



Reporte entregable 53

Caso de uso de aplicación de IA e IAGEN

Tratamiento y reciclaje del agua de fractura en Vaca Muerta

Resumen Ejecutivo – Aplicación de IA e IAGEN para el tratamiento y reciclaje del agua de fractura en Vaca Muerta

Este resumen ejecutivo presenta una aplicación estratégica de inteligencia artificial (IA) e inteligencia artificial generativa (IAGEN) en el sector del tratamiento de aguas industriales, específicamente en la gestión del flowback o agua de retorno de la fractura hidráulica en la formación Vaca Muerta. Esta tecnología representa una oportunidad clave para promover la sostenibilidad hídrica, mejorar la eficiencia operativa y reducir el impacto ambiental en una de las principales cuencas no convencionales del mundo.

Clasificación del caso de uso

El informe clasifica esta aplicación de IA según cuatro ejes:

1. Por recurso principal: agua + energía.
2. Por actividad: eficiencia energética y sostenibilidad.
3. Por tipo de tecnología: modelos de IA generativa, aprendizaje automático, visión artificial, agentes inteligentes, plataformas de integración de datos y procesamiento de lenguaje natural.
4. Por impacto estratégico: sostenibilidad y reducción del impacto ambiental.

1. Oportunidades de uso de IA e IAGEN en el sector

La IA se aplica a lo largo del ciclo de tratamiento del flowback, desde la predicción en tiempo real de su calidad hasta la optimización dinámica de los parámetros del proceso. Se destacan oportunidades como: mantenimiento predictivo, ajuste automático de dosis químicas, monitoreo con visión artificial, trazabilidad automatizada y detección temprana de anomalías. La IAGEN, en particular, permite la creación de agentes inteligentes que coordinan tareas complejas en entornos operativos cambiantes, reduciendo la intervención humana directa.

2. Beneficios esperados

La integración de IA permite una mejora en la eficiencia de tratamiento, una reducción en el uso de agua dulce y de insumos químicos, una menor generación de residuos y una operación más segura al reducir la exposición del personal a condiciones de riesgo. Además, mejora la trazabilidad, acelera los tiempos de decisión y optimiza la reutilización del agua tratada, fortaleciendo la licencia social y el cumplimiento normativo.

3. Aplicación de la IA

La IA se aplica mediante modelos predictivos que anticipan la calidad del agua y ajustan los procesos en tiempo real, plataformas que integran datos de sensores, SCADA y laboratorios, algoritmos que optimizan secuencias de tratamiento y visión computarizada que monitorea condiciones visuales del agua. Todo ello transforma una gestión tradicional, fragmentada y reactiva en una operación automatizada, proactiva y basada en datos.

4. Agente de IA propuesto

El informe propone un workflow agéntico compuesto por cuatro agentes interconectados, cada uno con roles específicos:

- Agente de Integración y Preprocesamiento de Datos, que normaliza y valida la información desde sensores, bases de datos y laboratorios.

- Agente Predictivo de Calidad del Flowback, que anticipa la composición del agua y evalúa riesgos en tiempo real mediante modelos multivariados y redes neuronales.
- Agente de Control y Optimización del Tratamiento, encargado de ajustar automáticamente parámetros operativos como dosificación, filtrado y limpieza de equipos.
- Agente de Visión Artificial y Seguridad, que detecta condiciones anómalas visuales y acciona respuestas autónomas.

Estos agentes permiten un control holístico, dinámico y continuo de la gestión del agua de fractura, superando los métodos tradicionales mediante inteligencia distribuida. Su principal beneficio radica en la automatización integral del proceso, con mayor eficiencia, trazabilidad y capacidad de adaptación, incluso en escenarios de alta complejidad.

5. Conclusión

La adopción de IA e IAGEN para el tratamiento del agua de fractura en Vaca Muerta transforma una problemática ambiental en una oportunidad estratégica. Su implementación facilita una gestión circular del recurso hídrico, impulsa la reducción de residuos y optimiza la operación con menores costos y mayor seguridad. Esta tecnología representa un paso clave hacia una industria energética más sustentable, preparada para cumplir con exigencias ambientales crecientes y consolidar su competitividad en el mediano y largo plazo.