



International  
Energy Agency

# *Golden Rules for a Golden Age of Gas*

*World Energy Outlook  
Special Report on Unconventional Gas*

**RESUMEN EJECUTIVO**

# Golden Rules for a Golden Age of Gas

## World Energy Outlook Special Report on Unconventional Gas

El gas natural está listo para entrar en una era dorada, pero ello depende fuertemente del desarrollo exitoso de los vastos recursos de gas no convencional a nivel mundial. La experiencia norteamericana muestra que la explotación de este tipo de gas - en particular el gas de esquisto o *shale gas* - puede ser económicamente rentable. Por ello, muchos países buscan emular este éxito.

Aun así, algunos gobiernos dudan e incluso se oponen decididamente a la explotación, debido a que responden a la preocupación pública respecto a que la producción podría suponer daños medioambientales y sociales inaceptables.

El presente informe, perteneciente a la serie *World Energy Outlook*, aborda tanto las aspiraciones como las preocupaciones asociadas al desarrollo del gas no convencional. En él se muestran dos nuevos escenarios: un escenario de Reglas de Oro, en el cual se adoptan los más altos estándares posibles, y la industria alcanza una «licencia social para operar»; y uno opuesto, en el cual la inercia se inclina en contra del gas no convencional conforme las restricciones se tornan demasiado difíciles de superar.

El informe:

- Describe los recursos de gas no convencional y los requisitos para su explotación.
- Identifica los principales riesgos ambientales y sociales y cómo pueden ser abordados.
- Sugiere las Reglas de Oro necesarias para materializar los beneficios económicos y de seguridad energética, a la par de cumplir satisfactoriamente las preocupaciones sociales.
- Enumera las implicaciones para los gobiernos e industria, derivadas del cumplimiento de esta serie de Reglas, incluyendo los costos de desarrollo.
- Evalúa el impacto de los dos escenarios en los patrones de comercio internacional y precios del gas, la seguridad energética y el cambio climático.

For more information, and the free download of this report, please visit: [www.worldenergyoutlook.org](http://www.worldenergyoutlook.org)

# AGENCIA INTERNACIONAL DE ENERGÍA

La Agencia Internacional de Energía (AIE) es un organismo autónomo, creado en noviembre de 1974. Su mandato original tenía, y sigue teniendo, una doble vertiente: promover la seguridad energética entre sus países miembros mediante una respuesta colectiva a las interrupciones materiales del suministro de petróleo, e investigar y analizar fiablemente las posibilidades de garantizar una energía segura, asequible y limpia a sus 28 países miembros y a terceros. La AIE ha instaurado un programa integral de cooperación energética entre sus países miembros, cada uno de los cuales está obligado a mantener reservas de petróleo equivalentes a 90 días de sus importaciones netas. Entre las metas de la Agencia, cabe destacar los siguientes objetivos:

- Asegurar el acceso de sus países miembros a una oferta abundante y confiable de todos los tipos de energía; en especial, al mantener capacidades eficaces para responder en situaciones de emergencia en caso de interrupciones en el suministro de petróleo.
- Promover políticas energéticas sustentables que estimulen el crecimiento económico y la protección ambiental en un contexto mundial; sobre todo, en cuanto a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático.
- Aumentar la transparencia de los mercados internacionales mediante la recopilación y el análisis de datos sobre energía.
  - Apoyar la colaboración mundial en tecnología energética para asegurar el suministro futuro de energía y moderar sus efectos sobre el medio ambiente; por ejemplo, mediante una mejor eficiencia energética y el desarrollo y utilización de tecnologías con baja emisión de carbono.
  - Hallar soluciones para los desafíos a que en materia de energía se enfrenta el planeta, a través de la participación y el diálogo con países no miembros, la industria, los organismos internacionales y otros interesados directos.

Países miembros de la AIE:

Alemania  
Australia  
Austria  
Bélgica  
Canadá  
Corea  
Dinamarca  
España  
Estados Unidos  
Finlandia  
Francia  
Grecia  
Hungría  
Irlanda  
Italia  
Japón  
Luxemburgo  
Noruega  
Nueva Zelanda  
Países Bajos  
Polonia  
Portugal  
Reino Unido  
República Checa  
República Eslovaca  
Suecia  
Suiza  
Turquía



International  
Energy Agency

© OCDE/AIE, 2012

International Energie Agency  
9 rue de la Fédération  
75739 Paris Cedex 15, France

Por favor, tome debida nota de que esta publicación está sujeta a restricciones específicas que limitan su uso y distribución.

Los términos y condiciones están disponibles en Internet en: <http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/>

La Comisión Europea también participa en el trabajo de la AIE.

**El gas natural se encuentra listo para entrar en una era dorada, pero ello únicamente será posible si una proporción considerable de los enormes recursos no convencionales a nivel mundial – gas de esquisto (*shale gas*), gas en formaciones compactas (*tight gas*) y gas en capas de carbón (*coalbed methane*) - pueden desarrollarse de forma económica y medioambientalmente aceptable.** En los últimos años, los avances en tecnologías extractivas han resultado en un aumento de la producción de gas no convencional en América del Norte, a la vez que han incrementado las estimaciones futuras de producción en esa región. Asimismo, se espera el surgimiento de una industria a gran escala de gas natural no convencional en otras partes del mundo donde se cuente con recursos importantes. El impulso que esto supondría para la oferta de gas traería importantes beneficios, desde una mayor diversificación energética, una mayor seguridad de suministro en aquellos países que dependen de las importaciones para satisfacer sus necesidades de gas, hasta beneficios globales al reducir el coste de la energía.

**Aun así, un futuro prometedor para el gas no convencional está lejos de estar garantizado: numerosos obstáculos deben ser superados, sin mencionar las preocupaciones sociales y medioambientales asociadas con su extracción.** Producir gas no convencional es un proceso industrial intensivo que, generalmente, deja una mayor huella medio ambiental que el desarrollo de gas convencional. Para su producción se necesita un mayor número de pozos y usualmente se requieren técnicas de fractura hidráulica para impulsar el flujo de gas desde el pozo. La envergadura del desarrollo puede tener fuertes implicaciones en las comunidades locales, en el uso de la tierra y en los recursos hídricos. Por ello, deben abordarse amenazas importantes como la potencial contaminación del aire y del agua, tanto superficial como en mantos acuíferos. Asimismo, deben minimizarse las emisiones de gases de efecto invernadero desde la producción, a lo largo de la cadena de suministro de gas. De no abordarse correctamente, estos obstáculos amenazan con disminuir, y hasta detener, el desarrollo de recursos no convencionales de gas.

**Actualmente existen tanto la tecnología como los conocimientos técnicos para producir gas no convencional de manera que se cumplan satisfactoriamente estos retos, pero se requiere un esfuerzo continuo por parte de los gobiernos y las industrias para mejorar su funcionamiento, si se busca mantener o ganar la confianza de la población.** La industria debe comprometerse en aplicar los estándares más exigentes en todas las etapas de desarrollo del proyecto. Los gobiernos deben definir marcos regulatorios apropiados sobre bases científicas sólidas y datos de alta calidad, con suficiente personal de inspección y en los que se garantice el acceso público a la información. Aun cuando existen otros factores que afectarán a la explotación de los recursos no convencionales de gas natural, variando éstos entre diferentes países, nuestra opinión es que existe una vinculación crítica entre la manera en que los gobiernos y la industria respondan a estos retos sociales y medioambientales y las proyecciones de producción de gas no convencional en una región determinada.

**Hemos desarrollado un conjunto de “Reglas de Oro” en las que se realizan recomendaciones que permitirán a políticos, reguladores, operadores y otros interesados, enfrentarse a estos impactos ambientales y sociales<sup>1</sup>.** Las hemos llamado Reglas de Oro porque su aplicación puede conducir a que la industria obtenga unos resultados medioambientales y la aceptación pública que les haga acreedores de una “licencia social para operar” dentro de una jurisdicción determinada, abriendo el camino para la explotación de gas natural no convencional a gran escala, aumentando la oferta de gas natural y convirtiendo la era dorada del gas natural en una realidad.

**Las Reglas de Oro destacan que la plena transparencia, las mediciones y la monitorización de los impactos medioambientales y del compromiso con las comunidades locales, son temas críticos para hacer frente a las preocupaciones de la sociedad sobre esta tecnología.** Una selección cuidadosa de los sitios de perforación puede reducir los efectos adversos en la superficie e identificar con más efectividad las áreas más productivas, a la vez que puede minimizar el riesgo de movimientos sísmicos o el desplazamiento de fluidos entre los estratos geológicos. Las fugas de los pozos a los acuíferos pueden prevenirse mediante altos estándares en el diseño, construcción y pruebas de integridad de los pozos. Una evaluación rigurosa y la monitorización de los requerimientos de agua (para shale y tight gas), de la calidad del agua producida (coalbed methane) y del agua de desecho para cualquier tipo de gas no convencional, pueden garantizar decisiones informadas y estrictas sobre el uso y el vertido del agua. Las emisiones y contaminantes asociados a la producción de gas pueden reducirse mediante inversiones realizadas durante la fase de finalización del pozo para eliminar el venteo y quema de gases residuales.

**Estimamos que la aplicación de las Reglas de Oro puede incrementar el coste financiero total del desarrollo de un pozo típico de shale gas alrededor del 7%.** Sin embargo, para un proyecto de desarrollo más grande con múltiples pozos, la inversión adicional en medidas para mitigar los impactos ambientales puede ser compensada por menores costes de operación.

**En nuestro Caso de Reglas de Oro, se asume que se cumplen las condiciones, y que se aborda la explotación de gas no convencional de forma consistente con las Reglas de Oro, permitiendo una continua expansión mundial del suministro de gas a partir de recursos no convencionales, con consecuencias a largo plazo para los mercados energéticos mundiales.** Una mayor disponibilidad de gas tendrá un importante impacto en sus precios y, como resultado, la demanda mundial de gas se incrementará en más del 50% entre 2010 y 2035. Este incremento en la demanda de gas será igual al incremento conjunto del carbón, petróleo y energía nuclear, y mayor que el crecimiento de las energías renovables.

---

1 Las consultas realizadas con una amplia gama de partes interesadas durante el desarrollo de las presentes Reglas de Oro, incluyeron un seminario de alto nivel celebrado en Varsovia el 7 de marzo de 2012, organizado por la AIE, sirviendo como anfitrión el Ministerio Polaco de Economía y co-anfitrión la Secretaría de Energía de México. Además de las aportaciones recibidas durante este seminario, hemos recurrido al extenso trabajo realizado en este ámbito por gobiernos, organizaciones no gubernamentales y académicas y asociaciones industriales.

La participación del gas en el *mix* energético mundial alcanzará el 25% en 2035, superando al carbón, para convertirse en la segunda fuente de energía primaria después del petróleo.

**La producción de gas no convencional, principalmente shale gas, se multiplicará en más de tres veces en el Caso de Reglas de Oro, para alcanzar 1.6 billones de metros cúbicos en 2035.** Esto representa cerca de dos tercios del incremento en la oferta de gas hasta 2035 y eleva la proporción de gas no convencional en la producción total de gas del 14% en 2010 al 32% en 2035. La mayor parte del incremento se producirá después de 2020, lo que refleja el tiempo que necesitan los nuevos países productores para establecer una industria comercial y competitiva. Los mayores productores de gas no convencional en el período de proyección serán Estados Unidos, quien se posicionará por encima de Rusia como el mayor productor de gas natural a nivel mundial, y China, cuya gran base de recursos no convencionales permitirá un rápido crecimiento de la producción de gas no convencional a partir de 2020. También se presentarán incrementos importantes en la producción de Australia, India, Canadá e Indonesia. La producción de gas no convencional en la Unión Europea a partir de 2020, liderada por Polonia, será suficiente para compensar la disminución en la producción de gas convencional.

**La inversión mundial en la producción de gas no convencional representará el 40% de los 6.9 billones de dólares (en dólares de 2010) requeridos de inversión acumulada en las fases de exploración de gas en el Caso de Reglas de Oro.** Los países importadores netos de gas en 2010 (incluyendo Estados Unidos) serán responsables de más de tres cuartas partes de la inversión total en exploración en gas no convencional, obteniendo mayores beneficios económicos asociados con la mejora de los balances comerciales de energía y menores precios de la energía. La inversión refleja el elevado número de pozos requeridos: los niveles previstos de producción en el Caso Reglas de Oro requerirá más de un millón de nuevos pozos de gas no convencional en todo el mundo hasta 2035, el doble del número total de pozos de gas en producción que existen en Estados Unidos.

**El Caso de Reglas de Oro considera la oferta de gas a partir de un mix más diverso de fuentes de gas en la mayoría de los mercados, lo que sugiere una confianza creciente en la suficiencia, fiabilidad y accesibilidad económica del gas natural.** Los proyectos de explotación que tendrán mayor impacto sobre los mercados mundiales del gas y la seguridad energética corresponden a aquellos relacionados con la producción de gas no convencional en China y Estados Unidos. El primero estará asociado al impacto sobre la reducción de las importaciones de gas natural en China, mientras que el segundo permitirá exportaciones de gas desde América del Norte. Estos proyectos incrementarán el volumen de gas, en particular de gas natural licuado (GNL), que buscará mercados en el período posterior a 2020, estimulando el desarrollo de mercados internacionales más líquidos y competitivos. La participación de Rusia y de los países de Oriente Medio en el comercio internacional de gas disminuirá en el Caso de Reglas de Oro, desde alrededor del 45% en

2010 al 35% en 2035, aunque sus exportaciones de gas aumentarán el 20% con respecto al mismo período.

**En un Caso Bajo de Gas no Convencional, asumimos que –principalmente debido a la falta de aceptación pública – sólo una pequeña parte de la base de los recursos de gas no convencional será desarrollada. Como resultado, la producción agregada de gas no convencional aumentará ligeramente por encima de los niveles actuales hacia en el año 2035.** La posición competitiva del gas en el mix de combustibles mundial se deteriorará como consecuencia de una menor disponibilidad y precios más altos, y la proporción de gas en el uso global de energía aumentará ligeramente, del 21% en 2010 al 22% en 2035, permaneciendo muy por debajo de la del carbón. El volumen de intercambios interregionales será más alto que en el Caso de Reglas de Oro y algunos patrones de comercio se invertirán, con América del Norte requiriendo cantidades significativas de GNL importado. El Caso Bajo de Gas no Convencional refuerza la posición destacada de los países con importantes reservas de gas convencional dentro de la oferta global.

**Las emisiones de CO2 asociadas al sector energético en el Caso Bajo de gas no convencional serán un 1.3% más altas en comparación con el Caso de las Reglas de Oro.** Si bien el Caso Bajo está guiado por consideraciones medioambientales, las mayores emisiones en este caso contrarrestan cualquier reclamación acerca de que la reducción de producción de gas no convencional implica ganancias netas en materia medioambiental. Sin embargo, por sí solo, un mayor uso de gas natural no puede cumplir el objetivo internacional de limitar el aumento a largo plazo de la temperatura media mundial a dos grados centígrados por encima de los niveles preindustriales. Para lograr este objetivo climático se requerirá un cambio mucho más radical en el uso global de energía. Apuntalar el desarrollo de gas no convencional en un marco más amplio de política energética, que implique una mejora en la eficiencia energética, más esfuerzos concertados para distribuir las fuentes de energía de baja emisión de carbono y una amplia aplicación de las nuevas tecnologías de bajas emisiones de carbono, incluyendo la captura y almacenamiento de carbono, ayudaría a disipar el temor de que las inversiones en gas no convencional se hacen a expensas de las otras tecnologías.

### *Mide, divulga y comprométete*

- Consolida un compromiso con las comunidades locales, residentes y demás partes interesadas, en cada fase de un proyecto, empezando antes de la exploración; brinda oportunidades suficientes para emitir comentarios sobre los planes, las operaciones y el desempeño; escucha las preocupaciones y responde adecuadamente y con prontitud.
- Establece líneas base para los principales indicadores ambientales, como calidad del agua subterránea, antes de comenzar las actividades, y monitoriza las operaciones de manera continua.
- Mide y divulga datos operativos sobre el uso del agua, volúmenes y características de aguas residuales y sobre emisiones a la atmósfera de metano y otros gases, junto con la publicación completa y obligatoria de aditivos para fluidos de fractura y volúmenes empleados.
- Minimiza la interrupción durante las operaciones, teniendo una visión amplia de las responsabilidades sociales y medioambientales, asegurándose que los beneficios económicos sean también percibidos por las comunidades locales.

### *Ten cuidado dónde perforas*

- Elige bien los sitios para minimizar los impactos en las comunidades locales, patrimonio, uso de tierra, medios de vida de los individuos y el medioambiente.
- Estudia apropiadamente la geología de la zona para tomar decisiones inteligentes acerca de dónde perforar y dónde llevar a cabo la fractura hidráulica: evalúa el riesgo de terremotos asociados a las fallas profundas u otras características geológicas o aquellos riesgos asociados a que los fluidos pasen a través de estratos geológicos.
- Monitoriza para asegurarse que las fracturas hidráulicas no se extiendan más allá de las formaciones para la producción de gas.

### *Aísla los pozos y evita fugas*

- Establece reglas sólidas para el diseño, construcción, cimentación y pruebas de integridad del pozo, como parte de una norma general de actuación, de manera que las incidencias en las formaciones de gas deben estar completamente aisladas de otros estratos penetrados por el pozo, particularmente acuíferos de agua dulce.
- Considera límites apropiados de profundidad mínima en la fractura hidráulica para fortalecer la confianza del público en el sentido que dicha operación sólo se llevará a cabo lejos del nivel freático.
- Lleva a cabo medidas para prevenir y contener los derrames y fugas en la superficie



de los pozos, y garantiza que todos los residuos líquidos y sólidos se desechen apropiadamente.

### ***Usa el agua de manera responsable***

- Reduce el uso de agua dulce mediante la mejora en la eficiencia operativa; reúsala o recíclala siempre que sea posible para reducir la carga sobre los recursos hídricos locales.
- Almacena y disponga de manera segura las aguas residuales generadas.
- Minimiza el uso de aditivos químicos y promover el desarrollo y uso de alternativas más amigables con el medio ambiente.

### ***Elimina el venteo, minimiza la quema y otras emisiones***

- Establece el objetivo de venteo cero y quema mínima de gas natural durante la terminación del pozo y tratar de reducir las emisiones fugitivas y venteo de gases de efecto invernadero durante toda la vida productiva de un pozo.
- Minimiza la contaminación del aire generada por los vehículos, maquinaria de perforación, motores de bombeo y compresores.

### ***Piensa en grande***

- Busca oportunidades para lograr economías de escala y desarrollo coordinado de la infraestructura local, para reducir el impacto ambiental.
- Toma en cuenta el impacto acumulado y efectos regionales en el medio ambiente de múltiples actividades de perforación, producción y distribución, en particular el uso y disponibilidad del agua, uso del suelo, calidad del aire, tráfico y ruido.

### ***Garantiza una actuación consistente y de alto nivel en materia medioambiental***

- Asegura que el nivel estimado de la producción de gas no convencional sea acorde al respaldo político y recursos necesarios para establecer una regulación sólida, personal suficiente que permita su cumplimiento, e información pública y confiable.
- Encuentra un equilibrio apropiado para la formulación de políticas públicas entre la regulación normativa y la basada en resultados, con el fin de garantizar altos estándares de operación al tiempo que se promueve la innovación y la mejora tecnológica.
- Asegura que los planes de acción durante emergencias sean robustos y correspondan a la escala de riesgo.
- Busca la mejora continua de las normas y prácticas operativas.
- Reconoce la necesidad de evaluaciones y verificaciones independientes sobre el cumplimiento en materia medioambiental.

El presente documento fue publicado originalmente en inglés.  
Aunque la AIE no ha escatimado esfuerzos para asegurar que su traducción al español constituya un reflejo fiel del texto original, se pueden encontrar ligeras diferencias.



International  
Energy Agency

# Online bookshop

Buy IEA publications  
online:

**[www.iea.org/books](http://www.iea.org/books)**

PDF versions available  
at 20% discount

Books published before January 2011  
- except statistics publications -  
are freely available in pdf

International Energy Agency • 9 rue de la Fédération • 75739 Paris Cedex 15, France

**iea**

Tel: +33 (0)1 40 57 66 90

E-mail:  
[books@iea.org](mailto:books@iea.org)