

# Monitoreo de Atmósferas

## Selección de Equipos de Detección para Atmósferas Peligrosas

### ***El escenario cotidiano***

Cuando de elegir un instrumento de detección de gases se trata las empresas generalmente delegan la compra a su departamento de logística, algunos de los miembros de este departamento acogen la responsabilidad de seleccionar un equipo del cual en la mayoría de los casos jamás han escuchado. Por otra parte los proveedores se esfuerzan por enviar detalladas y hasta a veces incomprensibles especificaciones técnicas, incluso algunos de ellos se presentan con equipos que cuentan con inusuales opciones más de índole comercial que técnico.

Llegado el momento de la elección, esta podría hacerse en función al menor costo sin considerar aspectos vitales que se desarrollarán más adelante, pero ese en todo caso sería el mejor escenario; otro grupo minoritario decide simplemente no comprarlo porque *“nunca ha pasado nada”* esta quizá sea la circunstancia más extrema y con mayor potencialidad de causar desgracias.

La elección de equipos de detección para atmósferas peligrosas (*entiéndase tóxicas, explosivas, o con enriquecimiento / deficiencia de oxígeno, IDLH o no*) constituye una de las decisiones organizacionales que requiere de una evaluación técnica minuciosa aislada del componente financiero y en lo posible consensuada. Se establece esta aseveración en función al estudio realizado entre cientos de usuarios de estos equipos quienes en su mayoría a la luz de los resultados demostraron carecer del conocimiento necesario para usarlos apropiadamente y de las herramientas técnicas imprescindibles para mantener su operatividad, mención aparte merecen los incidentes y accidentes producto de una inadecuada identificación de riesgos potenciales durante el trabajo derivadas en incendios, explosiones, muertes, e incluso trastornos crónicos a la salud por repetidas exposiciones a atmósferas tóxicas.

El presente artículo pretende establecer algunos lineamientos básicos que un individuo u organización debería considerar para elegir apropiadamente un equipo de detección de gases, no obstante, la opinión del autor es completamente personal, basada en investigaciones realizadas con diferentes marcas y modelos de instrumentos, ninguno de los párrafos siguientes exime al usuario que piensa adquirir este instrumento de la responsabilidad de tomar las previsiones y consideraciones que considere fundamentales para la seguridad en sus operaciones.

### ***Determinando la necesidad de un equipo de Monitoreo***

El primer punto importante que se debe tener en cuenta respecto a estos equipos es la necesidad de adquirirlos, para hacer esto debemos referirnos necesariamente al análisis de riesgo realizado para el perfil de trabajo. El tipo de operación o proceso, las características del lugar del trabajo, las facilidades de respuesta a emergencia, etc. son solo algunos ejemplos de los detalles a considerar. Tomando como ejemplo las operaciones en espacios confinados en la industria, podemos considerar como estándar las recomendaciones de OSHA - 29 CFR 1910, en ella se establecen directivas precisas de monitoreo de atmósferas antes, durante y al reingreso al espacio confinado; otro ejemplo de uso mandatorio de estos equipos tiene que ver con el monitoreo que deben realizar los equipos de respuesta a emergencia durante intervenciones de índole Hazmat para satisfacer los requerimientos de NFPA 472 - 7.2.1.3.4 – Edición 2008.

### ***Capacidad de Integración***

El instrumento a elegir debería ser capaz de integrarse a sistemas de control de alta tecnología, en ese sentido redes como la *iNET* ofrecida por una compañía fabricante de detectores de gases asegura que los llamados “monitores” de gas no deberían ser comprados si no manejados vía adquisición de servicios tercerizados capaces de integrar los equipos en una red privada dedicada, pudiendo así, administrarse de forma remota desde la fabrica en Estados Unidos de manera simultánea. Esto a decir de los fabricantes no solo elimina el dilema en el momento de la compra si no que incrementa principalmente los niveles de seguridad en las organizaciones que los usan ya que elimina el factor de error respecto a una deficiente o nula operación de calibración y/o la verificación de estado de los sensores; representa además grandes ahorros de dinero por concepto de adquisición, mantenimiento, pruebas de “golpe” o reemplazo de sensores, ni que decir de las pérdidas debido al tiempo que toma usualmente enviar a mantenimiento estos equipos. Realidad o ficción, la traba principal del desarrollo de esta *iNET* en el Perú se da a nivel de régimen aduanero debido a la política de importación temporal vigente.

### ***Resolución y Rango de Medida***

Otro factor primordial a tener en cuenta para elegir un detector apropiado hasta que propuestas como la *iNET* se hagan realidad tiene que ver con la capacidad real de detección de un instrumento, esto en palabras sencillas tiene que ver con la *resolución* y el *rango de medida*. *Resolución* según el diccionario de la real academia es “la distinción o separación mayor o menor que puede apreciarse entre dos sucesos u objetos próximos en el espacio o en el tiempo”. Lo expuesto anteriormente visto en un instrumento con alta resolución se puede determinar de la siguiente manera:

- *Sensor de Oxígeno (O<sub>2</sub>): 0-30% vol en incrementos de 0.1%*
- *Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S): 0-500 ppm en incrementos de 0.1 ppm*

Por otra parte *Rango de Medida* o “span” es un término aplicable a la electrónica y automatización y tiene que ver con “el ancho y extensión de un evento”. Es importante mencionar que un instrumento con mayor rango de medida generalmente indica que posee sensores con mayor calidad y durabilidad. Trasladándolo al instrumento esto se puede observar de la siguiente manera:

- *Gases Combustibles: 0 -100% LEL en incrementos de 1%*
- *Monóxido de carbono (CO): 0 -1,000 ppm en incrementos de 1 ppm*

Muchos instrumentos no poseen *resolución* ni *rango de medida* apropiados por ello se pueden encontrar a muy bajo costo, no obstante presentaran muchos inconvenientes a la hora de la calibración, problemas de saturación de los sensores y limitada capacidad de detección.

### **Funcionamiento de los Sensores**

Es importante mencionar también como es que los sensores hacen su trabajo ya que el no tenerlo claro puede en ocasiones traer problemas de credibilidad, incumplimiento de garantías y uso inapropiado.

### **Gases Combustibles**

Los equipos con sensores capaces de detectar atmósferas combustibles o LEL (comúnmente llamados explosímetros) emplean tecnología de Difusión Catalítica, esta tecnología incluye el uso de Torio, Paladio y Platino; son susceptibles de envenenamiento con compuestos siliconados como aceites lubricantes usados en maquinarias, compuestos sulfurados, cloro y metales pesados. Estos sensores actúan como un “encendedor” que diferencia la combustión de una sección catalizada y otra estándar (ver fig. 1). Un sensor que trabaja a altas temperaturas internas es sinónimo de calidad y resistencia ante venenos convencionales.

Este tipo de sensores también detecta la presencia de orgánicos volátiles (VOC's) ya que la mayoría son inflamables, no obstante no pueden ni deben ser usados para esta aplicación debido a que la concentración de estas sustancias debería ser relativamente alta para estar en el rango de explosividad. En algunas aplicaciones específicas se usan sensores infrarrojos para detección de atmósferas combustibles sobre todo para evitar el fenómeno de envenenamiento del sensor y deberá elegirse cuando se espere la presencia de altas concentraciones de los venenos mencionados. Un equipo que puede ser calibrado con metano, pentano, propano y otros gases en repetidas oportunidades es sinónimo de gran calidad de su sensor Catalítico; por otro lado, un instrumento que solo puede calibrarse con metano y pentano (indicación específica del fabricante) puede estar sugiriendo que su sensor no durara mucho tiempo.

### **Tóxicos y Oxígeno**

En el caso de los sensores de oxígeno y gases tóxicos (CO, H<sub>2</sub>S, NO<sub>2</sub>, HCN, etc) se usan los sensores con tecnología electroquímica (ver fig. 2) que en palabras sencillas funciona de forma similar a una pila convencional por ello es importante entender que para el caso de este tipo específico de sensores se use o no se use el equipo, se le tenga encendido o apagado, el tiempo de vida del sensor se va acortando, estos sensores alcanzan como tiempo de vida promedio dos años tiempo desde el momento de activación.

### **El misterio del “Fotoionizador” – Compuestos Orgánicos Volátiles**

Pero quizá es la falta de conocimiento de la forma como opera el sensor de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC's) el que genera mayor confusión entre compradores y usuarios. Este equipo llamado comúnmente Fotoionizador o PID debe su nombre a la lámpara ultravioleta que ioniza al gas muestreado (ver fig. 3), luego la electrónica lo muestra como un total; esta lámpara normalmente opera con 10.6 electrón-volt (eV) ya que es una lámpara más durable, más resistente y eficiente en comparación de las lámparas de 10.7 eV. Estos equipos son mucho más sensibles a la presencia de VOC's que un sensor LEL ya que los detecta en el orden de las partes por billón (ppb).

Se debe tener claro que estos equipos no son capaces de determinar qué tipo de sustancia está presente en una atmósfera por sí mismos, lo determinara únicamente si el equipo es programado para ello dándole el nombre de la sustancia, una vez realizada esta operación, éste le devolverá un valor respecto a la sustancia indicada. Este equipo es incapaz de “barrer” una atmosfera y decir que sustancia está presente y en qué cantidad; en el caso de necesitar este tipo de análisis se deberá enviar la muestra de la atmósfera a laboratorios equipados y especializados con otro tipo de tecnología pero no dejarlo en manos de un equipo fotoionizador.

En realidad, incluso si existieran varios compuestos orgánicos volátiles mezclados en una atmosfera en particular, el equipo únicamente nos mostrará el total general de VOC's siendo incapaz de decirnos quienes están presentes. Este detalle ha servido para que en muchas ocasiones se elijan estos equipos (mucho más caros) para luego descubrir que no era realmente lo que se necesitaba.

Los sensores de Compuestos Orgánicos Volátiles no son capaces de detectar todos los gases, detectaran solo aquellos con potencial de ionización conocida (ver guía NIOSH), no son afectados por venenos o por gases en altas concentraciones, por ello resultan muy útiles para determinación de valores ocupacionales no obstante son muy afectados por la humedad relativa.

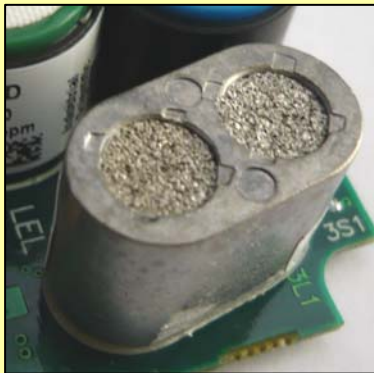


Fig. 1



Fig. 2

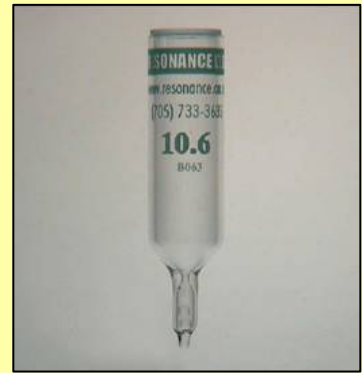


Fig. 3

### Certificaciones

Después de evaluar los parámetros descritos anteriormente lo que sigue será la evaluación de las certificaciones que posee el equipo, todas ellas de naturaleza internacional. Todos los equipos certificados deben mostrar la codificación de las pruebas que superaron y la organización que establece el estándar de prueba. Por mucho que pueda decir o no un proveedor, los códigos grabados en el equipo nos darán la verdadera fuente de información de los ambientes y trabajos que son o no capaces de atender, solo que a menudo no es sencillo comprender lo que cada código significa.

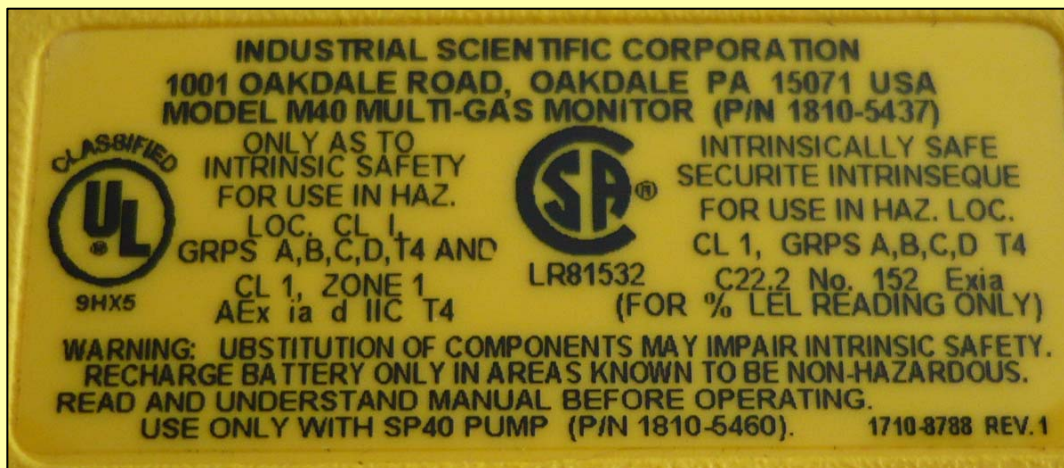


Fig. 4

En la figura 4 se muestra una placa de información de un equipo detector de atmosferas combustibles LEL, H<sub>2</sub>S, CO, y O<sub>2</sub>; de acuerdo con las tablas publicadas por Factory Mutual (FM) se pueden analizar punto por punto las características de operación exactas del equipo evitando así ser sorprendidos por informaciones inexactas o sobredimensionadas, mas aún nos dan la garantía de que el instrumento realmente le será de utilidad en su entorno de trabajo. Estas tablas pueden y deben ser solicitadas por el comprador a los proveedores de estos equipos; solicitarlas facilita la labor de depurar situaciones de reventa o falsificaciones.

## **Difusión y Bomba Eléctrica para Aspiración**

*¿Difusión o Aspirado por Bomba Eléctrica?* es otra de las preguntas que generalmente se deben responder. La respuesta como es evidente supone analizar también el ambiente de trabajo.

Muchos usuarios aun no llegan comprender que un equipo con bomba de muestreo puede no ser útil en situaciones de alto riesgo donde una rápida lectura es necesaria y esto simplemente se debe a que la bomba se ha diseñado para ser usada con tuberías flexibles de por lo menos 1.5 metros, ideal para ser introducida en espacios pequeños o tanques profundos, es decir el gas debe recorrer mayor distancia hacia el sensor y por lo tanto exige más tiempo de medición que un monitor de difusión en el cual el gas a muestrear simplemente esta a centímetros del elemento de sensado por lo que la detección es casi instantánea.

### **Otras consideraciones**

Detalles como la disponibilidad del gas de calibración con la mezcla apropiada para los equipos también es importante debido a que usar equipos sin calibración rutinaria es una práctica totalmente insegura que puede y ocasiona accidentes fatales. En este punto debe considerarse la fecha de caducidad del gas, estos gases normalmente y dependiendo de la mezcla pueden tener tiempos de duración de 6, 8, 12, 24 y hasta 36 meses por lo que el hecho que el proveedor mantenga stock de cilindros no siempre será garantía de que el gas sea apropiado para usarlo, lo ideal es pedir el cilindro de calibración con la debida anticipación a fin de comprar un cilindro con gas "fresco". Otras consideraciones como la disponibilidad de repuestos, respaldo las 24 horas, capacitación en el uso del equipo al momento de la compra, y otras, deberán ser puestas en la balanza como aporte positivo a la elección del equipo.

### **Conclusión**

Lo descrito anteriormente aclara mucho el panorama para aquellas personas que están a punto de adquirir estos equipos no obstante existen detalles de configuración y funcionalidad que deben ser analizadas directamente con el proveedor o incluso el fabricante del equipo quienes son al final del día los únicos que pueden garantizar la operación segura con un instrumento de esta naturaleza. Sin duda, los equipos de detección de gases salvan vidas y deben ser parte de los dispositivos de seguridad considerados como estándar.

José Chávez Salinas  
Teniente CBP Santa Anita 138  
[jjchavs@gmail.com](mailto:jjchavs@gmail.com)

*El Teniente CBP José Javier Chávez Salinas es Químico Metalurgista, investigador independiente, y ex catedrático de Tecsup en el área de Química, ha trabajado como consultor en temas de seguridad para diversas empresas mineras así como instituciones de capacitación, es aviador civil y actualmente trabaja en el desarrollo de energías alternativas para Grupo Nueva Escocia S.A.C*