HUB TECH IA

Reporte entregable 32

Caso de uso de aplicación de IA e IAGEN

Optimización Avanzada de Trayectorias de Perforación Mediante Inteligencia Artificial en Vaca Muerta

I. Introducción

- **La Significación Estratégica de Vaca Muerta**

  Vaca Muerta se distingue a nivel mundial por sus vastas reservas de hidrocarburos no convencionales, ocupando el segundo lugar en reservas de gas y el cuarto lugar en reservas de petróleo no convencional con 16.2 mil millones de barriles. Esta magnitud subraya el potencial de Vaca Muerta para transformar la autosuficiencia energética de Argentina y fortalecer su posición en el panorama energético internacional. La inmensidad de estas reservas atrae inversiones significativas y exige la implementación de metodologías de extracción altamente eficientes para maximizar su valor intrínseco.

- **La Evolución de los Desafíos de Perforación y la Necesidad de Optimización**

  La formación de Vaca Muerta presenta una complejidad geológica y estratigráfica notable. Esta complejidad intrínseca dificulta la perforación precisa y subraya la necesidad de tecnologías capaces de adaptarse a las diversas condiciones del subsuelo. La naturaleza heterogénea de la formación requiere métodos sofisticados para identificar y acceder a las zonas ricas en hidrocarburos.

  Se han encontrado desafíos específicos durante la perforación, como la elevada presión de poro y una litología resistente, lo que genera complejidades operativas y el abandono de pozos . Estos obstáculos impactan directamente la eficiencia y los costos de la perforación, lo que hace que las capacidades de ajuste en tiempo real

y predicción de la inteligencia artificial sean extremadamente valiosas. Las altas tasas de abandono y las dificultades operativas resaltan las limitaciones de los métodos tradicionales y el potencial de la inteligencia artificial para mitigar estos problemas.

La perforación direccional se ha consolidado como una técnica clave para acceder de manera eficiente a las formaciones en Vaca Muerta . Esta técnica es esencial para maximizar el contacto con el yacimiento, pero su efectividad depende en gran medida de un control preciso de la trayectoria. La capacidad de perforar horizontalmente y en ángulos aumenta significativamente el recurso accesible, pero requiere una guía avanzada para lograr resultados óptimos.

II. Adquisición y Análisis de Datos en Tiempo Real

Los sensores instalados en el equipo de perforación recopilan una variedad de datos cruciales, incluyendo la presión, la resistencia encontrada durante la perforación, la información sobre las formaciones geológicas atravesadas y la velocidad de penetración. Esta diversidad de datos de sensores proporciona una visión integral del entorno del subsuelo, lo que permite tomar decisiones más informadas basadas en la inteligencia artificial. Cada punto de datos ofrece información única sobre el proceso de perforación y la geología circundante.

Los modelos de inteligencia artificial filtran, procesan y analizan esta información en tiempo real para identificar patrones y anomalías . Esta capacidad de análisis en tiempo real es fundamental para realizar ajustes oportunos en la trayectoria de perforación. La velocidad y eficiencia de la inteligencia artificial en el procesamiento de grandes conjuntos de datos son muy superiores a los métodos manuales.

La efectividad de la inteligencia artificial depende en gran medida de la calidad de los datos y de la superación de los desafíos asociados con las fuentes de datos fragmentadas y los sistemas heredados . La calidad y la accesibilidad de los datos que utiliza la inteligencia artificial son primordiales para su rendimiento. Abordar los problemas de gestión de datos es un requisito previo fundamental para una

implementación exitosa de la inteligencia artificial.

Hoy en día, existen aún mayores oportunidades de optimización al aplicar, adicionalmente, modelos basados en IA Generativa, como se verá más adelante. La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) es una rama de la inteligencia artificial que se centra en la creación de nuevo contenido, como modelos, imágenes, código o texto, a partir de datos existentes . Esta tecnología utiliza algoritmos avanzados para analizar grandes cantidades de información, identificar patrones y generar contenido nuevo y original que a menudo es indistinguible del creado por humanos .

Ajuste Dinámico de la Trayectoria y Geo-dirección Autónoma:

La inteligencia artificial recalibra la ruta de perforación en función de las variaciones inesperadas en las formaciones geológicas detectadas en tiempo real. Esta capacidad adaptativa permite la optimización de la perforación incluso frente a la incertidumbre geológica. Los ajustes en tiempo real garantizan que el pozo se mantenga dentro de la zona objetivo y evite posibles obstáculos.

Las tecnologías de geo-dirección autónoma, como Neuro™ de SLB e iCruise® de Halliburton, desempeñan un papel fundamental al guiar la broca de perforación a través de la zona de mayor productividad del yacimiento sin intervención humana . La geo-dirección autónoma representa un avance significativo en la tecnología de perforación, mejorando la precisión y la eficiencia. Estos sistemas utilizan la inteligencia artificial para interpretar las mediciones del fondo del pozo y tomar decisiones de dirección inmediatas.

Estos sistemas ofrecen beneficios notables, incluyendo una mejor colocación del pozo, una mayor tasa de penetración (ROP) y una reducción de los enlaces descendentes . Estos beneficios se traducen directamente en ahorros de costos y tiempos de perforación más rápidos. Una perforación más eficiente reduce los gastos operativos y acelera los plazos del proyecto.

III. Aplicación de agentes impulsados por IA Generativa en la actividad

IV. Concepto de agentes de IAGEN

En los últimos años, la inteligencia artificial generativa (IAGen) ha revolucionado la manera en que interactuamos con la tecnología, permitiendo el desarrollo de sistemas capaces de generar contenido, responder preguntas complejas y asistir en tareas cognitivas de alta demanda. A partir de esta capacidad, surge una nueva arquitectura tecnológica: los agentes impulsados por IAGen. Estos agentes no son simples interfaces conversacionales, sino sistemas autónomos que pueden interpretar instrucciones, tomar decisiones, ejecutar tareas y aprender de sus interacciones con el entorno.

Un agente de IAGen combina grandes modelos de lenguaje con componentes adicionales como herramientas externas, memoria, planificación y ejecución autónoma. Esto les permite operar en entornos complejos, con capacidad para descomponer objetivos en pasos, coordinar múltiples acciones, interactuar con sistemas digitales (como bases de datos, APIs o documentos) y adaptarse a los cambios del contexto en tiempo real. Estas cualidades los distinguen de los chatbots tradicionales, y abren un espectro de aplicaciones más sofisticadas y personalizables.

En el ámbito organizacional, estos agentes se están utilizando para automatizar procesos, generar análisis de datos, asistir en la toma de decisiones y mejorar la experiencia del usuario, tanto interna como externamente. Por ejemplo, pueden asumir tareas de recursos humanos, legales, financieras o logísticas, e incluso, vinculadas a las áreas técnicas de procesos productivos, actuando como asistentes inteligentes que colaboran con equipos humanos. Esta capacidad de integrar conocimientos y ejecutar tareas de forma autónoma transforma la forma en que las organizaciones pueden escalar sus operaciones sin perder calidad ni control.

Además, los workflows agénticos —estructuras donde múltiples agentes colaboran entre sí para resolver problemas complejos— permiten distribuir responsabilidades entre distintos perfiles de agentes, cada uno con funciones específicas. Esto genera

entornos de trabajo híbridos donde humanos y agentes coexisten, optimizando tiempos, costos y resultados. La posibilidad de conectar agentes con herramientas como Google Drive, CRMs o plataformas de gestión documental amplía aún más sus capacidades.

El desarrollo de agentes impulsados por IAGen representa un paso crucial hacia una nueva era de automatización inteligente.

Entre los beneficios de los workflows auténticos impulsados por modelos de inteligencia artificial generativa, se encuentra la posibilidad de automatizar procesos productivos completos, de punta a punta, e incluso, agregar valor a partir del aprovechamiento de las habilidades de los modelos de lenguaje basados en dichas tecnologías.

Sin embargo, su implementación también plantea desafíos técnicos, éticos y jurídicos, desde el diseño responsable hasta la supervisión humana. Por eso, comprender su arquitectura, su lógica operativa y sus impactos potenciales es fundamental para su adopción efectiva y segura en diversos contextos profesionales.

2. Propuesta de diseño de Flujo de Trabajo Agéntico

- Descripción Detallada del Flujo de Trabajo Agéntico:
    - Recolección de Datos: Se utilizan diversos tipos de sensores, incluyendo sensores de fondo de pozo y de superficie, para capturar datos con alta frecuencia y en formatos variados como datos de series temporales y registros de pozos. La granularidad y variedad de los datos recopilados son fundamentales para el análisis de la inteligencia artificial. Los flujos de datos de alta frecuencia proporcionan una visión casi en tiempo real del proceso de perforación.
    - Procesamiento Inicial: Los datos sin procesar se someten a pasos de limpieza, filtrado y preprocesamiento para garantizar su calidad antes de ser utilizados por los modelos de inteligencia artificial. La preparación adecuada de los datos

es un paso crucial para entrenar e implementar modelos de inteligencia artificial efectivos. La eliminación del ruido y las inconsistencias de los datos mejora la precisión de las predicciones de la inteligencia artificial.

- Generación de Trayectoria Óptima: Los algoritmos de inteligencia artificial, como las Redes Neuronales Recurrentes (RNNs) o los Transformers, utilizan los datos procesados para predecir la ruta de perforación más eficiente y productiva, considerando las restricciones geológicas y las características del yacimiento. El modelo de inteligencia artificial aprovecha su entrenamiento con datos históricos para identificar las estrategias de perforación óptimas. El objetivo del modelo es maximizar el contacto con el yacimiento y minimizar los riesgos de perforación.
- Ajuste y Simulación: La trayectoria generada se simula en un entorno virtual (gemelo digital) para probar su viabilidad y los posibles resultados antes de su ejecución en el mundo real. La simulación permite la evaluación de riesgos y la optimización de la trayectoria de una manera segura y rentable. Las pruebas virtuales pueden identificar problemas potenciales y permitir ajustes antes de la perforación real.
- Ejecución y Monitoreo: El sistema de inteligencia artificial guía el equipo de perforación en tiempo real, realizando ajustes autónomos basados en la retroalimentación continua de los datos. El control autónomo mejora la precisión y la capacidad de respuesta durante el proceso de perforación. La inteligencia artificial actúa como un copiloto en tiempo real, optimizando constantemente los parámetros de perforación.
- Reporte y Aprendizaje: Los datos del proceso de perforación se almacenan, analizan y utilizan para refinar los modelos de inteligencia artificial para futuras operaciones de perforación, creando un ciclo de aprendizaje continuo. Este mecanismo de retroalimentación permite que el sistema de inteligencia artificial mejore su rendimiento con el tiempo. Cada operación de perforación proporciona datos valiosos para mejorar la precisión y la efectividad de la

inteligencia artificial.

V. Oportunidades Concretas, Beneficios Cuantificables y Ventajas Estratégicas

- **Mayor Eficiencia y Reducción de Costos Operativos:**

  La inteligencia artificial puede lograr una reducción en el tiempo de perforación de hasta un 25% . Los tiempos de perforación más cortos se traducen directamente en menores costos de la plataforma y un tiempo de producción más rápido. La reducción de la duración de la perforación minimiza los gastos generales asociados con la construcción del pozo.

  Se puede lograr una disminución de hasta un 30% en los gastos operativos debido a la optimización del uso de herramientas y recursos . La inteligencia artificial puede ayudar a optimizar los parámetros de perforación y la selección de herramientas, lo que lleva a ahorros de costos significativos. La utilización eficiente de los recursos minimiza el desperdicio y reduce los costos operativos generales.

- **Mejora de la Seguridad y Mitigación de Riesgos:**

  La inteligencia artificial ayuda a evitar zonas geológicas inestables previamente identificadas a través del análisis de datos en tiempo real . La identificación y evitación proactiva de zonas peligrosas mejora la seguridad de las operaciones de perforación. Al predecir posibles riesgos, la inteligencia artificial puede ayudar a prevenir accidentes y daños al equipo.

  Los sistemas autónomos minimizan la intervención humana en entornos peligrosos, lo que reduce los riesgos operativos . La automatización disminuye la exposición del personal a tareas potencialmente peligrosas. Las operaciones remotas y los sistemas robóticos pueden realizar actividades de alto riesgo.

  El mantenimiento predictivo impulsado por la inteligencia artificial puede prevenir fallas en los equipos y reducir el riesgo de accidentes . El mantenimiento proactivo garantiza la fiabilidad de los equipos críticos y minimiza la probabilidad de incidentes de seguridad. La predicción y la resolución de problemas de los equipos antes de que ocurran son cruciales para la seguridad y la continuidad operativa.

La inteligencia artificial puede detectar anomalías y posibles peligros en tiempo real, lo que permite intervenciones oportunas . La detección temprana de problemas de seguridad permite tomar medidas correctivas rápidas. El monitoreo y análisis continuo de los datos operativos pueden identificar desviaciones de las condiciones normales.

- **Ventaja Competitiva Estratégica:**

  La adopción temprana de IAGEN puede proporcionar a las empresas una ventaja competitiva significativa en la explotación de recursos no convencionales en Vaca Muerta. Estar a la vanguardia de la innovación tecnológica puede conducir al liderazgo en el mercado y a una mayor rentabilidad. Las empresas que adoptan tecnologías avanzadas temprano pueden lograr una mayor eficiencia y menores costos en comparación con sus competidores.

  El aumento potencial de la producción, la reducción de costos y la mejora de la seguridad pueden traducirse en una mayor rentabilidad y cuota de mercado [11]. Estas ventajas operativas impactan directamente los resultados de una empresa y su posición en el mercado. Una mayor eficiencia y menores costos hacen que una empresa sea más competitiva en el mercado.

  El mercado de la inteligencia artificial en el sector del petróleo y el gas está en crecimiento, lo que indica una tendencia hacia la adopción que las empresas pioneras pueden capitalizar . La creciente inversión en inteligencia artificial por parte de la industria señala su creciente importancia y potencial de impacto futuro. La alineación con las tendencias de la industria y la adopción de tecnologías prometedoras pueden posicionar a una empresa para el éxito a largo plazo.

VI. Comparación con Métodos Tradicionales: Un Análisis Detallado

Comparación de Métodos Tradicionales vs. IAGEN.

Parámetro	Método Tradicional	IAGEN
Toma de Decisiones	Basada en experiencia, datos estáticos	Basada en análisis de datos en tiempo real, modelado predictivo
Ajustes de Trayectoria	Manuales y reactivos, basados en la intervención del operador	Automatizados y proactivos, basados en algoritmos de IA
Precisión de Perforación	Media, propensa a errores humanos e incertidumbre geológica	Alta, aprovechando datos en tiempo real y dirección autónoma
Costos Operativos	Elevados debido a ineficiencias y potencial de errores	Reducidos debido a tiempo de perforación optimizado, utilización de recursos y menos fallas de equipos
Eficiencia (ROP)	Inferior, limitada por ajustes manuales y planificación estática	Superior, impulsada por optimización en tiempo real y control autónomo
Seguridad	Depende en gran medida de procedimientos manuales y experiencia	Mejorada mediante análisis predictivo, evitación de peligros y

	del operador	reducción de la intervención humana en tareas riesgosas
Impacto Ambiental	Potencialmente mayor debido a ineficiencias y menor precisión en la focalización	Potencialmente menor debido al uso optimizado de recursos, menor tiempo de perforación y mejor colocación del pozo
Adaptabilidad a Variaciones Geológicas	Limitada, los ajustes son reactivos y pueden ser lentos	Altamente adaptable, el análisis en tiempo real permite ajustes dinámicos

VII. Superación de los Desafíos de Implementación y Navegación por el Panorama Regulatorio

- Construcción de una Infraestructura de Datos Robusta y Garantía de la Calidad de los Datos:

  Se deben detallar las inversiones necesarias en sensores, sistemas de adquisición de datos y soluciones seguras de almacenamiento de datos. Una infraestructura de datos sólida es la base para aplicaciones efectivas de inteligencia artificial. Una recopilación de datos confiable y completa es esencial para entrenar y operar modelos de inteligencia artificial.

  Se deben discutir los desafíos de integrar la inteligencia artificial con la infraestructura obsoleta y los sistemas heredados que prevalecen en la industria del petróleo y el gas . Los problemas de compatibilidad pueden plantear obstáculos

significativos para la implementación de la inteligencia artificial. Se necesita una planificación cuidadosa y una integración estratégica para superar estos desafíos.

La calidad de los datos, incluyendo la precisión, la integridad y la coherencia, juega un papel fundamental en la confiabilidad de los modelos de inteligencia artificial . El principio de "basura entra, basura sale" se aplica a la inteligencia artificial, lo que hace que la calidad de los datos sea primordial. Invertir en procesos de limpieza y validación de datos es esencial.

Se deben mencionar estrategias para la gestión de datos, incluyendo la gobernanza de datos, la estandarización y la eliminación de los silos de datos . Una gestión de datos eficaz garantiza que los modelos de inteligencia artificial tengan acceso a los datos correctos en el momento adecuado. Las plataformas de datos centralizadas y las políticas claras de gobernanza de datos pueden facilitar la implementación de la inteligencia artificial.

- Inversión de corto plazo en equipos de implementación de agentes de IAen tecnología y capacitación: Se requiere inversión en pruebas de concepto y pruebas piloto. El foco aquí tiene que ser la formación del talento para implementar, ya que se verifica una tendencia de reducción de costos en sistemas que permiten automatización “no code” y “low code”. Para la primera etapa, también se recomienda recurrir a equipos con experiencia en diseño e implementación de agentes de IA. Por último, es clave formar un equipo “in house” para el acompañamiento y la apropiación de una cultura agéntica que redefine la interacción humano-máquina.
- Navegación por las Regulaciones Ambientales y de Seguridad en Argentina:

  Se debe proporcionar una descripción general de las regulaciones ambientales relevantes en Argentina, particularmente aquellas específicas de Vaca Muerta y la perforación no convencional (por ejemplo, el Decreto 1483) . Comprender y cumplir con las regulaciones locales es esencial para operar en Vaca Muerta. Estas regulaciones rigen aspectos como el uso del agua, la eliminación de residuos y las evaluaciones de impacto ambiental.

Se debe discutir cómo la inteligencia artificial puede ayudar en el monitoreo ambiental, el seguimiento de emisiones y el cumplimiento de las regulaciones . La inteligencia artificial puede automatizar el monitoreo ambiental e identificar posibles problemas de cumplimiento. El análisis de datos en tiempo real y el modelado predictivo pueden ayudar a las empresas a mantenerse dentro de los límites regulatorios.

VIII. Conclusión

La inteligencia artificial aplicada a la optimización de trayectorias de perforación en el desafiante entorno de Vaca Muerta presenta un potencial transformador significativo. Los beneficios clave, que incluyen una mayor eficiencia, costos reducidos, seguridad mejorada y una ventaja competitiva estratégica, son convincentes. Si bien existen desafíos de implementación, las estrategias adecuadas pueden mitigar estos obstáculos. La adopción de la inteligencia artificial se presenta como un imperativo estratégico para las empresas que buscan el éxito en el panorama energético en evolución. El avance continuo y el impacto de la inteligencia artificial en la industria del petróleo y el gas son innegables, y Vaca Muerta se posiciona como una región clave para su aplicación.

Obras citadas

1. Credit FAQ: Renewed Interest In Argentina's Vaca Muerta Shale ..., fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/250117-credit-faq-renewed-interest-in-argentina-s-vaca-muerta-shale-13381062

2. Argentina oil and gas sector: Vaca Muerta shale can drive near-term growth and fuel medium-term opportunities - Deloitte, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www2.deloitte.com/us/en/insights/economy/americas/vaca-muerta-argentina-energy-sector-boom.html

3. Argentina's crude oil and natural gas production near record highs - U.S. Energy Information Administration (EIA), fecha de acceso: marzo 17, 2025,

https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=63924

4. Balancing energy security and a healthy environment | SEI, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.sei.org/publications/energy-environment-vaca-muerta-fracking/

5. An Overview of Recent Developments and Understandings of ..., fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.mdpi.com/2076-3417/14/4/1366

6. Drilling Methods 101: Conventional (Vertical) vs. Unconventional (Horizontal) - Venergy Momentum, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://venergymomentum.com/posts/drilling-methods-101-conventional-vertical-vs-unconventional-horizontal/

7. Advanced Drilling & Tech in Oil & Gas Industry, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.oilgasz.com/2025/03/Advanced-Drilling-and-Well-Technology.html

8. Empowering Drilling and Optimization with Generative AI - SLB AI, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://ai.slb.com/blog/drilling-genai-optimization

9. AI and emerging gen AI technologies set to unlock new frontiers in ..., fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://drillingcontractor.org/ai-and-emerging-gen-ai-technologies-set-to-unlock-new-frontiers-in-drilling-69611

10. Predictive Analytics and Generative AI in Oil & Gas: Transforming Wellbore Stability and Hazard Detection - IRE Journals, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.irejournals.com/formatedpaper/1706019.pdf

11. Industrial AI Streamlines Oil and Gas Operations - Avathon, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://avathon.com/blog/industrial-ai-streamlines-oil-and-gas-operations/

12. Oil Drilling Automation: Revolutionizing the Industry for Efficiency and Safety, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.helmerichpayne.com/resources/product-highlights/oil-drilling-automation-revolutionizing-the-industry-for-efficiency-and-safety

13. AI in the Oil & Gas Industry: From drilling optimization to market prediction | HCLTech, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.hcltech.com/blogs/ai-in-the-oil-and-gas-industry-from-drilling-optimization-

to-market-prediction

14. Smart Drilling: AI Enhancements in Precision and Efficiency - QL-Resources, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.qlresources.com.au/smart-drilling-ai-enhancements-in-precision-and-efficiency/

15. Drilling Down: How AI is Changing the Future of Oil and Gas - Sand Technologies, fecha de acceso: marzo 17, 2025, https://www.sandtech.com/insight/drilling-down-how-ai-is-changing-the-future-of-oil-and-gas/

16. A Target-Aware Well Path Control Method Based on Transfer ..., fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.researchgate.net/publication/377430685_A_Target-Aware_Well_Path_Control_Method_Based_on_Transfer_Reinforcement_Learning

17. Using Generative AI to improve well integrity management - SLB, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.slb.com/resource-library/article/2024/using-generative-ai-to-improve-well-integrity-management

18. SLB adds AI-driven geosteering to its autonomous drilling solutions to achieve more efficient and productive wells, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.slb.com/news-and-insights/newsroom/press-release/2024/slb-adds-ai-geosteering

19. Neuro Autonomous Solutions | SLB, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.slb.com/products-and-services/innovating-in-oil-and-gas/well-construction/drilling/directional-drilling/autonomous-solutions

20. Drilling Rig Technology | Helmerich & Payne, Inc., fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.hpinc.com/technologies

21. Directional Drilling Optimization - Extended Reach Drilling - SLB, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.slb.com/products-and-services/innovating-in-oil-and-gas/well-construction

/drilling/directional-drilling

22. AI Driller, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://aidriller.com/

23. Energy Circle, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.energycircle.org/news/ypf-boosts-competitiveness-in-vaca-muerta-with-new-drilling-record

24. Real-Time Operations Center in Buenos Aires | Corva, fecha de acceso: marzo 18,2025, https://www.corva.ai/blog/tecpetrol-rtoc

25. Baker Hughes automated drilling advances and optimizes well ..., fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.bakerhughes.com/baker-hughes-automated-drilling-advances-and-optimizes-well-construction-fenix

26. Artificial Intelligence in the Oil and Gas Industry: Benefits & Use Cases - Ksolves, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.ksolves.com/blog/artificial-intelligence/applications-in-oil-gas-industry

27. Oil Drilling Automation: Revolutionizing the Industry for Efficiency and Safety, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://www.hpinc.com/resources/product-highlights/oil-drilling-automation-revolutionizing-the-industry-for-efficiency-and-safety

28. AI in Oil and Gas Industry- Benefit, Use Cases, and Examples, fecha de acceso: marzo 18, 2025, https://oyelabs.com/ai-in-oil-and-gas-industry-use-cases-and-examples/

29. AI spells opportunity and manageable risk for the oil and gas industry - DNV, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.dnv.com/article/ai-spells-opportunity-and-manageable-risk-for-the-oil-and-gas-industry/

30. AI's Role in Oil and Gas Exploration | DW Energy Group, fecha de acceso: marzo 19,2025, https://www.dwenergygroup.com/ais-role-in-oil-and-gas-exploration/

31. AI in Oil and Gas Industry Settings: Use Cases, Benefits, and Examples - AiFA Labs, fecha de acceso: marzo 19, 2025,

https://www.aifalabs.com/blog/artificial-intelligence-oil-gas
32. Artificial Intelligence in the Offshore Energy Sector - The National Alliance for Insurance Education & Research, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.riskeducation.org/artificial-intelligence-in-the-offshore-energy-sector/
33. AI in Oil and Gas: Benefit and Use Cases - Apptunix, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.apptunix.com/blog/artificial-intelligence-in-oil-and-gas-benefit-and-use-cases/
34. AI in Oil and Gas: Future Trends & Use Cases - Moon Technolabs, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.moontechnolabs.com/blog/ai-in-oil-and-gas/
35. AI & ML in Oil & Gas Market Size, Forecasts Report 2025-2034, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.gminsights.com/industry-analysis/ai-and-ml-in-oil-gas-market
36. Artificial Intelligence (AI) in Oil And Gas Market Research 2024-2029: Advanced Solutions for Drilling, Extraction, and Decision-Making - Focus on Automation, Safety, and Predictive Analytics - GlobeNewswire, fecha de acceso:marzo 19, 2025, https://www.globenewswire.com/news-release/2024/11/15/2982078/28124/en/Artificial-Intelligence-AI-in-Oil-And-Gas-Market-Research-2024-2029-Advanced-Solutions-for-Drilling-Extraction-and-Decision-Making-Focus-on-Automation-Safety-and-Predictive-Analyti.html
37. How AI in Oil and Gas Industry Can Solve Common Problem -, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://macgence.com/blog/how-ai-in-oil-and-gas-industry-can-solve-common-problem/
38. Oil and gas can be slow to change. Can AI be a disruptor ..., fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://insights.globalspec.com/article/23508/oil-and-gas-can-be-slow-to-change-can-ai-be-a-disruptor
39. Maximizing the impact of AI in the oil and gas sector | EY - US, fecha de acceso:

marzo 19, 2025, https://www.ey.com/en_us/insights/oil-gas/maximizing-the-impact-of-ai-in-the-oil-and-gas-sector

40. Empowering the workforce | Hydrocarbon Engineering, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.hydrocarbonengineering.com/special-reports/06082024/empowering-the-workforce/

41. Drilling into the Current Hiring Trends & Advancements In the Global Oil & Gas Industry, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://recruitmentsmart.com/white-paper/how-ai-can-transform-hiring-in-the-oil-gas-industry

42. Trends in Digitalization and Automation for Oil Drilling Operations, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://nortonenergy.com/2025/01/22/digitalization-and-automation-for-oil-drilling/

43. AI Helps Oil and Gas Companies Meet Regulatory Requirements - PromptCloud, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.promptcloud.com/blog/data-driven-esg-compliance-how-ai-helps-oil-and-gas-companies-meet-regulatory-requirements/

44. The Vaca Muerta Tribunal Delegation - Rights Of Nature Tribunal, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.rightsofnaturetribunal.org/vaca-muerta/

45. (PDF) Enhancing Compliance in the Oil and Gas Industry Through ..., fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.researchgate.net/publication/387474949_Enhancing_Compliance_in_the_Oil_and_Gas_Industry_Through_AI-Driven_Evaluation_Systems_for_Sustainability

46. Vaca Muerta Challenge, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://vacamuertachallenge.ypf.com/

47. Shale Oil and Gas in the Neuquén Basin, Argentina | Shell Global, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.shell.com/what-we-do/oil-and-natural-gas/shale-oil-and-gas/shale-oil-and-

gas-argentina.html
48. Public Information Summary - Vista Oil and Gas Argentina S.A.U. - 9000093459 - DFC, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://www.dfc.gov/sites/default/files/2019-08/9000093459.pdf
49. Oil & Gas Laws and Regulations Report 2025 Argentina - ICLG.com, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://iclg.com/practice-areas/oil-and-gas-laws-and-regulations/argentina
50. How AI Can Improve Maintenance and Safety for the Oil and Gas Industry - Ambiq, fecha de acceso: marzo 19, 2025, https://ambiq.com/blog/how-ai-can-improve-maintenance-and-safety-for-the-oil-and-gas-industry/
51. Operator drills Argentina's longest lateral and deepest well - Halliburton, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://www.halliburton.com/en/resources/operator-drills-countrys-longest-lateral-deepest-well
52. AI in Energy: Revolutionizing the Oil and Gas Industry | Datafloq, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://datafloq.com/read/ai-energy-revolutionizing-oil-gas-industry/
53. AI in the Oil and Gas Industry - Numalis, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://numalis.com/ai-in-the-oil-and-gas-industry/
54. Artificial Intelligence in Oil and Gas: Benefit, Use Cases, Examples - Appinventiv, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://appinventiv.com/blog/artificial-intelligence-in-oil-and-gas-industry/
55. How the oil and gas industry is using AI to maximize production | ITPro, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://www.itpro.com/technology/artificial-intelligence/how-the-oil-and-gas-industry-is-using-ai-to-maximize-production
56. Generative AI in Oil & Gas Companies | Market Research Future, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://www.marketresearchfuture.com/reports/generative-ai-in-oil-gas-market/compan

ies

57. The great AI debate in the oil and gas industry: balancing job loss concerns with the thriving potential of AI applications - Kent, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://kentplc.com/news-insights/the-great-ai-debate-in-the-oil-and-gas-industry-balancing-job-loss-concerns-with-the-thriving-potential-of-ai-applications

58. Superagency in the workplace: Empowering people to unlock AI's full potential - McKinsey & Company, fecha de acceso: marzo 20, 2025, https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/superagency-in-the-workplace-empowering-people-to-unlock-ais-full-potential-at-work