

MAKEEN

ENERGY

CONFORMIDAD DE LAS INSTALACIONES
ELECTRICAS EN ZONA CLASIFICADA,
ZONA 1 DIVISION 1

PRINCIPIOS DE PROTECCION ELECTRICA EN ZONA CLASIFICADA

LOS CODIGOS ELECTRICOS MAS UTILIZADOS

RELACION IEC-Ex / ATEX

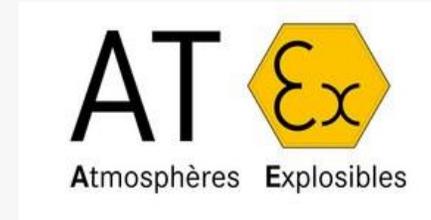
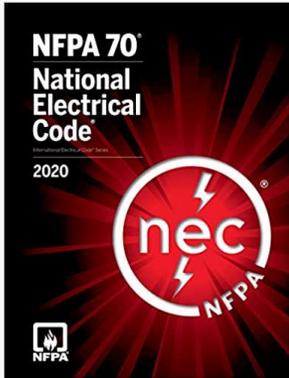
LOS MODOS DE PROTECCION ELECTRICOS

PRINCIPIO Y BUENAS PRACTICAS DE INSTALACIONES SI y EXD

SISTEMAS DE CABLEADO RECONOCIDOS

NORMAS

- Europa : normas EN para conformidad con directiva ATEX
- Estados Unidos de América (USA) : norma NEC (National Electric Code)
- Latín América : propias normas en general pero basadas sobre norma NEC (NFPA 70) o IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)
- Brasil : INMETRO (Instituto nacional de metrología, normalización y calidad industrial es responsable de la definición, certificación, pruebas y control de los productos eléctricos y electrónicos)



IECEx entrega certificado internacional de conformidad para productos utilizados en zona clasificada.

Supone para los fabricantes haber logrado :

- Pruebas de evaluación para verificación de su conformidad con una de las normas (con informe de prueba completo)
- Seguimiento de vigilancia continua del sistema calidad del fabricante
- Permite procedimiento acelerado de conformidad en países donde la reglamentación sigue exigiendo certificado de conformidad Ex nacional.
- En buen camino la armonización al nivel mundial de las reglas de instalación de aparatos eléctricos en zona clasificada basada sobre la IEC-Ex. Debería ser reconocida por todas las normas locales. No obstante cada país se ha fijado objetivos diferentes para lograr este reconocimiento

Objetivos

- Definir métodos para control y certificación de nuevos productos
- Definir métodos para mantenimiento y reparación de aparatos diseñados para zona clasificada (IEC-Ex Certified facilities Program)
- Definir métodos de certificación de personal competente para trabajar en zona clasificada



La norma EN 60079-14 detalla las instalaciones para zonas clasificadas (Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection)

Publicación IEC:	Definición
60079-0	Requerimientos generales
60079-1	Construcción y pruebas de cajas antideflagrantes de aparatos eléctricos
60079-1A	Método de prueba para la determinación de la máxima brecha de seguridad experimental
60079-2	Aparatos eléctricos - tipo de protección "p"
60079-3	Aparato de prueba de chispas para circuitos con seguridad intrínseca
60079-4	Método de prueba para temperatura de ignición -4A
60079-5	Aparatos rellenos de arena
60079-6	Aparatos sumergidos en aceite
60079-7	Construcción y prueba de aparatos eléctricos, tipo de protección "e"
60079-10	Clasificación de áreas de alto riesgo
60079-11	Construcción y pruebas en aparatos con seguridad intrínseca y otros equipos relacionados
60079-12	Clasificación de mezclas de gases o vapor con aire de acuerdo con su máxima brecha de seguridad experimental y mínimas corrientes de ignición
60079-13	Construcción y uso de salas o edificaciones protegidas mediante presurización
60079-14	Instalación eléctrica en atmósferas de gas explosivas (distintas a las minas)



- DIRECTIVA ATEX.
 - Directiva ATEX 94/9/CE entro en vigor el 1 de Julio del 2003
 - Reemplazada por la nueva directiva ATEX 2014/34/EU publicada el 29 de marzo 2014 (con aplicación obligatoria el 20 de abril 2016)



Establecida para facilitar libre comercio en la UE, convergiendo los requisitos técnicos y legales de los estados miembros de los productos destinados a uso en atmosferas potencialmente explosivas.



Publicación	Definición
EN 50 014	Requerimientos generales
EN 50 015	Inmersión en aceite "o"
EN 50 016	Aparatos presurizados "p"
EN 50 017	Relleno de polvo "q"
EN 50 018	Cajas antideflagrantes "d"
EN 50 019	Seguridad aumentada "e"
EN 50 020	Seguridad intrínseca "i"
EN 50 028	Moldeado (de resina) "m"

TERMINOLOGIA UTILIZADA PARA DEFINIR APLICACION DE ESTAS NORMAS

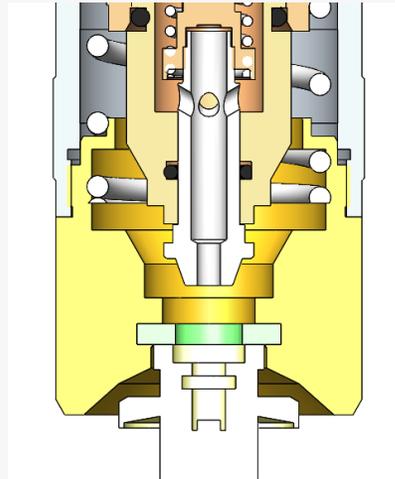
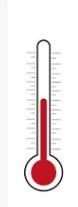
- Emplazamiento peligroso: espacios dentro de los cuales se puede crear atmosfera explosiva
- Atmosfera explosiva : definición rangos de mezclas que, asociados a una fuente de ignición pueden provocar explosión.
- Material Ex (denominación genérica aplicada a todo material eléctrico provisto de modo de protección adaptado)
- Densidad relativa
- Temperatura de autoignición o autoinflamación
 - Solo fase gaseosa mezclada con aire

- Temperatura superficial Máxima (t° máx en servicio en condiciones mas desfavorables) : **marcado obligatorio junto con rango de temperatura de servicio considerada**
- Limites de inflamabilidad o explosividad : concentraciones mínimas y máximas del gas en mezcla con aire en las que son inflamables

- Energía mínima de ignición (EMI) : para combustión de mezcla inflamable (las concentraciones afectan a la EMI)

Esta energía puede tener origen en:

- Temperatura
- Acumulación y generación de cargas electrostáticas (Plásticos, Ropas, calzado (antiestático y conductor))
- Trasvase GLP



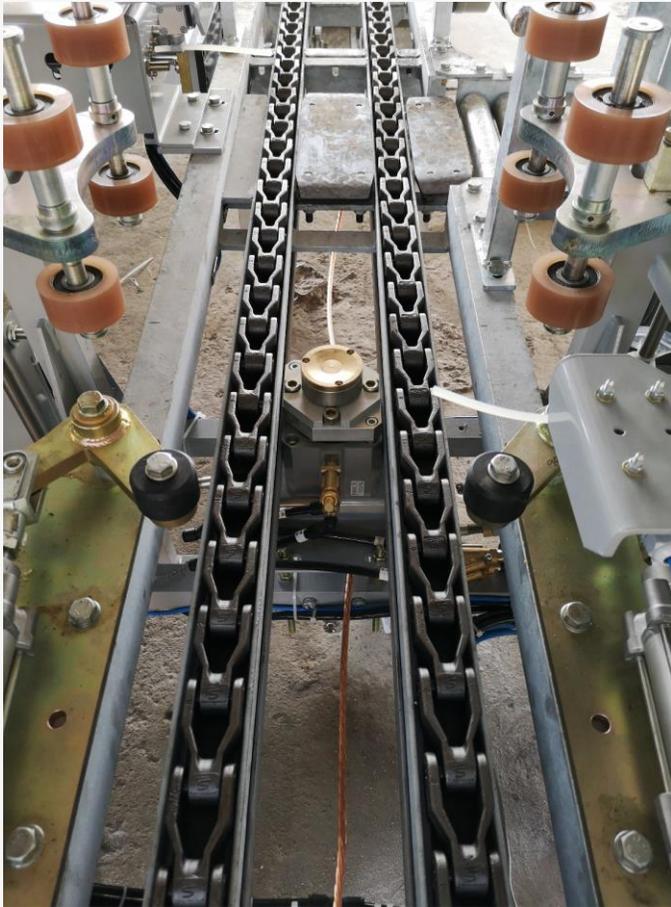
Medidas de prevención :

- Control de atmosferas explosivas
- Control de velocidad de flujo de llenado de cilindros de GLP
- Instalación eléctrica y equipos protegidos
- Control de impactos mecánicos y otras fuentes de ignición

Medidas de proteccion:

- Interconexiones equipotenciales y puesta a tierra
- Ropa de trabajo adecuada
- Control de humedad ambiental y procesos seguros de trabajo (compuestos)
- Control de atmosferas inflamables
- Utilización de materiales antiestático





- **DIRECTIVAS, DECRETOS, ORDENES**.... de aplicación obligatoria en un país
- **NORMAS, GUIAS DE BUENAS PRACTICAS**, ... bases de referencia para establecer análisis de riesgo y criterios técnicos



UNA DIRECTIVA, DECRETO, ... puede hacer referencia específicamente a una normas o documentos de referencia pero cuando no este especificado, la ingeniería puede tomar como referencia varias normas.

RELACION IEX-Ex / ATEX

Tipografías habituales para ATEX e IECEx [*principalmente ATEX]



ATEX											
Gases/Vapours	CE	NB ¹⁾	Ex	II	2G	Ex db eb	IIC	T6	Gb	NB ²⁾ 18 ATEX 1234	X
Dusts	CE	NB ¹⁾	Ex	II	2D	Ex tb	IIIC	T80 °C	Db	NB ²⁾ 18 ATEX 1234	X
IECEx											
Gases/Vapours						Ex db eb	IIB	T4	Gb	IECEx ExCB ³⁾ 11.1234	X
Dusts						Ex tc	IIIB	T120 °C	Dc	IECEx ExCB ³⁾ 11.1234	X

Cada aparato y sistema de protección deberá presentar, para el ATEX, como mínimo, de forma indeleble y legible, las siguientes indicaciones:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Marcado CE
- Designación de la serie o del tipo.
- Número de serie, si es que existe.
- Año de fabricación.
- Marcado específico de protección contra explosión ,  seguido del símbolo del grupo de aparatos y de la categoría.
- Para el grupo de aparatos II, la letra “G” (atmósferas explosivas debidas a gases, vapores o nieblas), y/o la letra “D” (atmósferas explosivas debidas a la presencia de polvo)

TÉCNICAS DE PROTECCIÓN		
A prueba de explosión	Antideflagrante (encerramiento a prueba de llama)	d (db)
	Relleno con polvo	q
Prevención de chispas	Seguridad incrementada	e
	Sin chispas	n
	Sin chispas	nA
	Producen chispa con contactos protegidos adecuadamente	nC
	Respiración restringida	nR
Exclusión de la atmósfera inflamable	Presurizado	p
	Purgado	pl
	Ventilado	v
	Encapsulado	m
	Sumergido en aceite	o
Limitación de energía	Seguridad intrínseca	ia
		ib
		ic
Situaciones especiales	Protección especial	s

Tipo de Protección			Método	Aplicación
Ex	IEC	EN		
'p'	IEC 60079-3	EN 50016	Presurización, dilución continua y habitáculos presurizados	Cuadros de potencia y de control, analizadores, motores
'q'	IEC 60079-5	EN 50017	Relleno polvoriento	Transformadores, condensadores, cajas de terminales para cables de resistencias
'o'	IEC 60079-6	EN 50015	Inmersión en aceite	Transformadores, arrancadores
'm'	IEC 60079-18	EN 50028	Encapsulado	Seccionadores de poca capacidad, control y unidades de señalización, sinópticos, sensores
'e'	IEC 60079-7	EN 50019	Seguridad aumentada	Terminales y cajas de conexión, cajas de control para componentes Ex (diferentes tipos de protección), motores, equipos de alumbrado
'n'	IEC 60079-15	EN 50021	Antichispas	Aparatos eléctricos para Zona 2, poca aplicación para cuadros de potencia y equipos de control
'd'	IEC 60079-1	EN 50018	Envolvente antideflagrante	Cuadros de potencia y equipos de control, sinópticos, circuitos de control, motores, transformadores, resistencias de calefacción, equipos de alumbrado
'i'	IEC 60079-11	EN 50020	Seguridad intrínseca	Tecnología de control y medida, sinópticos, sensores, transmisores
's'			Protección especial	Debe aprobarse para cada aplicación

ANTIDFLAGRANTE :

primer método de protección desarrollado
Aplicable a la mayoría de los sistemas eléctricos

**SEGURIDAD INTRINSECA:**

Considerado método de protección mas seguro.
por diseño, cantidad de energía eléctrica y térmica que puede liberarse, limitada a niveles incapaces de causar la ignición.



MEZCLAR DIFERENTES TIPOS DE MODOS DE PROTECCION ES POSIBLE SIEMPRE CUANDO SE RESPETAN LAS CONDICIONES DE USO E INSTALACION DE CADA MATERIAL !

Enfoque en instalaciones y material para Zona Clase I División 1

- **Clase 1 : gases líquidos o vapores inflamables**
- **División 1: Peligrosidad de concentraciones presentes en las operaciones diarias (en condiciones normales)**

Esta clasificación puede incluir los siguientes lugares:

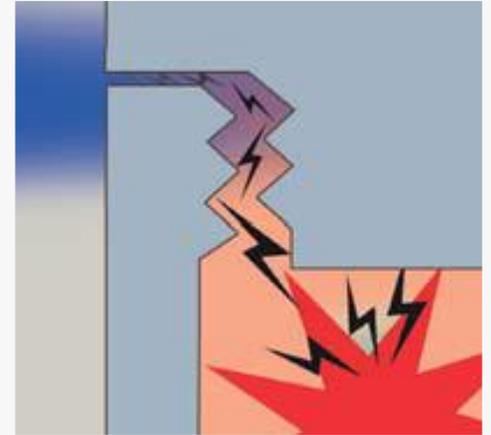
- Traspase de GLP de un recipiente a otro,
- Salas de generadores de gases y otras áreas de plantas de producción de gases en las que puedan producir fugas,
- Salas de bombas inadecuadamente ventiladas,
- Todos los demás lugares donde exista la probabilidad de que se produzcan concentraciones combustibles de fase gaseosa durante funcionamiento normal.

- Instalar equipos eléctricos convencionales dentro de envoltente que los encierra integralmente (sometidos únicamente a la limitación de su disipación térmica).
- La envoltente no impide el acceso a su interior de las mezclas explosivas de la atmósfera colindante

El equipo eléctrico puede generar dentro de la envoltente chispa, arco o temperatura que puede inflamar la atmósfera explosiva interna, pero envoltente construida de tal modo que resiste los esfuerzos engendrados por la explosión y es capaz de impedir la transmisión de la temperatura interna al exterior.

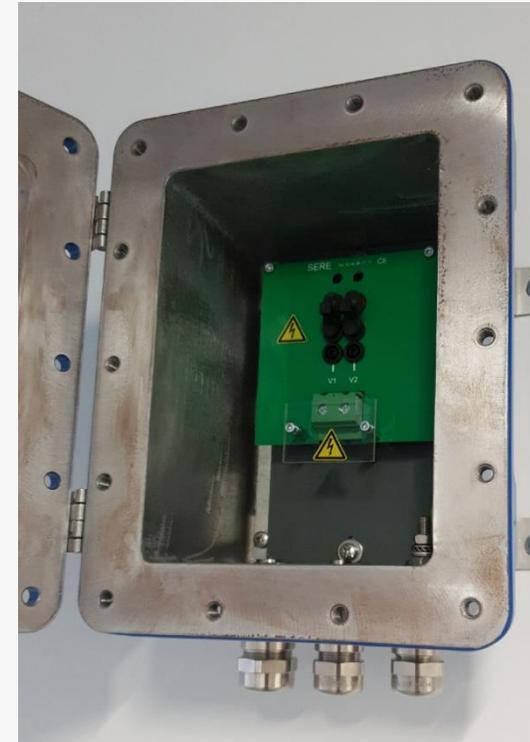
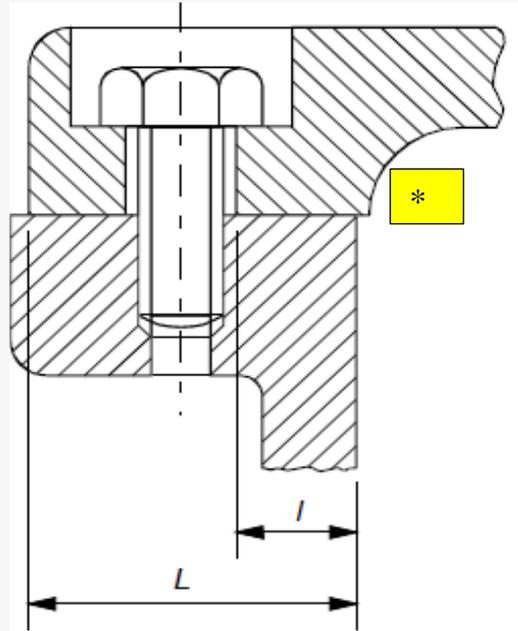
Conservante temperatura exterior inferior temperatura autoinflamación.

Pueden no ser estancos al polvo o al agua. Importante en zonas húmedas o polvorrientas.

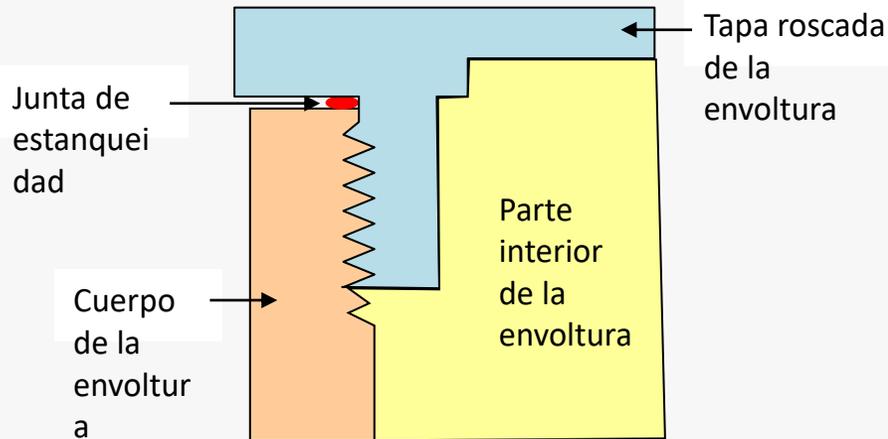


JUNTA ANTIDEFLAGRANTE : superficie entre 2 elementos del envolvente donde se juntan e impide la transmisión de una explosión interna al exterior

Los gases procedentes de la explosión , se laminan, se enfrían lo suficiente para evitar la propagación al exterior.



La junta puede ser roscada



La transmisión de la explosión y enfriamiento se realiza también por las roscas de los prensas estopas :

> nunca montar con sellante



El material antideflagrante requiere cuidado particular para que la envolvente realice su función correctamente:

- Verificación de las juntas antideflagrantes
- Verificación de daños en el envolvente
- Nunca modificar o añadir materiales dentro del envolvente sin realizar una nueva comprobación de disipación térmica y recertificación
- Entradas de cables conformes (bajo tubo o cable armado)
- No pintar con pintura generando electricidad estática
- No olvidar que en general no es estanque (ubicación de instalación)

Aplicaciones principales:

Aplicable a todos los equipos de maniobra, protección de maquinas, motores, luminarias, PLC,



Maximum dissipated power:

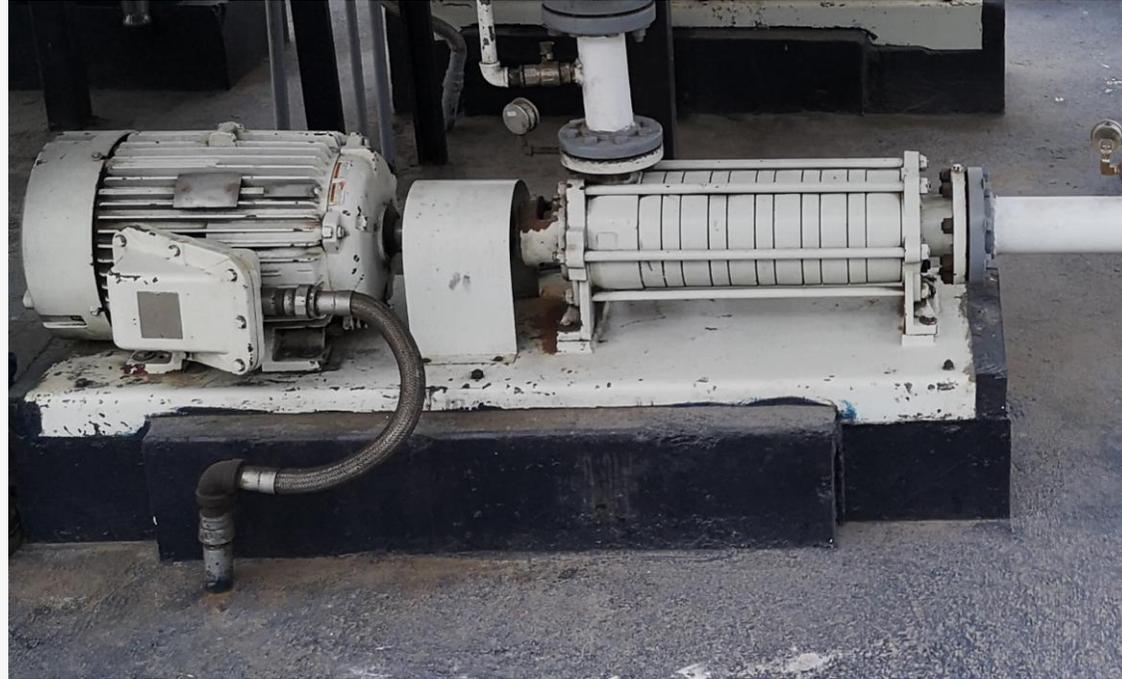
Type	Maximum dissipated power inside enclosures			
	Tamb. = +40°C (+55°C)			
	No signaling lamps, only LED are allowed		With signaling lamps and/or LED	Without signaling lamps and LED
	T6 / T85°C	T5 / T100°C	T5 / T100°C	T4 / 135°C
EJBC 45	140 W (105 W)	240 W (180 W)	140 W (105 W)	480 W (360 W)
EJBC 45 B	120 W (90 W)	210 W (160 W)	120 W (90 W)	430 W (320 W)
EJBC 5	210 W (160 W)	315 W (235 W)	210 W (160 W)	600 W (450 W)
EJBC 5 B	170 W (130 W)	250 W (190 W)	170 W (130 W)	480 W (360 W)

Cable entries

The entries into the enclosures are provided with threaded holes in the walls of the enclosure.

The cable glands to be used with the equipment must be Ex db and Ex tb (IP66) in compliance with the requirements of EN/IEC 60079-0 and EN/IEC 60079-1 / EN/IEC 60079-31.

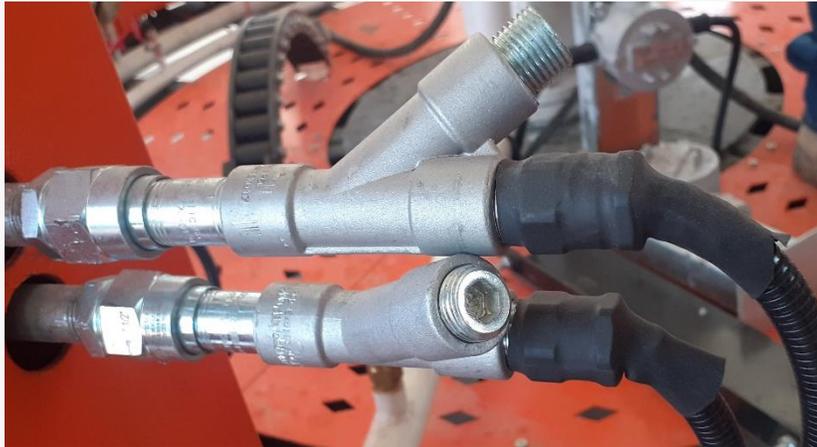




Elementos con disipación superior a capacidad máxima autorizada

Montaje sin corta fuego

Flexibles ADF no conformes (flexibles hidráulicos, ...)

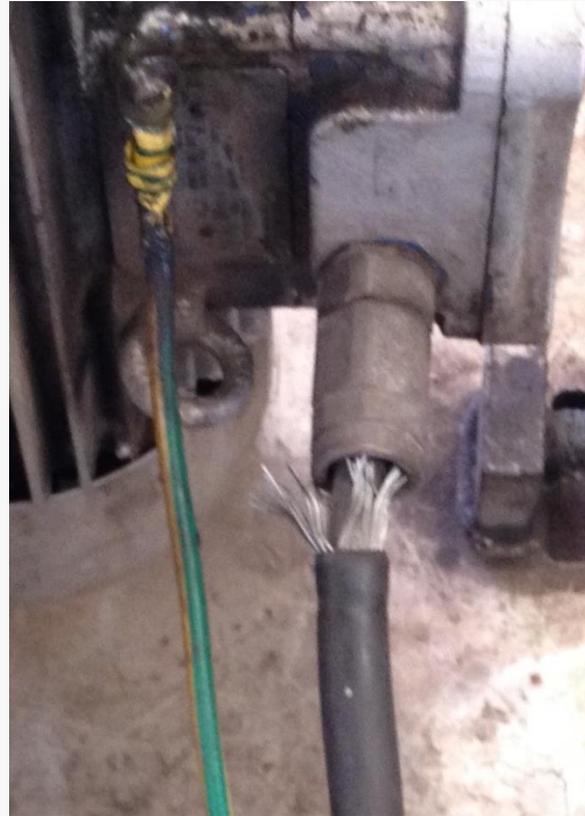


Corta fuego sin sellante

Accesorios no conformes

Prensas estopas mal montados

Tornillos faltantes en cuadros ADF



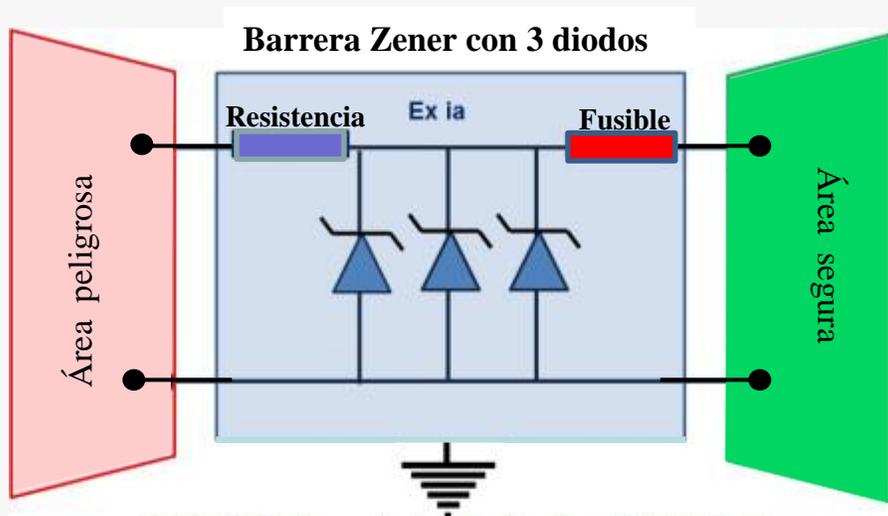
La seguridad intrínseca

basada sobre el principio de limitación de liberación de energía.

Permite que la fuente de energía exista dentro de la mezcla inflamable, pero, por diseño, cantidad de energía eléctrica y térmica que puede liberarse, limitada a niveles incapaces de causar la ignición.

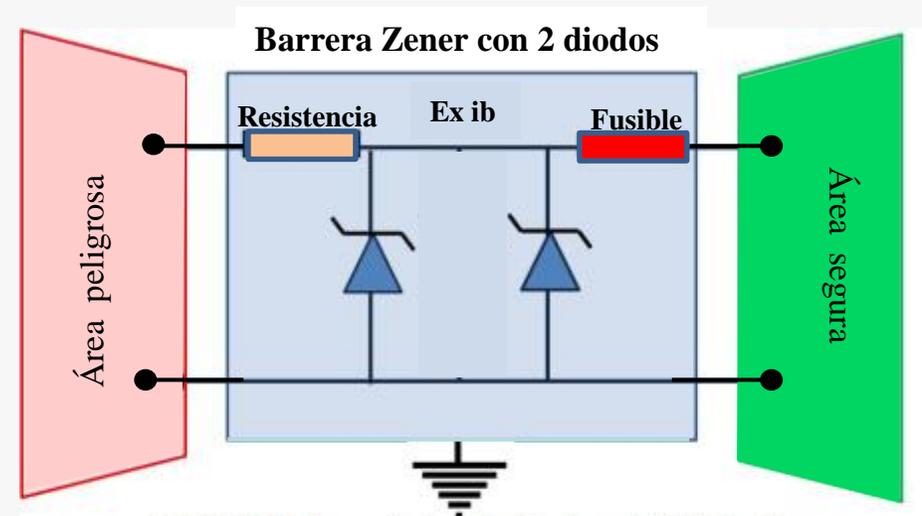
Se denomina protección por **seguridad intrínseca** un circuito o una parte de él, uno en el que cualquier chispa o defecto eléctrico que pueda producirse, en funcionamiento normal o accidentalmente, es incapaz de provocar la ignición de la mezcla inflamable para la cual se ha previsto dicho circuito o parte del mismo.

En Clase 1 división 1 se admiten los elementos de seguridad intrínseca Ex ia y Ex ib.



Ex ia

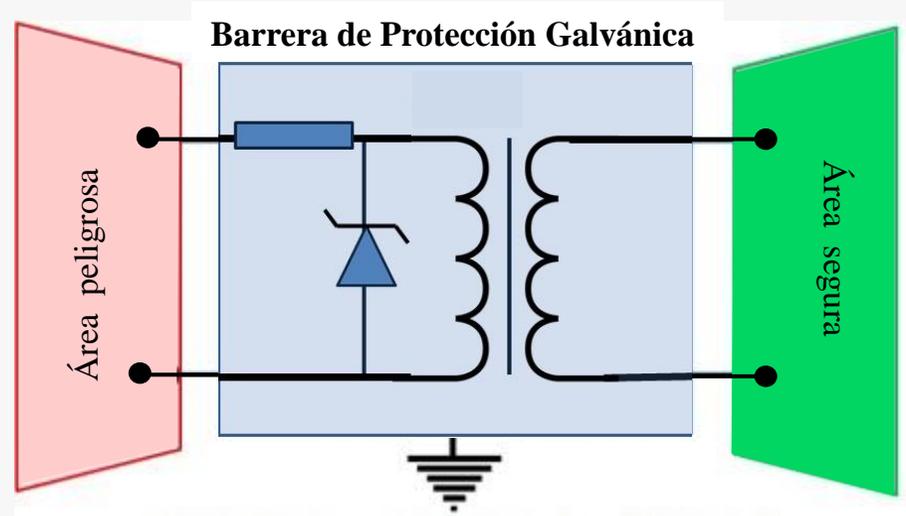
Admite el fallo de 2 diodos zener sin perturbar su operabilidad y protección

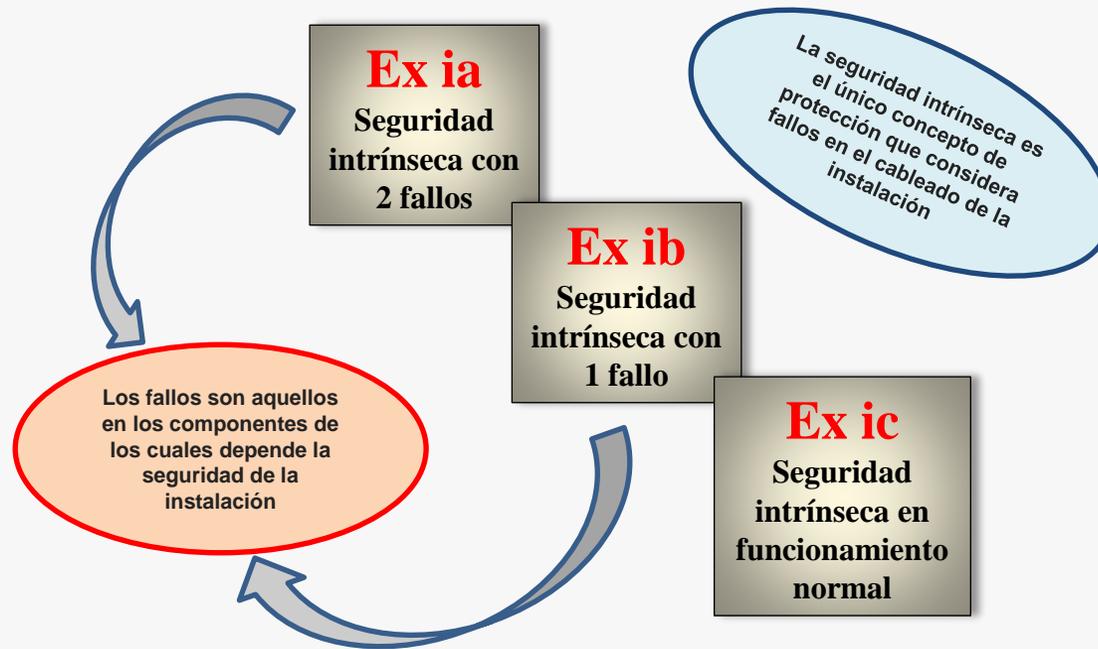


Ex ib

Admite el fallo de 1 diodo zener sin perturbar su operabilidad y protección

El otro modo de protección SI es el aislamiento galvánico





Condiciones de instalación requeridas para conservar su certificación y seguridad:

- Respetar distancia mínima requerida entre cableado de seguridad intrínseca y cableado de potencia
- No remplazar un sensor/electroválvula, ... por otro modelo que el modelo inicialmente instalado sin comprobar compatibilidad con el fabricante (calculo de enlace)

Los equipos clasificados entre corchetes como '[Ex ia]' o 'EEx [ia]' se definen como aparatos eléctricos asociados y contienen circuitos de seguridad tanto intrínseca como no intrínseca. Los corchetes indican que los aparatos eléctricos asociados contienen un circuito eléctrico intrínsecamente seguro que puede introducirse o no en la zona peligrosa.

En el primer caso, '[Ex ia]' el equipo debe instalarse en la zona segura.

En el caso 'Ex [ia],' el equipo puede instalarse tanto en las zonas peligrosas como en la zona segura

Condiciones de fallo posibles:

- Rotura de cables,
- Cortocircuitos,
- Conexiones a tierra del cableado,
- Aplicación de voltajes más altos que los previstos, etc.

En general, un circuito solo puede hacerse intrínsecamente seguro si requiere menos de 1 W de potencia. La SI se limita a circuitos de medición y control.



Una vez determinada la peligrosidad de las instalaciones y material instalado se puede definir el tipo de cableado a utilizar y como se instalara.

La NEC y la IEC tienen diferentes artículos detallados sobre los métodos de cableado aprobados.

NEC 501

- Cualquier tipo de cable o hilo instalado dentro de tubos de acero roscados RMC (Rigit Metal Conduit), o IMC (Intermediate Metal Conduit), con accesorios de unión aprobados.
- Cables MI (Mineral Insulated) instalados con accesorios aprobados a instalar en cada extremo. El aislamiento es mineral compacto (ej. Oxido de magnesio)



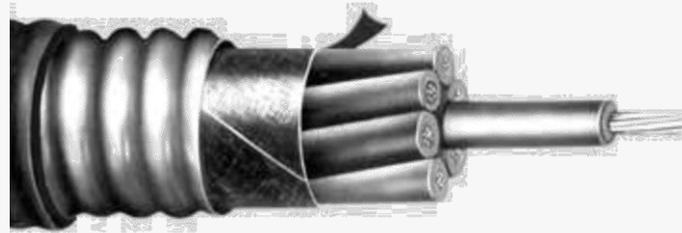
- Cualquier tipo de cable o hilo instalado dentro de ductos no metálicos tipo PVC o RTRC (Reinforced Thermosetting Resin Conduit) instalado dentro de hormigón de mínimo 50mm de espesor y enterrados a no menos de 600mm medidos desde la parte superior del tubo al nivel del suelo.

Para salir a la superficie se utilizaran tubos metálicos tipo RMC o IMC en una longitud por lo menos de 600mm bajo superficie de suelo

- Cable tipo MC-HL (Metal Clad For Hazardous Location o revestimiento metálico para emplazamientos peligrosos). Se instalan en establecimientos industriales con acceso restringido al publico donde las condiciones de mantenimiento y supervisión se realizan solo por profesionales



- Cable tipo ITC-HL (Instrumentation Tray cable For Hazardous Location o revestimiento metálico para emplazamientos peligrosos). Se instalan en establecimientos industriales con acceso restringido al público donde las condiciones de mantenimiento y supervisión se realizan solo por profesionales



- Cables de fibra óptica OFC (Conductive Optical Fiber) y OFN (Nonconductive Optical Fiber)



IEC 60079-14

Siempre que sea posible, el cableado debe instalarse de manera que se evite que estén expuestos a:

- daños mecánicos,
- a los efectos del calor,
- a las influencias corrosivas o químicas.

Cuando una de estas influencias es inevitable, tomarse medidas de protección de instalación de conductos o seleccionar cables apropiados (utilizar cables armados, blindados, revestimiento de aluminio sin soldadura, MI rígidos o semirígidos,...).

Cuando los cables o conductos estén sujetos a vibración, deberán estar diseñados para resistir estas vibraciones sin dañarse.

Cuando se instalen cables a temperaturas inferiores a -5°C , debe tomarse precauciones para evitar daños en el revestimiento y materiales aislantes

Las aberturas previstas en los equipos eléctricos para las entradas de cable o conducto no utilizadas, **deben cerrarse con tapones de cierre apropiados al tipo de protección correspondiente**, a excepción de los equipos de protección intrínseca, (la pieza de cierre no puede ser removida sin uso de herramientas).

Cuando se utilicen canales, conductos, tuberías o zanjas para acomodar cables, deberán tomarse precauciones para evitar el paso de gases, vapores o líquidos inflamables de un área a otra y para evitar la acumulación de gases, vapores o líquidos inflamables en las zanjas.

Tales precauciones pueden implicar el sellado de canales, ductos o tuberías. Para zanjas, se puede utilizar un venteo adecuado o un relleno de arena. Si se requiere, conductos y, en casos especiales, cables (por ejemplo, donde hay una presión diferencial) deben sellarse para evitar el paso de líquidos o gases.

- Siempre que sea posible, deben instalarse longitudes completas de cable en ubicaciones peligrosas. Cuando no sea posible evitar discontinuidades, la unión debe:
 - realizarse en el interior de una envolvente apropiada a la protección que requiere la ubicación, o
 - si no está sujeta a restricciones mecánicas, rellenarse de epoxi u otro material de relleno, o recubrirse con una funda termoretractable, según las instrucciones del fabricante.
 - las conexiones, a excepción de las ubicadas en conductos de equipos antideflagrantes o de circuitos de seguridad intrínseca, deben ser realizadas con conectores a compresión, roscados, o soldados. La soldadura suave está permitida si los hilos se mantienen unidos por medios mecánicos apropiados, antes de soldarse.

Los extremos de los hilos de los cables no utilizados y ubicados en zona peligrosa deben conectarse a tierra o aislarlos adecuadamente por medio de terminales apropiados. El uso de cinta aislante no es recomendable



The background features several large, overlapping, abstract geometric shapes in various shades of green, ranging from a deep forest green to a bright lime green. These shapes are scattered across the dark green background, creating a modern, energetic feel.

MAKEEN

ENERGY

GRACIAS A TODOS
MUITO OBRIGADO !