



Reporte y entregable 25

Caso de uso

"Implementación de Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) para Monitoreo Automatizado en Plantas de Energía en Neuquén, Vaca Muerta"

I. Introducción

La industria energética se encuentra en una búsqueda constante de optimización de procesos y mejora de la eficiencia en la producción.

En este escenario, la Inteligencia Artificial Generativa (IAGEN) se presenta como una herramienta con un potencial disruptivo para revolucionar el monitoreo y la gestión de las plantas de energía.

Este informe analiza la implementación de IAGEN para el monitoreo automatizado en plantas de energía en Vaca Muerta, Neuquén, Argentina, considerando el estado actual del monitoreo, las tecnologías disponibles, los beneficios, desafíos, aspectos éticos y la seguridad de su aplicación.

II. Estado Actual del Monitoreo en Plantas de Energía en Vaca Muerta

Vaca Muerta se ha consolidado como el principal yacimiento de hidrocarburos no convencionales de Argentina, representando un 52% de la producción de petróleo y un 46% de la producción de gas en el país. A pesar de su importancia, el monitoreo en las plantas de energía en la región aún presenta desafíos. La mayoría de las empresas se basan en métodos tradicionales que requieren la presencia de personal en el sitio y la

revisión manual de datos, lo que puede resultar en demoras en la detección de anomalías y un aumento en los costos operativos.

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.

La adopción de tecnologías de IAGEN aún no se ha generalizado en la industria, sin embargo, tiene un gran potencial para aumentar la eficiencia en el sector.

III. Tecnologías de IAGEN Disponibles para el Monitoreo de Plantas de Energía

La IAGEN abarca un conjunto de tecnologías que permiten a las máquinas aprender de los datos y generar soluciones a problemas complejos. En el contexto del monitoreo de plantas de energía, algunas de las tecnologías más relevantes son:

- **Machine Learning (ML):** Permite a los sistemas aprender de los datos históricos y predecir eventos futuros, como fallas en los equipos o cambios en la demanda energética.
- **Deep Learning (DL):** Una rama del ML que utiliza redes neuronales artificiales para analizar grandes volúmenes de datos y detectar patrones complejos.
- **Visión Artificial:** Permite a las máquinas "ver" y analizar imágenes, lo que puede ser útil para la inspección visual de equipos y la detección de anomalías en tiempo real.
- **Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN):** Permite a las máquinas comprender y procesar el lenguaje humano, lo que puede ser útil para analizar informes de mantenimiento o extraer información relevante de documentos técnicos.
- **Internet de las Cosas (IoT):** Facilita la conexión de dispositivos y sensores a internet, permitiendo la recolección de datos en tiempo real y el control remoto de

los equipos .

Estas tecnologías trabajan en conjunto para crear un sistema de monitoreo automatizado.

Los sensores IoT recopilan datos en tiempo real de la planta, que luego son analizados por algoritmos de ML y DL para detectar anomalías y predecir fallas.

La visión artificial puede utilizarse para inspeccionar visualmente los equipos, mientras que el PLN puede ayudar a analizar informes y extraer información relevante.

Plataformas de monitoreo remoto, como la ofrecida por IAC , integran estas tecnologías y permiten la visualización y el análisis de los datos en tiempo real.

VI. 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 agéntico para la implementación

a. Fases de trabajo

Fase	Actividades
Fase 1: Evaluación y Planificación	* Evaluación de la infraestructura existente Identificación de aplicaciones * Selección de tecnologías * Plan de capacitación
Fase 2: Implementación	* Adquisición de hardware y software * Instalación y configuración * Pruebas y validación
Fase 3: Monitoreo y Optimización	* Monitoreo del rendimiento * Optimización de los algoritmos * Actualización de la tecnología

b. Agente de Inteligencia Artificial Generativa para Monitoreo de Plantas de Energía (PowerMonitorAI)

a. Arquitectura General del Agente

- **Nombre del Agente:** PowerMonitorAI
- **Objetivo Principal:** Optimizar el funcionamiento, mantenimiento y seguridad de plantas de energía mediante el monitoreo inteligente en tiempo real, la

predicción de fallos y la generación automatizada de reportes.

b. Flujo

i. Entradas:

- Datos de sensores (IoT): temperatura, presión, vibración, consumo.
- Imágenes o videos de cámaras de inspección.
- Documentación técnica y reportes de mantenimiento (PDF, texto).
- Base de datos de historial de fallos y mantenimientos.

ii. Salidas:

- Alertas predictivas de fallas.
- Recomendaciones de mantenimiento preventivo.
- Reportes automáticos para operadores y técnicos.
- Panel de visualización de anomalías y tendencias.

c. Módulos Tecnológicos del Agente

Módulo	Tecnología	Funcionalidad
1. SensorCollector	IoT	Recoge datos en tiempo real de sensores conectados a maquinaria crítica.
2. PredictiveCore	Machine Learning (ML)	Predice fallos mecánicos, sobrecalentamiento o pérdida de eficiencia basándose en datos históricos.
3. AnomalyVision	Visión Artificial + Deep Learning (DL)	Inspección visual automatizada de turbinas, válvulas, generadores, detectando grietas, fugas o desgaste.

4. ReportNLP	Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN)	Analiza textos técnicos e informes para extraer patrones de mantenimiento y generar resúmenes automáticos.
5. DecisionMaker	LLM (como GPT-4)	Integra toda la información, resume estado general y genera recomendaciones estratégicas (ej. "Reemplazar válvula X en 10 días").

d. Beneficios del Agente

- a. **Predicción Proactiva de Fallas** → evita paradas imprevistas.
- b. **Automatización del Análisis Visual** → reduce la necesidad de inspección manual.
- c. **Análisis Inteligente de Documentos** → aprendizaje continuo de patrones operativos.
- d. **Informes Automatizados** → mejora la toma de decisiones operativas y gerenciales.
- e. **Adaptabilidad y Escalabilidad** → se adapta a distintos tipos de plantas: térmicas, hidráulicas, solares o eólicas.

V. Beneficios de Implementar IAGEN para el Monitoreo Automatizado

La implementación de IAGEN para el monitoreo automatizado en plantas de energía en Vaca Muerta ofrece una serie de beneficios significativos:

- Mayor eficiencia operativa: La automatización de tareas de monitoreo reduce la necesidad de intervención humana, liberando al personal para que se concentre en actividades más estratégicas.
- Predicción de fallas: Los algoritmos de ML y DL pueden analizar datos históricos y

en tiempo real para predecir fallas en los equipos, permitiendo un mantenimiento preventivo y reduciendo el tiempo de inactividad no planificado .

- Optimización de la producción: La IAGEN puede analizar datos de producción y ajustar los parámetros operativos para maximizar la eficiencia y reducir los costos. Esto incluye la optimización de la separación de gas y petróleo, como se menciona en .
- Mejora de la seguridad: La detección temprana de anomalías y la predicción de fallas contribuyen a un entorno de trabajo más seguro, con el potencial de predecir y prevenir accidentes.
- Reducción de costos: La mayor eficiencia operativa, la reducción del tiempo de inactividad y la optimización de la producción se traducen en una disminución de los costos operativos.
- Toma de decisiones más informada: La IAGEN proporciona información detallada y análisis en tiempo real, lo que permite una toma de decisiones más rápida y precisa.
- Optimización del uso de recursos: La IAGEN puede optimizar el uso de recursos como agua y energía, contribuyendo a los objetivos de desarrollo sostenible y reduciendo el impacto ambiental.
- Reducción de emisiones: La IAGEN puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero al optimizar la producción y el consumo de energía .
- Mejor planificación de pozos: La IAGEN puede ayudar a optimizar la ubicación de los pozos, considerando factores como la geología, la presión y la proximidad a otros pozos, para evitar problemas y maximizar la producción.
- Mejor comprensión del yacimiento: La IAGEN puede mejorar la comprensión del Volumen de Roca Estimulado (SRV) and del Volumen de Roca Drenado (DRV), lo que permite un mejor diseño de pozos y optimización de la producción .
- Predicción de la producción: La IAGEN puede utilizarse para predecir la producción de los pozos y optimizar el espaciamiento y la "stacking" de los mismos .
- Optimización de la gestión de fluidos: La IAGEN puede ayudar a reducir el tiempo

de perforación y mejorar la eficiencia al optimizar el peso del lodo, la velocidad de flujo y otros parámetros en la gestión de fluidos .

VI. Aspectos Éticos y de Seguridad de la IAGEN

La implementación de IAGEN en plantas de energía plantea interrogantes éticos y de seguridad que deben ser considerados:

- 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.
- Privacidad de los datos: Es fundamental garantizar la privacidad y seguridad de los datos recolectados por los sistemas de IAGEN, especialmente si se trata de información sensible. La seguridad y confidencialidad de los datos son cruciales para evitar cualquier tipo de afectación .
- Sesgos en los algoritmos: Los algoritmos de IAGEN pueden verse afectados por sesgos en los datos de entrenamiento, lo que puede resultar en decisiones discriminatorias o injustas.
- Responsabilidad en la toma de decisiones: Es importante definir claramente la responsabilidad en la toma de decisiones cuando se utilizan sistemas de IAGEN, especialmente en situaciones críticas que pueden afectar la seguridad.
- Impacto en el empleo: La automatización de tareas puede tener un impacto en el empleo, por lo que es importante considerar estrategias de reubicación o capacitación para los trabajadores afectados. La productividad laboral en Argentina podría verse afectada, lo que obliga a pensar en políticas de reinserción

laboral .

VII. Conclusiones

La implementación de IAGEN para el monitoreo automatizado en plantas de energía en Vaca Muerta ofrece una oportunidad única para mejorar la eficiencia, la seguridad y la rentabilidad de la producción de energía en Argentina. Si bien existen desafíos en su implementación, como la inversión inicial, la integración con sistemas existentes y la disponibilidad de datos, los beneficios potenciales son significativos.

Un plan de implementación bien definido, que considere la evaluación de la infraestructura, la selección de tecnologías, la capacitación del personal y la gestión de los riesgos éticos, es fundamental para el éxito del proyecto. Las experiencias de otras industrias demuestran que la IAGEN puede generar un impacto positivo en la eficiencia operativa y la toma de decisiones.

La IAGEN tiene el potencial de transformar la industria energética en Vaca Muerta, pasando de un monitoreo reactivo a uno proactivo . Esto no solo permitirá optimizar la producción de gas y petróleo, sino que también ayudará a Vaca Muerta a competir con otras regiones productoras de shale, como la Cuenca del Pérmico en Estados Unidos, al reducir costos y aumentar la eficiencia. Además, la IAGEN puede contribuir a asegurar la viabilidad a largo plazo de Vaca Muerta en el contexto de la transición energética global.

Es importante destacar el rol estratégico de la IAGEN para la independencia energética y el crecimiento económico de Argentina. La optimización de la producción en Vaca Muerta, junto con la posibilidad de utilizar IAGEN en la generación de energía renovable , permitirá al país asegurar su abastecimiento energético y generar nuevas oportunidades de desarrollo.

Finalmente, la adopción de la IAGEN en Vaca Muerta no solo contribuirá a la optimización de la producción de energía, sino que también posicionará a Argentina como un líder en la aplicación de tecnologías innovadoras en el sector energético. Se

requiere un esfuerzo conjunto de todos los actores involucrados, incluyendo empresas, gobierno e instituciones académicas, para impulsar la implementación de la IAGEN y asegurar un futuro energético sostenible para Argentina.

Fuentes citadas

1. Vaca Muerta: ya genera 50% de la energía de la Argentina y va camino a ser la próxima soja - Clarin.com, fecha de acceso: marzo 7, 2025, https://www.clarin.com/economia/vaca-muerta-genera-50-energia-argentina-va-camino-proxima-soja_0_Lv6RhUbtW2.html
2. YPF: digitalización e inteligencia artificial en el centro de operaciones de Vaca Muerta, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://argenports.com/nota/ypf-digitalizacion-e-inteligencia-artificial-en-el-centro-de-operaciones-de-vaca-muerta/>
3. Inteligencia artificial, la apuesta de YPF para expandir los límites de Vaca Muerta, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://econojournal.com.ar/2019/09/inteligencia-artificial-la-apuesta-de-ypf-para-expandir-los-limites-de-vaca-muerta/>
4. Reconocimiento de imágenes y IA en la producción agrícola (2024) (computer vision), fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://visionplatform.ai/es/reconocimiento-de-imagenes-y-ia-en-la-produccion-agricola-2024-computer-vision/>
5. Innovaciones y Tecnología – Tec Eos, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://tec-eos.com/innovaciones-y-tecnologia/>
6. Sistema de Monitoreo Remoto de Planta Inteligente IAC, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://iac-intl.com/es/sistema-de-monitoreo-remoto-de-planta-inteligente-iac/>
7. Vaca Muerta: desafíos y contradicciones del uso de gas en Argentina - Climate Tracker, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://climatetrackerlatam.org/historias/vaca-muerta-desafios-y-contradicciones-del-uso-de-gas-en-argentina/>

8. REVOLUCIONAR(IA) | Desarrollo sostenible - Vídeo Dailymotion, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://www.dailymotion.com/video/x9f9qlk>
9. Desafíos de Vaca Muerta en la era de la transición energética - Fundar, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://fund.ar/publicacion/desafios-de-vaca-muerta-en-la-era-de-la-transicion-energetica/>
10. Seminario: "Vaca Muerta: nuevas tecnologías en perforación direccional y geonavegación", fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=llr34h1kFml>
11. Vaca Muerta - IAPG, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://www.iapg.org.ar/conexplo/vaca-muerta.html>
12. Inteligencia artificial en Vaca Muerta: YPF busca el mejor pozo para ganarle al shale gas de EE.UU. - Clarín, fecha de acceso: marzo 7, 2025, https://www.clarin.com/economia/inteligencia-artificial-vaca-muerta-ypf-busca-mejor-pozo-ganarle-shale-gas-eeuu_0_sqUQt9jtH3.html
13. YPF inauguró el Real Time Intelligence Center para gestionar de forma retoma la perforación y fractura de pozos en Vaca Muerta • econojournal.com.ar, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://econojournal.com.ar/2024/12/ypf-inauguro-el-real-time-intelligence-center-para-controlar-e-intervenir-la-perforacion-y-fractura-de-sus-pozos-en-vaca-muerta-de-forma-remota/>
14. La inteligencia artificial se suma a YPF para controlar a distancia las operaciones de Vaca Muerta | Canal 26, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://www.canal26.com/economia/la-inteligencia-artificial-se-suma-a-ypf-para-controlar-a-distancia-las-operaciones-de-vaca-muerta--406699>
15. Aspectos éticos en el uso de las distintas energías* - Universidad Pontificia Comillas, fecha de acceso: marzo 12, 2025, https://pascua.iit.comillas.edu/pedrol/documents/etica_y_energia.pdf
16. "Oportunidades y Desafíos de Vaca Muerta" - Jornadas Internacionales de Finanzas

Públicas - Universidad Nacional de Córdoba, fecha de acceso: marzo 12, 2025,
https://jifp.eco.unc.edu.ar/images/JIFP_Ariel_Masut_Sep_19_vf_compressed.pdf

17. Principios éticos para una inteligencia artificial antropocéntrica: consensos actuales desde una perspectiva global y regional. | Montreal AI Ethics Institute, fecha de acceso: marzo 12, 2025,
<https://montrealetics.ai/principios-eticos-para-una-inteligencia-artificial-antropocentrica-consensos-actuales-desde-una-perspectiva-global-y-regional/>

18. Inteligencia Artificial: Casos de Éxito Empresarial - ADEN International Business School, fecha de acceso: marzo 12, 2025,
<https://www.aden.org/business-magazine/inteligencia-artificial-casos-de-exito-empresarial/>

19. 10 ejemplos exitosos de Inteligencia Artificial en las empresas - Rock Content, fecha de acceso: marzo 12, 2025,
<https://rockcontent.com/es/blog/inteligencia-artificial-en-las-empresas/>

20. 50 impresionantes ejemplos de IA generativa que están transformando las industrias, fecha de acceso: marzo 12, 2025,
<https://clickup.com/es-ES/blog/238921/ejemplos-de-ia-generativa>

21. El Real Time Intelligence analiza los indicadores clave de Vaca Muerta - YouTube, fecha de acceso: marzo 7, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=bQ9tZPX0Qto>

22. Vaca Muerta y la transición energética necesitan planificación - CIPPEC, fecha de acceso: marzo 12, 2025,
<https://www.cippec.org/textual/vaca-muerta-y-la-transicion-energetica-necesitan-planificacion/>