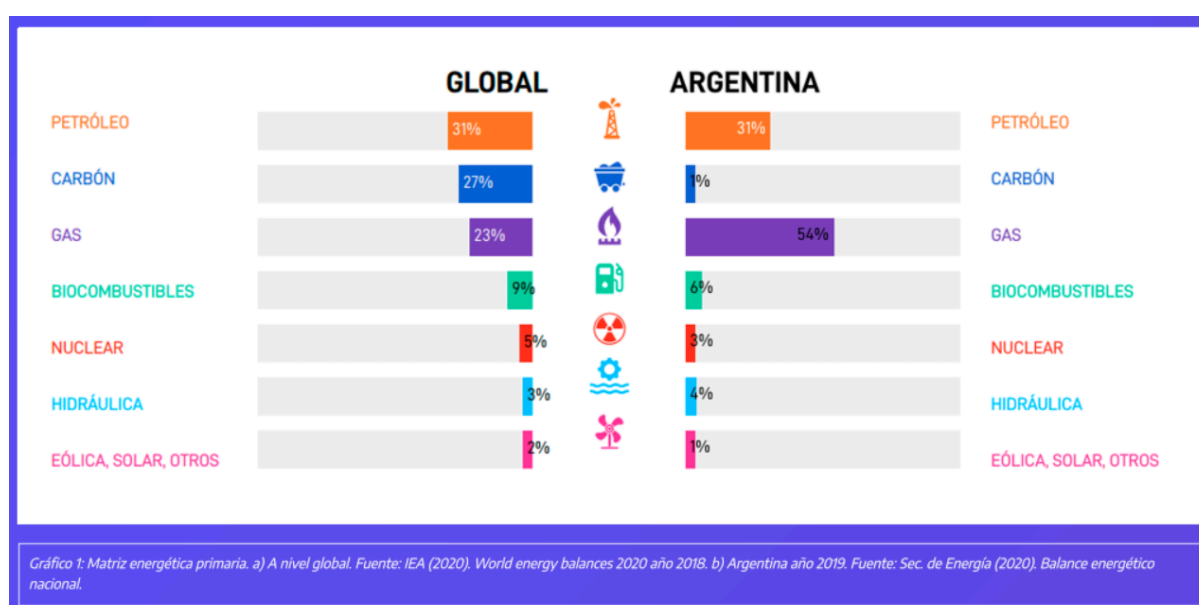
**Análisis de la Industria y Contexto:** Aquí realizamos un análisis detallado del sector petrolero y gasífero, incluyendo las perspectivas de oferta y demanda, y la competencia global. Este apartado nos ayuda a entender la importancia de cambiar de matriz energética, pasando de diésel a gas.

Para ofrecer una visión completa, utilizamos varias herramientas:

- **PESTEL y Señales/Tendencias:** Estas herramientas nos ayudan a describir el entorno externo.
- **Stakeholder Mapping:** Nos muestra con quiénes interactuamos y cómo influyen en nuestro proyecto.
- **ERIC y VRIO:** Refuerzan el análisis de nuestro modelo de negocio y nuestras ventajas competitivas internas.
- **FODA Cruzado:** Integra todos estos elementos en estrategias concretas.

De esta manera, podemos diseñar una propuesta sólida, con un profundo entendimiento de la industria, un plan estratégico bien definido y un uso óptimo de nuestras fortalezas internas, anticipándonos a las demandas y dinámicas del contexto.

#### 3.1 Análisis de la Industria / Sector



## **Panorama General y Perspectivas**

Recurso estratégico y reservas: Argentina cuenta con importantes reservas de shale gas y shale oil en Vaca Muerta, ubicada en la cuenca Neuquina. Estas reservas posicionan al país entre los primeros lugares a nivel mundial en recursos técnicamente recuperables. Este potencial ha acelerado la participación de Argentina en el mercado energético regional. Vaca Muerta sigue siendo el principal impulsor de la producción de recursos no convencionales, con aportes crecientes de petróleo y gas natural. A mediano plazo, el objetivo es sostener este crecimiento y pasar de la sustitución de importaciones a la exportación competitiva hacia otros mercados, incluido el europeo.

Demanda interna y exportaciones: En el corto plazo, la estrategia se ha centrado en reducir las costosas importaciones de GNL, logrando una balanza energética cercana a cero en 2023-2024. El siguiente desafío es la competitividad global: se necesitará producir gas y petróleo a costos que permitan exportar a precios internacionales, compitiendo con productores establecidos como Estados Unidos y Oriente Medio. Además, se proyecta la construcción de nuevos oleoductos y gasoductos para ampliar la capacidad de transporte y habilitar salidas al exterior, como hacia Chile.

## **Infraestructura y Uso de Gas en Operaciones**

Gasoductos y logística: El Gasoducto Néstor Kirchner y otras expansiones de transporte están permitiendo llevar mayor volumen de gas desde Vaca Muerta hacia distintos mercados internos y limítrofes. A futuro, se contempla la instalación de plantas de licuefacción para exportar GNL al mercado internacional, aunque esto requiere inversiones y acuerdos a largo plazo. También existen iniciativas para optimizar el uso del gas asociado, que surge en la producción de petróleo, evitando su quema o venteo y dándole uso industrial o para generación eléctrica en locación, lo que reduce emisiones y costos operativos.

Nuevas tecnologías de generación y fractura: Una opción viable es sustituir el diésel por gas en equipos de perforación y fractura, instalando motores "dual-fuel" o puramente a gas (CNG/GNC, GNL, gas de pozo, etc.). Esto implica retos logísticos como la compresión y transporte del gas, y la instalación de plantas móviles de acondicionamiento, pero reduce costos y mejora la huella ambiental. También existen módulos móviles de compresión y tratamiento del gas, que facilitan su uso directo en locaciones remotas o donde aún no hay ductos fijos.

## Marco Regulatorio y Políticas de Inversión

Regulación y programas de incentivo: La Ley 17.319 de Hidrocarburos y leyes complementarias rigen el sector, promoviendo planes como el Plan Gas, que establece precios internos garantizados para fomentar la producción. Las provincias son propietarias de los recursos subterráneos, según la reforma constitucional de 1994, y hacen concesiones a compañías privadas o estatales (YPF) para la explotación de hidrocarburos. A mediano plazo, se debate la creación de más incentivos para inversiones en tecnología limpia, incluyendo normas para la reducción de emisiones de metano y flaring.

Agenda de sustentabilidad: Europa y otros grandes mercados presionan para que los proyectos hidrocarburíferos cumplan criterios de reducción de emisiones y certificación medioambiental, lo que impacta en la financiación de las grandes petroleras. Argentina equilibra la necesidad de exportar con el cumplimiento de compromisos de descarbonización, como los establecidos en la COP2030.

## Principales Actores y Dinámica Empresarial

YPF: Es la principal productora y líder en desarrollos de shale, con inversiones en infraestructura para extraer y monetizar petróleo y gas en Vaca Muerta.

Empresas privadas nacionales y globales: Vista, Pan American Energy (PAE), Total Energies, Chevron, Shell, entre otras, participan en inversiones conjuntas, impulsando proyectos de exploración y producción.

Proveedores de servicios (Oilfield Services): Empresas que proveen equipamiento de fractura, compresión de gas y generación eléctrica se fortalecen con la llegada de más inversión y la necesidad de optimizar costos. **Hay un creciente mercado para servicios móviles de compresión y tratamiento de gas**, capaces de servir pozos distantes de ductos fijos.

## Desafíos Clave

Competitividad internacional: Para exportar a gran escala gas y petróleo, se necesita un costo de producción muy bajo, comparable al de Estados Unidos o Medio Oriente. La infraestructura y la logística requieren inversiones billonarias.

Desarrollo logístico y normativo: Sustituir masivamente diésel por gas en perforación, fractura y generación eléctrica conlleva normas específicas y permisos que a veces atrasan el despliegue. Se pide mayor flexibilidad regulatoria para facilitar la implementación de ductos temporales, el uso de mangueras, baterías de compresores, etc.

Incertidumbre macroeconómica: Las restricciones cambiarias y la volatilidad económica pueden desalentar o encarecer la inversión extranjera en nuevas tecnologías y en la ampliación de capacidad productiva.

Transición energética y sostenibilidad: Aunque el gas natural es considerado un combustible de transición, la presión por emisiones bajas es cada vez más fuerte en el mercado global. Argentina deberá mostrar planes sólidos de reducción de la huella de carbono para sostener las exportaciones hacia regiones exigentes en criterios ambientales.

Integración con otros sectores: El sector minero (oro, cobre, litio) y otros rubros en consumo energético ofrecen oportunidades de suministro de gas y servicios relacionados. Si se concretan los proyectos mineros en la cordillera, la demanda de energía se incrementará sustancialmente y podría apalancar inversiones conjuntas en generación y logística de hidrocarburos.

## 3.2 Análisis PESTEL - De la Empresa

### 1. Perspectiva Política (P)

Marco regulatorio energético en Argentina: Las provincias son propietarias de los recursos hidrocarburíferos desde la reforma constitucional de 1994, por lo que la empresa debe conocer las regulaciones de cada jurisdicción. Los programas nacionales de incentivos, como el RIGI y el Plan Gas, buscan impulsar la inversión en infraestructura y la sustitución de importaciones de energía, creando oportunidades para los fabricantes de equipos petroleros. Además, las políticas provinciales que buscan reducir el uso de diésel en operaciones pueden favorecer la adopción de soluciones de fractura y perforación a gas, **uno de los ejes de innovación clave para la Empresa.**

Inestabilidad macroeconómica e incentivos fiscales: Argentina ha tenido históricamente volatilidad cambiaria y controles de importación/exportación que pueden afectar la importación de componentes y la exportación de equipos. Sin embargo, la política energética del gobierno se ha mantenido relativamente estable para Vaca Muerta, reconociendo su valor estratégico. Esto ayuda a asegurar cierta continuidad en los proyectos de Oil & Gas, donde participa la **Empresa.**

### 2. Perspectiva Económica (E)

Demanda creciente de equipos de Oil & Gas: El desarrollo de Vaca Muerta sigue impulsando la demanda de soluciones de fractura, perforación y compresión de gas. La **Empresa** tiene oportunidades en la sustitución de diésel por gas (dual-fuel, turbinas o motores 100% a gas). Los altos costos de importación de GNL y el enfoque en la exportación de hidrocarburos generan nuevas inversiones en infraestructura, como gasoductos y oleoductos, lo que se traduce en demanda de paquetes de compresión y servicios EPC (Engineering, Procurement and Construction).

Variabilidad de precios de las materias primas e insumos: La fabricación de equipos especiales requiere acero y componentes críticos como motores, bombas y transmisiones, cuyos precios pueden fluctuar según la economía global. La **Empresa** ha establecido alianzas con proveedores internacionales como SPM, Waukesha y Baker Hughes para asegurar insumos y tecnología. Sin embargo, la competitividad puede verse afectada por aranceles o cambios en los costos logísticos.

Oportunidades de exportación: La **Empresa** exporta a países de Latinoamérica, Norteamérica, Medio Oriente y Europa del Este. El crecimiento de la producción no convencional en diversas regiones representa una oportunidad, siempre que se mantenga la competitividad en costo y calidad frente a proveedores globales.



### 3. Perspectiva Social (S)

Expectativa de generación de empleo y desarrollo local: La **Empresa** emplea a más de 200 personas, incluyendo diseñadores, ingenieros, soldadores, técnicos y personal logístico. El crecimiento sostenido de la industria refuerza la creación de puestos de trabajo calificados. La empresa contribuye a la economía regional.

Creciente conciencia ambiental y demanda de soluciones sostenibles: La sociedad y las comunidades donde operan los proyectos exigen tecnologías que reduzcan emisiones y mitiguen el impacto ambiental. La **Empresa** diseña bombas de fractura a gas, sistemas de control de emisiones y equipamiento de bajo impacto ambiental. Cumplir con las expectativas ambientales no solo atiende las demandas de las comunidades locales, sino que también mejora la reputación corporativa ante clientes internacionales.

Formación y capacitación en tecnología: La industria Oil & Gas demanda personal altamente capacitado. La **Empresa** promueve la especialización de su equipo en áreas como soldadura de alta presión, robótica, ingeniería mecánica y software. Existe un vínculo creciente con universidades e institutos técnicos, fomentando la innovación y la retención de talento.

### 4. Perspectiva Tecnológica (T)

Innovaciones en equipos de fractura y motor: La **Empresa** se destaca por desarrollar unidades de fractura y bombeo con motores diésel y dual-fuel (DGB). Esta diversidad tecnológica es un valor diferencial en un mercado que impulsa **la transición energética** hacia combustibles más limpios. La digitalización de los equipos, con sistemas como e-cLean, sensores y software de control, permite operaciones más seguras y eficientes, incluyendo monitoreo remoto y mantenimiento predictivo.

Capacidad de fabricación y pruebas: La planta cuenta con 31.000 m<sup>2</sup> cubiertos y equipos de izaje de hasta 80 toneladas, máquinas de corte láser/plasma y robots de soldadura, lo que agiliza la producción de equipos complejos y de gran tamaño. La existencia de bancadas de prueba para bombas de hasta 3000 HP fortalece la integración vertical y el aseguramiento de la calidad.

Evolución hacia servicios EPC: La **Empresa** se está diversificando hacia proyectos de ingeniería, adquisición y construcción (EPC) en gasificación, compresión y tratamiento de agua, lo que indica un avance tecnológico para competir en mercados integrales, más allá del mero equipamiento.

## 5. Perspectiva Ambiental (E)

Presión por la reducción de emisiones y flaring: Los compromisos internacionales, como el Global Methane Pledge, y la normativa local presionan para reducir las emisiones de metano y CO<sub>2</sub>. El aprovechamiento de gas asociado (flare to power) y la compresión móvil fomentan la recuperación de hidrocarburos que antes se venteaban, con beneficios ambientales y económicos.

Gestión de residuos y certificaciones: La **Empresa** posee un sistema de gestión integrado certificado en ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, lo que implica procedimientos de manejo de residuos, control de efluentes y seguridad ocupacional. El cumplimiento de estas normas, junto con el sello ASME VIII Div.1 para recipientes a presión, posiciona a la empresa con altos estándares de calidad y sostenibilidad.

Adaptación a la transición energética: Aunque el petróleo y gas seguirán siendo pilares de la matriz energética, la tendencia global hacia las energías renovables y la descarbonización obliga a las compañías de Oil & Gas a reconvertir procesos. La **Empresa** responde desarrollando equipos que reducen la intensidad de carbono y migrando parte de su portfolio hacia energías limpias.

## 6. Perspectiva Legal (L)

Regulación de seguridad y certificaciones obligatorias: Los equipos para fractura y compresión deben cumplir con normas de seguridad industrial, tanto locales como internacionales (ASME, DOT, SAE, etc.). La **Empresa** ya cuenta con dichas certificaciones, lo que facilita la venta y exportación. Existe un estricto control sobre la instalación, mantenimiento y operación de maquinaria petrolera, generando un mercado de servicios posventa (revamping, retrofit) que la empresa aprovecha.

Contratos con operadoras y empresas de servicios: Las licitaciones o contratos con operadoras de hidrocarburos suelen incluir cláusulas de contenido local y cumplimiento normativo. La **Empresa**, al ser un fabricante nacional con certificaciones internacionales, se ve beneficiada al cumplir con esas disposiciones.

Normativas ambientales en expansión: La legislación argentina, especialmente en provincias productoras como Neuquén, se vuelve progresivamente más exigente en la medición y mitigación de emisiones. La **Empresa** se prepara para ello a través de soluciones de gas y sistemas de monitoreo ambiental integrados.

### 3.3 Señales y Tendencias

A continuación, se presentan diversas tendencias y señales que surgen del análisis, con el objetivo de comprender mejor el entorno de la organización de la **Empresa** y el contexto en el que opera.

#### 1 . Tendencias Macro y del Sector

Tendencia 1: Transición energética global con foco en la descarbonización La presión regulatoria y social por reducir emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes se intensifica, impulsando la adopción de energías más limpias, como el gas natural y las energías renovables. Este fenómeno se enmarca en compromisos internacionales como la COP2030 y los Acuerdos de París.

- Señales asociadas:
- Reconocimiento internacional de prácticas de fractura más limpias y con menor huella de carbono en Argentina, especialmente en Vaca Muerta.
- Normativas en ciertas provincias que buscan desincentivar o prohibir el uso de diésel en operaciones de Oil & Gas, favoreciendo el gas natural.
- Creciente interés en bonos verdes y financiamiento sostenible, condicionado a evidencias de reducción de emisiones.

Tendencia 2: Aumento de la competitividad para la exportación de hidrocarburos. Tras una etapa enfocada en sustituir importaciones, la industria argentina del Oil & Gas apunta ahora a competir a escala global. Esto obliga a productores y a toda la cadena de valor, incluida la **Empresa**, a operar con costos similares a los de regiones líderes como EE. UU. y Oriente Medio. Se busca exportar crudo y gas a precios internacionales competitivos para sostener el crecimiento a gran escala.

- Señales asociadas:
- Construcción de gasoductos (Néstor Kirchner) y oleoductos para incrementar la capacidad de transporte hacia los mercados externos.
- Inversiones en proyectos de infraestructura y planes de licuefacción (GNL) para exportar gas al mercado mundial.
- Anuncios de grandes operadoras (YPF, Vista, PAE, entre otras) sobre la expansión de proyectos no convencionales en Vaca Muerta.

Tendencia 3: Importancia creciente de la sostenibilidad y la adopción de estándares internacionales Los mercados internacionales exigen certificaciones de reducción de emisiones, flaring y metano, así como altos estándares de seguridad y calidad (ASME, ISO 9001/14001/45001). Cumplir con estos lineamientos se vuelve un requisito para acceder a financiamiento, licitaciones y contratos con grandes operadoras globales.

- Señales asociadas:
- Creciente interés en certificar proyectos como “verdes” y en participar de bonos de carbono.
- Leyes y regulaciones provinciales y nacionales orientadas a disminuir el impacto medioambiental (Plan Gas, planes de reducción de metano, etc.).
- Políticas internas de empresas multinacionales (TotalEnergies, Shell, Chevron, etc.) que restringen inversiones en proyectos de alto impacto sin planes de mitigación.

## 2 . Tendencias Tecnológicas

Tendencia 4: Digitalización y automatización de equipos en campo La adopción de soluciones digitales, como sensores, monitoreo remoto y mantenimiento predictivo, se expande para lograr mayor eficiencia y seguridad en la perforación, fractura y compresión de gas.

- Señales asociadas:
- Aumento de ofertas de servicios EPC (Engineering, Procurement and Construction) con componentes de software avanzado para supervisar equipos en tiempo real.
- Creación de módulos de monitoreo remoto y control electrónico (e-cLean, SCADA, etc.).

Tendencia 5: Innovación aplicada a la conversión de motores y sistemas de fractura Se desarrollan motores “rich burn” que permiten adaptarse a la variabilidad del gas de pozo, reduciendo costos y maximizando la eficiencia. También surgen opciones basadas en turbinas a gas capaces de tolerar mezclas irregulares.

- Señales asociadas:
- Incorporación de tecnología dual-fuel y ensayos con GNC/GNL para distintos rangos de potencia en generadores de torque para perforación.
- Demanda de paquetes móviles de tratamiento de gas (filtros, separadores de condensado, sistemas de compresión) para habilitar la quema directa de gas de pozo sin inversiones fijas masivas.

### 3 . Tendencias Sociales / Formación

Tendencia 6: Demanda de empleo calificado y especialización en energías limpias. Con la expansión de Vaca Muerta y la adopción de nuevas tecnologías, crece la necesidad de ingenieros, técnicos y profesionales especializados en áreas como software de control, soldadura de alta presión y mantenimiento de alto nivel.

- Señales asociadas:
- El Ministerio de Educación y la Fundación YPF avanza en la creación de un instituto de formación técnica en la región de Vaca Muerta, para capacitar a profesionales en áreas estratégicas vinculadas a la industria energética.
- Alianzas entre empresas e instituciones académicas para programas de capacitación en mecánica, soldadura de alta presión, electrónica y monitoreo digital.
- Creciente presencia de capacitaciones sobre transición energética y sostenibilidad en los planes de formación corporativos.

Tendencia 7: Mayor conciencia ambiental en la sociedad y exigencia de responsabilidad corporativa. La preocupación por el impacto ambiental de la extracción de hidrocarburos motiva a la ciudadanía a demandar operaciones responsables y transparentes. Se espera que las empresas del sector, incluida la **Empresa**, comuniquen y evidencien sus esfuerzos de sostenibilidad.

- Señales asociadas:
- Incremento de eventos y seminarios públicos, como el Seminario ProPyme en Argentina, que discuten innovación, desarrollo local y criterios ESG.
- Alianzas con ONG y organismos gubernamentales para la restauración ambiental de zonas afectadas por la industria.

### 3.4 Stakeholder Mapping

#### Capa central: Proyecto

- Proyecto: “Conversión de Equipos Diésel a Gas en la Industria de Oil & Gas Argentina”.

#### Anillo interno: Usuarios Principales

(Tienen máximo involucramiento y poder de decisión)

1. **Alta dirección de la empresa** (CEO, gerencia general).
2. **Áreas operativas / ingeniería interna** (responsables de la ejecución técnica).
3. **Grandes operadoras / clientes** que demandan servicios de perforación y fractura a gas.

#### Anillo medio: Interesados Directos

(Participan en la ejecución, con influencia media-alta)

1. **Proveedores de tecnología y servicios** (motores, compresores, transporte GNC/GNL).
2. **Empleados / Sindicatos** (personal de planta y campo, representantes gremiales).
3. **Entes reguladores / gobierno** (Secretarías de Energía, Ambiente, autoridades provinciales).
4. **Inversores / entidades financieras** (bancos, fondos ESG, bonos verdes).
5. **Departamentos de sostenibilidad y ESG** (cadenas de valor, reporting de emisiones).

#### Anillo externo: Interesados Indirectos

(Influencia menor o condicionada, pero relevantes para la aceptación social y el entorno)

1. **Comunidades locales** (habitantes de zonas de operación, PyMEs, sectores productivos de la región).
2. **ONG y sociedad civil** (organizaciones ambientales, asociaciones ciudadanas).
3. **Instituciones académicas / centros de I+D** (universidades, laboratorios de innovación).
4. **Otras industrias relacionadas** (petroquímicas, transporte, etc.).
5. **Medios de comunicación** (difusión y reputación).

### 3.5 Matriz Eric / Matriz Vrio / FODA Cruzado

#### Matriz ERIC

| ELIMINAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | REDUCIR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia excesiva del diésel y la volatilidad de sus precios.</li> <li>• Penalizaciones y costos asociados a emisiones contaminantes (multas, límites de exportación, etc.).</li> <li>• Procesos internos que dupliquen esfuerzos o requieran demasiada burocracia para la adopción de nuevas tecnologías.</li> </ul>                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Huella de carbono y gases contaminantes generados por la operación de los equipos.</li> <li>• Costos logísticos en el transporte de combustibles líquidos (fletes, almacenamiento riesgoso).</li> <li>• Brecha de habilidades y desconocimiento en el personal sobre tecnologías dual-fuel / 100% gas.</li> </ul>                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| INCREMENTAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CREAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alianzas estratégicas con proveedores de gas, empresas de compresión y organismos de financiamiento verde.</li> <li>• Capacitación y especialización técnica del personal en mantenimiento y operación de equipos a gas.</li> <li>• Colaboración con universidades y centros de I+D para impulsar la innovación y el desarrollo continuo de motores y sistemas de compresión.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nueva oferta de valor basada en la conversión diésel-gas (modelo de negocio, arrendamiento, mantenimiento, etc.).</li> <li>• Programas de sostenibilidad y triple impacto que incluyan métricas de reducción de emisiones, integración de proveedores locales y beneficios para las comunidades.</li> <li>• Mecanismos de reporte y certificación (bonos de carbono, estándares internacionales) que avalen la responsabilidad ambiental y social del proyecto.</li> </ul> |



## Matriz VRIO

| <b>Recurso o Capacidad</b>                                    | <b>Valioso</b> | <b>Raro</b> | <b>Difícil de Imitar</b> | <b>Organización Alineada</b> | <b>Resultado</b>                        |
|---------------------------------------------------------------|----------------|-------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|
| Experiencia y know-how en ingeniería de perforación           | Sí             | No          | No                       | Sí                           | <b>Ventaja competitiva temporal</b>     |
| Alianzas estratégicas con proveedores y entes reguladores     | Sí             | Sí          | No                       | Sí                           | <b>Ventaja competitiva temporal</b>     |
| Integración de soluciones "llave en mano" (ingeniería + fin.) | Sí             | Sí          | Sí                       | No                           | <b>Ventaja competitiva por explorar</b> |
| Reputación en sostenibilidad y triple impacto                 | Sí             | Sí          | Sí                       | Sí                           | <b>Ventaja competitiva sostenible</b>   |

## FODA cruzado

|                   | Fortalezas (F)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Debilidades (D)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oportunidades (O) | <p>F + O (Max-Max)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprovechar experiencia técnica (F1) y alianzas (F2) para ofrecer proyectos llave en mano en mercados que buscan soluciones bajas en carbono (O1, O4).</li> <li>- Apalancar el compromiso con la sostenibilidad (F4) para captar financiamiento verde (O2) y posicionarse como referente.</li> </ul> | <p>D + O (Mini-Maxi)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar planes de formación interna para cubrir la brecha de capacidades y responder a la creciente demanda de soluciones energéticas (O1).</li> <li>- Impulsar nuevas estructuras financieras (leasing, alquiler) (D3) aprovechando los incentivos de bonos verdes (O2).</li> </ul> |
| Amenazas (A)      | <p>F + A (Maxi-Mini)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer la I+D y la calidad de la ingeniería (F3) para diferenciarse de la competencia internacional (A1).</li> <li>- Consolidar alianzas con compañías de perforación (F2) para ajustar la logística de la provisión de gas (A2).</li> </ul>                                                  | <p>D + A (Mini-Mini)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejorar la coordinación interdepartamental (D2) para navegar un entorno regulatorio complejo (A3) y así reducir tiempos de implementación.</li> <li>- Escalar gradualmente la producción (D1) gestionando los riesgos de competencia y volatilidad de precios (A1, A2).</li> </ul>       |

## Conclusiones

Las matrices **ERIC**, **VRIO** y **FODA cruzado** permiten:

- **ERIC:** Identificar qué elementos de la propuesta de valor deben eliminarse, reducirse, incrementarse o crearse para diferenciarse en el mercado.
- **VRIO:** Destacar las ventajas competitivas sostenibles, en especial las que están ligadas a la experiencia en ingeniería, las alianzas estratégicas y el enfoque en la sostenibilidad.
- **FODA cruzado:** Formular estrategias concretas que aprovechen fortalezas y oportunidades, mitiguen debilidades y afronten amenazas de manera proactiva.

Al integrar estos análisis, la organización se orienta a potenciar su **capacidad de innovación**, a afianzar su **posición competitiva** y a consolidar un **modelo de negocio sólido** en torno a la transición energética y el triple impacto.

## 4. La Empresa

### 4.1 Descripción General

#### **Soluciones tecnológicas a medida**

La **Empresa** desarrolla soluciones tecnológicas, confiables e innovadoras para la industria energética. Nos enorgullece ser la empresa líder en Argentina en el diseño y fabricación de equipos de servicio de pozo, específicamente para operaciones de fractura, cementación y estimulación en la extracción de hidrocarburos.

En 20 años de experiencia hemos logrado desarrollar una enorme capacidad productiva integrada, abarcando desde la ingeniería y diseño del control de los equipos hasta su fabricación y puesta en marcha. Esto nos permite ser ágiles y flexibles a la hora de proponer soluciones a medida y adaptarnos a los requerimientos de cada cliente.

Nos desafiamos cada día con la visión de convertirnos en el aliado clave que la industria energética necesita para optimizar sus procesos, incorporar la industria 4.0 y, en consecuencia, reducir costos de operación y emisiones de gases de efecto invernadero.

#### **Productos y servicios**

##### Equipamiento industrial

Diseñamos y construimos equipos de alta especificación, completamente customizados a los requisitos de nuestros clientes.

##### Sistemas de control

Nos especializamos en el diseño y desarrollo de software, firmware y sistemas de control personalizados y adaptados a la industria.

##### Servicios

Brindamos asistencia preventiva y correctiva. Diseñamos e implementamos programas de mantenimiento que se adaptan a nuestros clientes.

##### Venta de repuestos y consumibles

Ofrecemos una amplia gama de repuestos y consumibles para el óptimo desarrollo de las operaciones.

## 4.2 Análisis Canvas B2B para la **Empresa**

### 1. Segmentos de clientes

#### 1. **Operadoras de petróleo y gas (O&G)**

- Compañías nacionales e internacionales dedicadas a la exploración y producción:
  - Argentina: YPF, PAE, Vista, Tecpetrol, CGC, Pampa, etc.
  - Internacionales: Chevron, TotalEnergies, Shell, entre otras.
- Necesitan equipamiento de fractura, soluciones de compresión, EPC y servicios de mantenimiento para yacimientos convencionales y no convencionales (especialmente Vaca Muerta).

#### 2. **Empresas de servicios petroleros (Oilfield Services)**

- Ejemplo: SLB, Halliburton, Baker Hughes, Weatherford, entre otras.
- Subcontratistas especializados en fractura, perforación, cementación y mantenimiento de pozos, que demandan unidades de fractura, blenders, data vans entre otras; y servicios de posventa.

#### 3. **Sector minero e industrial**

- Grandes proyectos de minería (litio, cobre) y otras industrias con altos requerimientos energéticos.
- Buscan soluciones de generación, compresión y tratamiento de agua/gas (EPC) que permitan reducir costos y huella ambiental en entornos exigentes.

#### 4. **Mercados de exportación**

- América Latina (Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Perú, etc.), Norteamérica (EE. UU., Canadá, México), Medio Oriente (Arabia Saudita, Egipto, Omán) y Europa del Este (Rusia).
- Demandan equipos de alta especificación y servicios con certificaciones internacionales (DOT, ASME, SAE, etc.).

### 2. Propuesta de valor

#### **Soluciones integrales de diseño y fabricación**

- La **Empresa** brinda soluciones integrales de diseño y fabricación para la industria energética, abarcando ingeniería, desarrollo y puesta en marcha de equipos especializados.
- Transforma instalaciones fijas en soluciones modulares sobre trailers, ofreciendo también sistemas de control a medida.
- Nuestro enfoque integral incluye servicios preventivos y correctivos, así como el suministro de repuestos y consumibles.
- Concepto llave en mano.

### **Amplia gama tecnológica para la transición energética**

- Portafolio que incluye motores diésel (Tier II / Tier IV), dual-fuel (DGB), 100% gas, turbinas y unidades eléctricas, facilitando la reducción de emisiones y el ahorro en combustible.

### **Certificaciones de clase mundial**

- **ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001** (Sistema de Gestión Integrado).
- **ASME VIII Div.1** para recipientes a presión.
- **DOT, ADR, SAE, IMDG** para fabricación de semirremolques y cisternas.
- Permite a la **Empresa** vender y circular sus equipos internacionalmente, cumpliendo altos estándares de seguridad y calidad.

### **Servicio posventa, mantenimiento y repuestos**

- Centro de Servicios Oficial SPM Oil & Gas en Neuquén, con certificación de líneas de alta presión, reparaciones de bombas y stock permanente de repuestos.
- Programas de revamping y rebuild de equipos para alargar la vida útil.

### **Capacidad de ingeniería y experiencia demostrada**

- Más de **20 años** en el negocio Oil & Gas, con **+1760 equipos** fabricados y **+300.000 HP** paquetizados (cifra en constante crecimiento).
- Exportaciones a múltiples mercados y alianzas con OEMs globales (ej. Caterpillar, MTU, Waukesha, Baker Hughes, SPM).

## **3. Canales**

### **Fuerza de ventas y representantes**

- Equipo comercial propio que visita a operadoras y empresas de servicios, ofreciendo soluciones técnicas a medida.

### **Participación en ferias y eventos especializados**

- Ej. Argentina Oil & Gas (AOG), OTC (Offshore Technology Conference), conferencias en Vaca Muerta, ferias internacionales donde se exhiben las últimas innovaciones.

### **Plataformas digitales y catálogos en línea**

- Sitio web oficial con detalle de certificaciones, folletos y portafolio de productos.

- Distribución de brochures y presentaciones personalizadas para cada región/cliente.

#### **Procesos de licitación y RFP**

- Concursos en los que participan las grandes operadoras o empresas de servicios. La **Empresa** presenta propuestas técnicas y económicas de equipamiento EPC.

### **4. Relación con los clientes**

#### **Relación consultiva y de co-creación**

- Trabajo conjunto en el diseño y la configuración de equipos (configuraciones de uso, potencia, tipo de motor, bomba, software de control, etc) para adaptarse a las condiciones de cada proyecto EPC.

#### **Soporte integral y atención posventa especializada**

- Programas de mantenimiento, repuestos, auditorías de software de control de calidad en campo y asesoría continua.
- Talleres y técnicos disponibles en Neuquén (centro de la actividad en Vaca Muerta) para respuestas rápidas.

#### **Acuerdos a largo plazo y SLAs**

- Contratos con operadoras/servicios que incluyen cláusulas de performance, tiempos de respuesta y garantías, lo que fortalece la confianza y la fidelización.

#### **Formación y capacitación**

- Entrenamiento para el personal del cliente en la operación segura y eficiente de los equipos (software e-cLean, manipulación de alta presión, etc.).

### **5. Fuentes de Ingresos**

#### **Venta de equipos y proyectos EPC**

- Principales ingresos por la entrega de bombas de fractura, plantas de compresión, cisternas GNC, skids para EPF y otras unidades a gran escala.

#### **Servicio posventa y mantenimiento**

- Ingresos recurrentes por reparaciones, certificaciones de alta presión y contratos de mantenimiento preventivo.

### **Asociaciones tecnológicas**

- Eventuales acuerdos de revenue sharing con OEMs o proyectos de co-desarrollo donde los clientes pagan licencias o comisiones por ciertas innovaciones.

## **6. Recursos clave**

### **Planta Fabril**

- Amplia infraestructura con grúas de hasta 80 toneladas de izaje, líneas de corte (láser, plasma), soldadura especializada (ASME/AWS/API), cabinas de pintura, y áreas de testeo hasta 3000 HP.

### **Base de servicios**

- Centro oficial SPM Oil & Gas, capacidad para reconstrucción, modernización y certificación de líneas de alta presión, soporte logístico inmediato en la cuenca de Vaca Muerta.

### **Equipo multidisciplinario**

- Más de 200 personas (ingenieros, diseñadores, soldadores, técnicos, personal de calidad y administración), con capacitación constante en normas internacionales.

### **Certificaciones y patentes**

- ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, ASME VIII Div.1, DOT, SAE, ADR, IMDG, etc., que respaldan la capacidad de exportación, seguridad y calidad.

## **7. Actividades clave**

### **Ingeniería y fabricación de equipos**

- Diseño, soldadura, armado y testeo de unidades complejas: fractura (hasta 3000+ HP), blenders, data vans, unidades criogénicas, compresores, etc.

### **R+D para transición energética**

- Desarrollo de soluciones a gas (natural, flare-to-power), dual-fuel, turbinas y sistemas eléctricos con software integrado (e-cLean), optimizando consumo de combustible y emisiones.



## Proyectos EPC

- Gestión integral (ingeniería, procura, construcción) de plantas de tratamiento de gas/agua, compresión, EPF, almacenamiento y logística, cumplimiento de plazos y especificaciones técnicas.

## Servicios de posventa, mantenimiento y revamping

- Mantenimiento programado, reparaciones, reemplazo de partes (SPM, Caterpillar, Waukesha, etc.), upgrades de equipos antiguos a configuraciones más eficientes (Tier IV, dual-fuel, etc.).

## 8. Socios Clave

### OEMs y proveedores principales

- **Motores:** Caterpillar, MTU, Waukesha, Liebherr.
- **Bombas:** SPM Oil & Gas.
- **Turbinas:** Baker Hughes.
- **Transmisiones:** Twin Disc, Allison, ZF.
- Aseguran componentes críticos de alta calidad, soporte en ingeniería y acceso a repuestos.

### Empresas de servicios petroleros

- SLB, Halliburton, Baker Hughes, Weatherford, que actúan como clientes-partners en proyectos de fractura y perforación.

### Instituciones de certificación y entes regulatorios

- ASME, DOT, SAE, ISO, ADR, IMDG, que certifican procesos y productos, validando la exportación y el cumplimiento de normas.

### Gobierno y entidades públicas/provinciales

- Secretaría de Energía, autoridades de Neuquén y otras provincias, que regulan y promueven el desarrollo de Vaca Muerta, así como el incentivo a tecnologías más limpias.

## **9. Estructura de Costos**

### **Costos de materiales y componentes**

- Acero especial, motores, bombas, turbinas, componentes hidráulicos, software, entre otros, representando una proporción significativa del costo de fabricación.

### **Mano de obra y certificaciones**

- Mano de obra calificada en soldadura, mecánica, eléctrica y control, sumado a los costos de mantener (y renovar) las certificaciones internacionales.

### **Logística y exportaciones**

- Transporte de equipos de gran porte (trailers, contenedores), trámites aduaneros, seguros y posibles aranceles en operaciones internacionales.

### **I+D y mantenimiento de infraestructura**

- Inversión continua en proyectos de I+D (nuevas tecnologías de fractura a gas, software e-cLean), y en la modernización de la planta fabril y base de servicios.

## 5. Análisis tecnológico

El objetivo es examinar el **ecosistema**, los **sistemas de innovación**, la **estrategia tecnológica** y los **10 tipos de innovación**, además de encuadrar el proyecto según los lineamientos de los manuales mencionados.

### 1. Ecosistema y Sistemas de Innovación

Ecosistema de Innovación: El proyecto se desarrolla en un entorno que incluye operadoras de petróleo y gas, fabricantes de equipos, universidades, institutos de I+D y organismos gubernamentales que promueven políticas energéticas. Siguiendo el modelo de la triple hélice (universidad-empresa-gobierno), la colaboración entre estos actores facilita la innovación.

- Gobierno: Regulaciones para reducir emisiones y promover la transición energética.
- Academia: Universidades y centros de investigación apoyan con estudios de eficiencia y emisiones.
- Empresas: Operadoras y fabricantes de equipos aplican y financian la innovación, buscando viabilidad económica y ventajas competitivas.

#### Sistemas de innovación:

- Nacional: A nivel país, el proyecto se alinea con la necesidad de reducir costos operativos y minimizar su impacto ambiental en el sector Oil & Gas, haciendo uso de los recursos de gas natural de Vaca Muerta y reduciendo dependencia de diésel importado.
- Local: En el entorno de las cuencas productoras (p. ej., Neuquén), existe un “sistema local de innovación” donde interactúan **PyMEs** especializadas en servicios petroleros. Estas redes de colaboración y competencia impulsan mejoras tecnológicas y de organización, reforzando la adopción de estas soluciones. Ej: **Centro PyME-Adeneu; Cluster Vaca Muerta**.
- Internacional: Al orientarse parte de la producción a la exportación, se insertan estándares globales y financiamientos internacionales que exigen **certificaciones ambientales** y la reducción de huella de carbono. Esto potencia la relevancia de la innovación propuesta.

## 2. Estrategia Tecnológica

Alineación con la Estrategia General: La estrategia tecnológica debe alinearse con los objetivos comerciales de la empresa:

- Objetivos a Largo Plazo: Migrar hacia operaciones más limpias y competitivas en costos.
- Políticas de Acción: Fomentar la adopción de tecnologías dual-fuel y 100% gas para equipos de perforación y fractura.
- Recursos y Capacidades: La **Empresa** cuenta con plantas especializadas, certificaciones y un equipo de ingeniería capaz de adaptar motores y sistemas de compresión.

Tipología de Tecnologías:

- Tecnologías clave: Conversión de motores a gas (motores tipo “rich burn”), sistemas de compresión y tratamiento de gas (eliminación de impurezas, filtrado, secado), logística de GNC/GNL en campo. Dichas tecnologías ofrecen diferenciación (menor costo operativo, menor huella de carbono).
- Tecnologías básicas: Conocimientos y procesos comunes en la industria petrolera (ej. sistemas de bombeo, normas de seguridad, normativas ASME, etc.).
- Tecnologías emergentes/incipientes: Soluciones de monitoreo remoto (sensores, IoT), mantenimiento predictivo y potenciales aplicaciones de energías complementarias (ej. integración con energías renovables in situ).

Ventaja competitiva:

La empresa busca **liderazgo en costos** (gas más económico que diésel, reducción de importaciones) y **diferenciación** (menor impacto ambiental, acceso a bonos verdes, cumplimiento de estándares ESG). Esto se traduce en una **estrategia híbrida**, donde la tecnología es el eje que soporta ambas vías de ventaja competitiva.

### 3. 10 Tipos de Innovación (Doblin)

Se consideran tres grandes áreas: **configuración, oferta y experiencia**. Para este proyecto:

1. **Modelo de negocio** (configuración): Ofrecer un nuevo modelo de negocio basado en servicios integrales de conversión a gas y mantenimiento, reduciendo riesgos para el cliente y facilitando la adopción.
2. **Redes y alianzas** (configuración): Establecer convenios con proveedores de compresores, instituciones financieras (bonos verdes) y entes reguladores para acelerar la migración a gas.
3. **Estructura interna** (configuración): Reorganizar la cadena de valor, integrando actividades de ingeniería, capacitación y soporte en campo que permitan el despliegue rápido de equipos dual-fuel.
4. **Procesos** (configuración): Desarrollo de un flujo de trabajo optimizado para la conversión, testeos de motores a gas, incorporación de software de monitoreo remoto, etc.
5. **Desempeño del producto** (oferta): El corazón de la innovación está en la mejora tecnológica de los equipos; reducir costos operativos y emisiones posiciona la oferta con un alto valor agregado.
6. **Sistema de productos** (oferta): Proveer soluciones modulares (sistemas de compresión móvil, generadores a gas, plataformas de perforación convertidas), escalables según necesidad del cliente.
7. **Servicios complementarios** (experiencia): Contratos de posventa, mantenimiento predictivo y soporte de ingeniería continuo para asegurar la adopción exitosa.
8. **Canales de venta y distribución** (experiencia): Participación en ferias de Oil & Gas, plataformas de licitación pública y redes sectoriales para difundir la propuesta e interactuar con potenciales clientes.
9. **Marca y credenciales** (experiencia): Comunicar la contribución a la transición energética y la reducción de emisiones para reforzar la reputación en sostenibilidad.
10. **Compromiso con el cliente** (experiencia): Talleres de formación, co-creación de soluciones, pruebas piloto y demostraciones en campo que generen confianza y muestren resultados reales de ahorro y menor huella de carbono.

#### 4. Análisis según Manual de Oslo y manual de Bogotá

##### Manual de Oslo (OCDE)

El Manual de Oslo define la innovación principalmente desde la perspectiva **tecnológica y empresarial**. El proyecto constituye:

- **Innovación de producto:** Nuevos equipos a gas para perforación.
- **Innovación de proceso:** Métodos de generación de energía más limpios y eficientes en campo.
- **Innovación organizativa:** Reconfiguración de la cadena de valor y adopción de nuevos esquemas de logística de combustible (compresión, transporte de gas in situ).
- **Innovación en marketing:** Posicionamiento ambiental y presentación de un modelo de negocio “verde” orientado a inversionistas sostenibles.

##### Manual de Bogotá

El Manual de Bogotá adapta los conceptos de Oslo a la realidad de Latinoamérica, enfatizando las **formas informales de I+D**, la participación de **Pequeñas y Medianas Empresas** y las condiciones de **desarticulación** entre el sistema tecnológico y el productivo. En este caso:

- **Adaptación a contextos regionales:** Se aprecia la necesidad de aprovechar la cercanía a yacimientos gasíferos y de sortear las barreras logísticas propias de zonas remotas en las cuencas productoras.
- **Sistemas productivos locales:** La colaboración entre operadoras, PyMEs de servicios e institutos locales es clave para la adopción masiva de la tecnología (economías de escala y difusión del conocimiento).
- **Necesidad de encadenamientos productivos:** Al tratarse de equipos y servicios intensivos en tecnología, la articulación con proveedores de compresores, motores, transporte y financiamiento resulta esencial.

Estas particularidades evidencian la pertinencia de un enfoque que integre no solo la innovación tecnológica, sino también la organizacional, de mercado y social (relación con las comunidades, generación de empleos calificados, etc.).

## 6. ODS - Hoja de ruta IAPG



Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos en la Hoja de Ruta del Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) y la **forma en que el proyecto de cambio de matriz energética (conversión de equipos diésel a gas)** puede contribuir al logro de dichos objetivos. Se resaltan, asimismo, los **ODS priorizados** por la industria y los que se potencian específicamente con la iniciativa en desarrollo.

El Instituto Argentino del Petróleo y del Gas (IAPG) propone una hoja de ruta con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para que la industria hidrocarburífera contribuya en la Agenda 2030.



El **proyecto de cambio de matriz** (sustitución de motores diésel por gas natural en perforación, fractura u otras operaciones) contribuye en varios frentes:

1. **ODS 7 (Energía asequible y no contaminante)**
  - Al utilizar gas natural, se ofrece un combustible más limpio y de menor costo, atendiendo la necesidad de energías más accesibles y menos contaminantes.
  - Fomenta la eficiencia energética en la cadena de valor de la perforación y/o fractura.
2. **ODS 13 (Acción por el Clima)**
  - Con la sustitución de diésel por gas, se reduce significativamente la huella de carbono (menores emisiones de CO<sub>2</sub> y partículas).
  - Se promueven prácticas que facilitan el cumplimiento de metas de descarbonización y el acceso a financiamiento verde.

**3. ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico)**

- La implementación de tecnologías de conversión a gas genera oportunidades de empleo calificado (técnicos, ingenieros, personal de mantenimiento).
- Impulsa el desarrollo de proveedores locales (fabricantes de componentes, logística de GNC/GNL, etc.), fortaleciendo el tejido productivo.

**4. ODS 12 (Producción y consumo responsables)**

- Optimiza el consumo de combustibles fósiles al utilizar gas natural, de menor impacto que el diésel, avanzando en una producción más limpia.
- Contribuye a una gestión responsable de recursos, reduciendo emisiones en las etapas de extracción y uso.

En conjunto, la iniciativa contribuye a una transición energética más limpia, promueve el crecimiento económico sostenible y refuerza la competitividad del país, al tiempo que avanza en el cumplimiento de los compromisos de desarrollo sustentable asumidos en la **Agenda 2030**.



## 7. Cadena de Valor - Ejes de innovación

Se presenta un **análisis de la cadena de valor** y la **identificación de ejes de innovación** necesarios para lograr el cambio de matriz energética (de diésel a gas natural) en el sector Oil & Gas, bajo la óptica del **triple impacto** (económico, social y ambiental).

### 1. Análisis de la Cadena de Valor desde la Perspectiva del Triple Impacto

#### Suministro de Insumos y Materias Primas

- Proveedores de Gas: Es crucial asegurar el acceso a gas natural de alta calidad y con trazabilidad en la reducción de emisiones. Utilizar gas local, como el de Vaca Muerta, no solo puede impulsar el desarrollo de las economías regionales, sino también reducir los costos logísticos.
- Componentes y Tecnología: Se necesitan motores con inyección base gas, unidades de compresión y almacenamiento. Es importante incorporar componentes certificados y producidos bajo estándares de responsabilidad ambiental.
- Impacto Económico: Disminuye el costo de los combustibles y reduce la dependencia del diésel.
- Impacto Social: Genera oportunidades de empleo en la cadena de suministro local.
- Impacto Ambiental: Promueve el uso de energías menos contaminantes, minimizando la huella de carbono asociada al transporte de combustibles líquidos.

#### Logística de Entrada

- Transporte y Almacenamiento: Implementar soluciones de transporte de GNC/GNL, como isotanques, cisternas o ductos flexibles, priorizando la eficiencia energética y la seguridad.
- Retos y Oportunidades:
- Económico: Reducir el costo global de la operación aprovechando la infraestructura local de gasoductos.
- Social: Capacitar a los transportistas y operadores en el manejo seguro y eficiente de GNC/GNL, mejorando la empleabilidad regional.
- Ambiental: Disminuir las emisiones durante el transporte y la manipulación de combustibles, evitando derrames y fugas de metano.

## Operaciones y conversión tecnológica

Conversión de Equipos: El objetivo es migrar los motores diésel a sistemas dual-fuel o 100% gas, asegurando que sean confiables y eficientes.

Montaje e Implementación: Es importante estandarizar los protocolos de instalación y realizar pruebas de campo para garantizar que todo funcione correctamente.

### Retos y Oportunidades

- Económico: La conversión a gas puede reducir significativamente los costos operativos, ya que el gas es más barato que el diésel.
- Social: Esta transición genera oportunidades de formación y profesionalización para la mano de obra local, especialmente para técnicos especializados.
- Ambiental: Al usar gas en lugar de diésel, se reduce la huella de carbono y el material particulado, contribuyendo a una perforación y fractura más limpias.

## Logística de Salida

- Producción Hidrocarburífera: Adoptar equipos a gas puede aumentar la competitividad al reducir los costos de producción y cumplir con las regulaciones ambientales.
- Distribución de Servicios Energéticos: Permite ofrecer modelos de negocio de "energía limpia" a los clientes finales, como operadoras y empresas de servicios petroleros.
- Triple Impacto:
  - Económico: Mejora los márgenes de exportación y abre nuevos mercados que exigen altos estándares ambientales.
  - Social: Fomenta la participación de proveedores locales en el mantenimiento y operación de los equipos.
  - Ambiental: Ayuda a cumplir con los compromisos internacionales de reducción de emisiones, como los acuerdos de la COP y los convenios ESG.

## Marketing y ventas

- Posicionamiento: Presentar la solución como un servicio rentable y con bajo impacto ambiental, destacando los beneficios para la comunidad y la sostenibilidad.
- Financiamiento Verde: Obtener bonos de carbono e incentivos para la transición energética, atrayendo a inversores socialmente responsables.
- Triple Impacto:
  - Económico: Aumenta el valor de la marca y facilita el acceso a financiamiento más económico.
  - Social: Contribuye a crear una imagen corporativa responsable, promoviendo la aceptación por parte de las comunidades.
  - Ambiental: Comunicar efectivamente los beneficios ecológicos puede motivar la adopción masiva de la solución.

### Servicio posventa y soporte

- **Mantenimiento:** Asegurar el correcto funcionamiento de los motores a gas y la sostenibilidad a largo plazo.
- **Capacitación:** Instruir a operadores y mecánicos, generando empleo de calidad y valor agregado en la región.
- **Triple impacto:**
  - **Económico:** Disminuye paradas no planificadas y optimiza la vida útil de los equipos.
  - **Social:** Empodera a la fuerza de trabajo local con nuevas habilidades técnicas y oportunidades de desarrollo profesional.
  - **Ambiental:** Garantiza la eficiencia de los equipos y evita fugas o emisiones no deseadas.

### Actividades de soporte

- Infraestructura y Gestión: Adoptar sistemas de gestión integral que consideren no solo costos e ingresos, sino también indicadores sociales y ambientales, como la huella de carbono y el desarrollo de proveedores locales.
- I+D y Digitalización: Continuar innovando en sistemas de monitoreo, mantenimiento predictivo y optimización de la logística de gas, asegurando mejoras continuas.
- Recursos Humanos: Integrar políticas inclusivas y de desarrollo de talento local.

## 2. Ejes de innovación para el cambio de Matriz y el Desarrollo del Proyecto

Para consolidar el cambio de matriz energética con resultados de triple impacto, se requieren **ejes de innovación** que involucren tanto la tecnología como la organización y la sociedad:

1. **Innovación en abastecimiento y logística de gas**
  - **Soluciones móviles y modulares** (compresión y transporte de GNC/GNL) ajustadas a la escala y necesidades de cada proyecto, reduciendo costos y emisiones.
  - **Conexión directa** adelantando el tendido de ductos desde el EPF/CPF (adelantamiento de inversión).
2. **Ingeniería y equipamiento con criterios de sostenibilidad**
  - **Desarrollo y mejora de motores dual-fuel/100% gas** con altos estándares de eficiencia y confiabilidad.
  - **Enfoque holístico de triple impacto** en la gobernanza del proyecto, midiendo no solo rentabilidad sino también generación de empleos locales y reducción de emisiones.

### 3. Modelos de negocio inclusivos y flexibles

- **Arrendamiento operativo** (leasing) y financiamiento verde, facilitando la adopción de equipos a gas sin grandes inversiones iniciales para los clientes.
- **Programas de desarrollo de proveedores** que integren PyMEs y emprendimientos locales, potenciando el impacto social y dinamizando las economías regionales.

### 4. Formación y transferencia de conocimiento

- **Capacitación para técnicos y operarios** en mantenimiento y uso de tecnologías a gas, impulsando empleos de mayor calificación.
- **Colaboraciones con universidades y centros de I+D** para impulsar soluciones que reduzcan emisiones y costos a lo largo de la cadena de valor, al tiempo que involucren a la comunidad académica y científica.

### 5. Medición y certificación del impacto

- **Herramientas de reporte y monitoreo** (ej. indicadores ESG) que permitan medir el ahorro de emisiones, el número de empleos locales creados y el retorno económico.
- **Alineación con estándares internacionales** (ISO 14001, reporting GRI, etc.) para asegurar la credibilidad de la iniciativa ante inversores, comunidades y mercados externos.

## 8. Análisis de la propuesta

### 1. Contexto

En distintas conversaciones con gente del sector, se menciona la creciente relevancia de reducir las emisiones en la industria, dada la presión de mercados como Europa y la necesidad de contar con “bonos verdes” o certificados ambientales que garanticen prácticas sustentables. Esto influye en el financiamiento de proyectos petroleros y gasíferos, ya que muchas compañías globales deben mostrar planes serios de reducción de emisiones para obtener fondos.

En el marco de cumbres internacionales como la COP y la Agenda 2030, todos los países están bajo las mismas exigencias para reconvertirse hacia energías más limpias. Esto ha llevado a la discusión sobre los bonos de carbono: empresas y otros actores pueden certificar bosques y vender esos “créditos de captura” a empresas contaminantes, ayudándolas a compensar sus emisiones.

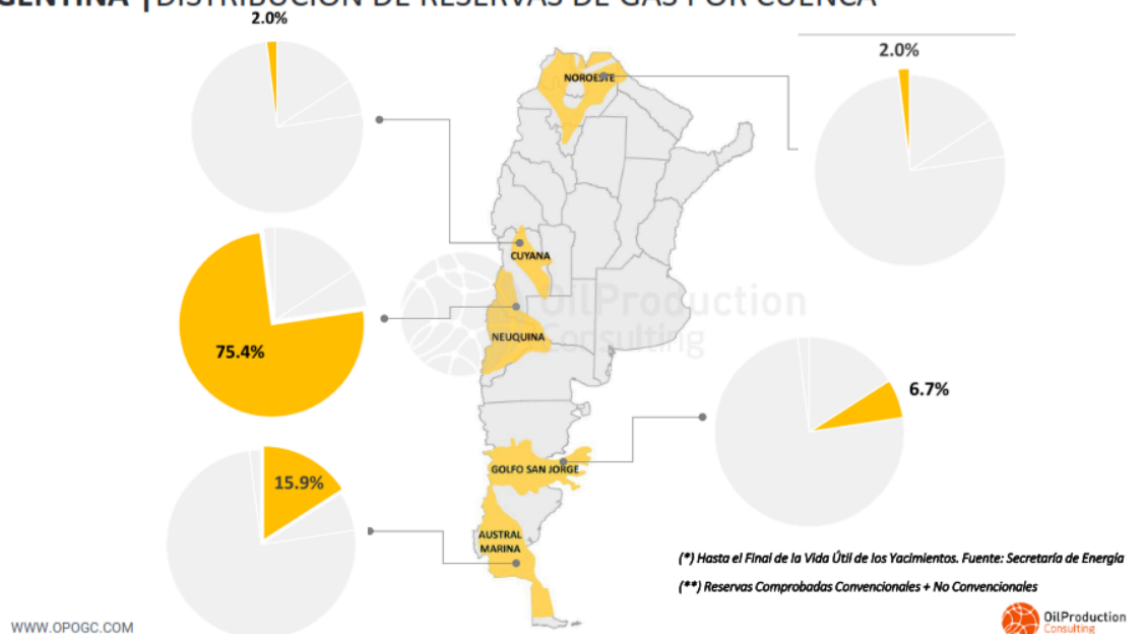
También se hace referencia a distintos planes de negocios relacionados con la certificación de producción de petróleo y gas “más limpio”, por ejemplo, con fracking que cumpla ciertas condiciones de cuidado del agua y baja emisión (reconocido por Europa en el caso de Argentina). Este tipo de certificaciones facilita la venta de crudo a mercados exigentes en materia ambiental y permite acceder a financiamiento de bancos que buscan proyectos de menor impacto en emisiones.

### **Demanda de Tecnologías de Fractura y Generación a Gas**

- **Migración del Diésel al Gas:** Con el aumento de la producción de gas y la necesidad de reducir emisiones, cada vez más se busca usar gas en lugar de diésel en los procesos de perforación y fractura. Esto no solo ayuda a disminuir la huella de carbono, sino que también puede ser más económico y eficiente.
- **Oportunidades Tecnológicas:** La adopción de equipos más avanzados, como turbinas y flotas de fractura electrificadas, está creando nuevas oportunidades de negocio. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también contribuyen significativamente a la reducción de emisiones.

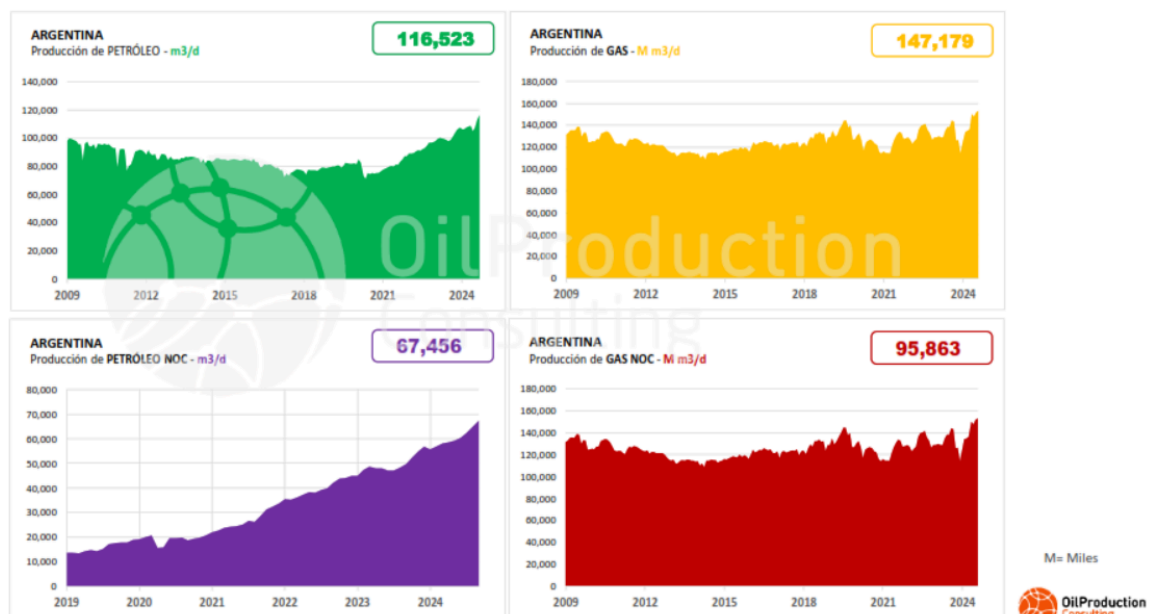
## 2. Origen, Composición y Acondicionamiento del Gas

### ARGENTINA | DISTRIBUCIÓN DE RESERVAS DE GAS POR CUENCA



### ARGENTINA

### PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS | SEPTIEMBRE 2024



## Origen del Gas y Cromatografía

El gas que sale de pozo es muy variable: puede tener metano, etano, propano, butano, pentano, CO<sub>2</sub>, trazas de mercurio, sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), agua y partículas sólidas

(arena, etc.). **Cada pozo presenta una composición distinta (cromatografía diferente).** Por ese motivo, se requiere un tratamiento que incluye:

1. Filtración de partículas (arena, residuos).
2. Deshidratación (remoción de agua).
3. Remoción de impurezas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , mercurio).
4. Separación de líquidos (NGL, GLP, etc.).

La razón para retirar  $\text{CO}_2$  y otras impurezas es que no aportan valor calorífico y encarecen la logística de compresión y transporte. Asimismo, componentes como el  $\text{H}_2\text{S}$  y el mercurio son corrosivos y peligrosos.

#### FUEL COMPOSITION

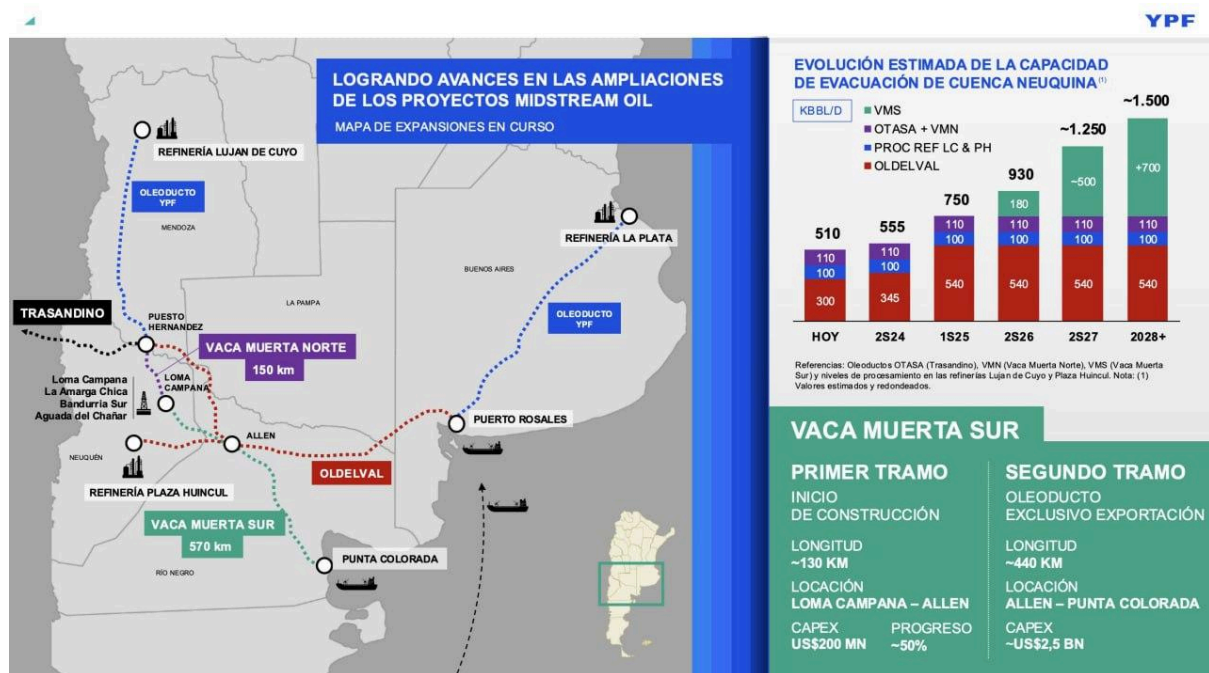
| HYDROCARBONS:     |                             | Mole or Volume % |
|-------------------|-----------------------------|------------------|
| Methane           | $\text{CH}_4$               | 70.3             |
| Ethane            | $\text{C}_2\text{H}_6$      | 14.56            |
| Propane           | $\text{C}_3\text{H}_8$      | 8.26             |
| Iso-Butane        | $\text{i-C}_4\text{H}_{10}$ | 0.49             |
| Normal Butane     | $\text{n-C}_4\text{H}_{10}$ | 1.52             |
| Iso-Pentane       | $\text{i-C}_5\text{H}_{12}$ | 0.22             |
| Normal Pentane    | $\text{n-C}_5\text{H}_{12}$ | 0.21             |
| Hexane            | $\text{C}_6\text{H}_{14}$   | 2.07             |
| Heptane           | $\text{C}_7\text{H}_{16}$   | 0                |
| Ethene            | $\text{C}_2\text{H}_4$      | 0                |
| Propene           | $\text{C}_3\text{H}_6$      | 0                |
| SUM HYDROCARBONS  |                             | 97.63            |
| NON-HYDROCARBONS: |                             |                  |
| Nitrogen          | $\text{N}_2$                | 1.89             |
| Oxygen            | $\text{O}_2$                | 0.04             |
| Helium            | $\text{He}$                 | 0                |
| Carbon Dioxide    | $\text{CO}_2$               | 0.24             |
| Carbon Monoxide   | $\text{CO}$                 | 0                |
| Hydrogen          | $\text{H}_2$                | 0                |
| Water Vapor       | $\text{H}_2\text{O}$        | 0.2              |
| TOTAL FUEL        |                             | 100              |

\* *Cromatografía de gas (ejemplo).*

## Procesos de Separación y Tratamiento

- **Filtración de partículas:** Remueve arena y residuos sólidos.
- **Deshidratación:** Extrae el agua para evitar problemas de corrosión y formación de hidratos.
- **Remoción de impurezas ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , mercurio):** Estos componentes no aportan calor y suelen ser corrosivos o peligrosos.
- **Separación de líquidos (NGL, GLP, etc.):** Permite recuperar fracciones valiosas o simplificar el transporte al retirar componentes pesados.

## Tipos de Gas Comercial y Logística



Cada forma de gas se elige en función de requerimientos logísticos e industriales:

| Español | Ingles | Características                                      |
|---------|--------|------------------------------------------------------|
| GNC     | CNG    | Gas @200/250 bar                                     |
| LGN     | NGL    | Líquidos separados (etano, butano, propano, pentano) |
| GLP     | LPG    | Gas licuado de petróleo (butano, propano)            |
| GNL     | LNG    | Gas natural licuado (metano líquido - 162°C @5 bar)  |

**Gas Natural Comprimido (GNC):** Baja densidad de almacenamiento. Costoso a gran escala.

**Líquidos de Gas Natural (LGN):** Mezclas de propano, butano, etano. Útiles en petroquímica, menos prácticos en perforación.

**Gas Licuado de Petróleo (GLP):** Principalmente propano-butano. Requiere vaporizadores y tanques especiales, volviéndose costoso para grandes consumos.

**Gas Natural Licuado (GNL):** Metano licuado a -161 °C, con **alta densidad energética**; logísticamente el más eficiente para motores de alta potencia.



En **algunos casos**, si existe la infraestructura adecuada, el **gas crudo de pozo** puede emplearse directamente en la perforación (RAW GAS), siempre que se cumplan requisitos mínimos de filtrado, y que el motor sea capaz de operar con **composiciones variables**.

Cada uno se produce o se utiliza según la conveniencia logística o industrial. Por ejemplo, el GNC se comprime a 200-250 bar, mientras el GNL se lleva a -162 °C (aprox.) y a presiones de alrededor de 5 bar, logrando una mayor reducción de volumen (600 veces) en comparación con el gas a presión atmosférica.

En el caso de la industria petrolera, se mencionan instalaciones como EPF (Early Production Facility) y CPF (Central Production Facility). Al inicio de la producción de un yacimiento, cuando el gas y petróleo que salen del pozo varían mucho en caudal y composición, se usa la EPF para un acondicionamiento preliminar. Con el tiempo, cuando los pozos se estabilizan, se monta la CPF definitiva, que procesa y envía la producción al gasoducto.

### 3. Uso del Gas para Sustituir Diésel en Perforación y Fractura

#### Proceso Actual y Necesidad de Cambio

- La perforación convencional se realiza con **motores diésel**, lo que supone emisiones relevantes (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, MP2.5) y costos altos por la volatilidad del precio del barril.
- El **excedente o disponibilidad local de gas** y la presión regulatoria y de mercado impulsan su uso como alternativa más económica y limpia.

#### Ahorros Económicos y Medioambientales

- Sustituir diésel (33 USD por millón de BTU) por gas (3 USD por millón de BTU, o incluso costo cercano a cero si el gas no está inventariado) reduce significativamente los gastos en fractura y perforación.
- A nivel ambiental, se logra una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes, mejorando la imagen ESG de la compañía y facilitando el **acceso a financiamiento verde**.

## Logística y Desafíos

Para poder usar el gas de pozo en un equipo (sea de perforación o fractura), se presentan dos grandes caminos:

**Conexión directa:** Si la ubicación del pozo (o pad) está cerca de una EPF/CPF o de un caño de gas ya instalado, se puede adelantar la inversión en cañerías, llevar el gas directamente a la fractura o perforación y prescindir de camiones cisterna. Sin embargo, implica un costo financiero: adelantar el tendido de ductos que de todos modos se haría en el futuro, pero se hace antes para disponer del gas.

**Uso de compresores y cisternas:** Cuando no existe cañería o no es factible tramitar permisos ambientales para mangueras temporales, se opta por comprimir y transportar el gas en camiones (CNG o GNC). Para ello, se requiere una batería de compresores, permisos de logística, abastecer los pozos, etc. Este sistema encarece el costo final del gas, pero evita adelantar inversiones en ductos.

## 4. Estaciones de Compresión, Equipos Móviles y Oportunidades de Negocio

### Servicios de Compresión y Tratamiento Móvil

Empresas especializadas (por ejemplo <https://gtuit.com> de USA) podría ofrecer servicios de:

- Acondicionar el gas in situ (separar líquidos, filtrar, deshidratar).
- Comprimir el gas y llevarlo en cisternas hasta el lugar de fractura o perforación.
- Suministrar motores aptos para trabajar con ese gas.

Estas soluciones móviles evitan construir instalaciones fijas cuando el proyecto todavía no cuenta con la CPF definitiva o cuando no se justifica el tendido de cañerías para un proyecto de menor tamaño.

### Integración de Logística y Tecnología

La discusión recurrente en la industria gira en torno a cómo lograr el menor costo por millón de BTU. Para ello, hay varias combinaciones:

- **Inversión en caños** (adelantar capital para llevar gas directo, sin cisternas).
- **Plantas móviles** de acondicionamiento + compresión en el pozo, con camiones que trasladan GNC.
- **Motores aptos** para quemar gas con alto rango de composición (Waukesha), con lo cual se reduce la necesidad de un tratamiento intensivo.

Las operadoras deben hacer el análisis de costo total (CAPEX + OPEX) y, además, considerar las exigencias medioambientales y la disponibilidad de financiamiento “verde”.

## 5. Intervención con Motores a Gas (Raw Gas): Transformación Tecnológica

### Motores Especializados para Raw Gas

- **Motores “Rich Burn”:** La **Empresa** impulsa un motor con mezcla rica de combustible, diseñado para funcionar con un **amplio rango de cromatografías de gas**, sin necesidad de ajustes constantes.
- **Rango de poder calorífico:** Acepta gases con alto contenido de metano (>90%) hasta mezclas más pesadas (propano, GLP) sin “derrateo” hasta ~1250 BTU/ft³.
- **Respuesta transitoria:** Comparable a un motor diésel, capaz de responder a picos de carga (ej. levantar sarta) sin requerir bancos de baterías de apoyo.

### Tecnología “Rich Burn”: Eficiencia y Versatilidad

- Capacidad de **tomar carga** de hasta el 65% de la potencia en un solo paso (ISO 8528 G4) con mínima caída de frecuencia ( $\leq 5$  Hz).
- **Reducción de emisiones** (NO<sub>x</sub>, partículas, CO<sub>2</sub>e) superior al diésel Tier II o al dual-fuel diésel-gas.

## 6. Datos y Cifras Relevantes para el Modelo de Negocio

### Ahorro de Costos: Hasta un 89% vs. Diésel

#### a) Operación Diaria

| Parámetro               | Diésel (4× CAT 3512) | Gas (4× Rich Burn) |
|-------------------------|----------------------|--------------------|
| Consumo típico          | ~6000 L/día          | ~240,5 MSCFD       |
| Costo del combustible   | 1,23 USD/L           | 3 USD/MMBTU        |
| Costo diario aproximado | ~7.380 USD/día       | ~769 USD/día       |
| Ahorro diario estimado  | –                    | ~89%               |

#### b) Proyección Anual (300 días)

| Parámetro         | Diésel         | Gas               |
|-------------------|----------------|-------------------|
| Días de operación | 300            | 300               |
| Costo total anual | ~2,214,000 USD | ~230,850 USD      |
| Ahorro aproximado | –              | ~1,9 millones USD |

Se estima un ahorro cercano a 1,9 millones de USD por set de perforación al año al utilizar gas en lugar de diésel.

El cálculo se basa en los costos de combustible mencionados (1,23 USD/L para diésel y 3 USD/MMBTU para gas) y en un consumo diario de ~6000 L de diésel frente a ~240,5 MSCFD de gas.

## 2. Cuadro Comparativo de Emisiones

| Contaminante              | Reducción vs. Diésel Tier II  | Reducción vs. Diésel T2 Dual-Fuel (DGB) |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|
| NO <sub>x</sub>           | Hasta -97%                    | ~-70%                                   |
| Partículas PM2.5          | -95%                          | -85%                                    |
| Metano (CH <sub>4</sub> ) | -95% (comparado con T2 + DGB) | –                                       |
| CO <sub>2</sub> e         | -2%                           | -37%                                    |

La tecnología “Rich Burn” reduce sustancialmente los contaminantes (NO<sub>x</sub>, MP2.5, metano, CO<sub>2</sub>e), lo cual contribuye a una mejor calificación ESG de la operación.

Las cifras indican la disminución relativa de emisiones en comparación con las emisiones producidas por motores diésel Tier II y motores dual-fuel (T2 + DGB).

## Rendimiento Operacional y Mantenimiento

- **Respuesta transitoria:** Similar al diésel, evitando la necesidad de baterías para picos de demanda.
- **Costos de servicio:** ~6,10 USD/hora de operación (referencia a 48.000 horas de servicio), competitivos frente al diésel.

## Conclusión

La industria del petróleo y gas enfrenta retos crecientes en términos de **reducción de emisiones, acceso a financiamiento verde y eficiencia operativa**. El **uso de gas** como sustituto del diésel se presenta como una **oportunidad estratégica** para disminuir costos, minimizar el impacto ambiental y mejorar la competitividad global. Tecnologías como los **motores “Rich Burn”** y soluciones móviles de compresión y tratamiento de gas permiten aprovechar de manera flexible el recurso disponible en los pozos, adaptándose a la variabilidad de composiciones y necesidades operativas.

## 9. Oportunidad de Negocio



### 9.1 Demanda Potencial del Proyecto

En la actualidad, en Argentina operan cerca de **40 equipos de perforación**, cada uno requiere **cuatro generadores** para su funcionamiento. Esto implica un **total de 160 generadores**, la mayoría alimentados con diésel. La conversión de estos equipos a sistemas que utilicen gas natural presenta un **alto potencial de demanda** y ofrece beneficios muy significativos:

- **Ahorros económicos:** Cada equipo de perforación que utiliza cuatro generadores diésel consume en promedio **6.000 litros diarios**, equivalentes a aproximadamente 7.380 USD/día (tomando 1,23 USD/l). Al migrar a gas natural, el ahorro puede superar el **80%** en costos de combustible, lo que se traduce en millones de dólares anuales a nivel de toda la flota.
- **Beneficio medioambiental:** El cambio de diésel a gas reduce drásticamente las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas finas, favoreciendo la **sostenibilidad** de las operaciones y cumpliendo con estándares ambientales cada vez más exigentes. Esto resulta especialmente valioso en el acceso a **financiamiento verde** o bonos de carbono.
- **Triple impacto:** Más allá de los aspectos económicos y ambientales, esta reconversión promueve también el desarrollo social local al dinamizar servicios de ingeniería, logística y mantenimiento, contribuyendo a la creación de puestos de trabajo especializados.
- Además, esta transformación está fuertemente alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propuestos en la Hoja de Ruta IAPG. En concreto, impulsa el **ODS 7 (Energía Asequible y No Contaminante)** al promover un combustible más limpio y de menor costo; refuerza el **ODS 8 (Trabajo Decente y Crecimiento Económico)** y el desarrollo local gracias a la creciente demanda de servicios de ingeniería, logística y mantenimiento; y contribuye al **ODS 13 (Acción por el Clima)** al reducir las emisiones de carbono. Asimismo, el uso eficiente de recursos y la mitigación de impactos medioambientales aportan a los lineamientos del **ODS 12 (Producción y Consumo Responsables)**, evidenciando el compromiso de la industria con una transición energética más sostenible y competitiva.

## 9.2 Costos del Proyecto e Inversión

Por motivos de confidencialidad y protección de información sensible, en este informe solo se presentan algunos costos y cifras de carácter ilustrativo o referencial.

### Costo de generador Diesel (actual) vs Costo de generador a Gas - Escenario de Sustitución

Para evaluar si es económicamente viable reemplazar la tecnología actual por una opción más eficiente y sostenible, se prepara la siguiente comparación de costos:

- **Generador Diésel (actual)**  
Costo estimado de adquisición: USD 1.500.000  
Descripción: Este generador es el estándar en la industria actualmente. Sin embargo, tiene altos costos operativos y depende de combustibles fósiles, lo que puede ser menos favorable a largo plazo.
- **Generador a Gas (propuesta de sustitución)**  
Costo estimado de adquisición: USD 1.271.000.  
Descripción: Se trata de una alternativa tecnológica más moderna, eficiente y alineada con una transición energética sustentable. El generador a gas propuesto tiene una vida útil operativa estimada en 10 años, y un **valor de reventa proyectado en el mercado secundario de USD 416.000**.  
Esto representa una recuperación del 32,7% del capital invertido, lo cual mejora la ecuación económica final del proyecto en caso de alquilarlo.

## 9.3 Venta vs. Alquiler

Se desarrolló una planilla comparativa en Excel que permite analizar de forma dinámica las alternativas de venta y alquiler del generador a gas. Esta herramienta facilita la evaluación de distintos escenarios financieros y operativos, brindando soporte para la toma de decisiones estratégicas según las necesidades del cliente o del proyecto.

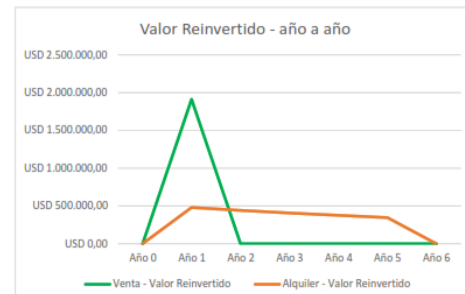
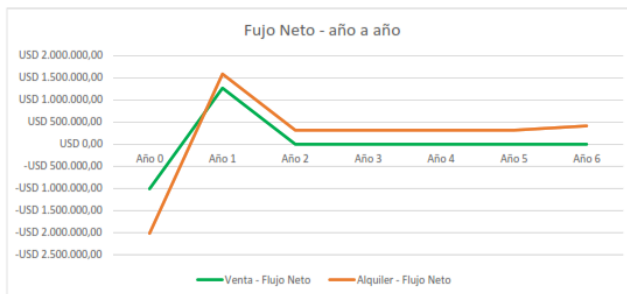
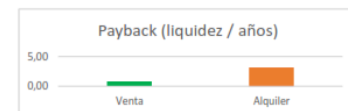
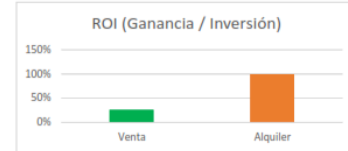
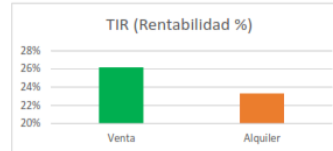
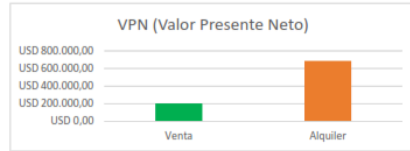
| VENTA - PERIODO DE REPAGO            |                   |                                                                                                                                                                                        |                |                 |                |                |                |                |                  |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Tasa de Descuento (WACC)             | 5%                | Cantidad de Equipos                                                                                                                                                                    | 1              | Reinversión (%) | 8,5            |                |                |                |                  |
| Costo (Inversión)                    | USD 1.007.896,17  | Impuesto Venta (%)                                                                                                                                                                     | 0              |                 |                |                |                |                |                  |
| Ingreso Anual por Venta              | USD 1.271.712,99  | Momento de la Venta (año)                                                                                                                                                              | 1              |                 |                |                |                |                |                  |
|                                      |                   |                                                                                                                                                                                        |                |                 |                |                |                |                |                  |
| AÑO                                  | Año 0             | Año 1                                                                                                                                                                                  | Año 2          | Año 3           | Año 4          | Año 5          | Año 6          |                |                  |
| Inversión Inicial                    | -USD 1.007.896,17 | USD 0,00                                                                                                                                                                               | USD 0,00       | USD 0,00        | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       |                  |
| Ingreso Venta                        | USD 0,00          | USD 1.271.712,99                                                                                                                                                                       | USD 0,00       | USD 0,00        | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       |                  |
| Impuesto Venta                       | USD 0,00          | USD 0,00                                                                                                                                                                               | USD 0,00       | USD 0,00        | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       |                  |
| Flujo Neto                           | -USD 1.007.896,17 | USD 1.271.712,99                                                                                                                                                                       | USD 0,00       | USD 0,00        | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       |                  |
| Flujo Acum (opcional)                | -USD 1.007.896,17 | USD 263.816,82                                                                                                                                                                         | USD 263.816,82 | USD 263.816,82  | USD 263.816,82 | USD 263.816,82 | USD 263.816,82 | USD 263.816,82 |                  |
| Reinversión                          |                   | USD 1.912.219,75                                                                                                                                                                       | USD 0,00       | USD 0,00        | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       | USD 0,00       |                  |
| Total reinversión acumulada al Año 6 |                   |                                                                                                                                                                                        |                |                 |                |                |                |                | USD 1.912.219,75 |
| Payback parcial                      |                   | 0,79235003                                                                                                                                                                             | 0              | 0               | 0              | 0              | 0              | 0              |                  |
|                                      |                   |                                                                                                                                                                                        |                |                 |                |                |                |                |                  |
| Periodo de repago                    | 0,79              | La inversión se recupera en 0,79 años                                                                                                                                                  |                |                 |                |                |                |                |                  |
| TIR                                  | 26%               | Tasa Interna de Retorno                                                                                                                                                                |                |                 |                |                |                |                |                  |
| ROI                                  | 26,2%             | Retorno Sobre Inversión                                                                                                                                                                |                |                 |                |                |                |                |                  |
| VPN                                  | \$ 203.259,06     | Valor Presente Neto                                                                                                                                                                    |                |                 |                |                |                |                |                  |
| VPN reinversión                      | USD 419.031,05    | Se considera que los flujos netos se reinvierten a una tasa del 8,5 % anual (benchmark de ON). La reinversión se acumula al año 6, y se descuenta al 5 % para estimar el VPN ajustado. |                |                 |                |                |                |                |                  |

| ALQUILER - PERIODO DE REPAGO         |                   |                                                                                                                                                                                        |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| Tasa de Descuento (WACC)             | 5%                | Cantidad de Equipos                                                                                                                                                                    | 1               | Reinversión (%)            | 8,5             |                 |                 |                  |                  |
| Costo (Inversión)                    | USD 1.007.896,17  | Valor residual                                                                                                                                                                         | USD 416.000,00  | Precio Mantenimiento Anual | USD 524.805,00  |                 |                 |                  |                  |
| Cuota Anual por Alquiler             | USD 257.629,55    | Costo Mantenimiento Anual                                                                                                                                                              | USD 463.200,00  |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| Ingreso Anual por Alquiler           | USD 782.435,15    |                                                                                                                                                                                        |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
|                                      |                   |                                                                                                                                                                                        |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| AÑO                                  | Año 0             | Año 1                                                                                                                                                                                  | Año 2           | Año 3                      | Año 4           | Año 5           | Año 6           |                  |                  |
| Inversión Inicial                    | -USD 1.007.896,17 | USD 0,00                                                                                                                                                                               | USD 0,00        | USD 0,00                   | USD 0,00        | USD 0,00        | USD 0,00        | USD 0,00         |                  |
| Ingreso Alquiler                     | USD 0,00          | USD 782.435,15                                                                                                                                                                         | USD 782.435,15  | USD 782.435,15             | USD 782.435,15  | USD 782.435,15  | USD 782.435,15  | USD 782.435,15   | USD 416.000,00   |
| Mantenimiento/operación              | USD 0,00          | -USD 463.200,00                                                                                                                                                                        | -USD 463.200,00 | -USD 463.200,00            | -USD 463.200,00 | -USD 463.200,00 | -USD 463.200,00 | -USD 463.200,00  | 0                |
| Flujo Neto                           | -USD 1.007.896,17 | USD 319.235,15                                                                                                                                                                         | USD 319.235,15  | USD 319.235,15             | USD 319.235,15  | USD 319.235,15  | USD 319.235,15  | USD 319.235,15   | USD 416.000,00   |
| Flujo Acum (opcional)                | -USD 1.007.896,17 | -USD 688.661,02                                                                                                                                                                        | -USD 369.425,86 | -USD 50.190,71             | USD 269.044,44  | USD 588.279,60  | USD 907.514,75  | USD 1.226.750,00 | USD 1.642.750,00 |
| Reinversión                          |                   | USD 480.020,07                                                                                                                                                                         | USD 442.414,82  | USD 407.755,59             | USD 375.811,60  | USD 346.370,14  | USD 317.428,69  | USD 288.487,24   | USD 259.546,79   |
| Total reinversión acumulada al Año 6 |                   |                                                                                                                                                                                        |                 |                            |                 |                 |                 |                  | USD 2.052.372,22 |
| Payback parcial                      |                   | 0                                                                                                                                                                                      | 0               | 0                          | 3,157221749     | 0               | 0               | 0                |                  |
|                                      |                   |                                                                                                                                                                                        |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| Periodo de repago                    | 3,16              | La inversión se recupera en 3,16 años                                                                                                                                                  |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| TIR                                  | 23%               | Tasa Interna de Retorno                                                                                                                                                                |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| ROI                                  | 99,6%             | Retorno Sobre Inversión                                                                                                                                                                |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| VPN                                  | USD 684.650,58    | Valor Presente Neto                                                                                                                                                                    |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |
| VPN reinversión                      | USD 523.615,58    | Se considera que los flujos netos se reinvierten a una tasa del 8,5 % anual (benchmark de ON). La reinversión se acumula al año 6, y se descuenta al 5 % para estimar el VPN ajustado. |                 |                            |                 |                 |                 |                  |                  |

### Venta vs. Alquiler - Analisis de Alternativa

|                                      | Venta            | Alquiler         | Mejor opcion                             |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------|
| VPN (Valor Presente Neto)            | USD 203.259,06   | USD 684.650,58   | Empate                                   |
| VPN con reinversión                  | USD 419.031,65   | USD 523.615,58   | Alquiler - 8,5 % anual (benchmark de ON) |
| TIR (Rentabilidad %)                 | 26%              | 23%              | Venta                                    |
| ROI (Ganancia / Inversión)           | 26%              | 100%             | Alquiler                                 |
| Payback (liquidez / años)            | 0,79             | 3,16             | Venta                                    |
| Total reinversión acumulada al Año 6 | USD 1.912.219,75 | USD 2.052.372,22 | Alquiler                                 |
| Costo de Oportunidad                 | -USD 215.772,59  | USD 161.035,00   | Venta                                    |

Costo de Oportunidad calculado como la diferencia entre VPN sin reinversión y con reinversión. Indica cuánto valor se pierde por no reinvertir los flujos intermedios.





## 10. Conclusiones y Recomendaciones

El presente estudio demuestra que la conversión de equipos de perforación de diésel a gas natural representa una **oportunidad estratégica para la industria petrolera argentina**, tanto en términos económicos como ambientales y sociales.

Desde el punto de vista **económico**, el uso de gas permite una **reducción significativa de los costos operativos** frente al diésel, con ahorros que superan el 80% en consumo de combustible. Además, el análisis financiero de la opción de generador a gas, tanto bajo modalidad de **venta como de alquiler**, evidencia que ambas alternativas son viables, aunque con distintos perfiles de retorno y riesgo. La incorporación del valor de reventa y de la reinversión de los flujos intermedios (al 8,5% anual como benchmark de ON) permite construir escenarios más realistas y defender el caso ante potenciales inversores.

Desde el plano **ambiental**, la sustitución del diésel por gas permite una reducción de hasta el 97% en emisiones de NO<sub>x</sub>, más del 90% en material particulado y una disminución importante en gases de efecto invernadero. Esto posiciona a las empresas del sector en línea con las exigencias de los mercados internacionales y mejora el acceso a **financiamiento verde** y proyectos ESG.

En términos **sociales y de cadena de valor**, la implementación de esta tecnología impulsa la creación de empleo calificado, la integración de proveedores locales y el fortalecimiento de capacidades técnicas en torno a la transición energética. El proyecto también se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los ODS 7, 8, 12 y 13.

### Recomendaciones finales:

1. **Adoptar progresivamente la tecnología a gas**, priorizando casos donde la infraestructura lo permita (cercanía a gasoductos, disponibilidad de gas de pozo).
2. **Integrar modelos de negocio mixtos** (venta, leasing o alquiler) según perfil del cliente y su necesidad de capital inicial.
3. **Incorporar métricas de impacto ambiental y reinversión financiera** en futuras evaluaciones de proyectos para reflejar el valor real del ahorro y la sostenibilidad.
4. **Consolidar alianzas estratégicas** con fabricantes, operadores logísticos y organismos de certificación para facilitar la adopción de la tecnología y su escalabilidad.
5. **Impulsar políticas internas y sectoriales de capacitación técnica**, asegurando mano de obra preparada para operar y mantener estos nuevos sistemas energéticos.

## Anexo

### Artículos periodístico de referencia:

#### Seminario Propyme 2024

<https://www.youtube.com/live/pDSNPB4XLs8>

#### Boom energetico 2025

<https://eleconomista.com.ar/energia/boom-energetico-2025-argentina-proyecta-record-produccion-exportacion-hidrocarburos-n82001>

#### CERAWeek 2024 resumen

<https://petroleumag.com/ceraweek-2024-resumen/>

#### CERAWeek 2024

<https://econojournal.com.ar/2024/03/cuales-fueron-los-principales-temas-en-la-tercera-jornada-del-ceraweek/>

#### Transiciones energéticas

<https://energiasdemipais.educ.ar/transiciones-energeticas-y-complementariedad/>

#### Neuquén exigirá a petroleras reportar emisiones de metano

<https://www.runrunenergetico.com/medio-ambiente-neuquen-exigira-a-petroleras-reportar-emisiones-de-metano/>