



UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Avda. Fernando Ballesteros,2
37700 BÉJAR
Fax 923 40 81 27
Telf. 923 40 80 80

ÁREA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES

ASIGNATURA OPTATIVA DE 4º CURSO DEL GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TEMA 4

Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión REBT ITC-29

APUNTES Y MATERIALES PARA SEGUIR LA ASIGNATURA

CURSO 2022-23

Norberto Redondo Melchor
Profesor Ayudante
Ingeniero Industrial
Doctor por la Universidad de Salamanca



ÍNDICE

4. INSTALACIONES ITC-29.....	3
1 La instrucción ITC-29 y su guía de aplicación.....	3
2 Soluciones para casos particulares	4
2.1 Nubes de harina en una panadería.....	4
2.2 Cabinas de pintura.....	4
2.3 Talleres mecánicos.....	6
3 Aparcamientos subterráneos.....	7
1.1 Normativa aplicable.....	8
3.1.1 Dilución CO y NO ₂ según UNE-100166:2019.....	8
3.1.2 Control de humos de incendio según RIPI	8
3.1.3 Control de humos de incendio según CTE DB-SI 3.....	8
3.1.4 Control de concentración de tóxicos según CTE DB-HS 3.....	8
3.2 Propuesta de diseño	9



4. INSTALACIONES ITC-29

1 LA INSTRUCCIÓN ITC-29 Y SU GUÍA DE APLICACIÓN

Según la instrucción técnica complementaria ITC-29 se deben adoptar medidas para garantizar los tres objetivos del Reglamento en aquellos emplazamientos con atmósferas potencialmente peligrosas según la *nube de sustancia inflamable* presente:

-Clase I: emplazamientos donde la nube peligrosa proviene de combustibles (hidrógeno, metano, propano, butano, gasolina, gasoil, etc.)

- Clase II: emplazamientos donde la nube peligrosa es material pulverulento (harina, fibras textiles, magnesio, aluminio, etc.)

Las soluciones reglamentarias son dos:

- Instalar receptores eléctricos, canalizaciones, dispositivos de control y accesorios de tipo ATEX, que garanticen que la instalación eléctrica no iniciará el incendio o la explosión en el emplazamiento. El problema es el elevadísimo coste de esta solución.
- Eliminar el riesgo. Como se trata de prevenir la peligrosidad de nubes combustibles, una ventilación adecuada garantiza una seguridad equivalente a la solución anterior.

Es responsabilidad del ingeniero proyectista determinar que, a pesar de la clasificación del local como peligroso según la ITC-29, las medidas que evitan la aparición del riesgo son suficientes para permitir una instalación convencional, no ATEX.

No basta declarar en el proyecto que hay ventilación adecuada en el local: hay que

MINISTERIO INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO	GUÍA TÉCNICA DE APLICACIÓN PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	GUÍA-BT-29
		Edición: nov 19 Revisión: 4

- Impedir la formación de atmósferas explosivas
- Cuando la naturaleza de la actividad no lo permita evitar la ignición de la atmósfera explosiva
- Atenuar los efectos perjudiciales de una explosión de forma que se garantice la salud y seguridad de los trabajadores

Se deberá elaborar el "Documento de Protección contra Explosiones" requerido en dicho R.D.

4 CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como Clase I si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas y como Clase II si el riesgo es debido a polvo.

En las anteriores clases se establece una subdivisión en zonas según la probabilidad de presencia de la atmósfera potencialmente explosiva.

Si como análisis previo, según establece el R.D. 681/2003, se determina que el riesgo de explosión en la instalación persiste, se debe entonces clasificar el emplazamiento con la finalidad de delimitarlo y poder tomar las acciones necesarias de prevención y protección.

La clasificación de emplazamientos se realizará considerando la instalación en funcionamiento normal, es decir, no se consideran los escapes que se originen en situaciones catastróficas como la rotura de una tubería o recipiente.

El objetivo de la clasificación por zonas es doble:

- Precisar las categorías del equipo utilizado y su instalación en las zonas indicadas, a condición de que éstas estén adaptadas a los gases, vapores o niebla y/o polvo;
- Señalar las limitaciones de acceso, de la ejecución de trabajos y selección de materiales con fuente de ignición no cubiertos por esta instrucción.

La clasificación de un entorno requiere, como mínimo, la realización de:

- Lista de sustancias y sus características relacionadas con la explosión
- Lista de fuentes de escape indicando sus parámetros
- Plano de áreas peligrosas

La clasificación de emplazamientos se llevará a cabo por un técnico competente que justificarán los criterios y procedimientos aplicados. Esta decisión tendrá preferencia sobre las interpretaciones literales o ejemplos que figuran en los textos y figuras de los documentos de referencia que se citan para establecer esta clasificación.

Dado que las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión, según la ITC-BT-04, requieren de un proyecto, la clasificación de los emplazamientos será realizada por el técnico titulado competente que elabora el proyecto.

justificarla mediante cálculos teóricos y contrastar que se cumple la normativa aplicable sobre ventilación de estos locales cuando la hay.

2 SOLUCIONES PARA CASOS PARTICULARES

2.1 Nubes de harina en una panadería

La nube de harina se forma al verterla en las amasadoras eléctricas. En cuanto se le añade agua la harina no es siquiera inflamable. La harina seca depositada sobre una superficie puede arder pero no es inflamable.

De manera que una simple panadería debe clasificarse como local con riesgo de incendio o explosión (emplazamiento Clase II por riesgo causado por nubes de *polvo*) a no ser que se adopte alguna medida como:

- a) Evitar la formación de nubes de harina durante el trasiego hasta las amasadoras. Esta medida sin duda funcionará, pero no está bajo el control del ingeniero que proyecta la instalación eléctrica y no es, por tanto, justificación suficiente para que este ingeniero desclasifique la instalación.
- b) Retirar del ambiente la nube de harina mediante extracción mecánica forzada. Se trata de instalar un ventilador mecánico que saque el producto al exterior. Para que esta medida se pueda justificar como eficaz el extractor debe estar enclavado con las tapaderas de la amasadora, para que al abrirlas arranque forzadamente la extracción.

Si el ingeniero proyectista considera suficiente esta solución, entonces podrá diseñar y autorizar la puesta en marcha de una instalación eléctrica convencional.

2.2 Cabinas de pintura

Las cabinas de pintura se utilizan para pintar y secar aceleradamente vehículos y otros aparatos en un lugar seguro y de atmósfera controlada (temperatura y ausencia de polvo). Disponen además de ventilación para garantizar la salubridad del entorno de trabajo del operario.



Fig. 1 Una cabina de pintura es un espacio hermético con ventilación e iluminación muy bien controladas.

En su interior es necesario disponer de alumbrado eléctrico y manipular alguna pequeña herramienta eléctrica manual (mezcladoras, pistolas de aire caliente, etc.).

Por ello, desde el punto de vista eléctrico constituyen emplazamientos con *riesgo de incendio o explosión* porque en ella son frecuentes nubes de disolventes y de esmaltes altamente inflamables.

Para disminuir el riesgo y evitar la explosión se pueden utilizar receptores, canalizaciones, accesorios y equipos ATEX, pero encarecerían inaceptablemente la instalación.



Fig. 2 Las cabinas de pintura se utilizan perfectamente cerradas.

Por ello se adoptan otras estrategias basadas en conseguir ventilación adecuada:

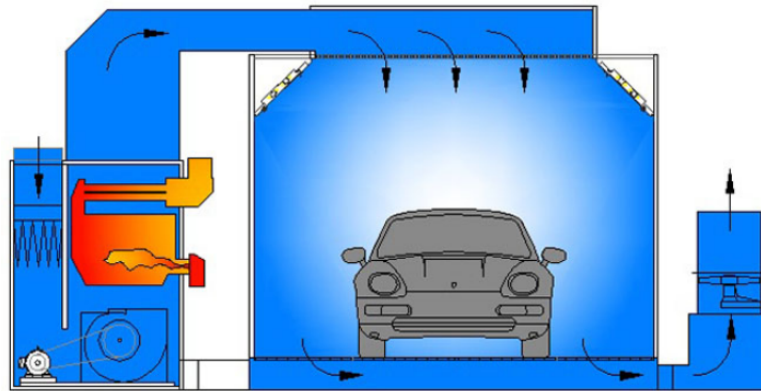


Fig. 3 Un esquema de funcionamiento de una cabina de pintura con el secado por aire caliente funcionando.

- Si la ventilación es por impulsión (no por extracción) los ventiladores no estarán sometidos a los gases inflamables y podrán ser convencionales. Es el caso del ventilador de la izquierda en el dibujo de arriba.
- No es probable que los ventiladores extractores causen la ignición por chispa eléctrica de los gases que sacan porque no se dan las condiciones físicas para ello (concentración de gases muy débil o diluida, gran turbulencia, muy baja temperatura). Por ello pueden ser también convencionales, pero para evitar todo riesgo se prefiere la primera solución (ventiladores de impulsión).



Fig. 4 Detalle del sistema de calefacción y ventilación, con el armario de control.



- Se debe enclavar el alumbrado con el interruptor puerta-cerrada y el contactor ventilación-funcionando de manera que sea imposible disponer de alumbrado interior con la puerta abierta o la ventilación apagada.
- No debe haber clavijas ni conexiones ni cajas de derivación eléctrica en el interior de la cabina.
- El alumbrado debe proyectarse desde el exterior a través de ventanas o lucernarios, para que las luminarias estén fuera de la cabina.
- Las herramientas deben enchufarse fuera de la cabina, y su cable debe pasar a través de sus paredes mediante prensaestopas estancos. Igual que el alumbrado, se alimentarán solo si la puerta está cerrada y la extracción está en marcha.

2.3 Talleres mecánicos

Los talleres mecánicos de reparación de vehículos son emplazamientos con riesgo de incendio o explosión Clase I.

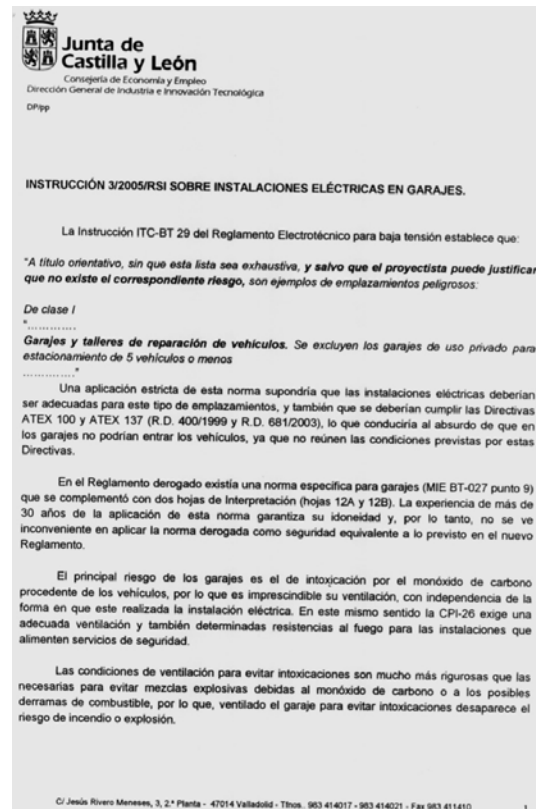
La instrucción 3/2005/RSI de la Dirección General de Industria de la Junta de Castilla y León explica las alternativas para su instalación eléctrica:

- a) Que sea basada en equipos y componentes ATEX.
- b) Que sea convencional si se justifica ventilación adecuada siguiendo el método que el proyectista considere oportuno. Según el art.23 REBT la Delegación territorial de Industria decidirá si es suficiente o no con carácter previo (consultar antes de hacer la instalación).
- c) Seguir el punto 9 de la instrucción MI-BT-027 del derogado Reglamento para baja tensión de 1973 y las hojas de interpretación 12A, 12B del Ministerio de Industria.

- d) Seguir la norma UNE 1001666 de ventilación de aparcamientos.

El procedimiento más sencillo es el c) pues ya cuenta con el respaldo del órgano competente para autorizarlo y es muy claro de aplicar:

- Se identifican los volúmenes peligrosos, y en ellos no habrá instalación eléctrica alguna, ni siquiera para cargar la batería de los vehículos. La ventilación adecuada, natural o forzada, permite reducir el tamaño de esos volúmenes. Ver las Hojas de Interpretación 12A y 12B del Ministerio de Industria al respecto.
- Por encima de los volúmenes peligrosos se admite instalación en canalización superficial blindada, con cierres herméticos en los límites con los volúmenes



peligrosos.

- Las tomas de corriente e interruptores no blindados irán al menos a 1,50 m del suelo.

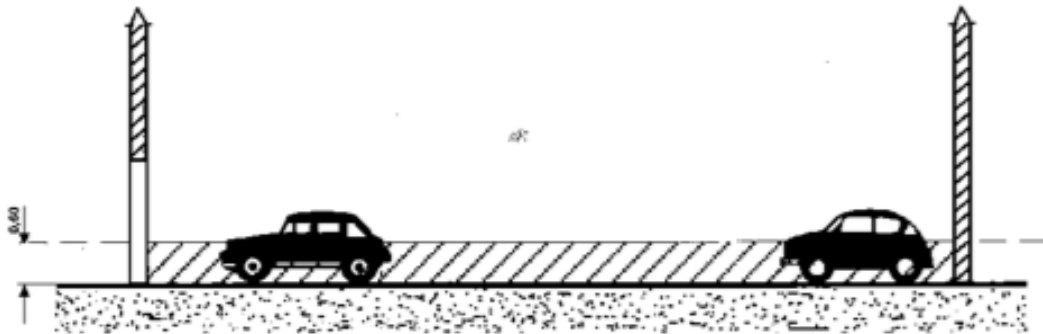


Fig. 5 Imagen aclaratoria que figuraba en el antiguo Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 1973.

3 APARCAMIENTOS SUBTERRÁNEOS

Los aparcamientos subterráneos son locales con riesgo de incendio o explosión según la ITC-29. Pero una ventilación adecuada elimina el riesgo y permite ejecutar su instalación eléctrica de *manera convencional*.

Importante: Esa *manera convencional* suele requerir adoptar precauciones antivandálicas y prever que la instalación cumpla con otras clasificaciones como las de ITC-28 pública concurrencia o ITC-30 locales mojados.

Caso de ejemplo (Fig. 6):	aparcamiento privado subterráneo
Superficie bruta	3272 m ²
Altura libre	2,50 m
Volumen bruto	8180 m ³

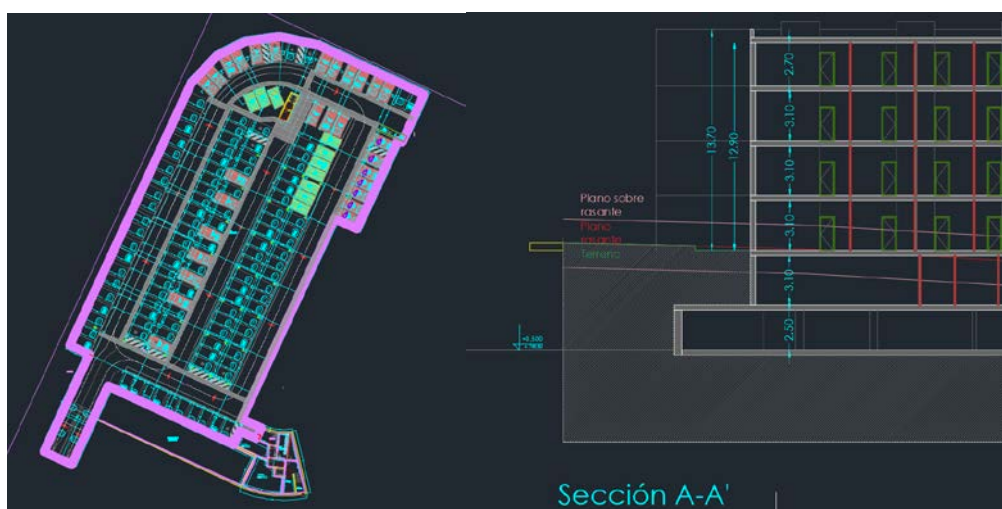


Fig. 6 Ejemplo de aparcamiento privado subterráneo



1.1 Normativa aplicable

3.1.1 Dilución CO y NO₂ según UNE-100166:2019

UNE 100166 *Climatización. Ventilación de aparcamientos.*

Tabla 1 – Concentraciones de referencia para el CO y el NO₂

Gas	Concentración de referencia [ppm]
CO	25
NO ₂	2

Para cumplir con los objetivos de la norma (tabla de la derecha), se precisa un sistema de ventilación que sea capaz de proporcionar un caudal de ventilación de 175 L/s por plaza.

La norma reconoce que:

- Por motivos de salubridad se obtienen menores caudales de extracción y menos renovaciones por hora que para el caso de control de incendios.
- Se puede implementar un sistema de ventilación eficiente energéticamente con dos niveles de ventilación (mínimo por salubridad, máximo para control de humos) (cfr. conclusiones del Anexo B, p.44 UNE 100166).

3.1.2 Control de humos de incendio según RIPI

RIPI: Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.

Art. 13.1: El local requiere:

- *Ventilación horizontal* por no ser esbelto. Normas UNE-EN todavía no en vigor. Se deben usar normas de otros países. La típica es la inglesa BS 7346-7.
- *Presurización diferencial* según UNE-EN 12101-6 en las escaleras de acceso.
- *Extracción de humos* de incendio (no precisa norma aplicable pero está el art.8 CTE-SI 3).

3.1.3 Control de humos de incendio según CTE DB-SI 3

DB-SI 3: *Código Técnico de la Edificación*. Documento básico de Seguridad en caso de Incendio. 3: evacuación de los ocupantes.

Art. 8: Se consideran válidos los sistemas de ventilación *mecánicos* requeridos por el CTE DB-HS-3:

- Caudal necesario a extraer (nominal): 120 L/(s·plaza)
- Capacidad de extracción (máxima): 150 L/(s·plaza)

3.1.4 Control de concentración de tóxicos según CTE DB-HS 3

DB-HS 3: *Código Técnico de la Edificación*. Documento básico de Salubridad. 3: calidad del aire.

Art.2: Caudal de ventilación:



- Caudal necesario a extraer (nominal): 120 L/(s·plaza)
- Nota aclaratoria del propio artículo: En el caso de garajes con ventilación mecánica y sistema de detección de monóxido de carbono, se entiende que debe activarse el caudal mínimo exigido al menos cuando la concentración del CO-NO₂ supere los valores límite establecidos en el apartado 3.1.4.2 *Medios de ventilación mecánica*. Durante los periodos de tiempo en los que no se alcance dicho límite, podrán establecerse caudales inferiores de ventilación.

Art. 3.1.4: Aparcamientos:

- Aunque permite ventilación natural, la exigencia de un sistema de control de humos mecánico obliga a ignorar esta posibilidad.
- Impone requisitos de diseño como:
 - Imprescindible extracción, con posible aporte por impulsión mecánica.
 - Número y ubicación de las tomas de extracción.
 - Al menos dos redes de conductos de extracción, etc.

3.2 Propuesta de diseño

La tabla justifica una solución al caso de ejemplo de la Fig. 6 basada en la extracción del aire viciado a través de varios conductos de cierto diámetro interior. Así se verifica que la ventilación es *suficiente* en el sentido de la ITC BT 29 del REBT.

CONDUCTOS DE $\varnothing_{\text{int}}$ libre = 600 mm

	UNE 100166	(*) CTE SI 3	(**) CTE HS 3	(†) NORMAL
Superficie total (m ²)	3272	3272	3272	3272
Altura (m)	2.5	2.5	2.5	2,5
Vol. bruto local (m ³)	8180	8180	8180	8180
Nº conductos (extracciones)	3	3	3	3
Nº plazas	147	147	147	147
Caudal individual (L/(s·plaza))	175	150	120	58
Vel máx aire (m/s)	30.0	26.0	21.0	10.0
Caudal total a extraer (m ³ /s)	25.73	22.05	17.64	8.53
Caudal total al mover (m ³ /h)	92.61	79.38	63.50	30.70
Sección int libre (m ²)	0.858	0.848	0.840	0.853
$\varnothing_{\text{int}}$ libre conducto requerido (m)	0.60	0.60	0.60	0.60
Nº renovaciones / h	11.3	9.7	7.8	3.8

(*) Activada únicamente para extraer humos de incendio. Extracción muy ruidosa.

(**) Activada por salubridad (detección de 25 ppm CO ó 2 ppm NO₂). Extracción ruidosa.

(†) Activación temporizada (periódica). Extracción normalmente ruidosa.

Para conseguir todos los caudales de extracción los ventiladores deben ser elegidos para el caudal máximo y estar alimentados a través de variadores de frecuencia.