



Análisis de contenido de video (VCA) o video inteligente en la industria del petróleo y el gas

Seguridad en el Trabajo, Protección y Medio Ambiente

El análisis de contenido de video permite identificar riesgos en tiempo real y optimizar la gestión de seguridad, salud y ambiente en la industria del petróleo y gas. Mediante técnicas de machine learning, detecta eventos críticos, evita falsas alarmas y mejora la toma de decisiones. Una solución inteligente para operaciones más seguras y eficientes.

Por **Julio Shiratori** (Consultor de Nuevas Tecnologías en Petróleo y Gas), **Fabio David Chiarandini** (Asset Manager Consultant), **Sebastián Rasilla** y **Diego Estrella** (Arkania Systems).

El Análisis Visual Cognitivo, como parte de los elementos de lo que comúnmente se conoce como Video Analytics, se refiere al proceso de utilizar tecnologías de Inteligencia Artificial, Visión de Máquina (Machine Vision) y algoritmos de segmentación semántica, para examinar y extraer información valiosa a partir de vídeos e imágenes aisladas. Esta tecnología permite analizar automáticamente el contenido visual y extraer datos relevantes de manera eficiente.

En la actualidad este tipo de tecnología ha sido finalmente industrializada e implementada bajo el concepto de herramientas de productividad NO-CODE y no exige conocimientos profundos de la materia para su utilización o aprovechamiento.

El Análisis Visual Cognitivo tiene diversas aplicaciones en diferentes sectores. En el ámbito de la seguridad, se utiliza para detectar actividades sospechosas, realizar un seguimiento de personas o vehículos, o identificar objetos abandonados. También se utiliza en la gestión de multitudes, donde puede contar personas y proporcionar información sobre la densidad de las mismas en áreas específicas.

Otra aplicación común es el reconocimiento facial, que utiliza el análisis de video para identificar y reconocer rostros humanos en imágenes en movimiento. Esta tecnología es utilizada en sistemas de seguridad para identificar personas comparando sus rostros capturados contra bases de datos de personas conocidas o buscadas, pudiendo analizar las expresiones faciales y determinar distintas emociones, lo que puede ser

útil en investigaciones de mercado, estudios de comportamiento o en el campo de la psicología.

En el ámbito del tráfico, nos permite monitorear y analizar el flujo de tráfico en carreteras o intersecciones, identificando patrones de congestión, tiempos de espera y violaciones de tráfico. Estos datos son valiosos para optimizar la gestión del tráfico y mejorar la seguridad vial.

Este tipo de soluciones requiere un procesamiento computacional avanzado y grandes cantidades de datos. Sin embargo, ofrece beneficios significativos al automatizar la extracción de información valiosa a partir de vídeos, lo que ahorra tiempo y recursos en comparación con el análisis manual.

Es importante tener en cuenta las consideraciones éticas y legales al utilizar tecnologías de análisis de video, especialmente en lo que respecta a la privacidad y la protección de datos personales. El cumplimiento de las regulaciones y leyes pertinentes es fundamental en su implementación.

Como introducción podemos decir que el **Análisis Visual Cognitivo robusto es una tecnología poderosa que permite extraer información contextual valiosa. Su aplicación abarca una amplia gama de sectores, desde la seguridad, detección de derrames e indicadores de salud ocupacional hasta la gestión del tráfico, y ofrece ventajas significativas al automatizar el análisis de contenido visual.**

Desarrollo

El desarrollo del Análisis Visual Cognitivo ha sido posible gracias al

gran avance tecnológico en materia de inteligencia artificial, Procesamiento digital de Imágenes, avanzados algoritmos de Segmentación Semántica de la información y Emulación del lenguaje natural y Evolución historia significativa de procesamiento computacional (Hardware). A través de algoritmos sofisticados, esta tecnología es capaz de procesar grandes cantidades de datos visuales y extraer información relevante de manera automatizada.

Esta capacidad técnica puede ser interpretada de forma modular o granular de la siguiente manera:

- Segmentación del escenario.
- Detección de objetos, formas o figuras.
- Presencia y permanencia.
- Detección de movimiento, trayectorias, velocidad.
- Obtención de información crítica y contextual en escenarios complejos de observación, es decir: análisis, reconocimiento y descripción de comportamiento o de situaciones críticas o peligrosas.

La información visual es sometida a un análisis robusto que podemos describir en una serie de etapas conocidas como:

- **Preprocesamiento: Donde por lo general se combina con tecnologías de mejora de video, como eliminación de ruido, estabilización de imagen, enmascaramiento de nitidez y superresolución, etc.**
- **Segmentación: Detección y filtrado cíclico de elementos conocidos dentro de un escenario, construcción de modelo de datos estadísticos que refuerzan análisis posteriores.**



- **Extracción de características: Descubrimiento**, obtención y recolección automática de características visuales, espaciales y temporales predominantes.
- **Detección: Detección** de características generalizadas de los objetos, formas/figuras basado en Redes Neuronales sintéticas.
- **Reconocimiento: Comparación** exhaustiva de detecciones y características intrínsecas/particulares de ciertos objetos.

En primer lugar, el análisis visual cognitivo, se basa en la detección y seguimiento de objetos estáticos o en movimiento dentro de un escenario. Mediante la comparación constante de características extraídas en cada fotograma, se identifican objetos de interés, como personas, vehículos u otros: como pueden ser la ausencia o presencia de personal, maquinaria o elementos de seguridad o elementos peligrosos, etc.

Una vez que se han realizado las detecciones necesarias, se aplican algoritmos de seguimiento para rastrear su movimiento a lo largo del video. Esto permite obtener información espacial y temporal sobre la trayectoria, velocidad y comportamiento de los objetos en movimiento.

Durante este análisis temporal se utilizan técnicas de Reconocimiento

para identificar características específicas, inferir comportamientos realizando contrastes históricos, que puedan desplazar gravemente indicadores de seguridad normales preestablecidos por la organización.

Incorporación de VCA en una organización – Pasos a seguir

La incorporación de Analítica de Video en una organización, para mejorar el desempeño en seguridad, medio ambiente y salud ocupacional en empresas de petróleo y gas, requiere la contratación de una compañía especializada en soluciones de inteligencia artificial (IA) y de esta forma permitir a los especialistas en soluciones de IA implementar los algoritmos de IA en requerimientos determinados por las operadoras. Con lo cual, la pregunta inmediata es:

¿Cuáles son los pasos necesarios para la aplicación de Analítica de Video dentro de una organización?

Paso 1:

Conectar las cámaras existentes o instalar cámaras específicas en los lugares determinados.

Paso 2

Seleccionar las variables a detectar relacionadas con Seguridad, medio ambiente, salud ocupacional y/o

optimización indicadores de rendimiento.

Paso 3

Conectar el Sistema con la aplicación de IA para recibir alertas en tiempo real en los tableros de control.

Algunas soluciones tecnológicas

Control de Ingreso/Egreso por Reconocimiento Facial.

Control de asistencia del personal, prohibir o autorizar el ingreso a zonas establecidas, esto nos permite conocer el sector donde se encuentra el operario en todo momento.

Flujo de personas y Mapas de calor

El conteo y seguimiento de personas nos permite conocer y regular la ocupación máxima de un lugar en tiempo real, generando alertas cuando la misma es excedida, determinar las zonas más transitadas, o con mayor riesgo de accidentes históricos. Esta herramienta es totalmente customizable para ajustarse a los requerimientos propios de cada espacio y usuario.

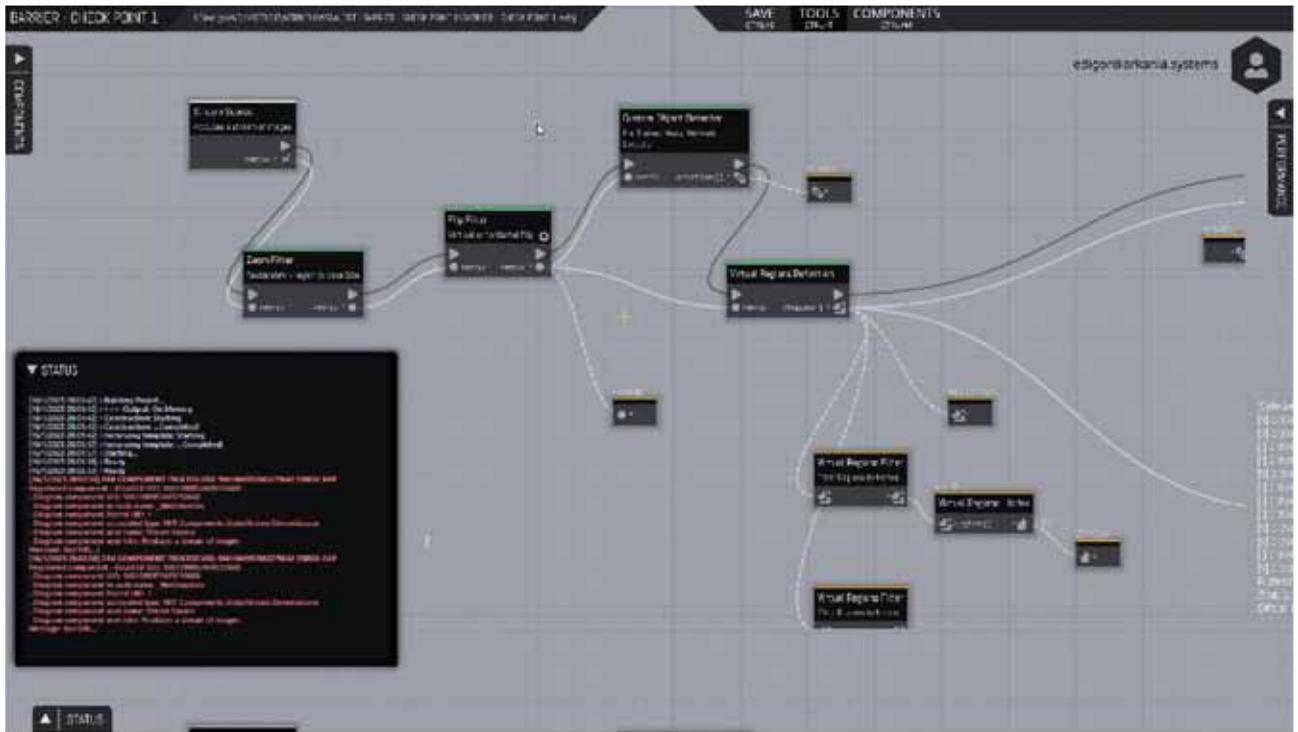
Podemos determinar el flujo de personas en base a distintos patrones obtenidos, y determinar mediante



1-Conectar cámaras existentes o nuevas

2-Detectar comportamientos seleccionados

3-Obtener alertas de variables seleccionadas en tiempo real en tableros de control



los mismos su comportamiento, en contraste con otra información persistente como, horarios y continuidad laboral, estadística de enfermedades y lesiones, clima, etc.

Detección EPP (Elementos de protección personal)

Controlar el uso de los EPP en cualquier puesto de trabajo o área definida, en la cual se requiera su uso, permitiendo alertar sobre el no uso de los mismos y prevenir accidentes laborales.

Detección de personas o extremidades en zonas de riesgo.

Crear, controlar, y administrar zonas de riesgo en estaciones de trabajo donde se utiliza maquinaria peligrosa, de esta manera podemos alertar cuando la seguridad del operario se encuentre en riesgo.

Estimación de pose y ergonomía incorrecta o no saludable según normas EAWS.

Monitoreamos la mecánica de

los movimientos corporales identificando posturas perjudiciales para la salud de los operarios pudiendo de esta manera evitar futuras lesiones o secuelas.

Detección de hombre caído.

Identificar accidentes laborales en donde una persona se encuentre en el piso pudiendo así priorizar la seguridad del operador, y actuar de manera rápida y eficaz en caso de un siniestro.

Extracción de información contextual relevante

Analizar la iluminación y las condiciones ambientales en un video, lo que puede ser útil para el seguimiento de objetos en diferentes condiciones de luz e identificar áreas con y sin iluminación.

Herramientas de productividad Implementación de casos de uso

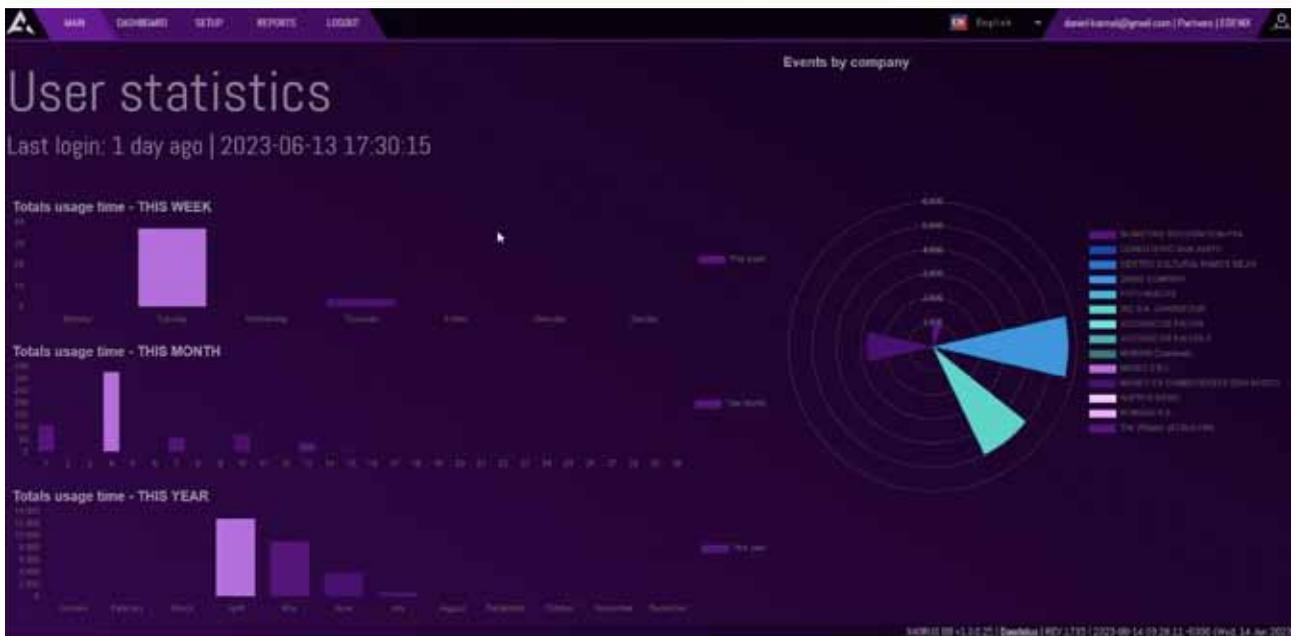
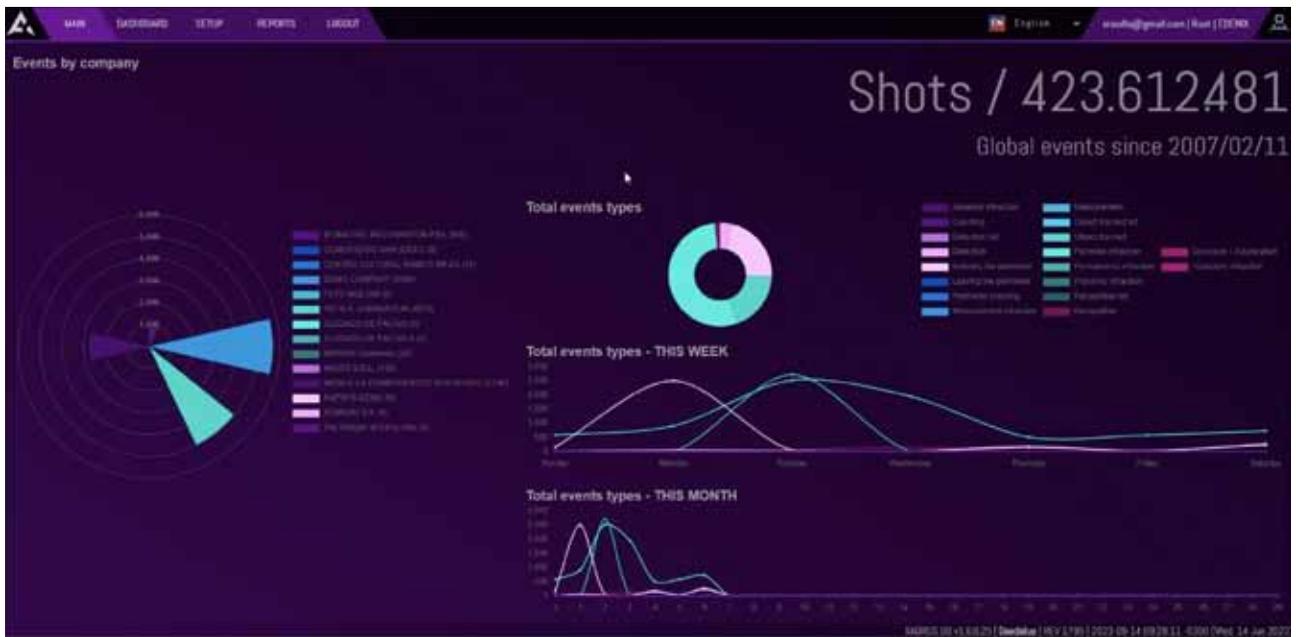
Como se mencionó anteriormen-

te estas tecnologías han sido debidamente encapsuladas e integradas como modelos de componentes que nos permiten hacer uso de las mismas sin necesidad de incorporar grandes departamentos de investigación y desarrollo tecnológico. Siendo su aplicabilidad de manera sencilla similar a la utilización de un sistema CAD (Computer Assisted Design).

Como por ejemplo la siguiente Herramienta:

La herramienta de construcción gráfica y NO-CODE de casos de uso de análisis visual cognitivo consta de un modelo completo y extensible de componentes de alto nivel de abstracción que proporciona reutilización de proyectos basada en patrones de diseño específicos, unificación y abstracción de funcionalidad y estandarización de entradas y salidas.

Dicha herramienta nos permite alcanzar un alto nivel de productividad en la implementación, integración y despliegue de soluciones de código en función de patrones de diseño específicos. Con este Framework logramos una verdadera



productividad en el desarrollo módulos de detección y reconocimiento de los patrones mencionados:

La herramienta facilita el uso de todas las capas, embebe sus funcionalidades en grandes bloques llamados componentes. Permitiendo diseñar visualmente un diagrama o workflow y utilizar estos componentes, conectados de forma inteligente por medio de entradas y salidas estandarizadas, donde participan activamente haciendo su trabajo y suministrando datos y/o resultados a otros componentes, lo que permite al desarrollador o experto en el

análisis del problema o caso de uso enfocarse en encontrar una solución al problema ocultando las complejidades técnicas de fondo

Monitoreo, control y gestión de eventos

Plataforma de data Analytics que recopila y analiza grandes volúmenes de datos o metadatos extraídos por La herramienta mencionada o alguna aplicación de terceros, detectar patrones de comportamiento estadísticos, analizar índices o determinar tendencias generando even-

tos y alertas.

Esta plataforma de datos ayudará a los expertos a tomar decisiones a través de informes y gráficos obteniendo la información más detallada y amigable.

Aplicaciones actuales – Experiencia actual y resultados

A continuación, expondremos un ejemplo de aplicación general en otras industrias.

En este ejemplo veremos el uso del VCA en la inspección visual automática en túneles ferroviarios. Es-

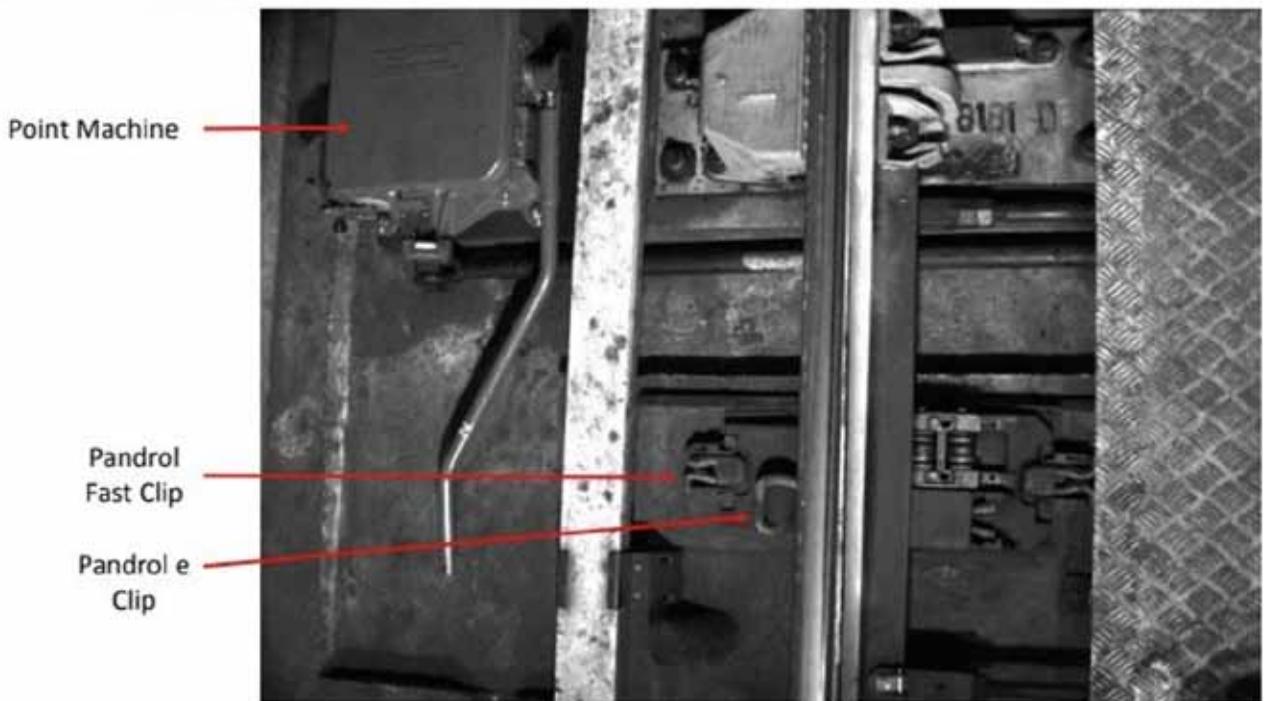


de roturas en cableados. Con cámaras térmicas se detectaron áreas calientes, humedad, oxidación y fisuras.

Otra aplicación que ayuda a inspeccionar las áreas de interés es el uso de un vehículo autónomo con controles manuales usado para contingencias. Con el objetivo de:

- 1- detectar situaciones anormales
- 2- inspeccionar la integridad del túnel, las vías y otras infraestructuras con el objeto.

El análisis puede ser realizado en tiempo real o mediante el análisis



tas inspecciones detectaron fallas, roturas, deterioro de instalaciones eléctricas en cableados e identificación de riesgos por corrosión.

The Land Transport Authority of Singapore (hereinafter referred to as "the Authority") invites Proposals for RFI-UAS – THE USE OF AUTOMATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN VISUAL INSPECTION OF TUNNELS IN RAIL AND ROAD MAINTENANCE as advertised in the website at <http://www.gebiz.gov.sg> on 1 March 2017.

Testeos conceptuales satisfactorios fueron llevados a cabo con altos niveles de precisión en la detección



de video luego de una inspección con cámaras. Se decide en función de cada caso. En caso de hacerse en tiempo real y se encuentra un posible deterioro o una anomalía se puede analizar con mayor detalle el tramo deseado.

Potenciales aplicaciones en la industria energética focalizadas en HSE, eficiencia de la Producción y logística

El siguiente listado provee ejemplos de aplicación en la industria de energía focalizadas en HSE, eficiencia de la producción y logística. Es



Corrosion of clips

Wet spot on trackbed

I

muy importante mencionar que quizás estos ejemplos ya han podido ser resueltos por los operadores, sin embargo, la intención de mostrar una serie de ejemplos de aplicación, pueden ayudar a buscar otras soluciones no identificadas en la lista que sigue.

Seguridad

- Admisión por Reconocimiento Facial y de tarjetas.
- Región de Interés Virtual y Valla de Delimitación.
- Detección de fuego y animales.
- Análisis de video en delitos, vandalismo y sabotaje.
- Monitoreo de condiciones de equipos de perforación y terminación.
- Intrusión de Perímetro.

Salud ocupacional

- Uso de EPI (Equipo Protección Individual).
- Seguridad en oficinas en sustitución del programa BBS (Seguridad Basada en el Comportamiento).
- Alertas de peligros de ergometría.

Ambiental

- Detección de fugas onshore/offshore en instalaciones y oleoductos.
- Uso de drones en tiempo real.

Eficiencia de producción y logística

- Parada de pozos y variaciones térmicas en tuberías.
- Supervisión de eficiencia en máquinas.
- Almacenes inteligentes, mejora en manejo de inventarios
- Incorporación de infraestructura de base de datos actual que permite el acceso de los datos al centro de soporte de decisiones para mejorar el rendimiento.
- Detección de interruptores eléctricos de media tensión abiertos que permitan reducir la puesta en servicio de la red eléctrica lo más rápido posible.

Ejemplo de la lista relacionado con Monitoreo de condiciones de equipos de perforación y terminación.1(SPE-213764-MS)

El monitoreo de las condiciones del equipo de perforación y terminación utilizando análisis de video es una práctica cada vez más común en la industria petrolera.

En el contexto de la perforación y terminación de pozos, el monitoreo con videoanalítica puede proporcionar numerosos beneficios. Algunas aplicaciones clave incluyen:

1. Seguridad: El análisis de video puede detectar automáticamente situaciones peligrosas en el equipo de perforación y termi-

nación, como fugas de productos químicos, incendios o comportamientos inseguros por parte del personal. Esto permite una respuesta rápida y eficiente para prevenir accidentes y garantizar la seguridad de los trabajadores.

2. Mantenimiento predictivo: Mediante el análisis de video, se pueden identificar señales de desgaste o fallas en los equipos antes de que ocurran problemas importantes. Por ejemplo, al monitorear la vibración, el calor o los patrones de movimiento de las partes del equipo, se pueden detectar anomalías que indiquen la necesidad de mantenimiento o reparación.

3. Eficiencia operativa: La videoanalítica puede ayudar a optimizar las operaciones de perforación y terminación al proporcionar datos en tiempo real sobre el rendimiento del equipo y los procesos. Por ejemplo, se pueden detectar cuellos de botella en la cadena de producción, identificar áreas de mejora en los procedimientos o medir la productividad de la maquinaria.

4. Control de calidad: El análisis de video puede utilizarse para inspeccionar visualmente el equipo y los productos terminados, asegurando que cumplan con los estándares de calidad requere-

ridos. Esto es especialmente relevante en la terminación de pozos, donde es crucial garantizar la integridad de los sistemas de sellado y las conexiones

Además podemos considerar ventajas adicionales

1. Control de acceso a locación
2. Cumplimiento de personal con:
 - zonas de exclusión (zonas no permitidas al tránsito de personas)

- usos de elementos de protección (casco, guantes, anteojos de seguridad, etc.)
3. Detección temprana de derrames y pérdidas
 4. Mediciones de casing, tubings y cañerías de perforación
 5. Detectar eventos de revisión en cada sector del equipo de perforación y somnolencia.
 6. Partnership: sinergia y compromiso



Conclusiones

El análisis de contenido de video VCA puede implementarse en la industria de energía para mejorar los indicadores de seguridad, medio ambiente, seguridad ocupacional y algunos indicadores de rendimiento.

La mejora de los indicadores objetivos de seguridad y medio ambiente dentro de una compañía operadora están asociados a la temprana identificación de comportamientos no deseados y a la temprana identificación de derrames.

Una vez que la compañía operadora detecta la necesidad de cualquier aplicación, los pasos a seguir para su implementación consisten en utilizar una cámara existente o instalar una cámara específica, que detecta mediante un algoritmo de IA los comportamientos determinados para luego mostrarlos en un tablero en un formato que sea comprensible tanto para desarrolladores de software como para operadoras del sector.

Las potenciales aplicaciones mostradas en empresas de energía son a título de ejemplo para que el lector pueda visualizarlas.

Consideramos que es primordial que las empresas operadoras, en función de sus compromisos y/o objetivos en HSE, visualicen su potencial aplicación considerando todas las soluciones descriptas.

Es en ese momento cuando la compañía dedicada a VCA puede insertarse para que en conjunto con la empresa operadora puedan implementar la solución deseada.

Bibliografía

1. SPE-213764-MS. Methodology to Evaluate Video Analytics for Drilling Safety Operation using Machine Learning .Paper presented at the Middle East Oil, Gas and Geosciences Show, Manama, Bahrain, February 2023.