

Operaciones inteligentes en plantas petroquímicas



Lo primero que viene a la mente de los profesionales en seguridad cuando se hace referencia a sistemas de CCTV en plantas industriales es su aplicación en videovigilancia. Normalmente no se consideran otros usos relacionados con la operación de la planta, como por ejemplo el apoyo en el monitoreo de procesos críticos mediante la visualización directa.

Jesús Fierro / gerente de desarrollo de nuevos negocios para Bosch Security Systems

Con los sistemas de video analógico era frecuente encontrar muchas limitaciones cuando se deseaba utilizarlos para observación de procesos industriales y se requería del arte de un integrador de sistemas muy capaz y experimentado para implementar este tipo de aplicaciones, pero a partir de los avances en tecnologías de procesamiento digital de video, informática, comunicaciones industriales e inteligencia artificial los sistemas de CCTV ahora pueden ser empleados no solamente en sofisticados sistemas de videovigilancia orientados a maximizar la eficiencia, eficacia y economía en el área de seguridad, sino también en muchas otras aplicaciones relacionadas con la propia operación de negocio de la planta.

En esta ocasión abordaremos algunos de los avances más recientes en CCTV tales como el video IP, el análisis de contenido de video (VCA) y la utilización de OLE para control de procesos (OPC) bajo la óptica de la aplicación de estas tecnologías tanto en la seguridad de la planta como en su operación de negocio (como auxiliares en el monitoreo de procesos industriales). También trataremos ciertas consideraciones que deben hacerse en la selección de las tecnologías más actuales así como las mejores prácticas para modernizar sistemas analógicos ya instalados con estas nuevas tecnologías - sin desechar la inversión existente.

Seguridad de la planta

La operación de una planta petroquímica presenta grandes retos en su operación. Uno de ellos tiene que ver con los riesgos en la seguridad y su naturaleza es tan variada y compleja como todas las actividades que se llevan a cabo en la actividad petroquímica.

Estas instalaciones ocupan áreas muy extensas y las plantas de procesamiento petroquímico, refinerías y terminales de almacenamiento y distribución están ligadas en la cadena productiva con diversos grados de integración y dependencia en sus procesos.

Es altamente improbable que exista una instalación con estas características que no tenga un sistema de CCTV en operación instalado en toda su extensión para monitorear y documentar incidentes, proteger activos, administrar la salud y seguridad industrial así como robo y, recientemente en México, acciones que podrían ser calificadas de terroristas, algunas orientadas –al menos en apariencia– a desestabilizar al Estado.

Se trata de una herramienta esencial que debe utilizarse para prevenir situaciones que tienen un impacto directo en la continuidad del negocio, pero tratándose de grandes instalaciones puede afectar incluso a la seguridad nacional.

Para cumplir con la legislación de protección ambiental y civil, el sistema de CCTV puede ayudar en el control y monitoreo del procesamiento y almacenamiento de materiales inflamables, altamente volátiles, tóxicos, etc. Adicionalmente, una imagen puede proporcionar información muy valiosa de fallas en los sistemas y equipos que en ocasiones pasa inadvertida para los sistemas controladores de procesos, con lo que se evita la devastación que puede ser inflingida al medio ambiente por causa de un accidente.

Las condiciones anteriores pueden agravarse, por ejemplo, por los altos costos de las operaciones de limpieza de los derrames o la mala imagen que acarrea un desastre de este tipo, sin dejar de mencionar los daños a personas, comunidades y propiedades que pueden ocurrir por tomar acciones tardías por no contar con elementos que permitan tomar decisiones informadas en forma oportuna.

El rompimiento de las reglas de salud y seguridad industrial pueden tener consecuencias graves y traer aparejadas grandes multas. La disrupción operativa causada por un incidente tiene un impacto mayor en el negocio y en las vidas e intereses de aquellos afectados en el área circunvecina. La documentación visual de accidentes es indispensable para la defensa durante un proceso legal ante las autoridades o una reclamación ante la compañía aseguradora. También es útil con fines de entrenamiento para el personal de emergencias y operativo.

Un reto en la mayoría de las refinerías y terminales que están localizadas en la costa para acceder a los embarques es el número creciente de personas desplazadas por motivos económicos fuera de su país que buscan ilegalmente la entrada a otras naciones.

También lo son las actividades criminales relacionadas con narcotráfico, tráfico de armas y personas cuyas rutas naturales de acceso incluyen los puertos marítimos. En las terminales bajo régimen de “recinto fiscal” o “zona franca” el producto almacenado debe vigilarse para que en el evento de un derrame o robo no sea contabilizado y cause impuestos

Hasta ahora las funciones de los sistemas de CCTV se limitaban en la práctica al monitoreo y grabación, pero gracias a los avances tecnológicos es posible dotar de inteligencia a estos sistemas para detectar condiciones anormales, automatizar las operaciones de monitoreo y grabación, automatizar y hacer más eficientes las respuestas del sistema para aumentar la eficacia en la reacción del personal de seguridad, así como para llevar a otro nivel de utilidad de explotación los registros de imagen desde un concepto de repositorio simple hacia otro más avanzado, que emplee una base de datos que contenga información que habilite la capacidad de ejecutar búsquedas avanzadas y efectuar otras operaciones tales como el análisis forense de las imágenes.

Dada la gran extensión que una planta puede tener, así como la diversidad de actividades que en ella se llevan a cabo, tener un punto central de control no es lo más recomendable. En la realidad existe la necesidad de que muchos y diferentes operadores tengan acceso a las mismas imágenes de CCTV. Esto requiere de un sistema de CCTV flexible, escalable y verdaderamente distribuido.



Aplicación de estas tecnologías en la operación de la planta

El video puede ser utilizado para documentar inspecciones, trabajos de mantenimiento, reparaciones, certificaciones, operación, detección de condiciones inseguras y otros muchos aspectos.

Esta información puede ser almacenada, editada y posteriormente reproducida para reportes, informes, evidencia, entrenamiento, análisis de movimientos, estudio de procesos, etc.

Con los nuevos sistemas de video IP y la posibilidad de utilizarlos en forma digital, es posible incorporar la información visual en sistemas de Control Supervisor y Adquisición de Datos (SCADA). Durante la captura de información de un proceso o actividades de planta es posible adjuntar el video para complementar a los indicadores utilizados para retroalimentar al operador sin afectar al proceso (indicadores sin retroalimentación inherente).

Dado que en el entorno de software de monitoreo de alarmas los sistemas de video IP pueden generar alarmas externas, es posible utilizarlas como indicadores con retroalimentación inherente que afectan a procesos no críticos, pero mediante operatoria humana en la toma de decisiones vía la Interfase Hombre-Maquina (HMI). Las alarmas pueden ser generadas no solamente a partir de condiciones simples tales como detección de movimiento, sino como resultado de procesos avanzados de análisis de contenido de video que pueden ser integrados en la solución de video, incluyendo información en forma de metadata.

No se pretende sustituir a los sistemas de visión artificial utilizados actualmente en la industria (sensores de visión, cámaras inteligentes y sistemas de visión) ni a los sistemas instrumentados de seguridad, sino complementarlos en donde la observación humana puede aportar un panorama más amplio en ciertos procesos o en riesgos asociados a éstos.

Las alarmas pueden ser comunicadas por varios métodos, que van desde la conexión de contactos secos vía relevadores hasta la utilización de, por ejemplo, una interfase OPC cliente.

Object Linking and Embedding for Process Control (OLE para control de procesos u OPC) es una serie de especificaciones estándar. La especificación OPC define un juego estándar de objetos, interfaces y métodos para utilizarse en control de procesos y aplicaciones de automatización en manufactura para facilitar la interoperabilidad entre diferentes plataformas.

La especificación original (ahora llamada especificación de acceso a datos) estandarizó la adquisición de datos de proceso. Rápidamente se hizo evidente que comunicar otro tipo de datos podría beneficiarse a partir de la estandarización. Ahora han sido lanzados estándares para alarmas y eventos, datos históricos y datos en lote.

No solamente los fabricantes de sistemas para procesos industriales desarrollan productos con OPC, ahora también se adoptó esta tecnología en seguridad electrónica. El alcance de esta tecnología rebasa el foco de nuestra discusión, pero usted puede encontrar más información en www.opcfoundation.org

También es posible incluir audio en dos vías a la solución. Combinando los datos de telemetría, imágenes de video en tiempo real con análisis de contenido de video, la metadata, las alarmas y audio se libera el máximo potencial del sistema SCADA y se aprovechan al máximo los enlaces de comunicaciones.

Consideraciones tecnológicas

- **Equipos instalados en ambientes peligrosos**

Los equipos deben estar diseñados y certificados para operar bajo clasificaciones según el tipo de atmósfera explosiva que exista, divisiones según las condiciones de explosividad en condiciones de operación normal y anormal, grupos según los tipos específicos de inflamabilidad y rangos de temperatura máximos en la superficie del equipo que puedan provocar auto-ignición del ambiente peligroso en el que se encuentran instalados.

- **Desempeño del sistema de video**

Las plantas petroquímicas deben emplear el más alto estándar de calidad de video –los sistemas de video IP de altas prestaciones transmiten y graban 24/7 video de alta resolución (4CIF) a una tasa de 30 cuadros por



segundo bajo cualquier condición de actividad de la imagen, sin descartar cuadros cuando existen problemas de latencia en la red–.

La tasa de cuadros completa es importante para la visualización en vivo pero esencial para la grabación, por lo que deberán utilizarse codificadores que sean capaces de producir dos flujos de video independiente. Desde luego, podrán existir cámaras que no requieran utilizar estos parámetros, pero ello es determinado por el diseño del sistema que reflejará la conceptualización funcional de la solución deseada.

Una tasa de cuadros inferior, cuadros descartados o video con secuencias intermitentes pueden estropear las investigaciones que requieren de una revisión detallada del video grabado.

Dado que es necesaria una respuesta inmediata, las brigadas de emergencia deberán poseer al menos un PDA que les permita visualizar las condiciones del incidente para prepararse mientras se trasladan al lugar, lo cual requiere que el codificador sea capaz de enviar imágenes JPEG, adicionales a los flujos de video, por vía inalámbrica.

Los sistemas de video IP más avanzados utilizan una compresión basada en MPEG-4 parte 2, otros emplean H.264 (MPEG-4 parte 10). La calidad y poder de las implementaciones varían de fabricante a fabricante, por lo que es necesario efectuar pruebas para evaluar este aspecto de gran importancia.

Algunos fabricantes promocionan sus productos manifestando que estas compresiones permiten que video de alta calidad sea transmitido a través de las redes con un mínimo impacto en el ancho de banda. También afirman que frecuentemente la LAN corporativa existente puede acomodar el sistema de video IP sin la necesidad de hacer una mejora a la red. Si bien es cierto que estos métodos de compresión son muy eficientes en su uso de ancho de banda, se debe de tener mucho cuidado al hacer estas consideraciones, a menos que usted posea una red con una infraestructura muy robusta.

Si usted considera utilizar cualquier red existente que comparta otros servicios, debe evaluar con antelación el impacto del video IP en la red bajo las condiciones anticipadas de uso y efectuar pruebas.

No recomendamos utilizar redes que mantengan procesos críticos. En caso de que el video sea utilizado para monitorear condiciones críticas, recomendamos instalar una red específica para ello. La estructura de ciertos sistemas de video IP permite hacer un uso más eficiente del ancho de banda por medio de flujos de video independientes con control automático de sus propiedades, diferentes esquemas de transmisión en la red, monitoreo y grabación distribuidos, control de flujos dependiente de la actividad/alarmas, etc.

Es claro que es absolutamente esencial contar con un sistema de CCTV que pueda entregar las imágenes de video de la más alta calidad con cámaras localizadas en grandes extensiones. La habilidad para que usuarios múltiples puedan acceder al mismo video desde lugares diferentes, tanto local como remotamente, es un requerimiento fundamental. Esto es exactamente lo que un buen sistema distribuido de video sobre IP hará, a diferencia de los sistemas tradicionales de CCTV análogo que podrían resultar muy costosos y cuyos resultados no serían tan completos.

La combinación del software de administración de video y la red IP crean una “matriz virtual” que permite que el video de cualquier cámara o sistema de grabación sea conmutado a cualquier monitor o estación de trabajo PC, sin importar en dónde se encuentre localizado cualquier componente en la red.

Esto proporciona una solución escalable y flexible –es fácil y más económico añadir cámaras y otros componentes en cualquier punto en la red en el futuro sin la necesidad de cableado adicional o enlaces como sucede en los sistemas análogos–.

Las personas de diferentes departamentos, localizados en diferentes oficinas alrededor del sitio pueden por lo tanto observar video en vivo y grabado de cualquier cámara o sistema de grabación vía una estación de trabajo en su escritorio o inclusive bajo aplicaciones móviles. Además del área de seguridad, algunos de los usuarios que requieren de acceder al video son aquellos que administran la operación de procesos, ingeniería, seguridad e higiene y la administración operativa.

Esto da a la planta petroquímica la flexibilidad para integrar fácilmente, y con una efectividad en el costo de adquisición y propiedad, un sistema de CCTV en sus operaciones y establecer cuartos de control fuera del sitio o monitorear múltiples sitios desde un punto central. De hecho, muchas plantas están utilizando video IP para administración operativa así como para seguridad. En resumen, los sistemas de video IP ofrecen un número de ventajas sobre los sistemas análogos: conveniencia, efectividad en el costo y eficiencia general del sistema de CCTV.



Análisis de contenido de video (VCA)

Imaginemos lo que un guardia de seguridad puede observar en sólo unas cuantas horas con dos o tres cámaras: “esa caja no estaba ahí antes”, “hay una persona vagando cerca de la reja”, “colocaron un señalamiento temporal que debe ser retirado, necesito recordar eso”, “ese contenedor de almacenamiento se está moviendo, eso no está bien”, “todo se oscureció, alguien está tratando de enmascarar la cámara”...

Ahora imaginemos lo que ocurre cuando un guardia requiere observar cientos de cámaras. La solución tradicional es contratar más guardias e instalar más monitores.

Los avances en análisis de contenido de video permiten que un sistema experto, que aprende con la experiencia y es capaz de tomar decisiones a partir de lo que percibe, alerte al guardia cuando se presenta una condición anormal, y le permita concentrarse en la vigilancia. El sistema no sufre de agotamiento y analiza cada cuadro de video, continuamente y en forma precisa, a partir de un juego de reglas que podemos preestablecer para evitar falsas alarmas.

El análisis de contenido de video y sus herramientas para la búsqueda y análisis de las grabaciones post-eventos permiten a los operadores utilizar el sistema de video IP para un amplio rango de aplicaciones:

Robo y actividad criminal: Disuasión y detección de robo, actos de terrorismo y otras actividades criminales.

Seguridad perimetral: Detección de movimiento, cruce de puntos determinados, acceso a áreas no permitidas y vagancia; en otras condiciones pueden disparar automáticamente las alarmas de intrusión.

Integración de control de acceso: Grabación de personas y/o vehículos en forma de registros al ingresar a la planta, disparadas por entradas del sistema de control de acceso o alarmas por acceso ilegal generado por el sistema de control de acceso o en conjunto con las reglas de análisis de contenido de video.

Riesgos de salud y seguridad industrial: Los segmentos de video de incidentes pueden ser exportados para apoyos en el entrenamiento y evidencia para las autoridades.

Movimiento de vehículos: Los vehículos tales como los tanques de combustible pueden ser monitoreados para detectar desviaciones de sus rutas normales, exceso de velocidad, circulación en sentido contrario al flujo vehicular, estacionamiento en áreas prohibidas, paros no autorizados, etc.

Auditoría: El video puede ser buscado utilizando su metadata para confirmar actividad en el sitio, pérdida de producto y entregas para auxiliar en la resolución de conflictos.

Eficiencia y eficacia operacional: Un análisis posterior de la actividad de la planta y sus incidentes puede ayudar a mejorar procesos y procedimientos.



Esta inteligencia debe ser distribuida a nivel de cámaras para evitar el uso excesivo de la red y la utilización de sistemas de cómputo centralizados que requieren la instalación y mantenimiento de sistemas operativos, software antivirus, etc., lo que representa costo, más trabajo para el área de IT y puntos de falla.

Una ventaja adicional es que el software es utilizado sólo en aquellas cámaras que lo requieren. Las que no detectan condiciones anormales, pueden ser configuradas para no transmitir, ahorrando recursos de red y almacenamiento además de no distraer innecesariamente a los operadores.

Las alarmas son transmitidas al software de gestión de video y pueden ser utilizadas para disparar escenarios extendidos de manejo de alarmas, por ejemplo, desplegar automáticamente video en vivo en una alarma, iniciar la grabación a una tasa mayor de captura, etc.

Las alarmas de video en vivo son desplegadas junto con la metadata del objeto, tal como delineación de los contornos del objeto y su trayectoria, de tal forma que los operadores puedan rápidamente determinar qué objetos violaron los criterios de alarma.

En resumen, la solución de análisis de contenido de video analiza el video entrante y notifica al personal apropiado de eventos anormales o situaciones de riesgo potencial.

Actuando como un operador virtual, el análisis de contenido de video permite que la planta sea proactiva en su videovigilancia, en lugar de reactiva después de que un incidente ha ocurrido.

Grabación de video

Los exigentes estándares y la tolerancia a fallas aplicados en plantas petroquímicas deben reflejarse en sus sistemas de CCTV.

Los sistemas más avanzados utilizan un diseño robusto que aplica codificadores de video y grabación directa con arreglos de discos RAID 5 conectados a la red.

Este concepto se conoce como “internet SCSI” o “iSCSI” y hace posible construir redes de área de almacenamiento que pueden ser utilizadas para grabar todos los flujos de video del sistema en forma realmente distribuida, con una naturaleza redundante orientada a la seguridad durante fallas a través de esquemas de respaldo y triples conexiones de red (incluyendo fibra para SANs externas) que proporcionan sistemas con un nivel cero en puntos de falla.

En este esquema, un único servidor de administración de grabación en red (video recorder manager o VRM), administra todas las operaciones de almacenamiento que proporcionan una solución de grabación en red distribuida y eliminan así la necesidad de tener grabadores en red dedicados, marcando una segunda generación de grabación de video IP en red. VRM gestiona sistemas de almacenamiento basados en iSCSI y dispositivos de video IP (cámaras IP y servidores de Video IP).

VRM introduce el concepto de capa de almacenamiento a nivel virtual. Este nivel de abstracción permite al VRM gestionar los arreglos de discos del sistema como una única unidad “virtual” de almacenamiento, la cual se gestiona de manera inteligente según las necesidades. VRM elimina la necesidad de videograbadoras en red (NVR) y su hardware asociado, sistemas operativos, antivirus y los posibles parches de actualización que el sistema puede requerir.

Adicionalmente, la arquitectura iSCSI aplicada en sistemas de video IP permite no hacer una gran inversión inicial en almacenamiento (que representa una gran parte del costo del sistema) sino adquirir más almacenamiento según se requiera, con la ventaja de que la capacidad de almacenamiento evoluciona en forma inversamente proporcional al costo a lo largo del tiempo. Esta novedosa tecnología facilita en gran medida la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento y reduce su coste total.

VRM no es un NVR. VRM actúa únicamente como un “policia” que dirige el tráfico de los flujos de los codificadores, a diferencia de NVR el cual utiliza un servidor dedicado para grabar, el cual, además, posee mayores limitaciones en direccionamiento y capacidad en la transferencia de datos.

La arquitectura distribuida y soluciones iSCSI para sistemas de video IP permiten que las grabaciones y alarmas de CCTV sean fácilmente grabadas fuera del sitio para efectuar análisis de eventos, en caso de que ocurra un incidente.

La inteligencia embebida en las cámaras trabaja en conjunto con VRM para ayudar en la administración de los datos grabados. Si la cámara pierde contacto con algún medio de almacenamiento en la red, hará la decisión de conmutarse a otro dispositivo de almacenamiento para no perder la información.

Desde luego, aún cuando una solución VRM es la más avanzada en el estado del arte, sistemas que emplean NVR e incluso DVR pueden ser diseños bien balanceados cuando se les combina de acuerdo con las necesidades de la aplicación específica. Lo importante es que todas estas plataformas sean administradas por un solo software que las integre en forma transparente.

También deben considerarse posibles interrupciones en el servicio de la red: cuando la aplicación no permite perder ninguna porción del video, es necesario implementar grabación de contingencia a pequeña escala, distribuida a nivel de los codificadores, al menos en los más críticos. Un manejador de bases de datos permite reconstruir las secuencias de video cuando se reestablece la red.

Migración de sistemas análogos a IP

Los fabricantes de video IP típicamente ofrecen un rango de hardware de codificación que proporciona opciones para un sistema totalmente basado en IP o una solución híbrida análoga/IP en la cual se puede integrar el hardware análogo



existente. En el corazón del sistema se encuentra el software de administración y monitoreo de alarmas. Una estación de trabajo con acceso seguro permite a los operadores observar y analizar video en vivo y grabado de cualquier cámara en la red al tiempo que también proporciona un poderoso ambiente para el manejo de alarmas, conmutación de audio dúplex, mapas de referencia del sitio y analítica.

Los sistemas que pueden emplear exploradores web permiten ahorrar en la adquisición de licencias para monitoreo, reservando la funcionalidad avanzada sólo para aquellos usuarios que la requieran. Las redes IP cableadas e inalámbricas permiten un rápido despliegue de cámaras para áreas de nueva construcción y puntos críticos.

Cualquier cámara de CCTV análoga puede ser conectada a la red utilizando codificadores de video.

La mayoría de las plantas petroquímicas aún emplean sistemas análogos, ya sea un conmutador de video análogo o una solución con DVR basada en entradas análogas.

Los sistemas de video IP proporcionan los componentes necesarios para permitir una actualización total por etapas a IP. En forma importante, este enfoque permite también una transición suave, en donde el sistema digital se instala en paralelo al sistema existente sin perder conexiones a las cámaras durante la verificación de cumplimiento de los requisitos del proyecto y pruebas finales.

Integración de sistemas de seguridad

Muchas soluciones de video IP pueden ser integradas con otros sistemas de seguridad tales como control de acceso y protección perimetral y pueden consolidar todas las alarmas de estos sistemas dentro del software de administración de video.

Esta estrecha integración entre sistemas puede brindar beneficios significativos al usuario. Por ejemplo, cuando se detecta un intento de intrusión en un cercado perimetral, se dispara una alarma que despliega el video de la cámara más cercana la cual es dirigida automáticamente para visualizar el incidente.

Algunas recomendaciones

Exija equipos a prueba de explosión con certificaciones ATEX y UL/CSA diseñados para desempeñarse en ambientes peligrosos Clase I, Clase II, División 1 y División 2 según se requiera.

Las hojas de datos de los productos sólo deben ser consideradas una guía. Se debe hacer una evaluación de los productos en campo o al menos en un arreglo de pruebas pero siempre bajo condiciones iguales de operación entre equipos.

Solicite al integrador pruebas de los sistemas siempre con apoyo del fabricante. Durante las pruebas es posible evaluar el desempeño de los sistemas y entender mejor la filosofía de diseño del fabricante, así como las posibilidades que los sistemas ofrecen en manos de un integrador experimentado. También dejará claro qué tan capaz es la red para su uso con video IP.

No olvide que usted está adquiriendo una solución, no un montón de software, equipos, cables y tubos. El integrador que esté a cargo de la implementación del sistema debe conocer las necesidades únicas de la industria petroquímica. También debe operar en una forma profesional: presentar un proyecto completo con memorias de cálculo, diagramas, etc.

Desde un inicio el integrador debe mantener una estrecha comunicación con todos los usuarios involucrados y contestar a plena satisfacción todas sus dudas. Durante la instalación debe mantener en el sitio un responsable único de proyecto. El integrador debe contar con personal administrativo, de supervisión, soporte técnico y en caso de subcontratar la instalación, todos los aspectos laborales deben estar cubiertos. Debe de mantener una bitácora detallada y protocolos de prueba adecuados a la etapa correspondiente en el cronograma, los cuales deberán estar siempre disponibles para cualquiera que esté a cargo de la supervisión de la instalación por parte del usuario final.

Al final de la obra entregue planos de construcción y marque todas las desviaciones al proyecto original. Entregue toda la documentación técnica necesaria, capacite al personal de operación y administración de las áreas usuarias y ofrezca servicios de mantenimiento y reparación oportuna en el sitio. Cuente con personal entrenado por el fabricante y el fabricante debe ofrecer servicios locales de venta, stock, soporte técnico y reparación.

Marzo_2008

