



# Análisis de los requisitos de seguridad contra incendios en las industrias agroalimentarias

A. Tascón<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Agricultura y alimentación, Universidad de La Rioja; alberto.tascon@unirioja.es

**Resumen:** El objetivo del presente estudio fue analizar los costes asociados a la protección contra incendios en la industria agroalimentaria. Para ello se identificaron las variables de diseño que determinan la obligatoriedad y el grado de exigencia de los requisitos de seguridad contra incendios establecidos por el Real Decreto 2267/2004 y por el CTE DB SI. Además, se seleccionaron varios tipos de industrias agroalimentarias, considerando algunas de las más representativas en el entorno de La Rioja, para así estudiar la aplicación de la normativa contra incendios y posteriormente presupuestar los costes correspondientes. Los resultados han sido analizados para detectar recomendaciones de diseño que permitan optimizar las industrias desde el punto de vista de la normativa contra incendios y para identificar consideraciones relevantes a la hora de comprender y aplicar adecuadamente el R.D. 2267/2004. Este estudio sugiere que las decisiones que se adopten en la fase de concepción del proceso agroindustrial, en la fase de diseño en planta y durante la redacción del documento de protección contra incendios tienen una influencia notable en el coste asociado a la seguridad contra incendios.

**Palabras clave:** costes, protección contra incendios, diseño de industrias, Real Decreto 2267/2004

## 1. Introducción

La seguridad contra incendios es un aspecto relevante en los proyectos de industrias agroalimentarias y puede considerarse como uno más de los diversos elementos a integrar durante la fase de diseño de una nueva planta o de una ampliación o reforma de una ya existente. El objetivo del presente estudio ha sido analizar cómo influyen diversas variables del diseño en los requisitos normativos de seguridad contra incendios y, en consecuencia, en los costes asociados a los mismos.

La normativa vigente de aplicación a las industrias agroalimentarias incluye el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” [1] – en adelante RSCIEI – y el “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios” [2], así como el documento básico de seguridad contra incendios del Código Técnico de la Edificación [3] en determinados casos. Sin embargo, el RSCIEI es una norma general que es de aplicación a cualquier industria y no está específicamente orientada al caso de la industria alimentaria o agraria, por lo que son habituales las dificultades de aplicación [4].

El cumplimiento de los requisitos de seguridad contra incendios se debe plasmar en el correspondiente proyecto técnico, que podrá estar integrado en el proyecto general exigido por la legislación vigente, o ser específico. Entre las medidas de seguridad contra incendios que establece el RSCIEI se pueden citar: requisitos de los materiales constructivos, estabilidad de las estructuras, sectorización contra el fuego, instalaciones de protección contra incendios, recorridos de evacuación, señalización, etc. En consecuencia, la seguridad contra incendios implica unos costes, que podrán ser mayores o menores en función de diversas variables del proyecto. A pesar

de ello, son muy escasos los estudios que detallen los costes asociados a la protección contra incendios en el sector agroindustrial [5].

En el presente trabajo, partiendo de estudios previos [5], se ha profundizado en el análisis de la aplicación de la normativa vigente a los proyectos de industrias agroalimentarias y en la estimación de los costes asociados a las medidas de seguridad contra incendios.

## 2. Materiales y métodos

En una primera fase del estudio se analizaron los requisitos que establece el RSCIEI y se identificaron aquellas variables de diseño relativas a la industria que influyen en la obligatoriedad, o no, de aplicar dichos requisitos y en su grado de exigencia. En una segunda fase, se seleccionaron varios tipos de industrias agroalimentarias, tomando como referencia las más representativas en el entorno de La Rioja, y se acotaron los casos de estudio a analizar. En una tercera fase se aplicó la normativa a dichos casos y se estimaron los costes asociados a la seguridad contra incendios para, finalmente, analizar los resultados con el objeto de detectar recomendaciones de diseño e identificar consideraciones relevantes a la hora de aplicar la normativa.

### 2.1. Requisitos normativos

El RSCIEI [1] establece una serie de medidas de seguridad contra incendios cuya obligatoriedad depende de 3 factores principalmente: el denominado Nivel de Riesgo Intrínseco (NRI); la configuración y ubicación del establecimiento industrial; y la superficie total de la industria o, en su caso, de cada uno de los sectores de incendios. En la Tabla 1 se resume la influencia de cada uno de estos 3 factores en los requisitos que exige el RSCIEI.

**Tabla 1.** Parámetros que determinan la exigencia o no de aplicar los distintos requisitos normativos

Requisitos normativos	Parámetro
Ubicaciones no permitidas	NRI + ubicación
Necesidad de sectorizar	NRI + ubicación + superficie total
Resistencia al fuego de la estructura, caso general	NRI + ubicación + sótano/sobre rasante
Detectores manuales de incendio	superficie del sector
Detectores automáticos de incendio	NRI + ubicación + superficie del sector
Sistemas de comunicación de alarma	superficie total
Extintores manuales	NRI + ubicación + superficie del sector
Bocas de incendio equipadas (BIE)	NRI + ubicación + superficie del sector
Hidrantes exteriores	NRI + ubicación + superficie del sector
Columna seca	NRI + altura de evacuación
Rociadores automáticos	NRI + ubicación + superficie del sector
Sistema de abastecimiento de agua	Instalaciones (BIEs, hidrantes, rociadores, etc.)
Sistema de evacuación de humos	NRI + superficie del sector

El NRI sirve para clasificar las industrias en función del riesgo que presentan en relación con el inicio y desarrollo de un incendio. Se determina mediante la “densidad de carga de fuego ponderada y corregida”, que a su vez se calcula según las fórmulas del Anexo I del RSCIEI [1]. Del análisis de dichas fórmulas se deduce que el NRI depende de la actividad que se vaya a desarrollar en cada local de la industria proyectada (fabricación de determinado producto,

almacenamiento de determinado material, actividad administrativa, laboratorio, etc.) y del porcentaje que se asigne a cada uno de los locales con respecto a la superficie total, pero no depende de la superficie total de la industria. Es decir, en el cálculo del NRI se realiza una media ponderada de la carga de fuego asociada a cada uno de los locales que componen la industria, por lo que la superficie total no influye. En el caso de almacenamientos, también es muy relevante la altura de almacenaje prevista.

En cuanto a la configuración y ubicación del establecimiento industrial, el RSCIEI establece 5 tipologías, entre las cuales las más habituales son las siguientes: tipo C (la industria ocupa totalmente un edificio, o varios, que están a una distancia  $> 3$  m de otros establecimientos, y dicha distancia está libre de mercancías combustibles o elementos susceptibles de propagar el incendio); y tipo B (el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia  $\leq 3$  m de otro edificio, ya sean éstos de uso industrial o de otros usos).

La superficie total, aunque no influye en la densidad de carga de fuego y el NRI, sí influye en varios de los requisitos que establece el RSCIEI, tal y como se muestra en la Tabla 1. Además, la superficie de la industria determina la necesidad o no de sectorizar, es decir, de dividir el edificio en varias zonas aisladas unas de otras mediante elementos (tabiquería, puertas, pasos de instalaciones, etc.) resistentes al fuego. Si la industria ha sido sectorizada, cada uno de los sectores será estudiado por separado a la hora de determinar las medidas necesarias de seguridad contra incendios.

Por otro lado, es importante señalar que los límites de superficie que establece el RSCIEI para prescribir las medidas de seguridad necesarias son diferentes en función de que el sector de incendios analizado esté destinado a actividades de fabricación o a actividades de almacenamiento.

## 2.2. Casos de estudio

Se seleccionaron algunos de los tipos de industrias agroalimentarias más importantes en La Rioja:

- bodegas,
- industrias de conservas vegetales,
- industrias cárnicas,
- industrias lácteas (queserías),
- panificadoras.

Para cada tipo de industria se consideraron las dos configuraciones más habituales según el RSCIEI: configuración tipo B y tipo C. Además, se han estudiado distintas superficies, hasta alcanzar al menos 5.000 m<sup>2</sup> de superficie total.

Las distintas actividades y funciones que se desarrollan dentro de un edificio agroindustrial han sido simplificadas y agrupadas en 6 actividades a efectos de calcular la densidad de carga de fuego ponderada y corregida según la metodología del RSCIEI: almacén de materias primas, zona de procesado, zona de embalaje, almacén de embalajes, almacén de producto terminado y zona de administración y servicios. Cada una de estas 6 actividades fue asimilada a alguna de las actividades recogidas en la tabla 1.2 del RSCIEI con el objeto de determinar su densidad de carga de fuego y su peligrosidad. No en todos los tipos de industrias aparecen las 6 zonas. Por ejemplo, el "almacén de materias primas" puede considerarse inexistente en el caso de bodegas o el "almacén de producto terminado" tampoco ha sido considerado en el caso de las panificadoras, ya que según la Guía de aplicación del RSCIEI [7] no se contabilizarán los acopios de materiales o productos reunidos para la manutención de los procesos productivos o resultantes de los mismos, si su consumo o producción es diario y constituyen el llamado "almacén de día", considerándose que estos materiales forman parte de la zona de proceso productivo y no son un almacenamiento como tal. Para determinar la superficie destinada a cada actividad dentro de la industria, en el caso de las

bodegas se han utilizado los datos recopilados para bodegas de la D.O.Ca. Rioja [6]. Para el resto de industrias, a falta de datos estadísticos sobre diseño en planta, se han tomado como base los datos de bodegas antes mencionados, pero adaptándolos a las peculiaridades de cada proceso productivo.

Como cada proyecto agroindustrial es único y se pueden presentar multitud de situaciones de diseño diferentes, fue necesario acotar más los posibles casos de estudio. Se consideró que en todos los casos el edificio agroindustrial constaba de una única planta situada sobre rasante. También se estimó una relación longitud/anchura del edificio de 1,5 (esta relación puede influir, por ejemplo, en la longitud de las tuberías de las instalaciones de hidrantes exteriores y de BIEs). Igualmente, se estableció que en todos los casos la estructura era de acero y que la cubierta era ligera (peso no superior a 100 kg/m<sup>2</sup>, según se define en el RSCIEI [1]), lo cual influye en los costes relativos a la protección de los elementos estructurales. Otra simplificación adoptada en el presente estudio fue la consideración de que los porcentajes de superficie destinada a cada actividad dentro de la industria se mantienen constantes independientemente de la superficie total de la industria, lo cual no se ajustará a la realidad en todos los casos.

La sectorización contra incendios que se decida tendrá gran influencia en los costes totales asociados a la seguridad contra incendios. El planteamiento que se adoptó en este estudio fue el siguiente: inicialmente, para superficies pequeñas, se consideró que toda la superficie de la industria constituía un único sector de incendios; al aumentar la superficie, hubo un punto en el que la superficie de uso administrativo alcanzó 250 m<sup>2</sup>, lo cual obligó a crear un sector de incendios independiente para dicha zona, al cual se aplicó el CTE DB SI, según establece el RSCIEI [1]; si la superficie de la industria aumentaba más, es posible que se alcanzaran los límites máximos establecidos por el RSCIEI para un sector de incendios, por lo que fue necesario crear un nuevo sector de incendios destinado a almacenamiento de producto final y de embalajes, quedando el sector de incendios original constituido únicamente por las zonas de recepción y almacenamiento de materias primas y las zonas de procesado.

### *2.3. Coste de la seguridad contra incendios*

Para el cálculo del coste se ha determinado el presupuesto de ejecución material, a partir de los precios de la base PREOC 2017 [8]. Se han presupuesto aquellas medidas de seguridad contra incendios que exige el RSCIEI [1] y también, cuando fuera de aplicación, lo exigido por el CTE DB SI [3] en las zonas administrativas y sociales de la industria.

También se ha aplicado la norma UNE-EN 23007-14 [9] para calcular el número necesario de detectores de humo y de pulsadores manuales de incendio, la norma UNE-EN 12845 [10] para calcular el número necesario de rociadores, la norma UNE 23500 [11] y la norma UNE 12845 [10] para los sistemas de abastecimiento de agua y la norma UNE 23585 [12] para estimar los sistemas de evacuación de humos.

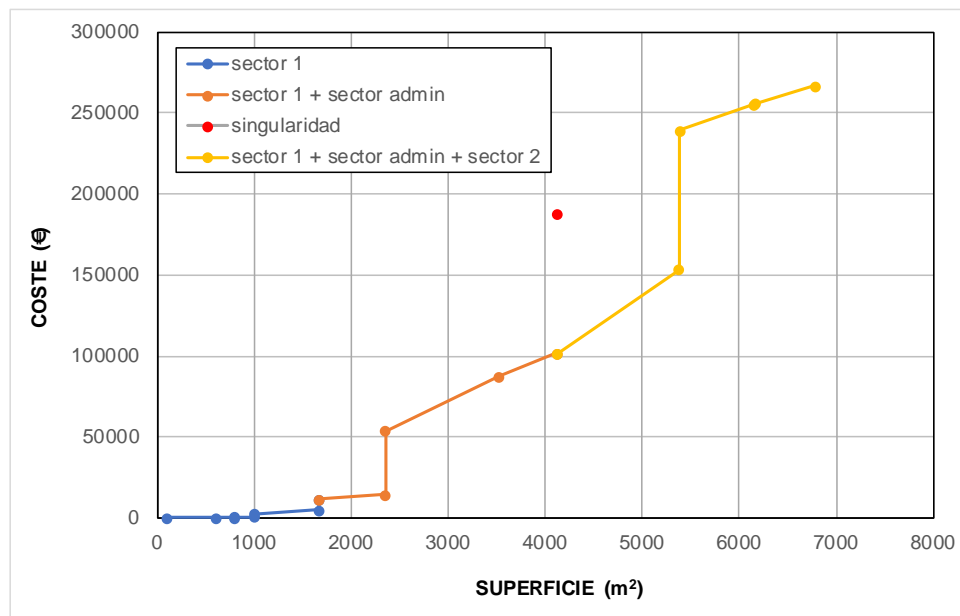
## **3. Resultados y discusión**

Los datos obtenidos se han organizado en forma de gráficas para analizar la variación del coste con la superficie. Los resultados indicaron que para todas las industrias el coste aumenta con la superficie de la industria pero que, en ciertos intervalos, el coste unitario (€/m<sup>2</sup>) disminuye o se mantiene constante a pesar de aumentar la superficie total de la industria. Las curvas de coste presentaron una serie de saltos o discontinuidades, cada una de las cuales se corresponde con la introducción de un nuevo requisito o de una nueva sectorización, al alcanzarse la superficie que obliga a ello. A modo de ejemplo, la Figura 1 muestra la relación entre el coste asociado a la seguridad contra incendios y la superficie total de la industria, para el caso de una conservera en ubicación tipo C con la distribución de superficies indicada en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Estimación de la distribución de superficies para industrias conserveras

Actividad	Superficie (%)
zona de proceso	54
administración y servicios	15
zona de embalaje para expedición	5
almacén de materias primas	5
almacén de embalajes	1
almacén de producto terminado	20

Se pueden observar varias zonas en la gráfica debido a la sectorización planteada: para valores bajos de superficie, toda la industria se establece como un único sector de incendio con un nivel de riesgo intrínseco medio-4; al superarse los 250 m<sup>2</sup> para la zona administrativa (oficinas, zona social, etc.), considerando que la superficie destinada a estos fines supone el 15% de la superficie total de la industria, se hace obligatorio sectorizar y aplicar el CTE DB SI [3] en dicho sector, lo cual tiene como consecuencia que el sector destinado a producción y almacenamiento suba a nivel de riesgo intrínseco medio-5; cuando la superficie destinada a fabricación y/o almacenamiento es superior a 3500 m<sup>2</sup> es necesario sectorizar de nuevo, optándose en este caso por crear un sector para fabricación, cuyo nivel de riesgo intrínseco vuelve a bajar a medio-4, y otro sector para el almacenamiento de producto final; como el sector de fabricación con NRI medio-4 está limitado por normativa a 4000 m<sup>2</sup>, cuando se supere dicha superficie será necesario sectorizar de nuevo o transvasar más locales al sector 2, por ejemplo, la zona de embalaje.

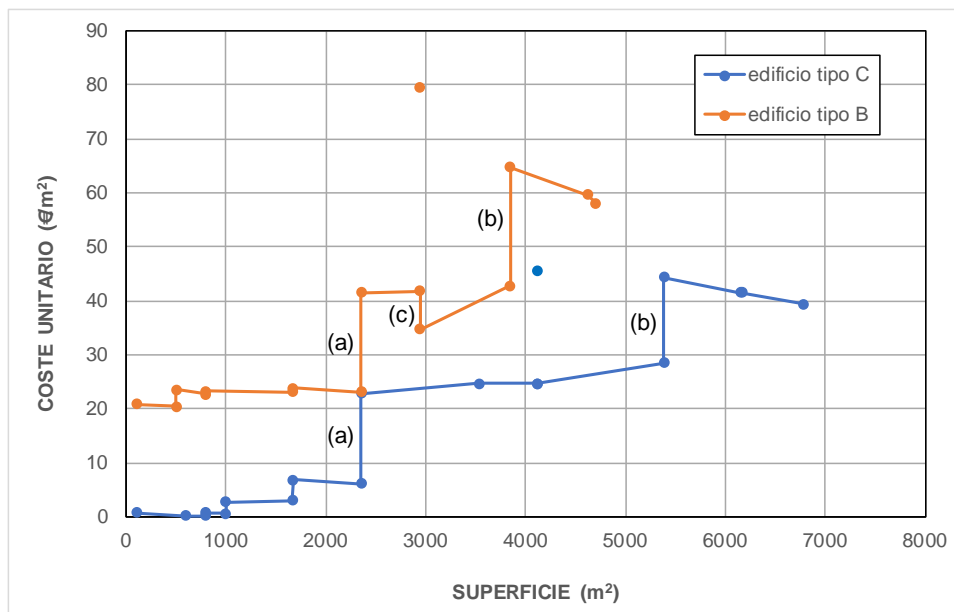


**Figura 1.** Evolución del coste con la superficie para industrias conserveras en edificio tipo C.

Por último, hay que resaltar que para una superficie productiva de 3500 m<sup>2</sup> (que se corresponde con 4117 m<sup>2</sup> si se suma la zona administrativa), aparece en la Figura 1 una singularidad notable: 3500 m<sup>2</sup> es la superficie máxima admitida para un sector de incendios con NRI medio-5 en edificio tipo C (todavía no se precisaría sectorizar) pero para esa superficie ya es obligatorio instalar hidrantes y rociadores automáticos, lo cual supone un incremento de coste significativo. Como se puede observar, para ese valor de superficie en concreto resultaría mucho más económico sectorizar, aunque no sea estrictamente necesario por normativa.

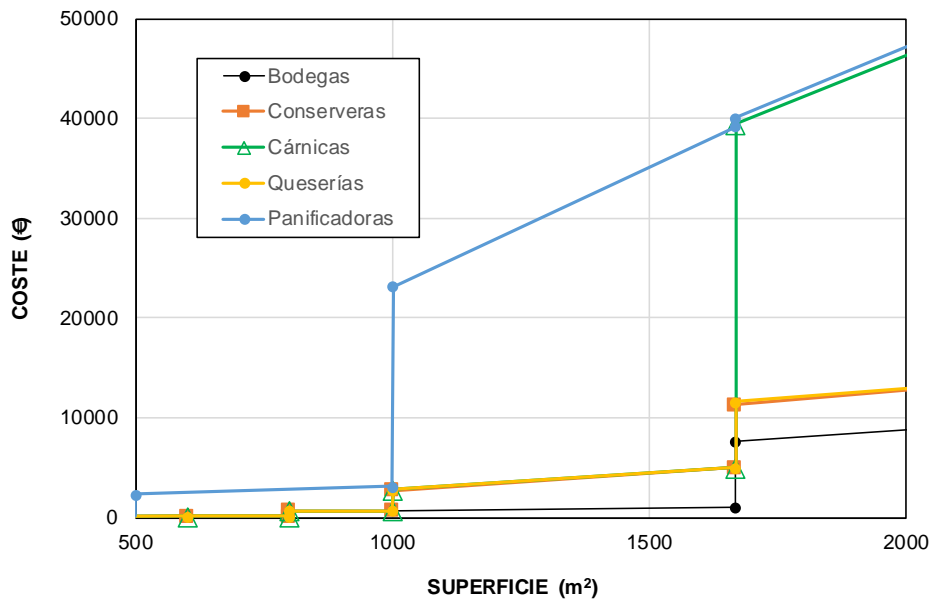
La Figura 2 compara los costes unitarios para industrias conserveras situadas en edificios tipo B y en edificios tipo C. Se puede observar cómo, en general, la normativa exige unos costes notablemente superiores en los edificios tipo B. También se observa cómo en determinados tramos el coste unitario disminuye al aumentar la superficie de la industria, mientras que en otros se mantiene constante o aumenta ligeramente.

En cada una de las dos curvas incluidas en la Figura 2 se puede observar una “singularidad” – ya explicada anteriormente – y dos grandes discontinuidades o saltos: la primera de ellas, (a), se debe a la inclusión de un sistema de evacuación de humos, según se define en la norma UNE 23585 [12]; la segunda, (b), se corresponde con la dotación de hidrantes y de rociadores automáticos, que además requerirán en muchos casos de un sistema de abastecimiento de agua. También puede observarse que el coste unitario disminuyó para edificios tipo B cuando se superó la superficie total de 2940 m<sup>2</sup> – discontinuidad (c) en la gráfica – debido a que el sector de incendios destinado a fabricación superó el límite dado por el RSCIEI y se hizo necesario crear un nuevo sector de incendios; ello produjo que los dos sectores de incendio resultantes, cada uno con menor superficie que un único sector, tuvieran menores requisitos de seguridad, disminuyendo así el coste global del total de la industria.



**Figura 2.** Evolución del coste unitario para industrias conserveras en edificios tipo B y C.

Para el resto de industrias estudiadas se obtuvieron curvas de coste análogas a las presentadas anteriormente, pero con valores de coste total y unitario diferentes en función del nivel de riesgo correspondiente a la actividad de la industria. En la Figura 3 se presenta una comparativa de los resultados obtenidos para 5 tipos de industrias, todas ellas de pequeño tamaño (entre 500 y 2000 m<sup>2</sup>) y ubicadas en edificios exentos tipo C.



**Figura 3.** Comparación del coste total en función de la superficie de la industria para edificios tipo C.

Según la Figura 3, el mayor coste correspondió a las panificadoras, que tienen un nivel de riesgo intrínseco alto, mientras que el coste más reducido fue para las bodegas, con nivel de riesgo intrínseco bajo. Las conserveras y las lácteas (queserías) presentaron un coste idéntico ya que ambas tienen un nivel de riesgo intrínseco medio. Las cárnicas, dependiendo de la sectorización realizada, presentaron nivel de riesgo intrínseco medio o alto, por lo que en la parte inicial de la gráfica tuvieron resultados similares a conserveras y lácteas, mientras que para superficies mayores se asimilaron a las panificadoras. Los resultados de la Figura 3 ilustran cómo el coste asociado a la seguridad contra incendios varía significativamente dependiendo del nivel de riesgo intrínseco de la industria.

#### 4. Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que el proyectista y las decisiones que se adopten tanto en la fase de concepción del proceso agroindustrial como en la fase de diseño en planta de la industria y durante la redacción del documento de protección contra incendios tienen una influencia notable en el coste asociado a la seguridad contra incendios. En particular, son muy relevantes las dimensiones de los almacenes y la sectorización contra incendios que se decida.

La variedad de requisitos normativos y los distintos factores que influyen sobre cada uno de ellos hacen que no sea fácil encontrar la solución óptima desde el punto de vista del coste de la seguridad contra incendios. La optimización requiere un estudio suficientemente detallado del problema y un conocimiento profundo de la normativa.

La protección de las estructuras, los sistemas de evacuación de humos, los sistemas de abastecimiento de agua contra incendios y las puertas de sectorización de grandes dimensiones son los elementos que mayor influencia tienen en el coste asociado a la seguridad contra incendios.

#### 5. Agradecimientos

Este trabajo ha contado con financiación del Instituto de Estudios Riojanos (proyecto Análisis de los costes asociados a la protección contra incendios en la implantación de industrias agroalimentarias en La Rioja).

X CONGRESO IBÉRICO DE AGROINGENIERÍA  
X CONGRESSO IBÉRICO DE AGROENGENHARIA

3 – 6 septiembre 2019, Huesca - España

**Referencias**

1. Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
2. Real Decreto 513/2017. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
3. Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, CTE DB SI. Ministerio de Vivienda.
4. Aguado P.J., Medina-Bocos G., Cubría J.M., Tascón A. El nuevo Reglamento de protección contra incendios en establecimientos industriales y su aplicación a las actividades agrarias. III Congreso de Agroingeniería, León, España, 2005. Libro de Resúmenes, 305–306, ISBN: 84-9773-208-1.
5. Cubría J.M., Medina G., Tascón A., Aguado P.J. Estudio de los sistemas de protección contra incendios en los edificios agrarios y alimentarios. III Congreso de Agroingeniería, León, España, 2005. Libro de Resúmenes, 303–304, ISBN: 84-9773-208-1.
6. Gómez J., Tascón A., Ayuga F. Systematic layout planning of wineries: the case of Rioja region (Spain). *Journal of Agricultural Engineering*, 2018, vol. 49, 34–41.
7. Guía Técnica de Aplicación del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, 2007.
8. PREOC 2017. Base de precios de edificación y obra civil. Atayo, 2017. En internet: <<http://www.preoc.es>>
9. UNE-EN 23007-14. Sistemas de detección y alarma de incendios, Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento. AENOR, 2014.
10. UNE-EN 12845. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos: Diseño instalación y mantenimiento. AENOR, 2016.
11. UNE 23500. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios. AENOR, 2018.
12. UNE 23585. Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario. AENOR, 2017.