

# ATEX SÍ, ...PERO ¿DE QUÉ?

XAVIER DE GEA RODRÍGUEZ

LPG. Prevención y Protección de Explosiones, S.L.

xdegea@lpg.es

CADA DÍA OÍMOS MÁS LA PALABRA ATEX, Y EN MUCHAS OCASIONES SÓLO SE EMPLEA MUY SUPERFICIALMENTE, PARA REFERIRNOS A UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA, ÉSTAS SON UN RIESGO Y COMO TAL ES CONVENIENTE CUANTIFICARLO PARA VALORAR CUÁN PELIGROSO PUEDE LLEGAR A SER, POR ELLO ATEX SÍ, PERO ¿DE QUÉ?

DEBEMOS CONSIDERAR DESDE EL PRINCIPIO LA SUSTANCIA O SUSTANCIAS QUE PUEDEN FORMAR ESTA ATEX. EN EL PRESENTE ARTÍCULO VAMOS A EXPLICAR QUÉ ES UNA ATMÓSFERA EXPLOSIVA, CÓMO Y CUÁNDO PUEDE FORMARSE, Y CUÁN SENSIBLE ES A LA IGNICIÓN.

Una atmósfera explosiva es una mezcla de combustible y comburente (el oxígeno presente en el aire en un 21% de su volumen) que en caso de inflamarse lo harían en su conjunto de una manera casi instantánea. Estos conocimientos son la piedra angular del diseño de seguridad de una instalación industrial con una determinada ATEX.

## PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS SUSTANCIAS:

Las sustancias se presentan en estado físico: gas, líquido o sólido.

### ■ Gases

Los gases son aquellas sustancias que a temperatura ambiente se presenta en este estado.

Deberemos conocer la densidad relativa con el aire de los gases. Diremos si son más pesados o más ligeros con el aire, ya que, este aspecto nos determinará si un gas inflamable como el butano tenderá a formar bolsas de gas en los puntos bajos de nuestra instalación (fosos, cubetos, etc...) o quizás se trate de un gas menos denso que el aire, como el hidrógeno el cual subirá, generando bolsas en las partes altas de la instalación. Por todo ello, habrá que tener especial atención a estos posibles puntos de estancamiento (fosos, cúpulas, etc...) a la hora de diseñar o calcular la ventilación.

### ■ Líquidos

Sustancias que son todas más densas que el aire, que fluyen y por tanto se almacenan en embases abiertos o cerrados.

De entrada un líquido para poder formar una atmósfera explosiva debe ser inflamable, y debemos saber que siempre serán los vapores de éste los que formaran la ATEX, aunque es posible que líquidos pulverizados a presión puedan producir nieblas explosivas.

Lo primero que debemos determinar es si son inflamables, a una temperatura ambiente de hasta 60° C, éste es el valor lí-



mite, si la temperatura de destello o inflamación más conocida por el anglicismo "flash point" es inferior a 60° C, el líquido se considera inflamable y esto quiere decir que a temperatura ambiente puede llegar a formar ATEX con sus vapores, de este punto podremos deducir que los líquidos inflamables lo serán más cuanto menor sea esta temperatura de destello.

### ■ Sólidos

Un sólido para formar una atmósfera explosiva primero debe ser combustible y después debe mezclarse con el oxígeno del aire, por tanto debe ser ligero y estar finamente dividido, es decir, en forma de polvo.

Se considera polvo si su forma es más o menos esférica y de un diámetro inferior a 500 micras (0,5 mm); denominándose fibras cuando son cilíndricas de unas 500 micras de ancho por 3.000 micras de largo (0,5 x 3 mm). En la práctica sólo cuando el sólido tenga una parte considerable de finos podrá formar nubes de polvo combustible y así generar ATEX. A considerar que un sólido aparentemente grande al sufrir movimiento puede generar partículas que, cuando es sometido a procesos de transferencia, puede separar esta fracción fina en forma de nube, es decir, ATEX.

La densidad de este sólido nos determinará la facilidad para generar nubes y por tanto ATEX y condicionando los tamaños de partícula a ser más pequeños.

El tamaño de partícula es una característica crítica para la formación de ATEX:

**"sólido más fino = más peligrosos"**

**"sólido más ligero = más peligroso"**

Otro aspecto físico importante es su capacidad conductora, como es el caso de los metales, pueden producir cortocircuitos y posibles casos de incendios.

Hay que remarcar que cuando el sólido no contiene finos, no será capaz de generar nubes y por tanto **no formará ATEX**. De ahí que numerosos procesos industriales retiren las partículas finas hacia filtros, eliminándose la ATEX de un lugar para concentrarla en otro.

**Por todo ello, deberemos preguntarnos y responder:**

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Cuál es el estado de la sustancia?	Gas, líquido o sólido
Si es líquido o sólido ¿En qué forma se puede presentar?	Niebla de líquido, polvo o fibras
Si es sólido ¿es conductor?	Sí/No

**PARÁMETROS DE UNA ATEX**

Para formar una ATEX hacen falta unas cantidades mínimas de sustancia, y sus parámetros son:

LIE (límite inferior de explosividad) y una concentración máxima LSE (límite superior de explosividad) o mínima de oxígeno CLO (concentración límite de oxígeno).

Conocidos estos límites LIE, LSE y CLO podremos acotar dónde y cuándo se nos presentará esta ATEX y nuestros esfuerzos de diseño deben ir destinados a evitar que se forme para acotarla en aquellos puntos donde sea inevitable.

El primer paso lógico es "IMPEDIR LA FORMACIÓN DE ATEX" por tanto hay que conocer los límites inferior (LIE) y superior al (LSE) o tener Oxígeno en concentración inferior a la CLO.

Así la ATEX estará presente en el denominado intervalo de explosividad (entre el LIE y el LSE).

Cuando no sea posible impedir la formación debemos "EVITAR LA IGNICIÓN DE ESTA ATEX"

Las fuentes de ignición según la norma UNE-EN 1127-1 son:

- Superficies calientes.
- Llamas o gases calientes.
- Chispas de origen mecánico.
- Material eléctrico.
- Corrientes parásitas.
- Electricidad estática.
- Rayo.
- Ondas electromagnéticas.
- Radiación ionizante.
- Ultrasonidos.
- Reacciones exotérmicas.

Debemos comprobar cuáles de estas fuentes de ignición pueden aportar suficiente energía a una ATEX para que se inicie la oxidación.

En este punto debemos volver a la sustancia formadora de ATEX y determinar los parámetros de susceptibilidad a la inflamación:

- **EMI:** (energía mínima de inflamación) se expresa en milijoules y nos da una idea de qué sustancias serán sensibles a la ignición por electricidad estática.
- **TI:** (temperatura de autoinflamación) la cual nos dice a qué temperatura se ignita una ATEX. Nos permite seleccionar las temperaturas máximas de los equipos ( T1, T2, T3, T4, T5 y T6).

Cuando se habla de sólidos tenemos dos temperaturas la **TMIc** (temperatura mínima de inflamación en capa) que se refiere a la temperatura que se inflama una capa de polvo de 5 mm de espesor, y la **TMIIn** (temperatura mínima de inflamación en nube) que se refiere a la temperatura a la cual una nube de polvo se inflama al entrar en contacto con una superficie caliente. Nos limita las temperaturas de procesos como los de secado. Para la selección de los equipos se tomará el valor más bajo entre 2/3 de TMIIn o TMIc-75°C.

El conocimiento de estos parámetros nos permitirá diseñar la prevención de fuentes de ignición.

**"la presencia de fuentes de ignición sólo es peligrosa si coexiste con la ATEX"**

Cuando no tengamos garantías sobre la coexistencia de atmósferas explosivas y las fuentes de ignición, debemos tomar medidas de protección, ya que es necesario conocer los parámetros que nos determinan la severidad de la explosión.

**Kmax** (constante de incremento máximo de presión en el tiempo) la cual se expresa en bar m/s, y **Pmax** (presión máxima alcanzada por la deflagración de una sustancia), ésta se expresa en bar.

Además, para gases debemos conocer el **IMSE** (intersticio máximo de separación experimental).

**Preguntas a responder**

¿Qué fuentes de ignición son capaces de ignitar la ATEX?

¿Pueden llegar a coexistir una fuente de ignición efectiva con la ATEX?

¿En qué concentración de Oxígeno ya no se inflama? O lo que es lo mismo ¿Cuál es su CLO?

En caso de explotar ¿Cuán severa será la explosión? Kmax y Pmax.

**INTERPRETACIÓN DE ESTAS CARACTERÍSTICAS DE EXPLOSIVIDAD:**

- **LIE:** nos va a permitir calcular el número de renovaciones de aire para diluir los escapes en gases y vapores, o nos va a marcar las rutinas de limpieza de polvos combustibles, siendo la base de la clasificación en zonas ATEX.
- **LSE:** nos determinará en qué situaciones habrá demasiada sustancia, es decir, poco oxígeno.

- **CLO:** valor necesario si se inertiza un proceso, nos permitirá hacer un uso racional del gas inertizante así como asegurarnos su eficacia.
  - **Kmax:** el valor de la velocidad de propagación de la presión en una deflagración.
  - **Pmax:** nos indica el poder de la sustancia.
- Tanto la Kmax como la Pmax son imprescindibles para el cálculo de medidas de protección.
- **IMSE:** es la base de los grupos de inflamabilidad IIA, IIB y IIC.

## EJEMPLOS DE NO ATEX CON SUSTANCIAS INFLAMABLES

### Sustancias tóxicas

Hay sustancias que son antes tóxicas que explosivas:

#### El monóxido de carbono:

Es conocida la alta explosividad del CO para formar CO<sub>2</sub>  
LIE: 10,90 % en volumen, en peso 126 mg/l y LSE: 74 % en volumen y 870 mg/l en peso.

El CO es una sustancia con un amplio intervalo de explosividad pero que empieza a una concentración bastante elevada.

Pero su toxicidad:

Concentración de CO	Efecto sobre las personas
0-229 mg/m <sup>3</sup> (0-200 ppm)	Ligero dolor de cabeza en algunos casos
229-458 mg/m <sup>3</sup> (200-400 ppm)	En 5-6 h: dolor de cabeza, náuseas, vértigo y síntomas mentales
458-802 mg/m <sup>3</sup> (400-700 ppm)	En 4-5 h: fuerte dolor de cabeza, descoordinación muscular, debilidad, vómitos y colapso
802-1260 mg/m <sup>3</sup> (700-1100 ppm)	En 3-5 h: fuerte dolor de cabeza, vómitos y colapso
1260-1832 mg/m <sup>3</sup> (1100-1600 ppm)	En 1,5-3 h: se puede observar coma
1832-2290 mg/m <sup>3</sup> (1600-2200 ppm)	En 1-1,5 h: posibilidad de muerte
5726-11452 mg/m <sup>3</sup> (5000-10000ppm)	En 2-15 minutos muerte

El CO mata a concentraciones desde 0,18 mg/l, es decir, 1000 veces antes que genera una ATEX, por ello no tiene sentido hablar de ATEX en aparcamientos. Ya que el riesgo de intoxicación es muy superior al de explosión.

De ahí que en un aparcamiento subterráneo no debe preocuparnos la potencial formación de ATEX.

#### El amoníaco:

Su intervalo de explosividad es de 15 a 33,6% en volumen y en peso de 107 y 240 mg/m<sup>3</sup>, mientras que su toxicidad es a partir de 100 ppm siendo mortal a partir de 5000 ppm (5 mg/m<sup>3</sup>), es decir, su toxicidad se presentará a concentraciones 20 veces menores a la de explosividad.

En definitiva, tanto para gases como para vapores, no debemos despreciar el riesgo de explosión:

“si la sustancia es tóxica, muy probablemente este problema será más importante que el de generación de atmósfera explosiva”

Esta afirmación es aplicable en zonas ocupadas, otra cosa sería lugares donde podamos superar los límites de toxicidad porque no existen personas.

#### Otros ejemplos

Otra causa de la no formación de atmósfera explosiva es la forma en la que tendremos las sustancias: temperaturas, presiones y granulometría.

Un sólido no podrá formar atmósfera explosiva si tiene tamaños de partículas grandes, aunque este sólido sea inflamable.



La leña a pesar de ser combustible no explotará. Por contra el polvo generado al lijar madera, puede generar ATEX.

## EJEMPLO DE SI ATEX CON SUSTANCIAS NO INFLAMABLES

### Temperaturas de procesado

Un líquido considerado no inflamable (flash point > 60°C), puede llegar a formar atmósferas explosivas si se emplea a temperaturas superiores a su temperatura de destello o inflamación, ya que formará vapores suficientes como para superar su LIE.

### CONCLUSIÓN:

ATEX quiere decir Atmósfera Explosiva, pero para que ésta se forme necesitamos que tanto la sustancia combustible como la comburente se mezclen en suficiente cantidad de cada una de ellas para poder formarse la ATEX. Siendo los parámetros distintos para cada sustancia. Y por tanto:

**ATEX sí,... pero ¿de qué?**

Sólo tendremos una deflagración si esta ATEX coexiste con una fuente de ignición efectiva.

**Deflagración sí,...pero ¿con qué?**