



Hablemos de sensores

Sensor de LEL



Tipos de sensores

Sensor Ex

- Más de 4 años de vida útil usando perlas de detección duales.
- El mejor tiempo de respuesta del mercado.
- Ejecución de hasta 3 turnos seguidos con bajo consumo de energía.
- El filtro resistente ayuda a mantener los sensores libres de contaminantes e inhibidores.

Sensor Ex-M

- Estabilidad adicional para resistir exposiciones prolongadas a CH₄, características de la minería y las aplicaciones industriales relacionadas con gas natural licuado (LNG).
- Más de 4 años de vida útil usando perlas de detección duales.

Sensor Ex-H

- Especializado: mayor respuesta a disolventes específicos e hidrocarburos pesados (acetona, nonano, metiltilcetona (MEK), xileno).



LEL

- **Límite de explosión inferior (LEL)** - la concentración más baja a la que un gas o vapor combustible puede encenderse y quemarse.
- **Límite de explosión superior (LEL)** - la concentración más alta a la que puede ocurrir la ignición.
- Dependiente por y una propiedad fija del compuesto.
- Ejemplos para metano y propano.
- MSA utiliza metano como un simulador de pentano para realizar calibraciones y pruebas de verificación, y determinar factores de referencia.



Opciones de gas para calibración

- Metano al 1.45 % o 2.5 %
 - MSHA requiere el uso de metano al 2.5 % como gas de calibración.
 - Es preferible utilizar metano al 1.45 % cuando el sistema se usa en aplicaciones industriales y relacionadas con fuego.

Gas de calibración	Metano	Metano	
Concentración (% vol)	1.45	2.50	
Intervalo de valores a fijar cuando se detecta:			Valor LEL (% vol)
Metano	29%	50%	5.0
Propano	35%	60%	2.1
Butano	41%	70%	1.8
Pentano	58%	100%	1.5
Hidrógeno	29%	50%	4.0



Puntos de inflamabilidad

- Mayor a 37.2°C – difícil o imposible de detectar
 - Puede producir una respuesta menor, tardar varios minutos en responder, o no responder en absoluto.
 - Moléculas más grandes y lentas que se difunden más lentamente (revisa la sección sobre filtros).
- Los puntos de inflamabilidad pueden ser complicados en un intervalo de temperaturas.
 - Los puntos de inflamabilidad no cambian.
 - La temperatura exterior puede ocasionar un riesgo si está por arriba del punto de inflamabilidad o enmascarar un riesgo si está por debajo del punto de inflamabilidad.
 - › Diésel y combustible para aviones.
 - › Arizona en verano o Canadá en Diciembre.
 - › La herramienta adecuada es un detector de fotoionización (PID) puesto que, sin importar la temperatura, el punto de inflamabilidad es demasiado alto como para confiar en que la detección de la concentración LEL mantenga a salvo al usuario.



Filtros

- Gracias a su amplia experiencia en APR, MSA cuenta con varios de los mejores filtros en el mercado.
- **Ventajas**
 - Alta resistencia a inhibidores y contaminantes.
 - Los sensores son más duraderos gracias a su alta resistencia ante inhibidores y contaminantes.
- **Contras** - Los alcoholes y otras moléculas grandes (acetona, MEK, benceno, tolueno, naftaleno) se mueven muy despacio en el filtro.



Contaminantes

- Las perlas catalíticas en el sensor LEL tienen millones de sitios reactivos.
- Los contaminantes se adhieren permanentemente a estos sitios.
- Los productos con silicona son los contaminantes más notables (*masillas, epóxicos, productos de limpieza a base de silicona, grasas, desengrasantes*).



Inhibidores

- Aunque se adhieren a los sitios reactivos de las perlas catalíticas, se pueden desprender al exponer el sistema a gas metano o quemarse si el sistema se calienta.
 - Calienta el catalizador que rodea al resistor para quemar los inhibidores.
- H₂S y carbono provenientes de hornos y fundiciones industriales de coque.
 - Alta concentración de moléculas combustibles.
 - Moléculas grandes difíciles de quemar.



Factores de referencia cruzada

- La manera en que responde y se quema cada gas es única.
- El metano actúa como un simulador de pentano.
 - Calibrado con metano y span gas como simuladores de pentano.
 - Si se utiliza para leer otro gas distinto a pentano, utiliza un factor de referencia cruzada para ajustar la lectura desplegada en la pantalla.
 - Ejemplo de un área conocida de metano: multiplica la lectura por 0.5.



Hablemos de sensores

Sensor de LEL



PPM vs LEL

- Punto clave para decidir si usar el sensor LEL o PID.
- LEL está más arriba en la escala y es una medida relacionada con el interés por mitigar el riesgo de incendio/ignición.
- LEL está en porcentaje en volumen.
 - 1% en volumen de un gas es igual a 10,000 ppm.
 - La alarma baja está configurada al 10% del LEL.
 - Ejemplo: Benceno
 - › LEL = 1.3% en volumen
 - › Alarma a 10% del LEL = 0.13% de benceno
 - › Es decir, 1300 ppm
 - › Peligro para la salud respiratoria a 1 ppm = PID



Perlas catalíticas duales LEL

- Un sistema de perlas catalíticas está encendido y el otro, apagado.
- Durante cada calibración de cero ambos sistemas de perlas se encienden.
- Lo anterior no ocurre durante las pruebas de verificación.
- Un sistema de perlas catalíticas puede fallar una calibración y el otro, pasarla. En esos casos, aún es seguro usar el instrumento.
- Es necesario estar pendiente de que yo-yo pase/falle/pase.



Sensor de hidrocarburos pesados

- Un compuesto químico volátil puede tener un punto de inflamabilidad menor a 37.8°C y aún así no ser detectado por el sensor LEL.
- El parámetro LEL puede tener una respuesta muy lenta ante moléculas grandes como el etanol (*cavas y viñas, destilerías, industrias de fermentación maíz-alcohol*), el metanol (*plantas de metanol*) y tolueno (*plantas industriales y de productos químicos*).
- MSA ofrece un sensor Ex-H, pero tiene algunas limitaciones.



Monitoreo de atmósferas inertes

- Se requiere de una concentración de oxígeno de al menos 10% para que funcione.
- Los gases inertes se utilizan para purgar espacios confinados y desplazar el oxígeno presente, a fin de reducir la probabilidad de incendio o explosión.
- Los sensores infrarrojos (IR/Advanced) son la opción recomendada para el monitoreo de atmósferas inertes. Se puede utilizar un kit de tubo de dilución (*Núm. Parte 813514*) para ayudar a estimar las concentraciones de combustibles cuando la atmósfera que se monitorea es deficiente en oxígeno.



Conductividad térmica

- El usuario puede ver picos en las lecturas realizadas en un espacio inerte, incluso cuando está "seguro" de que el espacio está limpio de vapores combustibles.
- Efecto en el sensor LEL de los gases inertes usados en espacios confinados (*compara lo rápido que se puede calentar o enfriar el acero, con la capacidad del uncel de permanecer a temperatura neutra durante más tiempo*):
 - El nitrógeno no afectará en gran manera (el aire es 70 % nitrógeno)
 - **Falso positivo:** Argón (extrae calor de las perlas catalíticas)
 - **Falso negativo:** Helio



Presión de vapor

- Para que un gas sea detectado por el sensor LEL, tiene que estar en cantidad suficiente, ya sea como gas o vapor, en un espacio determinado.
- Asume que la sustancia es líquida, puesto que el vapor ya está en el aire.
- Dependiente de la temperatura: determina qué tanto de un líquido volátil se ha evaporado.
- Los líquidos con mayor presión de vapor se evaporarán más fácilmente.
- Los líquidos con menor presión de vapor se evaporarán con menor facilidad. Ejemplos: cuando el agua hierve, la alta temperatura que la causa hervir genera que las moléculas pasen a estado gaseoso; la gasolina a temperaturas extremadamente bajas se evapora fácilmente.
- Se traduce en puntos de inflamabilidad.
- Puede promover el uso de un sensor PID en lugar de uno LEL.

HERRAMIENTAS DIGITALES



Sensores XCell® de MSA
(0800-71-SP)

[da clic para descargar](#)



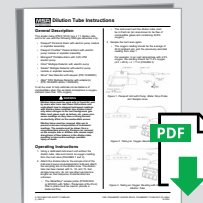
Detectores de gas ALTAIR® de MSA: desempeño en climas fríos
(0800-88-SP)

[da clic para descargar](#)



Detección IR y catalítica de combustible
(0800-83-SP)

[da clic para descargar](#)



Instrucciones para el tubo de dilución
(813335)

[da clic para descargar](#)



Preguntas frecuentes

¿Por qué usamos metano para simular pentano como nuestro gas de calibración?

<http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Metano%20como%20simulador%20del%20pentano%20vs.%20la%20calibraci%C3%B3n%20con%20pentano>

¿Qué quiere decir que un sensor esté arriba o debajo del intervalo y qué debo hacer?

El sensor necesita ser calibrado. Si el instrumento se apagó mientras estaba realizando lecturas de concentración de gas, es posible que aún retenga gas en su interior o que no se haya reajustado a cero.

¿Cuáles son las razones más comunes por las cuales aparece en pantalla que hay un “error del sensor”?

El sensor no está bien colocado dentro del instrumento; los pernos del sensor o el cuerpo del sensor están dañados (fugas, corrosión); la tarjeta está dañada.

¿Hay alguna lista de interferencias o contaminantes conocidos?

Revisa el siguiente documento: ID 08-546.2 GB/00

<http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Sensibilidad%20Cruzada%20del%20Sensor%20Electroquimico%20para%20Detectores%20de%20Gas%20ALTAIR%20X%204X%20y%205X>

¿Qué puede causar una variación de la lectura del sensor?

Existen muchas condiciones ambientales que pueden afectar las lecturas del sensor y, con frecuencia, interpretarse como una variación por sensibilidad, incluyendo la interferencia de gases y la sensibilidad cruzada. Revisa el siguiente documento para obtener más información: <http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Variaci%C3%B3n>

¿Por qué el LEL es negativo o por qué obtengo una lectura negativa cuando no hay ningún gas combustible

presente? Por lo general, el sensor da una lectura negativa o reporta una lectura incluso cuando no hay ningún gas presente, cuando el instrumento se “reajustó a cero” estando en una atmósfera contaminada por concentraciones bajas de los gases objetivo del sensor. Luego, cuando el instrumento se expone a una atmósfera limpia, los sensores mostrarán una lectura negativa que corresponderá a la concentración del contaminante que estaba presente durante la operación del reajuste a cero.

