



Anejo 6: Protección contra incendios. PCI.

1. NORMATIVA DE APLICACIÓN.	67
2. CARACTERIZACIÓN DE LA PLANTA.	67
2.1. <i>Configuración y ubicación con relación a su entorno.</i>	67
2.2. <i>Nivel de riesgo intrínseco.</i>	68
3. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS.	70
4. EVACUACIÓN	73
4.1. <i>Salidas y recorridos.</i>	73
4.2. <i>Señalización</i>	74
5. VENTILACIÓN.	74
6. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	74
6.1. <i>Sistemas automáticos de detección de incendio.</i>	75
6.2. <i>Sistemas manuales de alarma de incendios.</i>	75
6.3. <i>Sistema de comunicación de alarma.</i>	75
6.4. <i>Sistema de hidrantes exteriores.</i>	76
6.5. <i>Extintores de incendios.</i>	76
6.6. <i>Sistemas de bocas de incendio equipadas.</i>	77
6.7. <i>Sistema de columna seca.</i>	77
6.8. <i>Sistema de rociadores automáticos.</i>	77
6.9. <i>Sistema de agua pulverizada.</i>	77
6.10. <i>Sistema de espuma física.</i>	78
6.11. <i>Sistema de extinción por polvo.</i>	78
6.12. <i>Sistema de extinción por gas.</i>	78
6.13. <i>Sistema de alumbrado de emergencia.</i>	78
6.14. <i>Señalización</i>	78



Anejo 6: Protección contra incendios.

1. Normativa de aplicación.

Nuestra planta de reciclaje de vidrio se encuadra dentro de los establecimientos industriales, los cuales tienen una normativa particular en cuanto a la protección contra incendios, R.D. 2267/2004, de 3 de Diciembre, REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

Dentro de nuestra nave se diferencian dos usos diferenciados, uso administrativo y uso de producción. Dependiendo de la superficie que ocupe el uso administrativo aplicaremos a este sector el CTE DB SI o el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. En el artículo 3, Compatibilidad Reglamentación, del RSCI, nos limita en 250 m² la superficie de uso administrativo, a partir de la cual se puede aplicar ambas reglamentaciones por separado para cada sector, en nuestro caso la superficie de uso administrativo es inferior a ese límite, por lo que aplicaremos el RSCI en todos los sectores.

2. Caracterización de la planta.

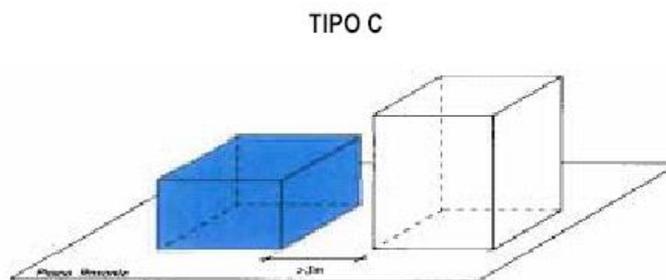
Según el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, los establecimientos industriales se caracterizarán según el riesgo por:

2.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno.

Según Anexo I del RSCI nuestra planta de reciclaje de vidrio es del **TIPO C**, ocupa totalmente un edificio y está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

Recordemos que nuestra planta pertenece a un complejo penitenciario pero cumple con los requisitos para poder tipificarlo de esta manera, Tipo C.

Lo aclaramos a continuación con el siguiente esquema:



2.2. Nivel de riesgo intrínseco.

Para valorar el nivel de riesgo intrínseco, seguimos el procedimiento recogido en el Anexo I del RSCI. Dentro de nuestro establecimiento industrial hay un solo sector de incendio de Tipo C, el cual estará comprendido por la totalidad de la nave.

La densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio en nuestro caso que es actividad de producción y/o transformación:

$$Q_S = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_S = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. **Tabla 1.1 Anexo I del RSCI.**

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento. **Tabla 1.2 Anexo I del RSCI.**

NOTA: Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (R_a) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector de incendio.



A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2 .

q_{si} =densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o $Mcal/m^2$. **Tabla 1.2 Anexo I del RSCI.**

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .

Diferenciaremos dos zonas con procesos y densidades de carga de fuego diferentes, estas dos zonas serán:

- a) Zona de oficina: Incluye hall, oficina de dirección, oficinas, sala de juntas y aseos oficina. Según Anexo I lo asimilamos a una actividad de Oficina técnica para obtener los valores necesarios.
- b) Zona de producción: Incluye la zona de producción, vestuarios, taller mecánico, oficina jefe taller, almacén materia prima, almacén productos terminados. Según Anexo I del RSCI corresponde a una actividad de Tratamiento de Vidrio.

Según lo anterior y el Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios obtenemos los siguientes valores que por medio de los cuales obtenemos a densidad de carga de fuego, ponderada y corregida “ Q_s ”.

Zona	$S_i (m^2)$	$q_{si} (MJ/m^2)$	C_i	R_a	$A (m^2)$	$Q_s (MJ/m^2)$
Zona Oficinas	95,12	600,00	1,00	1,00	801,58	371,20
Zona Producción	706,46	200,00	1,00	1,50		

$$Q_s = 371,20 \text{ MJ/m}^2$$

Por tanto dicha carga está situada por debajo de 425 MJ/m^2 , que es el valor límite para considerar un nivel de riesgo intrínseco bajo de nivel 1.

NIVEL DE RIESGO INTRÍSECO BAJO, NIVEL 1.

Los niveles de riesgo intrínseco vienen fijado en la tabla 1.3 del RSCI en función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida “ Q_s ”.



Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

3. Requisitos constructivos.

Se corresponde con la Protección Pasiva Contra Incendios, tiene como función prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación.

Como el punto de partida de nuestro proyecto es la existencia de una nave que adaptaremos a planta de reciclaje de vidrio, los requisitos constructivos debemos de comprobarlos ya que en sus inicios la nave fue proyectada con la anterior normativa de protección contra incendios NBE-CPI/96.

A. FACHADAS ACCESIBLES.

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Se consideran fachadas accesibles de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios.

Los huecos de la fachada deberán cumplir las condiciones siguientes:



- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m. Esta condición se aplica a ventanas, aunque las puertas de acceso contabilizan como huecos de fachada. **CUMPLE.**
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada. **CUMPLE.**
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m. **CUMPLE.**
- d) Además, para considerar como fachada accesible la así definida, deberán cumplirse las **condiciones del entorno del edificio y las de aproximación** a este. **CUMPLE** ya que el RSCI recoge exactamente las mismas exigencias que recogía las Normas Básicas en la Edificación, concretamente NBE-CPI/96, que fueron las normas que se aplicaron cuando se gestó la nave ya existente.

B. SUPERFICIE CONSTRUIDA.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1. del Anexo II del RSCI. Para un nivel de riesgo bajo nivel 1, no hay limitación de superficie construida. **CUMPLE.**

C. MATERIALES.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.
- Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable. Es nuestro caso.



- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.

Los productos incluidos en paredes y cerramientos:

- Para sectores de incendios como es el nuestro, TIPO C y nivel de riesgo intrínseco bajo será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable.
- Los productos situados en el interior de falsos estancias de oficinas en nuestra planta, deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable.

D. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES.

La estabilidad ante al fuego en los elementos constructivos portantes de nuestra planta, en nuestro único sector de incendios viene limitado por la tabla 2.2 del Anexo II del RSCI, según el TIPO, el NIVEL de RIESGO INTRÍNSECO.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Para nuestra planta, Tipo C, Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo y Planta sobre rasante, obtenemos que la estabilidad al fuego debe ser **R30 (EF-30)** o más favorable.

E. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos con función portante delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla anterior, en nuestro caso **R30 (EF-30)** o más favorable.



La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo, según la tabla del punto 5.2 del Anexo II del RSCI.

	Sin función portante	Con función portante	
Riesgo bajo	EI 120	REI 120	(RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180	(RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240	(RF-240)

En nuestro caso no tenemos ningún tipo de medianería.

4. Evacuación.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de nuestra planta de reciclaje de vidrio, se determinará su ocupación, P, deducida de la siguiente expresión, teniendo en cuenta que las personas que ocupan nuestro sector de incendio es menor de 100, concretamente 19:

$$P = 1,10 \cdot p \quad \text{siendo } p < 100$$

$$p = 19 \Rightarrow P = 20,9 \approx 20$$

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C (según el anexo I), es nuestro caso, debe satisfacer las condiciones que se definen de acuerdo con el documento básico – seguridad contra incendio en la sección 3.

4.1. Salidas y recorridos.

Al ser clasificado como un sector de riesgo intrínseco bajo y no exceder de 100 personas como empleados, se deberá disponer de al menos 1 salida de planta o salida de recinto. Las distancias máximas de los recorridos de evacuación del sector de incendio de la nave industrial no superarán los 50 m tal y como se establece en el punto 3 del DB-SI-Sección 3. **CUMPLE.**

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que



actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas, que no es nuestro caso.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como, en caso contrario y para puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN1125:2003 VC1.

4.2. Señalización.

Deberán cumplir lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril. Además se cumplirá con lo establecido en el apartado 7 de la Sección 3 del DBSI que establece que se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE23035-2:2003 y UNE 23035-3:2003.

Por otro lado, los medios de protección contra incendios de utilización manual ya sean extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma, etc. se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE23033-1.

5. Ventilación.

Según la tipología de la planta, TIPO C, y el nivel de riesgo intrínseco, BAJO, no será necesario la eliminación de los humos y gases de la combustión de manera forzada. Por lo tanto la ventilación se hará de manera natural en las zonas de producción.

Aun así, la cubierta de la planta dispone de extractores.

6. Instalaciones de Protección Contra Incendios.



La Protección Activa Contra Incendios tiene como función específica la detección, control y extinción del incendio, a través de una lucha directa contra el mismo, y por tanto facilitar la evacuación.

Los sistemas de protección a instalar dependerán de la relación entre la tipología del edificio donde se encuentra el sector de incendio, el nivel de riesgo intrínseco del sector y la superficie del sector de incendio, en nuestro caso:

Tipo: **C**

Nivel de riesgo intrínseco: **BAJO NIVEL 1**

Superficie: **801,58 m²**.

6.1. Sistemas automáticos de detección de incendio.

No hará falta la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios debido a que a pesar de ser “Tipo C”, es nivel de riesgo “bajo”, y el RSCI en su Anexo III, punto 3.1, no contempla sistema automático alguno para estas características.

6.2. Sistemas manuales de alarma de incendios.

Según RSCI en su Anexo III, punto 4.1, al no exigir sistema automático de detección de incendio, se instalará sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio.

La instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

6.3. Sistema de comunicación de alarma.

Según RSCI en su Anexo III, punto 5.1, no será necesario instalar un sistema de comunicación de alarma al ser la superficie inferior a 10.000 m².

No obstante se instalará una sirena que se activará cuando sea active el pulsador, y emitirá una señal acústica.



6.4. Sistema de hidrantes exteriores.

Según RSCI en su Anexo III, punto 7, no será necesario instalar un sistema de hidrantes exteriores, ver tabla 3.1 de dicho anexo.

No obstante existen hidrantes repartidos alrededor de la planta, perteneciente al complejo penitenciario y diseñados para cubrir la planta en sus inicios.

6.5. Extintores de incendios.

Según RSCI en su Anexo III, punto 8, se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

Se instalarán extintores de protección contra incendios, de eficacia característica mínima 21A-113B, de tal manera que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m, es por ese motivo estarán en sitios estratégicos para su fácil visión y utilización. Serán de Polvo Polivalente de 6 kg todos los extintores menos uno, el cual estará situado cerca de los cuadros de mando y protección principales de la nave industrial y que será de CO₂ de 5kg.

De alguna manera gráfica se informará que no se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V y que los que han de utilizarse son los de polvo seco ABC.

Se cumplirán las siguientes recomendaciones en cuanto a emplazamiento y distribución:

- Se deberán colocar en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se señalará su localización mediante la señal establecida en la norma UNE 23.033, parte I.



- Se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales ó pilares, de forma que la parte superior del extintor quede preferiblemente a una altura de 1,2 metros y como máximo, a 1,7 metros del suelo.

Se seguirán las operaciones de mantenimiento y las características técnicas y administrativas de los mantenedores recogidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RD 1942/93 de 5 de noviembre. BOE 14/12/93).

Su localización queda reflejada en el plano de “Protección contra Incendios” número 12.

6.6. Sistemas de bocas de incendio equipadas.

Según RSCI en su Anexo III, punto 9, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

No obstante, y no es objeto del proyecto, ya existen 2 bocas de incendios equipadas de 25 mm, una en la zona de producción y otra en acceso por puerta principal a oficina. Es una red existente que se abastece del aljibe del complejo penitenciario reservado para protección contra incendios. Red independiente desde la sala hídrica del centro. La respetaremos en el lugar donde están ya que con ellas sobrepasamos la exigencia del reglamento.

6.7. Sistema de columna seca.

Según RSCI en su Anexo III, punto 10, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

6.8. Sistema de rociadores automáticos.

Según RSCI en su Anexo III, punto 11, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

6.9. Sistema de agua pulverizada.



Según RSCI en su Anexo III, punto 12, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

6.10. Sistema de espuma física.

Según RSCI en su Anexo III, punto 13, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

6.11. Sistema de extinción por polvo.

Según RSCI en su Anexo III, punto 14, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

6.12. Sistema de extinción por gas.

Según RSCI en su Anexo III, punto 15, no es necesaria la instalación de sistema de bocas de incendios equipadas, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

6.13. Sistema de alumbrado de emergencia.

Según RSCI en su Anexo III, punto 16, no es necesaria la instalación de este sistema, por la configuración del edificio y el nivel de riesgo intrínseco.

Aun así dotaremos a cada estancia de luminarias con sistema de abastecimiento autónomo que hagan cumplir como si hubiera una ocupación P mayor de 25.

6.14. Señalización.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el



Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Pedro Rodríguez Fernández
PFC Ingeniería Industrial - Plan 98

Septiembre de 2015