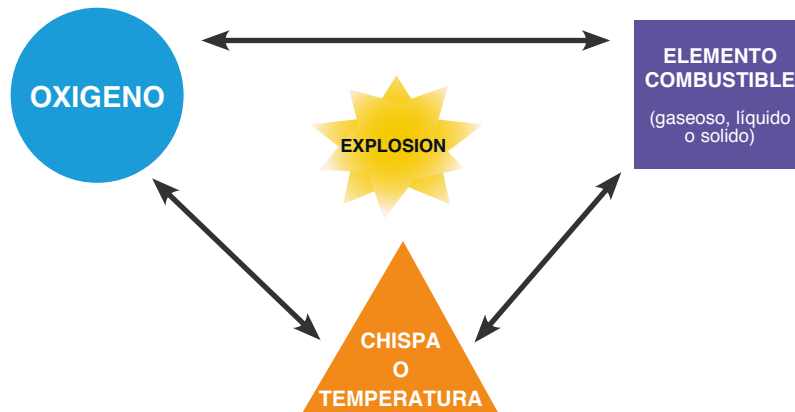


### 1 - INTRODUCCION

¿Qué es una atmósfera con riesgo de explosión?. ¿Qué condiciones tienen que darse para que se produzca una explosión?

Para que una explosión se produzca son necesarios tres elementos:



Dado que el oxígeno del aire está siempre presente, no quedan más que dos elementos a añadir para que se produzca una explosión: combustible + chispa (ver esquema). Un aparato puede, por calentamiento en la superficie, alcanzar la temperatura de autoinflamación del gas y provocar la explosión.

¿Qué es una mezcla explosiva?

Es la mezcla de un comburente y de un combustible en proporciones tales que puedan dar lugar a una reacción de oxidación muy rápida y muy viva, liberando más energía de la que se disipa por conducción y convección.

El comburente puede ser un gas (el oxígeno del aire), un líquido (peróxido) o un sólido (clorato, nitrato...).

El combustible puede ser un gas (hidrógeno, vapores de gasolina...), un líquido (disolvente) o un sólido (azufre, madera...).

Todas las materias orgánicas son combustibles.

¿Qué es una atmósfera explosiva?

Mezcla con el aire de sustancias inflamables que están en forma de gas, vapor o niebla en condiciones atmosféricas y tal que, después de la ignición, la combustión se propaga a través de la mezcla no consumida.

¿Qué tipo de productos pueden producir una explosión?

Los productos con riesgo están clasificados por CENELEC (EN 50014) en 4 grupos:

I, IIA, IIB, IIC. Estos productos son, por regla general:

- Gas de calefacción.
  - Hidrocarburos.
  - Disolventes
  - Barnices y resinas.
  - Elementos de tratamiento y de fabricación de alcoholes y derivados.
  - Celulosa.
  - Almidón de trigo.
  - Resinas epóxidos.
  - Poliestireno.
  - Carbón.
  - Madera.
  - Trigo.
  - Leche.
  - Azúcar
- Polvos de:
- Aluminio.
  - Azufre

¿Dónde puede formarse una atmósfera explosiva?

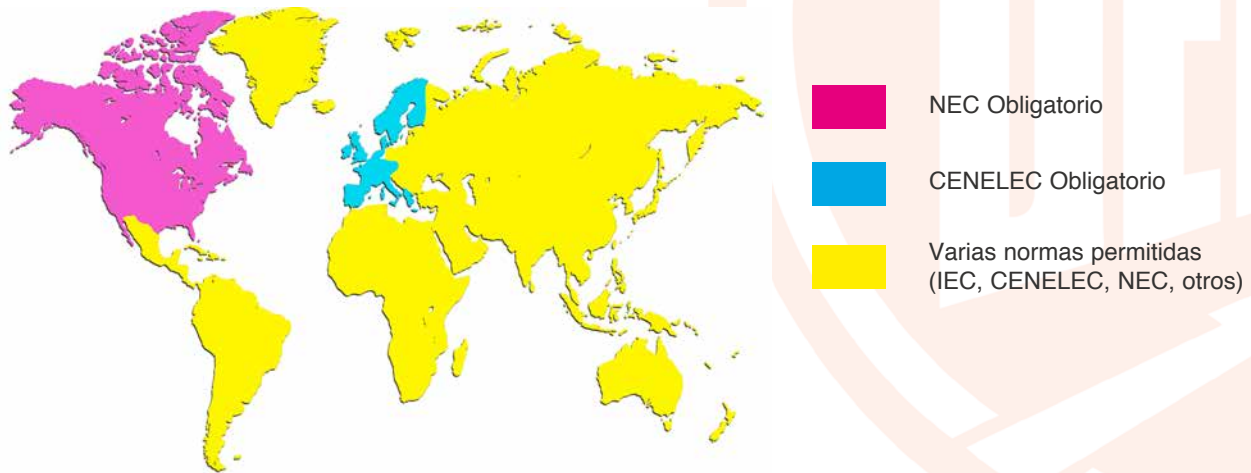
Todos los locales donde se fabrican, almacenan o transforman los productos citados anteriormente están predispuestos a contener una atmósfera explosiva.

## 2 - MARCO NORMATIVO

### ¿Qué normas son aplicables para la clasificación de áreas y el uso de material en ellas?

Según la posición geográfica, se nuclean en:

- E.E.U.U. y Canada, según N.E.C, artículo 500 y subsiguientes, en lo referido a la clasificación de ambientes peligrosos y características de las instalaciones a usar en ellos, y normas "UL" (Underwriter's Laboratories) en lo relativo a la construcción de materiales.
- Europa, según CENELEC / IEC



## 3.- ZONAS CON RIESGOS DE EXPLOSION

### ¿Qué es una clasificación de área?

La clasificación de áreas con atmósferas explosivas es un método de análisis que se aplica donde pueden existir gases, nieblas, o vapores inflamables, fibras o polvos, con el fin de establecer las precauciones especiales que se deben considerar para la construcción, instalación y uso de materiales y equipos eléctricos.

Por ese motivo resulta necesario, como paso previo a la selección del material eléctrico, realizar una clasificación de las diferentes áreas o zonas. La misma se lleva a cabo teniendo en cuenta tanto las sustancias presentes como su probabilidad de presencia.

### ¿Qué es una zona con riesgos o área peligrosa?

La reglamentación internacional CEI distingue las siguientes categorías de zonas peligrosas en las atmósferas (con gases, vapores o nieblas) con riesgo de explosión:

- **ZONA 0:** Zona en la cual una mezcla explosiva de gases, vapor o niebla, está presente permanentemente (la fase gaseosa en el interior de un recipiente o de un depósito cerrado constituye una zona "0").
- **ZONA 1:** Zona en la cual una mezcla explosiva de gases, vapor o niebla es susceptible de formarse en servicio normal de la instalación.
- **ZONA 2:** Zona en la cual una mezcla explosiva puede aparecer con menor frecuencia o en casos (fugas o negligencias de utilización).
- **ZONA 20:** Esta es una zona en donde existe una atmósfera explosiva, en forma de una nube de polvo combustible mezclado con aire, todo el tiempo o durante largos periodos o frecuentemente.
- **ZONA 21:** Esta zona es aquella en la que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible, mezclado con aire ocurre ocasionalmente durante la operación normal.
- **ZONA 22:** En esta zona la atmósfera explosiva en forma de una nube de polvo mezclado con aire no está presente durante la operación normal del equipo. Sin embargo puede estar presente durante periodos breves.

Las áreas peligrosas se clasifican en zonas según la frecuencia de aparición y el tiempo de permanencia de una atmósfera explosiva de acuerdo a la definición de la norma IRAM-IEC-60079-10.

Por su parte, el NEC clasifica estas áreas como:

- **Case I.-** Son aquellos locales en los que en su atmósfera están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables en cantidad suficiente como para producir una mezcla inflamable o explosiva. Los varios gases y vapores están organizados en cuatro grupos: Grupo A, Grupo B, Grupo C y Grupo D.
- **Clase II.-** Son aquellos lugares que son peligrosos debido a la presencia de polvos combustibles. Para los polvos las categorías están agrupadas en: Grupo E, Grupo F, y grupo G.
- **Clase III.-** Son aquellas áreas donde existen condiciones de peligrosidad debido a la presencia de fibras o materiales que produzcan pelusas inflamables. Esta clase de áreas no tienen grupos específicos que las identifiquen.



Dentro de las Clases mencionadas el NEC considera:

- **División 1.-** Son locales en donde existen concentraciones peligrosas de líquidos, gases, vapores, polvos o fibras inflamables en forma continua o periódica, bajo condiciones normales de operación; o lugares en donde pueden existir frecuentemente concentraciones peligrosas de tales sustancias debido a operaciones de mantenimiento o reparación, o debido a fugas; o áreas donde la interrupción de servicio u operaciones defectuosas de los equipos o procesos que pueden liberar concentraciones peligrosas de las sustancias inflamables, pueden también causar fallas simultáneas del equipo eléctrico.
- **División 2.-** Son locales en las que líquidos, vapores, gases, polvos o fibras inflamables son manejados, procesados o usados, pero estas sustancias inflamables pueden normalmente ser confinados dentro de depósitos o sistemas cerrados desde donde ellos pueden escapar solo en caso de ruptura accidental o falla de tales depósitos o sistemas, o en caso de operación anormal de los equipos; o lugares en donde las concentraciones peligrosas de gases o vapores son normalmente prevenidas por ventilación artificial pero que pueden llegar a ser peligrosas debido a fallas u operación anormal del equipo de ventilación; o áreas adyacentes a áreas de la División 1, desde donde pueden ocasionalmente ser comunicadas concentraciones peligrosas de gases o vapores, a menos que tal comunicación sea prevenida, primero por adecuada ventilación de presión positiva desde una fuente de aire limpio, y segundo por precauciones efectivas contra fallas de ventilación.

En la actualidad, El Código NEC y las normas UL están mutando con la finalidad de acercarse mas a la estructura de CENELEC e IEC (artículo NEC 505).

¿Cuál es la equivalencia entre distintas zonas o divisiones según la normativa aplicada?

Presencia de atmósfera explosiva	Normativa	Continua		Intermitente		En condiciones Anormales	
		GASES	POLVOS	GASES	POLVOS	GASES	POLVOS
Argentina	IEC	Zona 0	Zona 21	Zona 1	Zona 21	Zona 2	Zona 22
Europa	CENELEC		Zona Z(10)		Zona Z(10)		Zona Z(11)
Norte América	NEC	División 1				División 2	
	NEC 505	Zona 0		Zona 1		Zona 2	

#### 4.- GRUPO DE GASES

¿Todos los gases se comportan de igual forma en una ignición?

Según su peligrosidad (dado por la energía mínima de ignición) los gases se clasifican en grupos a saber:

GAS REPRESENTATIVO	ARGENTINA IRAM IEC 60079-0	EUROPA EN 50 014 IEC 60079-0	E.E.U.U. NEC ART. 500(CLASE I)	ENERGIA MIN. DE IGNICION (MICROJULES)
ACETILENO	IIC	IIC	A	20
HIDROGENO	IIC	IIC	B	20
ETILENO	IIB	IIB	C	60
PROPANO	IIA	IIA	D	180

Un material clasificado como IIC puede ser utilizado en IIA y IIB, un IIB en IIA mientras que un IIA no puede utilizarse en IIB o IIC

En Argentina conviven instalaciones que aplican una u otra normativa, según la procedencia (entre otras razones) de la instalación.

## 5.- CLASIFICACIÓN EN BASE A LA TEMPERATURA (CENELEC/IEC)

¿Puede producirse una explosión por la temperatura que desarrolle un aparato eléctrico?

Como se dijo oportunamente, uno de los componentes de una explosión es la temperatura. Por lo cual la temperatura superficial máxima de un aparato (máxima temperatura desarrollada por un aparato eléctrico en funcionamiento en un ambiente de 40° c) no debe exceder la mínima temperatura de ignición de la atmosfera explosiva.

CLASE (GRUPO II)	T6	T5	T4	T3	T2	T2
TEMP. SUP. MAXIMA	85° C	100° C	135° C	200° C	300° C	450° C

**Ejemplo:** Supongamos un taller donde se utiliza Acetona, Butanol y Oxido de etileno, la temperatura de ignición mas baja es la del butanol (340° c) por lo cual la zona será clasificada como T2 y solo podrán usarse aparatos cuya clasificación sea T6, T5, T4, T3 o T2.

Clase (Grupo II)	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Temperatura superficial máxima del equipo eléctrico	≤ 85°c	≤ 100°c	≤ 135°c	≤ 200°c	≤ 300°c	≤ 450°c
Temperatura de autoemisión del gas o vapor	≥ 85°c	≥ 100°c	≥ 135°c	≥ 200°c	≥ 300°c	≥ 450°c

## 6.- AGRUPAMIENTO DE MATERIALES ELECTRICOS PARA AREAS CLASIFICADAS (CENELEC/IEC)

¿Qué materiales eléctricos pueden utilizarse en áreas clasificadas?

Los materiales eléctricos para atmósferas gaseosas explosivas se dividen de la siguiente manera:

- **Grupo I:** materiales eléctricos para minas donde puede haber gas grisú;
- **Grupo II:** materiales eléctricos para todos los emplazamientos con atmósferas gaseosas explosivas, distintos a los de las minas donde puede haber gas grisú.

Los materiales eléctricos del Grupo II pueden ser subdivididos de acuerdo a la naturaleza de la atmósfera gaseosa explosiva para la cual están destinados.

Para los tipos de protección “d”, “i”, “nC” y “nL”, los materiales eléctricos del Grupo II se subdividen en IIA, IIB, y IIC, como está definido en las normas específicas correspondientes a estos modos de protección.

## 7.- MODOS DE PROTECCION (CENELEC/IEC)

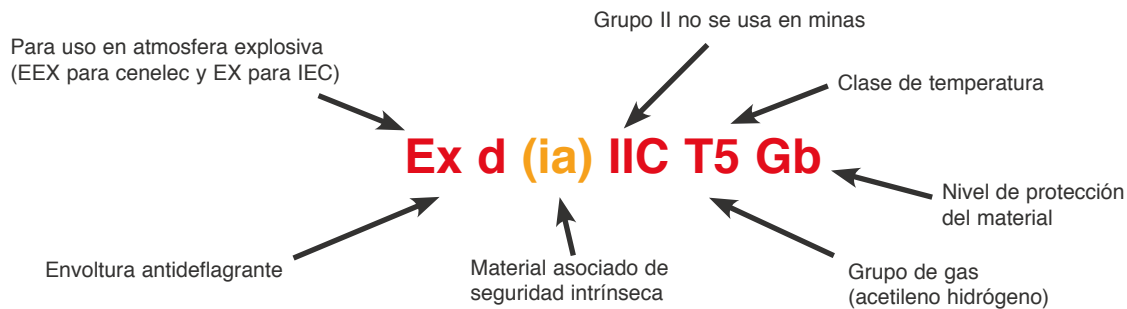
¿Qué modos de protección existen para los aparatos y accesorios de instalaciones eléctricas?

Modo de protección	Letra caract.	Descripción	Símbolo
ANTIDEFLAGRANTE	<b>d</b>	Modo de protección en el cual el material eléctrico es encerrado dentro de una envolvente capaz de resistir la explosión y de no transmitir esta inflamación al ambiente circundante.	
SEGURIDAD AUMENTADA	<b>e</b>	Modo consistente en aplicar las medidas necesarias con el fin de evitar la posibilidad de sobrecalentamientos o la aparición de arcos o chispas en el interior y sobre las partes externas del material eléctrico.	
SEGURIDAD INTRÍNSECA	<b>i</b>	Se define la seguridad intrínseca como las medidas adoptadas, para limitar la energía en un circuito eléctrico y que ninguna chispa, arco o efecto térmico, sea capaz de provocar la inflamación de una atmósfera explosiva dada.	
SOBREPRESION INTERNA	<b>p</b>	En este modo, se impide la penetración de una atmósfera explosiva circundante al interior de la envolvente que contiene el material eléctrico, por contener dicha envolvente un gas inerte a una presión superior a la de la atmósfera explosiva externa	
INMERSION EN ACEITE	<b>o</b>	Modo de protección en el cual el material eléctrico o parte de este, está sumergido en aceite de forma tal que es incapaz de inflamar la atmósfera explosiva que la rodea.	
RELLENO PULVERULENTO	<b>q</b>	En este modo, la envolvente que contiene el material eléctrico esta rellena de un polvo de manera tal que ni un arco que se produzca en su interior ni un calentamiento excesivo de las paredes de la envolvente puedan producir la inflamación de la atmósfera circundante.	
ENCAPSULADO	<b>m</b>	Modo de protección en el cual las partes que pueden inflamar una atmósfera por chispas o calentamientos están embebidas en una resina de tal forma que esta atmósfera no pueda inflamarse.	
SIMPLIFICADO	<b>n</b>	Modo de protección que, aplicado a la construcción de material eléctrico, lo incapacita durante el servicio normal, de provocar la ignición de una mezcla explosiva circundante. Existen tres categorías: Antichispas (nA), Respiración restringida (nR) y Simplificado para zona 2 (nC).	

### 8.- MARCADO DEL MATERIAL PARA AREAS CLASIFICADAS (CENELEC e IEC).

¿Cómo puede reconocerse un material para áreas clasificadas?

Es requisito normativo que el material para áreas clasificadas debe estar marcado de forma indeleble tal que pueda ser perfectamente identificado



### 9.- MATERIALES FABRICADOS CON MODO DE PROTECCION "d"

¿Qué es un material antideflagrante (o modo de protección "d")?

Es un material fabricado para cumplir con tres condiciones básicas:

- Contener una explosión interna sin deformación permanente.
- Garantizar que la ignición no pueda transmitirse a la atmósfera circundante.
- Presentar en cualquier punto exterior una temperatura inferior a la temperatura de auto-inflamación de los gases o vapores circundantes.

La no transmisión de una ignición interna se logra gracias a las Juntas antideflagrantes, las cuales están reglamentadas por norma (IRAM-IEC 60079-1) en cuanto a su longitud y el intersticio máximo respecto al volumen de la envoltura.

Los materiales clasificados como modo de protección "d" (antideflagrantes) pueden ser aptos, según su diseño, para los grupos I; IIA; IIB; IIC

¿Cómo se accede a una envoltura antideflagrante?

Por medio de accesos roscados, de roscas cónicas preferentemente ya que éstas cumplen la función de una junta antideflagrante y por lo tanto aseguran una longitud determinada (5 filetes roscados) y un intersticio logrado por el enclavamiento por conicidad. En el caso de usar roscas cilíndricas, debe asegurarse que las mismas roscan 7 filetes. El cableado puede realizarse por instalación bajo tubo (rígida) o por prensacables (flexible).

### 10.- MATERIALES FABRICADOS CON MODO DE PROTECCION "e"

¿Qué es un material seguridad aumentada (o modo de protección "e")?

Este modo de protección es aplicable a materiales eléctricos tales como: cajas de derivación con bornes, instrumentos de medición, transformadores que no produzcan ni arcos, ni chispas, ni calentamiento peligroso en funcionamiento normal.

Cumple con tres condiciones básicas:

- Conexión eléctrico sin posibilidad de autoaflojamiento.
- Estanqueidad de la envoltura, IP-54 mínimo.
- Restricción en la temperatura máxima de funcionamiento desarrollada.

Los materiales clasificados como modo de protección "e" (seguridad aumentada) pueden ser aptos, con la restricción de uso enunciada, para los grupos I; IIA; IIB; IIC

¿Cómo se accede a una envoltura seguridad aumentada?

Por medio de accesos roscados, de roscas cilíndricas únicamente ya que la propiedad de estanqueidad se logra por ajustes de juntas elásticas o sellados de roscas.

El cableado debe realizarse por prensacables.

## TABLAS

### i) Grado de protección IP

PRIMER DÍGITO (Protección contra cuerpos sólidos)		SEGUNDO DÍGITO (Protección contra Líquidos)		TERCER DÍGITO (Protección contra impacto, definida en Joules)	
0	Sin protección	0	Sin protección	00	No especialmente Protegido contra impactos
1	Objetos mayores que 50 mm.	1	Caídas verticales	01	Protección a la energía de impacto de 1 joule
2	Objetos mayores que 12 mm.	2	Caídas de agua hasta 15° de la vertical	02	Protección a la energía de impacto de 2 joules
3	Objetos mayores que 2,5 mm.	3	Agua de lluvia hasta 60° de la vertical	03	Protección a la energía de impacto de 3 joules
4	Objetos mayores que 1 mm.	4	Proyecciones de agua en todas direcciones	04	Protección a la energía de impacto de 4 joules
5	Protegido contra el polvo	5	Lanzamiento de agua en todas direcciones	05	Protección a la energía de impacto de 5 joules
6	Totalmente protegido contra el polvo	6	Lanzamiento de agua similar a los golpes del mar	06	Protección a la energía de impacto de 6 joules
		7	Efectos de inmersión	07	Protección a la energía de impacto de 7 joules
		8	Efectos prolongados de inmersión bajo presión	08	Protección a la energía de impacto de 8 joules
				09	Protección a la energía de impacto de 9 joules

El grado de protección se expresa como IP XX (primer y segundo dígito). El tercer dígito solo se indica cuando fuese necesario.

### ii) Clasificación de gases y vapores en grupos de explosión y clases de temperatura

Grupo (IEC)	CLASES DE TEMPERATURA					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Metano					
IIA	Acetona	Alcohol etílico	Gasolina	Aldehído de acetil.		
	Etano	Acetato i-amílico	Diesel	Acetilo		
	Acetato etílico	Butano	Combustible p/avion	Éter etílico		
	Amoniaco	n-alcohol	Fuel -oil			
	Benceno	Butílico	n-hexano			
	Acido acético					
	Monóx. De carbono					
	Dióxido de carbono					
	Metano					
	Metanol					
Propano						
Tolueno						
II B	Gas alumbrado					
II C	Hidrógeno	Acetileno				

### iii) Parámetros de seguridad para gases y vapores inflamables

Sustancia	Temperatura de inflamación °C	Clase de temperatura	Grupo de explosión
Dicloroetano 1,2	440	T2	II A
Aldehído acético	140	T4	II A
Acetona	540	T1	II A
Acetileno	305	T2	II C 3)
Amoniaco	630	T1	II A
Gasolinas, combustibles ebullición incipiente < 135	220 a 300	T3	II A
Benceno (puro)	555	T1	II A
Ciclohexanol	430	T2	II A
Combustibles diesel (DIN 51601)	220 a 300	T3	II A
Combustibles para aviones a reacción	220 a 300	T3	II A
Acido acético	485	T1	II A
Anhídrido de ácido acético	330	T2	II A
Etano	515	T1	II A
Acetato etílico	460	T1	II A
Alcohol etílico	425	T2	II A / II B
Cloruro etilénico	510	T1	II A
Etileno	425	T2	II B
Óxido de etileno	440 (autodescomposición)	T2	II B
Eter etílico	170	T4	II B
Glicol etilénico	235	T3	II B
Fuel-oil EL (DIN 51603)	220 bis 300	T3	II A
Fuel-oil L (DIN 51603)	220 bis 300	T3	II A
Fuel-oils M y S (DIN 51603)	220 bis 300	T3	II A
Acetato i-amílico	380	T2	II A



Sustancia	Temperatura de inflamación °C	Clase de temperatura	Grupo de explosión
Óxido de carbono	605	T1	II A / II B
Metano	595 (650)	T1	II A
Metanol	455	T1	II A
Cloruro de metilo	625	T1	II A
Naftalina	540	T1	II A
n-butano	365	T2	II A
n-alcohol butílico	340	T2	II A
n- hexano	240	T3	II A
n-propanol	405	T2	- *)
Ácido oleico	360 (autodescomposición)	T2	- *)
Fenol	595	T1	II A
Propano	470	T1	II A
Sulfuro de carbono	95	T6	II C 1)
Ácido sulfhídrico	270	T3	II B
Gasolinas especiales ebullición incipiente < 135	200 bis 300	T3	II A
Gas ciudad (gas de alumbrado)	560	T1	II B
Tetralina (tetrahidronaftalina)	425	T2	- *)
Tolueno	535	T1	II A
Hidrógeno	560	T1	II C 2)

\*) Para esta sustancia aún no se ha determinado el grupo de explosión.

1) También grupo de explosión II B + CS2 2) También grupo de explosión II B + H2 3) También grupo de explosión II B + C2 H2

**iv) Temperaturas de inflamación e ignición en capa de polvos de productos naturales**

Nombre del sólido	Temperatura de inflamación °C	Temperatura de ignición en capa °C
Algodón	560	350
Serrín de madera	400	300
Pienso compuesto/alimentos balanceados	520	295
Cereal	420	290
Soja	500	245
Tabaco	450	300
Almidón	440	290

**v) Temperaturas de inflamación e ignición en capa de polvos de productos de aplicación en química e ingeniería**

Nombre del sólido	Temperatura de inflamación °C	Temperatura de ignición en capa °C
Poliéster	560	-
Caucho	570	-
Detergente	330	-
Polietileno	360	-
Acetato de polivinilo	500	340
Aluminio	530	280
Magnesio	610	410
Azúfre	280	280

**vi) Comparativa entre grados de protección NEMA e IP**

Grados de protección según NEMA	Grados de protección según IEC
1	IP10
2	IP11
3	IP54
3R	IP14
3S	IP54
4 y 4X	IP56
5	IP52
6 y 6P	IP67
12 y 12K	IP52
13	IP54

## TABLAS DE COMPARACION ENTRE NEC E IEC

### a) Clasificación de áreas:

MATERIAL INFLAMABLE	CENELEC / IEC				NEC		
	PROTECCION	ZONA	GRUPO	SUBDIVISION	CLASE	DIVISION	GRUPO
<b>GASES Y VAPORES</b>							
Acetileno	d, e	1, 2	II	C	I	1, 2	A
Hidrógeno	d, e	1, 2	II	C	I	1, 2	B
Oxido de Propileno	d, e	1, 2	II	B	I	1, 2	B
Etil óxido	d, e	1, 2	II	B	I	1, 2	B
Butadieno	d, e	1, 2	II	B	I	1, 2	B
Ciclopropano	d, e	1, 2	II	B	I	1, 2	C
Etil Eter	d, e	1, 2	II	B	I	1, 2	C
Etileno	d, e	1, 2	II	B	I	1, 2	C
Acetona	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
Benzeno	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
Butano	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
Propano	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
Hexano	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
Solventes de Pintura	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
Gas Natural	d, e	1, 2	II	A	I	1, 2	D
<b>POLVOS COMBUSTIBLES</b>							
Magnesio	D/DIP	21, 22			II	1	E
Aluminio	D/DIP	21, 22			II	1	E
Polvos metálicos con R=<10^5 Ohms x cm	D/DIP	21, 22			II	1	E
Carbón	D/DIP	21, 22			II	1	F
Harina	D/DIP	22			II	2	G
Polvos no metálicos con R>10^5 Ohms x cm	D/DIP	22			II	2	G
<b>FIBRAS Y POLVOS</b>							
Rayón					III	1, 2 (1)	
Algodón					III	1, 2 (1)	
Lino					III	1, 2 (1)	
Madera					III	1, 2 (1)	
Cáñamo					III	1, 2 (1)	
Estopa					III	1, 2 (1)	
Fibra de coco					III	1, 2 (1)	

(1) División 1: áreas de fabricación / División 2: áreas de almacenamiento

### b) Selección del equipo adecuado y la norma que lo regula:

EQUIPO	IEC	CENELEC	NEC (UL)
Luminarias Fijas para Uso General	IEC 60079.0 IEC 60079.1 y/o 60079.7 IEC 598.1	EN 50 014 EN 50 018 y/o 50 019 EN 60 598.1	UL 844
Equipo Portátil			UL 844 / UL 781
Reflectores y Lámparas			UL 844 / UL 783
Luminarias con lámparas fluorescentes			UL 844 / UL 1570
Luminarias con lámparas incandescentes			UL 844 / UL 1571
Salidas de Fuerza	IEC 60079.0 IEC 60079.1 y/o 60079.7 IEC 309.1 (IEC 309.2)	EN 50 014 EN 50 018 y/o EN 50 019 EN 60 309.1 (EN 60 309.2)	UL 1010 UL 1682

### c) Clasificación de temperaturas

TEMPERATURAS EN °C	CLASIFICACIÓN	
	IEC	NEC
450	T1	T1
300	T2	T2
280	T2	T2A
260	T2	T2B
230	T2	T2C
215	T2	T2D
200	T3	T3
180	T3	T3A
165	T3	T3B
160	T3	T3C
135	T4	T4
120	T4	T4A
100	T5	T5
85	T6	T6

### d) Comparativa entre métodos de instalación

METODOS DE INSTALACION	Conductores instalados en tubería rígida, bajo tubo	Cable armado con alambre ó cinta de metal	Cable no armado
LUGARES DE APLICACIÓN	Norteamérica (USA y Canadá), parte de Sudamérica, medio y lejano oriente, donde es usado el NEC	Reino Unido y países de la comunidad británica, donde las normas inglesas se mantienen vigentes	Francia, Alemania, Italia, Europa Oriental, parte del África, medio y lejano oriente
ACOMETIDA	Requiere roscas cónicas, selladores, flexibles, uniones dobles	Con prensacables especiales	Conexión realizada con prensacables
VENTAJAS	Se asegura una efectiva protección de los conductores contra daño mecánico y ataque químico	El cable armado asegura adicionalmente a la protección mecánica, continuidad eléctrica	Método de instalación muy flexible y rápido. Es una solución realmente económica
DESVENTAJAS	Sistema totalmente rígido, el cableado no puede ser fácilmente modificado. Los accesorios de tuberías son caros, y el material usado está sujeto a corrosión	La instalación de los prensacables requiere especial cuidado, para asegurar la continuidad eléctrica del sistema de tierra	En caso de riesgos mecánicos, es preferible el uso de cable armado o ductos para cables antiestáticos



## GLOSARIO

**Adaptador o reducción roscada Ex.** adaptador roscado ensayado separadamente de la envoltura del equipo pero que tiene certificación del material, diseñado para ser instalado en la envoltura del equipo sin certificación adicional

**Atmósfera explosiva.** Mezcla con aire, en las condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables que están en forma de gas, vapor, niebla o polvo, en la que, después de la ignición, la combustión se propaga a través de la mezcla no consumida.

**Atmósfera gaseosa explosiva.** Mezcla con el aire de sustancias inflamables que están en forma de gas, vapor o niebla en condiciones atmosféricas y tal que, después de la ignición, la combustión se propaga a través de la mezcla no consumida.

**Área no peligrosa.** Área donde no se prevé que exista una atmósfera gaseosa explosiva, en cantidades tales como para requerir precauciones especiales para la construcción, la instalación y el uso de los materiales eléctricos.

**Área peligrosa.** Área donde está presente una atmósfera gaseosa explosiva, o se puede esperar que esté presente en cantidades tales como para requerir precauciones especiales en la construcción, la instalación y el uso de los materiales eléctricos.

**Certificado.** Documento que garantiza la conformidad de un producto, proceso, sistema persona o una organización con exigencias especificadas.

**Densidad relativa de un gas o de un vapor.** Densidad de un gas o de un vapor relativa a la densidad del aire a la misma presión y a la misma temperatura (aire = 1,0).

**Dispositivo de drenaje.** dispositivo que permite a los líquidos fluir fuera de una envoltura y que mantiene la integridad del modo de protección.

**Dispositivo de respiración.** dispositivo que permite un intercambio entre la atmósfera dentro de una envoltura y la atmósfera circundante y que mantiene la integridad del modo de protección.

**Dispositivo de obturación Ex (tapón roscado).** elemento o tapón roscado ensayado separadamente de la envoltura del equipo pero que tiene certificación del material, diseñado para ser instalado en la envoltura del equipo sin certificación adicional.

**Elementos de conexión** Bornes, tornillos u otros elementos que se utilizan para la conexión eléctrica de los conductores o circuitos externos.

**Entrada de cable Ex.** Entrada de cable ensayada individualmente a las envolturas de los materiales pero certificada como un material que se puede fijar a la envoltura del material durante la instalación.

**Dispositivo de sujeción.** Elemento de una entrada de cable que impide que una tracción o una torsión ejercida sobre el cable se pueda transmitir hacia las conexiones.

**Entrada de conducto:** Medio para introducir un conducto dentro de un material eléctrico de manera de mantener el modo de protección correspondiente.

**Escape de grado continuo:** Escape que es continuo, o se espera que ocurra frecuentemente durante períodos prolongados.

**Escape de grado primario.** Escape que se puede esperar que ocurra periódicamente u ocasionalmente durante la operación normal.

**Escape de grado secundario.** Escape que no se espera que ocurra durante la operación normal y que, si ocurre, es probable que lo haga con poca frecuencia y durante períodos cortos.

**Extensión de la zona.** Distancia en cualquier dirección desde la fuente de escape hasta el punto donde la mezcla de gas/aire se ha diluido hasta un valor menor al límite inferior de explosividad.

**Fenómeno de precompresión.** resultado de una ignición, en un compartimento o una subdivisión de una envoltura, de una mezcla de gas precomprimada, por ejemplo por una primera ignición en otro compartimento o subdivisión.

**Gas o vapor inflamable.** Gas o vapor, que cuando se lo mezcla con aire en ciertas proporciones, formará una atmósfera gaseosa explosiva.

**Gas líquido inflamable.** Material inflamable que es almacenado o manejado como líquido y que a la temperatura ambiente y a la presión atmosférica es un gas inflamable

**Grados de protección de las envolturas (IP):** Clasificación numérica precedida por el símbolo IP según IEC 60529 que indica las medidas aplicadas a las envolturas del material eléctrico para asegurar: La protección de las personas contra los contactos o la aproximación a las partes activas y contra los contactos con las piezas en movimiento (que no sean los ejes lisos en rotación y similares) dentro de la envoltura, la protección del material eléctrico contra la penetración de objetos sólidos extraños, y la protección del material eléctrico contra los efectos nocivos de la entrada del agua, si así se indica en la clasificación.

**Intersticio de la junta antideflagrante I.** distancia entre las superficies correspondientes de una junta antideflagrante cuando se encuentra ensamblado el material eléctrico.

**Junta antideflagrante o camino de la llama:** lugar donde las correspondientes superficies de dos partes de una envoltura, o la conjunción de envolturas, se originan juntas y las que previenen la transmisión de una explosión interna a la atmósfera gaseosa explosiva alrededor de la envoltura.

**Junta de estanquidad.** Junta que se utiliza en las entradas de cable o conducto para asegurar la estanquidad entre la entrada y el cable o el conducto

**Largo de la junta antideflagrante.** mínima distancia a través de la junta antideflagrante desde el interior hasta el exterior de una envoltura.

**Límite inferior de explosividad (LIE).** Concentración de gas o de vapor inflamable en el aire, debajo de la cual la atmósfera gaseosa no es explosiva.

**Límite superior de explosividad (LSE).** Concentración de gas o de vapor inflamable en el aire, por encima de la cual la atmósfera gaseosa no es explosiva.

**Líquido inflamable.** Líquido capaz de producir un vapor inflamable bajo cualquier condición operativa previsible.

**Material inflamable (sustancia inflamable).** Material que es inflamable por sí mismo, o que es capaz de producir un gas, un vapor o una niebla inflamables.

**Mezcla explosiva de ensayo.** Mezcla explosiva especificada, utilizada para los ensayos de materiales eléctricos para atmósferas gaseosas explosivas.

**Modo de protección.** Medidas específicas aplicadas a un material eléctrico para evitar la ignición de una atmósfera explosiva circundante.

**Niebla inflamable.** Pequeñas gotas de líquido inflamable dispersas en el aire, de manera tal, que forman una atmósfera gaseosa explosiva.

**Operación normal.** Situación que se presenta cuando la instalación y/o el equipo funcionan dentro de los parámetros de diseño.

**Pasamuro** Dispositivo aislante por el que pasan uno o más conductores a través de una pared interior o exterior de una envoltura.

**Presión del vapor.** Presión ejercida cuando un sólido o un líquido está en equilibrio con su propio vapor. Es función de la sustancia y de la temperatura.

**Prensacable.** Dispositivo que permite introducir uno o más cables eléctricos y/o cables de fibra óptica dentro de un material eléctrico de manera de mantener el modo de protección establecido.

**Prensaestopas.** Elemento de una entrada de cable para uno o más conductores que actúa sobre la junta de estanquidad para que ésta pueda realizar esa función.

**Punto de ignición.** Menor temperatura a la cual, bajo ciertas condiciones normalizadas, un líquido libera vapores en cantidades tales que son capaces de formar una mezcla de vapor/aire inflamable.

**Punto de ebullición.** Temperatura a la que hierve un líquido a la presión ambiente normal de 101,3 kPa (1013 mbar).

**Símbolo "U".** Símbolo utilizado para designar un componente Ex.

**Símbolo "X"** Símbolo utilizado para designar las condiciones particulares para un uso con total seguridad.

**Tasa de escape.** Cantidad de gas o de vapor inflamable emitida por unidad de tiempo.

**Temperatura de funcionamiento continuo (TFC)** Máxima temperatura que asegura la estabilidad y la integridad del material durante su vida útil, o parte, de su aplicación prevista.

**Temperatura de ignición de una atmósfera gaseosa explosiva.** Menor temperatura de una superficie caliente en las condiciones de ensayo especificadas según la IRAM-IEC 60079-4 que produce la ignición de una sustancia inflamable de gas o de vapor mezclado con aire.

**Temperatura superficial máxima.** Mayor temperatura que se puede alcanzar en servicio, en las condiciones más adversas (pero dentro de las tolerancias especificadas) por cualquier parte o superficie de un material eléctrico que sería capaz de producir la ignición de la atmósfera explosiva que lo rodea.

**Ventilación.** Movimiento del aire y su reemplazo por aire fresco originado por el viento, los gradientes de temperatura o mediante medios artificiales (por ejemplo: ventiladores o extractores).

**Zonas.** Las áreas peligrosas se clasifican en zonas según la frecuencia de aparición y la duración de una atmósfera gaseosa explosiva, como se indica a continuación: