

Instalaciones eléctricas en zonas de riesgo de incendio o explosión

Francisco Javier Rubio Gómez
y Trinidad Josefa Ruiz Cháfer

Consideraciones legales y reglamentarias para la toma de decisiones en la ejecución de proyectos eléctricos en locales de alto riesgo.

Con la industrialización, aparecen incendios industriales, que rápidamente cobran resonancia por la aparatosidad de algunos de ellos. No cabe duda, que en el caso de las industrias, tanto los elementos involucrados (productos químicos) como la actitud y preparación del personal, hacen que los incendios y explosiones se deban contemplar específicamente, máxime cuando la electricidad se ha impuesto en nuestras vidas de manera tal, que es impensable cualquier actividad sin esta fuente de energía. Existen numerosos procesos industriales, transporte, almacenaje, y numerosas dependencias ubicadas en las empresas, en los que se producen gases o sustancias que mezcladas con el aire en concentraciones adecuadas, pueden dar lugar a explosiones a partir de un arco eléctrico o elevadas temperaturas.

Huelga añadir que en el presente artículo nos ocuparemos exclusivamente de aquellas circunstancias en las que la deflagración puede ocurrir a causa de las instalaciones eléctricas (chispa eléctrica, aumento de temperatura de un elemento electrotécnico), y no a circunstancias de uso indebido o a irresponsabilidad del usuario (cigarros, cerillas, etc.)

Una atmósfera con riesgo de incendio o explosión, es aquella en la cual la combinación de comburente y combustible en adecuadas proporciones puede, si existe el elemento de ignición, explotar, causando innumerables daños materiales e incluso la pérdida de vidas humanas. El proyectista debe, por tanto, procurar en el diseño y en la ejecución de las instalaciones que ese riesgo inherente se reduzca a cero.



Para que una deflagración pueda ocurrir hacen falta necesariamente tres elementos, de manera que si falta uno de ellos la deflagración no puede suceder. Estos son:

a) *Comburente*. Es toda mezcla de gases en la cual el oxígeno está en proporción suficiente para que en su seno

se produzca la deflagración. El comburente normal es el aire, cuyo contenido en oxígeno es del 21% aproximadamente.

La cantidad necesaria para que se produzca la explosión no es fija, sino que varía en función del combustible. Además, hay casos en que no es precisa la presencia del oxígeno como comburente, sino que realizan tal labor otros elementos como el cloro, el dióxido de carbono o el nitrógeno.

b) *Combustible*. Es toda sustancia capaz de combinarse con el oxígeno de forma rápida y exotérmica; existe en diversas naturalezas:

gas (metano, etano, butano, hidrógeno,...)

líquido (gasolina, gasoil, petróleo,...)

sólido (arroz, azufre, celulosa, soja,...)

Existen unas características que definen un combustible desde el punto de vista de su facilidad para la ignición, tales como:

1. Temperatura de inflamación (flash point): es la temperatura mínima a la cual comienzan a desprenderse gases o vapores suficientes para formar con el aire una mezcla explosiva, ejemplo:

– gasolina (–18 °C)

– alcohol etílico (12 °C)

2. Temperatura de ignición: es la mínima temperatura a la que hay que ca-

lentar una sustancia en el aire para que pueda iniciar y mantener por sí misma una combustión independiente del foco de calor, ejemplo:

- gasolina (280 °C)
- alcohol etílico (423 °C)

3. Resistencia al fuego: es el tiempo durante el cual dicho elemento es capaz de cumplir su función cuando es atacado por el fuego.

c) *Chispa* (de origen eléctrico o como foco de calor). Es el tercer elemento indispensable para que se inicie la reacción de la combustión. Una vez iniciada, como es una reacción exotérmica va acompañada de un desprendimiento de calor, que en parte es absorbido por el combustible y parte se disipa al medio. El calor absorbido por el combustible ha de ser suficiente como para mantener la temperatura de la reacción y asegurar la continuidad de la misma, pues de lo contrario, el combustible se enfriará y el fuego acabará por extinguirse.

En las industrias y en los procesos industriales generalmente no se puede prescindir del oxígeno, es un elemento sin el cual la vida no es posible y por tanto el trabajo del operario, tampoco.

En algunas ocasiones y bajo ciertas circunstancias es posible reducir e incluso eliminar el combustible, si ello es

posible no sólo no se produce la explosión, sino que además las instalaciones pueden abarataarse considerablemente.

Si ninguno de los dos elementos anteriores son eliminables, entonces, se deberá diseñar la instalación eléctrica de manera que su utilización no implique riesgo alguno para las cosas ni para las personas.

Legislación industrial

La legislación en materia industrial, estaba regulada en España por la Ley de 24 de noviembre de 1939, de ordenación y defensa de la industria nacional.

La evolución legislativa del derecho referido a la actividad industrial se ha orientado por la necesidad de ir modificando el referido marco de facultades absolutas que establecía la ley de 1939. Con la promulgación de la Constitución Española de 1978 (C.E), en la cual no hay referencia expresa a la industria, pero sí a la actividad económica de cuyo conjunto forma parte la industria, existe la necesidad de articular la Ley en el marco delimitado por los preceptos que se exponen en la Constitución.

En el artículo 38 de la C.E se reconoce la libertad de empresa en el marco de la economía de mercado, obligando a los poderes públicos a garantizar y pro-

teger el ejercicio de dicha libertad y la defensa de la productividad, de acuerdo con las exigencias de la economía general, y en su caso, de la planificación.

El artículo 51.1 de la C.E. prescribe que los poderes públicos garantizarán la defensa de los consumidores y usuarios, protegiendo, mediante procedimientos eficaces, la seguridad, la salud y los legítimos intereses económicos de los mismos.

El Decreto-Ley 10/1959, de 21 de julio, sobre ordenación económica inició en España el proceso liberalizador. En cuanto al sector industrial se plasmó dicho proceso en el Decreto 157/1963, de 26 de enero, de libertad de instalación, ampliación y traslado de industrias. El Decreto 2072/1968, liberó determinadas industrias del régimen de condiciones mínimas o de autorización previa. Un nuevo paso en la evolución liberalizadora supuso el Real Decreto 378/1977, de 25 de febrero, el cual hizo desaparecer el grupo de industrias sujeto a condiciones mínimas, estableciendo un sistema de libre instalación de industrias y otro de autorización administrativa previa.

El régimen vigente en cuanto a instalación, ampliación y traslado de industrias está contenido en el "Real Decreto

2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial” (B.O.E n.º 247 de 14 de octubre de 1980), cuyo artículo 1.1 señala: “La instalación, ampliación y traslado de industrias de la competencia del Ministerio de Industria y Energía, podrá realizarse sin previa autorización administrativa, con excepción de las siguientes:

a) Las que se refieran o afecten a la minería, hidrocarburos, así como las de producción, distribución o transporte de energía y productos energéticos.

Todas ellas se registrarán por su legislación específica.

b) Armas y explosivos e industrias de interés militar.

c) Las industrias que produzcan o empleen estupefacientes o psicotrópicos”.

El artículo 2.2 párrafo 2 señala: “La administración dispondrá del plazo de un mes, contado desde la presentación del proyecto o proyectos para señalar o pedir aclaraciones que considere necesarias. Si transcurre dicho plazo y el órgano competente no hubiera realizado ninguna manifestación, se entenderá que no hay inconveniente para la ejecución del proyecto, *sin que ello suponga en ningún caso, la aprobación técnica por la Administración del citado proyecto.*”

En el artículo 2.3 señala: “La puesta en funcionamiento de las industrias no necesitará otro requisito que la comunicación a la Administración de la certificación expedida por técnico competente, en la que se ponga de manifiesto la adaptación de la obra al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que en su caso correspondan.”

Asimismo la “Orden de 19 de diciembre de 1980 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 2135/1980, de 26 de septiembre, de liberalización industrial” (B.O.E n.º 308 de 24 de diciembre de 1980) en su artículo 4.2 señala: “Para las instalaciones eléctricas de baja tensión, se acompañará a la certificación a que se refiere el artículo 2.3 del Real Decreto, el documento acreditativo de haberse cumplido las instrucciones correspondientes, con cuya presentación se entenderá autorizado el enganche y funcionamiento a que se refiere el artículo 25 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y disposiciones complementarias de la Instrucción correspondiente”.

El marco legal de referencia en materia industrial viene establecido actualmente en la “Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria” (B.O.E n.º 176 de 23

de julio). En los dos primeros artículos se señala:

Artículo 1. Objeto.

La presente Ley tiene por objeto establecer las bases de ordenación del sector industrial, así como los criterios de coordinación entre las Administraciones Públicas, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149.1, 1ª y 13ª de la Constitución Española.

Artículo 2. Fines.

El objeto expresado en el artículo anterior se concretará en la consecución de los siguientes fines:

1. Garantía y protección del ejercicio de la libertad de empresa industrial.

2. Modernización, promoción industrial y tecnológica, innovación y mejora de la competitividad.

3. Seguridad y calidad industriales.

4. Responsabilidad industrial.

Asimismo, es finalidad de la presente Ley contribuir a compatibilizar la actividad industrial con la protección del medio ambiente.

Por otra parte en el título V del citado cuerpo legal se establecen las infracciones y sanciones, estableciendo en el artículo 31.1: “Son infracciones muy graves las tipificadas en punto siguiente como infracciones graves, cuando de las mismas resulte un daño muy grave o se derive un peligro muy grave o inminente para las personas, la flora, la fauna, las cosas o el medio ambiente”. De la misma manera en el artículo 31.2 se señala: “Son infracciones graves las siguientes...

b) La puesta en funcionamiento de instalaciones careciendo de la correspondiente autorización, cuando ésta sea preceptiva de acuerdo con la correspondiente disposición legal o reglamentaria,... e) La expedición de certificados o informes cuyo contenido no se ajuste a la realidad de los hechos...”.

Legislación en la Comunidad Valenciana

En materia de liberalización industrial y de acuerdo con las atribuciones que tiene conferidas en materia industrial la Comunidad Valenciana y desde la entrada en vigor del citado Real Decreto 2135/1980, se publicó la “Orden de 17 de julio de 1989, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece el contenido mínimo en proyectos de industrias y de instalaciones industriales” (D.O. G.V n.º 1818 de 13 de noviembre de 1989).

El “Decreto 59/1999, de 27 de abril, del Gobierno Valenciano, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales” (D.O.G.V n.º 3486 de 3 de mayo), regula el procedimiento para la puesta en funcionamiento de establecimientos e instalaciones industriales incluidas en el ámbito de aplicación de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en el territorio de la Comunidad Valenciana. El artículo 2 de dicho decreto clasifica los establecimientos e instalaciones industriales en dos grupos:

“1. Grupo I: establecimientos e instalaciones industriales que no requieren la obtención de autorización administrativa previa para su funcionamiento.

2. Grupo II: establecimientos e instalaciones industriales que, de acuerdo con su normativa específica necesitan con carácter previo a su puesta en funcionamiento la obtención de autorización administrativa por parte de la conselleria competente en materia de Industria.”

En el anexo del citado decreto 59/1999 señala:

“Establecimientos industriales”.

Todos los incluidos en el grupo I del artículo 2 del decreto.

Instalaciones industriales.

Instalaciones eléctricas de baja tensión:

– Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas.

– Instalaciones eléctricas de baja tensión en locales de reunión potencia instalada <100 Kw y capacidad <300 personas y en locales comerciales sin límite de capacidad.

– Instalaciones eléctricas de baja tensión en industrias excepto las incluidas en la Normativa de Prevención de Accidentes Mayores....

Reglamentación técnica

Como se ha apuntado anteriormente la reglamentación técnica básica en materia de instalaciones eléctricas para baja tensión, es el ya mencionado Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) publicado por “Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre” (B.O.E n.º 242 de 9 de octubre de 1973) y el “Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre” (B.O.E n.º 297 de 12 de diciembre de 1985).

En cuanto a las denominadas Instrucciones Técnicas Complementarias del citado reglamento, se publicaron por “Orden de 31 de octubre de 1973 por la

que se aprueban las Instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MI BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” (B.O.E del 27, 28, 29 y 31 de diciembre de 1973). En la citada Orden, es la instrucción MI BT 026 la que hace referencia a las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión.

La primera modificación sustancial que se realiza de la MI BT 026, motivada en parte por la incorporación de España a la Comunidad Europea, viene de la mano de la “Orden de 13 de enero de 1988, por la que se modifica la Instrucción complementaria MI BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” (B.O.E del 26 de enero de 1988) en dicha modificación se introducen nuevos conceptos:

En cuanto a la clasificación de los emplazamientos de acuerdo con las sustancias presentes en los mismos, ver clasificación en el recuadro de esta página.

Emplazamientos de clase I

Según el punto 3.1 del anexo 1 de la citada Orden de 13 de enero de 1988 son emplazamientos de clase I: “aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

Se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos que produzcan vapores inflamables.

Entre estos emplazamientos, a menos que el proyectista justifique lo contrario según el procedimiento de UNE 20-322-86, se encuentran los siguientes:

- Aquellos en los que se trasvasen líquidos volátiles inflamables de un recipiente a otro (P.E, estaciones de servicio).
- Garajes y talleres de reparación de vehículos.
- Los interiores de cabinas de pintura donde se utilicen pistolas de pulverización.
- Las zonas próximas a los locales en que se realicen operaciones de pintura por cualquier sistema cuando en los mismos se empleen disolventes inflamables.
- Los emplazamientos en los que existan tanques o recipientes abiertos que contengan líquidos inflamables.
- Los secaderos o los compartimentos para la evaporación de disolventes inflamables.
- Los locales en que existan extractores de grasas y aceites que utilicen disolventes inflamables.
- Las salas de gasógenos.

clase I (gases, vapores y nieblas)	ejem: butano, gasolina, etano
clase II (polvos)	ejem: cinc, celulosa, café, arroz, soja
clase III (fibras)	

Clasificación de los emplazamientos.

- Las instalaciones donde se produzcan, manipulen, almacenen o consuman gases inflamables.

- Las salas de bombas y/o compresores para gases o líquidos inflamables.

- Los interiores de refrigeradores y congeladores en los que se almacenen materias inflamables en recipientes abiertos, fácilmente perforables o con cierres poco consistentes”.

Emplazamientos de clase II

Según el punto 3.2 del anexo 1 de la citada Orden: “son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de polvo combustible, excluyendo los explosivos propiamente dichos...”

“...Entre estos emplazamientos, a menos que el proyectista justifique lo contrario, se encuentran los siguientes:

- Las zonas de trabajo de las plantas de manipulación y almacenamiento de cereales.

- Las salas que contienen molinos, pulverizadores, limpiadoras, descascarilladoras, transportadores o bocas de descarga, depósitos o tolvas, mezcladoras, básculas automáticas o de tolva, empaquetadoras, cúpulas o bases de elevadores, distribuidores, colectores de polvo o de productos (excepto los colectores totalmente metálicos con ventilación al exterior) y otras máquinas o equipos similares productores de polvo en instalaciones de tratamiento de grano, de almídon, de molturación de heno, de fertilizantes, etc.

- Las plantas de pulverización de carbón, manipulación y utilización subsiguientes.

- Plantas de coquización.

- Plantas de producción y manipulación de azufre.

- Todas las zonas de trabajo en las que se producen, procesan, manipulan, empaquetan o almacenan polvos metálicos.

- Los almacenes y muelles en expedición, donde los materiales productores de polvo se almacenan o manipulan en sacos o contenedores.

- Los demás emplazamientos similares en los que pueda estar presente en el aire y en condiciones normales de servicio, polvo combustible en cantidad suficiente para producir mezclas explosivas e inflamables...”

Emplazamientos de clase III

Según el punto 3.3 del anexo 1 de la citada Orden: “son aquellos en los que el riesgo se debe a la presencia de fibras o materias volátiles fácilmente inflamables, pero en los que no es probable que estas fibras o materiales volátiles estén en suspensión en el aire en cantidad suficiente como para producir atmósferas explosivas.

3.3.1 Entre estos emplazamientos, a menos que el proyectista justifique lo contrario, se encuentran los siguientes:

- Algunas zonas de las plantas textiles de rayón, algodón, etc.

- Las plantas de fabricación y procesamiento de fibras combustibles.

- Las plantas desmotadoras de algodón.

- Las plantas de procesamiento de lino.

- Los talleres de confección.

- Las carpinterías, establecimientos e industrias que presenten riesgos análogos.

- Aquellos lugares en los que se almacenen o manipulen fibras fácilmente inflamables.

Entre las fibras y materiales volátiles fácilmente inflamables están el rayón y otras fibras sintéticas, algodón (incluidos borra y desperdicios), sisal, yute, estopa, estopa alquitranada, miraguano y otros materiales de naturaleza similar”.

En cuanto a la probabilidad de presencia de la atmósfera explosiva, se clasifican en:

- Zona 0, zona 1 y zona 2 (para gases y vapores).

- Zona Z (con posibilidad de formación de nubes de polvo).

- Zona Y (con posibilidad de formación de capas de polvo).

Según la norma UNE 20-322-86 las definiciones de zonas 0, 1 y 2 son las siguientes:

- Zona 0: es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma continua, o se prevé que esté presente durante largos períodos, o por cortos períodos, pero que se producen frecuentemente.

- Zona 1: es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva se prevé que pueda estar presente de forma periódica u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.

– Zona 2: es aquélla en la que una atmósfera de gas explosiva no se prevé pueda estar presente en funcionamiento normal y si lo está, será de forma poco frecuente y de corta duración.

Realiza asimismo una puesta al día en lo referente a los modos de protección, que no son otra cosa que las medidas aplicadas en el diseño y la construcción del material eléctrico para evitar que éste provoque la ignición de la atmósfera circundante, así introduce terminología nueva con marcado de los materiales:

- “o”: inmersión en aceite
- “p”: sobrepresión interna
- “q”: aislante pulverulento
- “e”: seguridad aumentada
- “d”: envolvente antideflagante
- “i”: seguridad intrínseca
- “m”: encapsulado

Los materiales marcados con una o varias de estas letras deberán poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con una norma UNE, con una norma europea EN o con una recomendación CEI, según señala el punto 4.2 de la citada MI BT 026. Cuando lo anterior no sea posible, el material deberá contar con un “certificado de control”, expedido por un laboratorio acreditado. En dicho certificado se atestiguará que este material eléctrico presenta un nivel de seguridad al menos equivalente al de los materiales conformes a las normas citadas.

Por otra parte, los materiales eléctricos a instalar en este tipo de locales deberán ir marcados con la clase de temperatura asignada, esto no es otra cosa que una clasificación en función de la máxima temperatura que puedan alcanzar (tabla 1).

Como rápidamente se puede intuir un material marcado con T6 será más caro que un material marcado con T2, puesto que se calentará menos y su construcción será por tanto más costosa.

Los materiales a instalar en este tipo de instalaciones deben ir respaldados por un certificado de conformidad expedido por un laboratorio acreditado a tal efecto.

Los laboratorios acreditados actualmente en Europa son los que aparecen en la tabla 2 de la página siguiente.

Existen otros tres modos de protección no mencionados anteriormente, son estos:

- Respiración restringida “n”
- Sellado hermético “h”
- Protección especial “s”

Clase de temperatura	Temperatura máxima
T1	450 °C
T2	300 °C
T3	200 °C
T4	135 °C
T5	100 °C
T6	85 °C

Tabla 1.

Para que los materiales marcados con uno de estos tres símbolos puedan ser instalados en nuestro país, aunque vayan respaldados por uno de los laboratorios antes mencionados, se hace necesario que previamente vayan respaldados por un certificado de control del Laboratorio Oficial J.M. Madariaga, el resto de los materiales pueden ser instalados libremente con tal de tener un certificado de un laboratorio acreditado en Europa.

No es ésta la única modificación de la MI BT 026 desde que entró en vigor el actual REBT, pero sí es la fundamental. Ha habido otras que han adaptado al progreso técnico la normativa vigente, son las siguientes:

“Orden de 26 de enero de 1990, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 026” (B.O.E del 9 de febrero de 1990).

“Orden de 24 de julio de 1992, por la que se adapta al progreso técnico la instrucción complementaria del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MI BT 026” (B.O.E del 4 de agosto de 1992).

“Orden de 18 de julio de 1995 por la que se adapta al progreso técnico la ins-

trucción técnica complementaria MI BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión”.

(B.O.E de 28 de julio de 1995).

“Orden de 29 de julio de 1998 por la que se adapta al progreso técnico la instrucción complementaria MI BT 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” (B.O.E 7 de agosto de 1998) y la

“Corrección de errores y erratas de la Orden de 29 de julio de 1998” (B.O.E del 25 de septiembre de 1998).

En todas ellas, se recogen las disposiciones de la Directiva de Consejo relativas a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre material eléctrico utilizable en atmósferas potencialmente explosivas.

Fruto de estas adaptaciones al progreso técnico, son las nuevas normas admitidas para el cumplimiento de la instrucción MIE BT 026, a continuación se indican algunas de ellas en lo referente al modo de protección tal y como señala el artículo primero de la Orden de 29 de julio de 1998.

4. Modos de protección.

Contra el riesgo de explosión o inflamación que suponen los materiales eléctricos podrán aplicarse los siguientes modos de protección:

Siglas	Nombre	País
PTB	Physikalish Technische Bundesantalt	Alemania
CESI	Centro Electrotecnico Sperimentale Italiano	Italia
LCIE	Laboratoire Central des Industries Electriques	Francia
INIEX	Institut National des Industries Extractives	Bélgica
BASEEFA	British Approvals Service for Electrical Equipment in Flammable Atmospheres	Reino Unido
LOM	Laboratorio Oficial J.M. Madariaga	España
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol	Dinamarca
BVS	Bergbau Versuchsstrecke	Alemania
CERCHAR	Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France	Francia

Tabla 2.

Inmersión en aceite “o”:	UNE-EN 50015:96
Sobrepresión interna “p”:	UNE-EN 50016:96
Relleno pulverulento “p”:	UNE-EN 50017:96
Envolvente antideflagrante “d”:	UNE-EN 50018:96
Seguridad aumentada “e”:	UNE-EN 50019:97
Seguridad intrínseca “i”:	UNE-EN 50020:97
Encapsulado “m”:	UNE-EN 50028:96
Sistemas eléctricos de seguridad intrínseca “i”:	UNE-EN 50039:96

Respaldados por certificados de conformidad.

a) Respaldados por certificados de conformidad (véase el recuadro en esta página).

Todas las normas UNE citadas estarán complementadas, en las condiciones que en las mismas se especifican, por la norma UNE-EN 50014:95, material eléctrico para atmósferas explosivas: reglas generales.”

Condiciones de instalación para todas las zonas peligrosas

El apartado 5.1 de la instrucción MIE BT 026 “Reglas generales” indica:

“El diseño de las plantas e instalaciones donde se procesen o almacenen sustancias explosivas o inflamables deberá realizarse, en la medida de lo posible, minimizando el número y extensión de los emplazamientos con riesgo de explosión (véase UNE 20-322-86). Se evitará la instalación de material eléctrico en emplazamientos peligrosos. Cuando esto no sea posible, se situará en emplazamientos con el menor grado de peligrosidad.

La instalación del equipo eléctrico en emplazamiento peligroso cumplirá con las normas y recomendaciones para instalaciones industriales (en particular el proyecto de instalación deberá ser objeto de aprobación según lo prescrito en la instrucción MIE BT 041 y las instalaciones revisadas de acuerdo con la Instrucción MIE BT 042) y además con las exigencias que se establecen a continuación...”

En la citada instrucción MIE BT 041 en el punto 1.1. Nuevas instalaciones, indica textualmente:

“Necesitan aprobación previa del proyecto, por la Delegación Provincial correspondiente (en la actualidad servicios territoriales de industria y energía) del Ministerio de Industria (o consejería de industria en las comunidades autónomas que tienen transferidas competencias en la materia), las siguientes instalaciones:

b) Las correspondientes a:

– Locales de pública concurrencia, excepto las de establecimientos comerciales con potencias instaladas inferiores a 50 kw.

– Locales con riesgo de incendio o explosión.... ”

La norma UNE 20-322-86 antes citada, “Clasificación de emplazamientos con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables” a la cual hace referencia la instrucción MIE BT 026, tiene como objeto la clasificación de los emplazamientos donde exista riesgo potencial de explosión a causa de la presencia de gases, vapores o nieblas inflamables que mezcladas con el aire en proporción conveniente, ocasionen la aparición de una atmósfera explosiva, estableciendo asimismo los grados de peligrosidad y la extensión de esos emplazamientos a fin de poder seleccionar adecuadamente los materiales eléctricos a instalar en ellas, o por el contrario, estudiar la situación más idónea de esos materiales tendiendo a la eliminación de los riesgos de explosión.

Quedan explícitamente excluidas del campo de aplicación de esta norma, las industrias dedicadas a la fabricación de explosivos, pirotécnia, vehículos para el transporte de líquidos o vapores inflamables, minas de carbón y las situaciones catastróficas con los subsiguientes desperfectos que pueden derivarse de ellas.

En el punto 3.6 de la norma UNE 20-322-86 clasifica las fuentes de escape en tres grados: continuo, primario o secundario, siendo una fuente de escape el punto o lugar desde el cual se pueden escapar a la atmósfera gases, vapores o nieblas, de tal forma que se pueda formar una atmósfera de gas explosiva.

Una fuente de escape puede estar constituida por una de estas tres indicadas, o bien por una combinación de dos o tres de ellas, en cuyo caso quedaría definida como fuente de escape de grado múltiple.

Fuente de escape de grado continuo: es aquélla en la que el escape se produ-

ce de forma continua, o presumiblemente durante largos períodos, o cortos pero que se producen frecuentemente.

Fuente de escape de grado primario: es aquélla en la que el escape se produce presumiblemente de forma periódica, u ocasionalmente durante el funcionamiento normal.

Fuente de escape de grado secundario: es aquélla en la que no se prevén escapes en funcionamiento normal y si éstos se producen, es probable que ocurran infrecuentemente, o durante cortos períodos de tiempo.

Nota: “frecuentemente”, significa muchas veces a lo largo del año,

– “largos períodos” significa durante muchas horas,

– “infrecuentemente” significa pocas veces a lo largo del año,

– “cortos períodos” significa durante pocas horas.

En el punto 6 “determinación del tipo y extensión de las zonas” de la citada norma UNE se representa en un diagrama, el proceso para determinar el tipo y la extensión de las zonas alrededor de un determinado equipo de proceso. En la figura 1 de la página siguiente se representa a modo de resumen el citado diagrama que se puede consultar en la norma.

Legislación específica: sector hidrocarburos

El marco legislativo base en materia de hidrocarburos, viene regulado por la ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE, 8 de octubre de 1998), cuyo artículo 1. Objeto y ámbito de la Ley señala: “1. La presente Ley tiene por objeto regular el régimen jurídico de las actividades relativas a los hidrocarburos líquidos y gaseosos.

2. Se consideran incluidas en el ámbito de aplicación de la presente Ley las siguientes actividades:

a) La exploración, investigación y explotación de yacimientos y de almacenamientos subterráneos de hidrocarburos.

b) El comercio exterior, refino, transporte, almacenamiento y distribución de crudo de petróleo y productos petrolíferos, incluidos los gases licuados del petróleo.

c) La adquisición, producción, licuefacción, regasificación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de combustibles gaseosos por canalización”.

En cuanto a la reglamentación técnica de dicho sector, el “Real Decreto

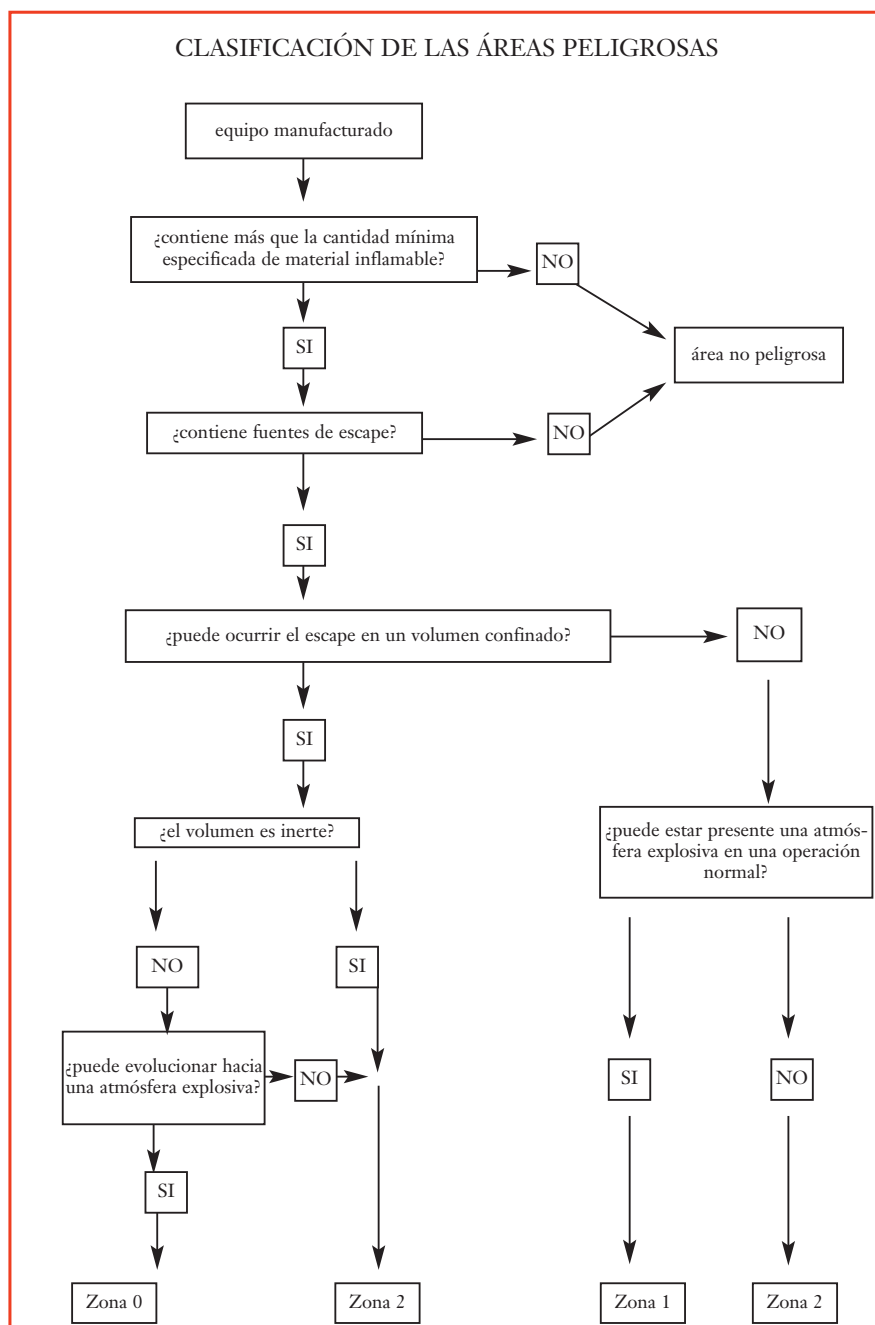


Figura 1.

2085/1994, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas” (BOE de 27 de enero de 1995), dispone en el artículo único:

“Se aprueba el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas que se incluye como anexo a este Real Decreto y las Instrucciones técnicas complementarias MI-IP 01 “refinerías” y MI-IP 02 “parques de almacenamiento de líquidos petrolíferos”.

Como continuación del Real Decreto 2085/1994, se publica el “Real Decreto 1427/1997, de 15 de septiembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 03 “instalaciones petrolíferas para uso propio” (BOE de 23 de octubre de 1997).

Asimismo, completando la reglamentación técnica al respecto, se publica el “Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MI-IP 04 “instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público” (BOE de 16 de febrero de 1996).

Por otra parte en el BOE del 22 de octubre de 1999, se publica el “Real Decreto 1523/1999, de 1 de octubre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por

el Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, y las instrucciones técnicas complementarias MI-IP03, aprobada por Real Decreto 1427/1997, de 15 de octubre, y MI-IP04, aprobada por Real Decreto 2201/1995, de 28 de diciembre”, el cual entrará en vigor al mes de la fecha de su publicación en el BOE.

En el punto 2 del anexo II del Real Decreto 1523/1999 señala:

“Esta instrucción técnica complementaria se aplicará a las nuevas instalaciones para el suministro de carburantes y/o combustibles líquidos a vehículos, así como a las ampliaciones y modificaciones de las existentes.”

Instalación eléctrica

En el punto 16. Clasificación de los emplazamientos, del capítulo VI de dicho anexo relativo a la instalación eléctrica, señala: La clasificación de los emplazamientos se realizará según el procedimiento indicado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Ésta se determinará teniendo en cuenta lo siguiente:

a) La clase de emplazamiento

Vendrá determinado por el tipo de sustancias presentes. Las instalaciones para suministro se consideran emplazamientos de clase I, por ser lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables. La clasificación de emplazamientos se realizará según UNE-EN60079-10.

b) Cada una de las zonas y su extensión.

Las zonas se clasifican en zona 0, zona 1 y zona 2, la definición de cada zona, se realizará mediante el análisis de los factores siguientes:

b.1) El grado de la fuente de escape. En estas instalaciones las fuentes de escape típicas a considerar son: El cuerpo de los aparatos surtidores. Prensaestopas de cierre de los brazos giratorios. Tanques de almacenamiento. Venteos de descarga. Locales o edificios de servicio, con almacenaje de lubricantes.

b.2) Definición del tipo de zona. En función del grado de escape y la ventilación, éstas podrán ser zona 0, zona 1 y zona 2.

b.3) Influencia de la ventilación.

b.4) Determinación de la extensión de las zonas.

b.4.1) Aparatos surtidores.

El interior de la envolvente de los surtidores se clasificará como zona 1 porque en él una atmósfera de gas ex-

plosiva se prevé pueda estar presente de una forma periódica u ocasionalmente, durante el funcionamiento normal, y además no tiene una buena ventilación.

Las envolventes exteriores de los cuerpos de los surtidores y las de todos aquellos elementos pertenecientes a los mismos en los que se puede originar un escape se clasifican como zona 2...

Barreras de vapor tipo 1 (surtidores en cabezal electrónico adosado a su cuerpo o a la columna de mangueras).

El paso de cables se realizará por medio de prensaestopas de tipo aprobado y certificado EExd, tal y como se indica en la Norma UNE-EN 50018, cláusula 12.1.

El grado de protección mecánica de la barrera será IP-66.

Barreras de vapor tipo 2 (surtidores con cabezal electrónico separado de su cuerpo o de la columna de mangueras a una distancia no inferior a 15 mm).

El paso de cable en ambas barreras se realizará por medio de prensaestopas IP-54 o Eexe.

El grado de protección de cada barrera será IP-54.

b.4.2) Interior de los tanques de almacenamiento, arquetas de registro o bocas de carga.

El interior de los tanques de almacenamiento se clasifica como zona 0.

El interior de estas arquetas se clasifica como zona 0.

b.4.3) Venteos de descarga de los tanques de almacenamiento.

Se clasifica como zona 1 que ocupará un volumen igual a una esfera de 1 m de radio con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación. Otro inmediato al anterior, como zona 2 y de radio 2 m también con centro en el extremo más alto de la tubería de ventilación.

b.4.4) Locales o edificios de servicio con almacenaje de lubricantes.

Se consideran como emplazamientos no peligrosos.

c) El tipo de material eléctrico a instalar:

A las instalaciones eléctricas en los emplazamientos que resulten clasificados como zonas con peligro de explosión o de incendio, se les aplicará las prescripciones establecidas en la MIE BT 026 vigente.

Los vapores de gasolinas que puedan estar presentes en las instalaciones son más pesados que el aire y se clasifican en el grupo II subgrupo A conforme a la norma UNE-EN 50014.

La temperatura de ignición de las gasolinas es de 280 °C, así pues la temperatura máxima superficial de los materiales eléctricos no deberá exceder dicho valor. Por tanto la clase de temperatura del material eléctrico será la T3 que permite una temperatura superficial máxima en los materiales eléctricos ≤ 200 °C.

d) Certificados y marcas.

Cuando los equipos eléctricos vayan montados en emplazamientos peligrosos, deberán disponer del marcado CE de acuerdo con el Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo (BOE 8-4-96).

e) Normas de aplicación.

En los planos se indicarán las normas de aplicación utilizadas para la clasificación de los emplazamientos, así como para la selección de los materiales eléctricos, en ellos instalados.

Casos prácticos

En la *fotografía 1* puede observarse la placa de características de un motor ubicado en un surtidor de gasolina donde pueden leerse entre otros detalles los siguientes:

- Fabricante: RAEL *motori elettrici*.
- Marcado: "CE" y "Ex" dentro de

un hexágono (material para atmósferas explosivas).

- Tipo: *EEx d II B T3* (material para atmósferas explosivas fabricado en la Unión Europea, modo de protección antideflagrante, grupo II B: intersticio experimental máximo de seguridad de una mezcla explosiva superior a 0,5 mm e inferior a 0,9 y temperatura superficial máxima de material 200 °C).

- *Lab CESI*: material certificado en el laboratorio "Centro Electrotecnico Sperimentale Italiano".

En la *fotografía 2* puede observarse una electroválvula ubicado en un surtidor de gasolina, donde se aprecian los siguientes detalles:

- Marcado: "CE".

- tipo: *EEx m II T4 ou T6* (material para atmósferas explosivas fabricado en la Unión Europea, encapsulado m, grupo II, y temperatura superficial máxima entre 135 °C y 85 °C).

- LCIE: material certificado en el laboratorio "Laboratoire Central des Industries Electriques".

En la *fotografía 3* puede observarse una caja de registros precintada por el organismo verificador ubicada también en un surtidor de gasolina donde se aprecian los siguientes detalles:

- fabricante: *Schlumberger*,

- tipo: *EEx d II B T3* (igual que en la fotografía n° 1),

- marca distintiva comunitaria: "Ex dentro de un hexágono": marca comunitaria, adicional a las demás marcas si el material está certificado de conformidad con las normas CENELEC (comité europeo para la normalización electro-técnica) emitido por un laboratorio acreditado dentro de la propia Unión Europea.

- Laboratorio: *INIEX*: Institut National des Industries Extractives.

En la *fotografía 4* se observa el inte-



Foto 1.



Foto 2.



Foto 3.

rior de un surtidor de gasolina, en el cual el cabezal electrónico está adosado a su cuerpo o a la columna de mangueras. En la parte inferior de la fotografía, se observa el interior de dicho cuerpo surtidor, así como los elementos y materiales que, ubicados en un emplazamiento clasificado como zona 1 clase I, cumplen los requerimientos de la MI-IP 04 tal y como se ha podido apreciar con más detalle en las fotografías anteriores.

Entre el interior de dicho cuerpo surtidor y el cabezal electrónico ubicado en la parte superior del mismo, se sitúa una barrera de vapor tipo 1, tal y como especifica el apartado b.4.1 de la instrucción complementaria MI-IP 04.

Conclusiones

De todo lo expuesto, podemos concluir que el proyecto y la ejecución de la instalación eléctrica en locales con riesgo de incendio y explosión, requiere el proyecto realizado por titulado competente, del cual él mismo es el responsable y por ello se hace necesario el estudio previo de la legislación y reglamentación que le sea de aplicación, esto es:

- por una parte la legislación en materia industrial que le afecte,
- por otra la reglamentación técnica de aplicación y,
- por otra la legislación y reglamentación específica si la hubiera.

La elección del material depende, entre otros factores, de la disponibilidad existente en el mercado, lo cual implica conocer los materiales que ponen en el mismo los diferentes fabricantes, y en

buena medida del conocimiento y la experiencia del proyectista.

Por tanto, instalar material eléctrico para atmósferas explosivas en atmósferas que no lo son, es económica y técnicamente un disparate. De la misma manera, realizar la ejecución de una instalación en una zona clasificada como si no lo estuviese, puede resultar contraproducente, pues se puede correr el riesgo de pensar que la instalación es segura, cuando no lo es.

Así, resulta más económico desclasificar una zona, si ello es posible, e instalar material eléctrico convencional.

Hacemos notar que en emplazamientos de clase I, ventilar adecuadamente puede ser más económico que acudir inexorablemente a materiales cuyos precios son siempre más caros que unos convencionales.

En emplazamientos de clase II, a diferencia de lo que sucede para los gases y vapores, no es posible en el caso de polvos distinguir, en el curso del tiempo, las situaciones correspondientes a situaciones normales o anormales. Se hace notar que, contrariamente a los que sucede generalmente en emplazamientos de clase I, la ventilación puede resultar contraproducente. En cualquier caso para la clase II debe aplicarse sólo extracción.

Finalmente cabe señalar, que en emplazamientos de la clase III, se podrán utilizar en principio, equipos eléctricos convencionales sin modo de protección, dimensionados de forma que las sobrecargas sean poco probables y cuidando que las protecciones contra sobrecargas estén cuidadosamente diseñadas.



Foto 4.

Cuando la manipulación de fibras origine la formación de polvo, se adoptarán las medidas correspondientes a los emplazamientos de la clase II.

Bibliografía

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Norma UNE 20-322-86.
- Ley 21/1922 de 16 de julio de Industria (BOE 23-7-1992).
- Ley 34/1998 de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos (BOE 8-10-1998).
- RD 2135/1980, de 26 de septiembre, sobre liberalización industrial (BOE 14-10-1980).
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas. Orden de 17 de julio de 1989 (D.O.G.V. 13-11-1989).
- Decreto 59/1999, de 27 de abril (D.O.G.V. 3-5-1999).
- Catálogos de Legrand, ABB Nortem y CEAG Nortem.

AUTORES

Francisco Javier Rubio Gómez

Ingeniero técnico en electricidad por la E.U.I.T.I.V. de la Universidad Politécnica de Valencia (1991). Trabajó desde 1990 hasta 1991 en el departamento de seguridad de la multinacional francesa de aparellaje eléctrico Legrand. Desde 1991 hasta hoy viene desempeñando su labor profesional como Inspector de instalaciones eléctricas para la Generalitat Valenciana.

Trinidad Josefa Ruiz Cháfer

Licenciada en derecho por la Universidad de Valencia y profesora de enseñanza secundaria de la especialidad formación y orientación laboral.