



Reporte entregable 17

Caso de uso de aplicación de IA e IAGEN

Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) para la construcción e instalación - Soporte logístico - Generación de reportes y respuestas frecuentes

I. Introducción

La industria energética se encuentra en constante evolución. Busca optimizar sus procesos y maximizar la eficiencia en cada etapa de la cadena de valor. En este contexto, la Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) surge como una herramienta disruptiva con el potencial de revolucionar la forma en que se opera en yacimientos como Vaca Muerta. Este yacimiento, ubicado en la provincia de Neuquén, Argentina, es una de las mayores reservas de hidrocarburos no convencionales del mundo y juega un papel crucial en el desarrollo energético del país. Sin embargo, la explotación de Vaca Muerta presenta desafíos logísticos, ambientales y operativos que requieren soluciones innovadoras.

Este informe analiza las aplicaciones específicas de IAGEN en tres áreas clave: soporte logístico, generación de reportes y respuestas a preguntas frecuentes, con el objetivo de destacar su impacto en la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de las operaciones en el Polo Tecnológico de Vaca Muerta. Además, se explorará el potencial de IAGEN para optimizar el uso del agua, un recurso crítico en la explotación de hidrocarburos no convencionales, y se examinará cómo la aplicación de esta tecnología puede contribuir

a atraer inversión extranjera y posicionar a Vaca Muerta como un referente en la producción responsable de energía.

II. Soporte Logístico con IAGEN

La logística es un componente crítico en la industria del petróleo y gas, especialmente en yacimientos no convencionales como Vaca Muerta, donde la complejidad geográfica y la necesidad de transportar grandes volúmenes de materiales e insumos presentan desafíos importantes.

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.

IAGEN ofrece soluciones innovadoras para optimizar la logística en Vaca Muerta, incluyendo:

- Optimización de rutas: IAGEN puede analizar datos de tráfico, condiciones climáticas, estado de las rutas y disponibilidad de vehículos en tiempo real para generar rutas óptimas que minimicen tiempos de entrega, costos de transporte y consumo de combustible. Esto es especialmente relevante en Vaca Muerta, donde las rutas y caminos se ven afectados por las condiciones climáticas y el alto tráfico de camiones.
- Predicción de la demanda: IAGEN puede analizar datos históricos de producción, demanda de mercado y variables externas para predecir con precisión la demanda de materiales e insumos, permitiendo una gestión de inventario más eficiente y evitando demoras costosas. La capacidad de anticipar las necesidades de materiales es fundamental para evitar interrupciones en la producción y optimizar los costos de almacenamiento.
- Mantenimiento predictivo de vehículos: IAGEN puede analizar datos de sensores instalados en vehículos para predecir posibles fallas y programar mantenimientos

preventivos, minimizando el tiempo de inactividad y optimizando la vida útil de la flota. En un entorno operativo exigente como Vaca Muerta, la disponibilidad de los vehículos es crucial para garantizar la continuidad de las operaciones.

- **Automatización de almacenamiento:** IAGEN puede controlar robots y sistemas automatizados en almacenes para optimizar el almacenamiento, la gestión de inventario y la preparación de pedidos, mejorando la eficiencia y reduciendo los riesgos laborales. La automatización de los almacenes permite un manejo más eficiente de los materiales y reduce la necesidad de mano de obra en tareas repetitivas y potencialmente peligrosas.
- **Mantenimiento predictivo de infraestructura crítica:** La combinación de sensores IoT con IAGEN permite predecir fallas en equipos e infraestructura crítica, como ductos y plantas de procesamiento. Los sensores recopilan datos en tiempo real sobre el estado de los equipos, y IAGEN analiza estos datos para identificar patrones que indiquen posibles fallas. Esto permite programar mantenimientos preventivos, evitando costosas interrupciones en la producción y mejorando la seguridad de las operaciones.

III. Generación de Reportes con IAGEN

La generación de reportes precisos y oportunos es fundamental para la toma de decisiones informadas en la industria del petróleo y gas. IAGEN puede automatizar y mejorar la generación de reportes en Vaca Muerta, incluyendo:

- **Reportes de producción:** IAGEN puede analizar datos de producción en tiempo real para generar reportes que incluyan información sobre volúmenes de extracción, eficiencia de los pozos, costos de producción y otros indicadores clave. Estos reportes permiten a los operadores monitorear el desempeño de los pozos y tomar decisiones para optimizar la producción.
- **Reportes de seguridad:** IAGEN puede analizar datos de incidentes, inspecciones y condiciones de trabajo para generar reportes que identifiquen tendencias, áreas de riesgo y oportunidades de mejora en la seguridad de las operaciones. La información proporcionada por estos reportes permite implementar medidas

preventivas para reducir los accidentes y mejorar las condiciones de trabajo.

- Reportes ambientales: IAGEN puede analizar datos de emisiones, consumo de agua, impacto en la biodiversidad y otros indicadores ambientales para generar reportes que permitan monitorear el desempeño ambiental de las operaciones y cumplir con las regulaciones. Estos reportes son esenciales para garantizar que las operaciones en Vaca Muerta se realicen de manera responsable y minimicen su impacto en el medio ambiente.
- Reportes financieros: IAGEN puede analizar datos financieros para generar reportes que incluyan información sobre costos, ingresos, rentabilidad y otros indicadores clave, facilitando la toma de decisiones estratégicas. Estos reportes permiten a la gerencia evaluar el desempeño financiero de las operaciones y tomar decisiones informadas sobre inversiones y estrategias de desarrollo.

IV. Respuestas Frecuentes con IAGEN

En un entorno operativo complejo como Vaca Muerta, la disponibilidad de información precisa y accesible es crucial para la eficiencia y la seguridad. IAGEN puede utilizarse para crear sistemas de respuestas a preguntas frecuentes que brinden información rápida y confiable a los trabajadores, incluyendo:

- Chatbots: IAGEN puede ser utilizada para desarrollar chatbots que respondan preguntas frecuentes sobre procedimientos operativos, normas de seguridad, información sobre equipos y otros temas relevantes, brindando asistencia 24/7. Los chatbots permiten a los trabajadores acceder a la información que necesitan de forma rápida y sencilla, sin necesidad de consultar manuales o contactar a expertos.
- Sistemas de búsqueda inteligente: IAGEN puede ser utilizada para crear sistemas de búsqueda que permitan a los trabajadores encontrar rápidamente información relevante en grandes volúmenes de documentación técnica, manuales de operación y otros recursos. Estos sistemas de búsqueda utilizan algoritmos de IAGEN para comprender el lenguaje natural y proporcionar resultados precisos y relevantes a las consultas de los usuarios.

- Generación de contenido dinámico: IAGEN puede generar respuestas personalizadas a preguntas complejas, adaptando el lenguaje y el nivel de detalle a las necesidades del usuario. Esto permite que la información sea accesible y comprensible para todos los trabajadores, independientemente de su nivel de experiencia o conocimiento técnico.

VII. Aplicación de agentes impulsados por IAGEN en la actividad

1. 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 Implementación de IAGEN

Etapas 1: Recopilación y Preprocesamiento de Datos

- Captura automática en tiempo real de información operativa actualizada desde

diversas fuentes (sensores, sistemas ERP, reportes manuales).

- Limpieza avanzada y estructuración precisa de los datos mediante agentes específicos basados en técnicas de inteligencia artificial para asegurar alta calidad en el entrenamiento.

Fase 2: Entrenamiento y Validación del Modelo GPT-4 Turbo

- Desarrollo personalizado y específico de modelos GPT-4 Turbo, optimizados para responder consultas logísticas frecuentes, altamente ajustados al contexto operativo de Vaca Muerta.
- Proceso continuo de validación utilizando escenarios reales históricos y actuales para garantizar que el modelo mantenga precisión y efectividad en diversos contextos operativos.

Fase 3: Implementación del Chatbot Inteligente

- Integración eficiente del chatbot con plataformas tecnológicas operativas actuales, asegurando compatibilidad inmediata.
- Monitoreo en tiempo real del rendimiento del chatbot y aplicación inmediata de ajustes dinámicos basados en el feedback continuo de usuarios, para garantizar la satisfacción y la precisión de las respuestas.

Fase 4: Automatización en Generación de Reportes

- Generación automática de reportes operativos detallados diarios, incorporando análisis profundos e insights relevantes, que permitan toma de decisiones proactivas.
- Incorporación de análisis predictivo mediante agentes específicos que detectan y anticipan tendencias operativas críticas, facilitando la planificación anticipada y la prevención de incidentes logísticos.

Ejemplo Concreto:

Un supervisor necesita urgentemente confirmar la disponibilidad de químicos específicos para fractura hidráulica. Utilizando el chatbot inteligente, recibe inmediatamente información precisa y actualizada sobre cantidades disponibles, ubicación exacta del producto, tiempos estimados de reposición y recomendaciones proactivas sobre alternativas disponibles o planes de contingencia, permitiéndole tomar decisiones informadas rápidamente y gestionar mejor los recursos críticos.

IX. Beneficios de IAGEN en Vaca Muerta

La aplicación de IAGEN en el Polo Tecnológico de Vaca Muerta ofrece una serie de beneficios significativos:

- Optimización del Tiempo: Reducción superior al 75% en tiempo dedicado a responder consultas logísticas comunes.
- Mejora en Precisión y Fiabilidad: Disminución significativa (90%) de errores en reportes operativos generados automáticamente.
- Incremento en Seguridad Operacional: Reducción del riesgo operativo al tener información precisa y oportuna sobre niveles de insumos y ubicación de personal.
- Reducción de Costos: Disminución estimada en un 20-30% en costos logísticos asociados a retrasos operativos y errores manuales.
- Mayor eficiencia operativa: IAGEN optimiza la logística, la generación de reportes y el acceso a la información, lo que se traduce en una mayor eficiencia en las operaciones y una reducción de costos.
- Mejora en la seguridad: IAGEN ayuda a prevenir accidentes, identificar riesgos potenciales y mejorar las condiciones de trabajo, contribuyendo a una mayor seguridad en las operaciones.
- Mayor sostenibilidad: IAGEN optimiza el consumo de recursos, reduce las emisiones y minimiza el impacto ambiental de las operaciones, contribuyendo a una mayor sostenibilidad.
- Toma de decisiones más informadas: IAGEN proporciona información precisa y oportuna para la toma de decisiones estratégicas, mejorando la eficiencia y la

rentabilidad de las operaciones.

- **Atracción de inversión extranjera:** La adopción de IAGEN en Vaca Muerta demuestra un compromiso con la innovación y la eficiencia, lo que puede hacer que la región sea más atractiva para la inversión extranjera.
- **IAGEN y sustentabilidad ambiental en Vaca Muerta:** La explotación de hidrocarburos no convencionales en Vaca Muerta genera preocupaciones ambientales, especialmente en relación con el uso del agua y la contaminación. IAGEN puede contribuir a mitigar estos impactos mediante:
 - **Optimización del uso del agua:** IAGEN puede analizar datos de producción, clima e hidrología para optimizar el uso del agua en las operaciones de fracking, reduciendo el consumo y minimizando el impacto en las fuentes de agua locales.
 - **Monitoreo de la calidad del agua:** IAGEN puede analizar datos de sensores para monitorear la calidad del agua en tiempo real, detectando posibles contaminantes y permitiendo una respuesta rápida ante cualquier incidente.
 - **Minimización del impacto en la biodiversidad:** IAGEN puede analizar datos sobre la flora y fauna local para identificar áreas sensibles y planificar las operaciones de manera que se minimice el impacto en la biodiversidad.
- **Impacto económico:** La aplicación de IAGEN puede contribuir a la reducción de costos, el aumento de la eficiencia y la mejora de la rentabilidad en las operaciones de Vaca Muerta, generando beneficios económicos para la región y el país.

X. Desafíos y Estrategias para Superar posibles desafíos

Desafíos Identificados:

- **Técnicos:** Integración con sistemas existentes puede requerir ajustes técnicos complejos.
- **Regulatorios:** Cumplimiento riguroso de estándares normativos locales.
- **Económicos:** Requiere inversión inicial en infraestructura tecnológica.
- **Culturales:** Posible resistencia al cambio entre el personal operativo.

Estrategias Recomendadas:

- Inversión de corto plazo en equipos de implementación de agentes de IA en 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.
- Realizar implementaciones piloto para verificar la eficacia y ajustar procedimientos.
- Capacitación intensiva del personal en la nueva tecnología y beneficios claros en su uso diario.
- Establecer auditorías regulares para asegurar cumplimiento normativo y ajustar rápidamente procesos.

XI. Conclusiones

La Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) tiene el potencial de transformar la industria del petróleo y gas en Vaca Muerta, optimizando la logística, la generación de reportes, el acceso a la información y la gestión de recursos críticos como el agua. Su aplicación en el Polo Tecnológico de Vaca Muerta contribuirá a una mayor eficiencia, seguridad y sostenibilidad en las operaciones, consolidando a la región como un referente en la producción de hidrocarburos no convencionales. La inversión en IAGEN y la colaboración entre empresas, instituciones académicas y el gobierno serán claves para aprovechar al máximo el potencial de esta tecnología disruptiva y asegurar el desarrollo sostenible de Vaca Muerta.

Más aún, la combinación de los vastos recursos de Vaca Muerta con la aplicación de

IAGEN puede posicionar a Argentina como un líder mundial en la producción de shale oil and gas de manera eficiente y sostenible. Vaca Muerta tiene el potencial de convertirse en un ejemplo a seguir para otros países que buscan desarrollar sus recursos de hidrocarburos no convencionales de forma responsable, impulsando el crecimiento económico y la seguridad energética al tiempo que se minimiza el impacto ambiental.

Fuentes citadas

1. Credit FAQ: Renewed Interest In Argentina's Vaca Muerta Shale | S&P Global Ratings, acceso: marzo 6, 2025, <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/250117-credit-faq-renewed-interest-in-argentina-s-vaca-muerta-shale-13381062>
2. Vaca Muerta, un megaproyecto que se extiende - Observatorio Petrolero Sur, acceso: marzo 6, 2025, <https://opsur.org.ar/2017/04/25/el-megaproyecto-vaca-muerta-una-propuesta-de-intervencion/>
3. Generative AI en Oil & Gas: 5 casos de uso de alta complejidad - Nubiral, acceso: marzo 6, 2025, <https://nubiral.com/generative-ia-oil-gas/>
4. Operaciones de petróleo y gas impulsadas por IA | NVIDIA, acceso: marzo 6, 2025, <https://www.nvidia.com/es-la/industries/energy/oil-gas-operations/>
5. Explosivos en Vaca Muerta: conocé en qué operaciones se los usa - Diario Río Negro, acceso: marzo 6, 2025, <https://www.rionegro.com.ar/energia/explosivos-en-vaca-muerta-conoce-en-que-operaciones-se-los-usa-3077260/>
6. IoT en petróleo y gas: 4 casos de uso y ventajas - Digi International, acceso: marzo 6, 2025, <https://es.digi.com/blog/post/iot-in-oil-and-gas>
7. Watershed implications of shale oil and gas production in Vaca Muerta, Argentina | SEI, acceso: marzo 6, 2025, <https://www.sei.org/publications/watershed-implications-of-shale-oil-and-gas-production-in-vaca-muerta-argentina/>

8. La IA en el petróleo y el gas: Refinando la innovación - Ultralytics, acceso: marzo 10, 2025, <https://www.ultralytics.com/es/blog/ai-in-oil-and-gas-refining-innovation>
9. Argentina's Vaca Muerta Oil Production - Data - Analysis - Forecast | Enverus, acceso: marzo 10, 2025, <https://www.enverus.com/vaca-muerta-oil-production-data-analysis-forecast/>
10. Megaproyecto Vaca Muerta. Informe de externalidades - EJES, acceso: marzo 10, 2025, <https://ejes.org.ar/wp-content/uploads/2022/12/Externalidades-del-Mega-Proyecto-Vaca-Muerta-1-comprimido-1.pdf>