



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

Estudio de la adecuación de las instalaciones de  
protección contra incendios del edificio Torres  
Quevedo a la normativa de seguridad en caso de  
incendio

Autor

Álvaro Sánchez Hernández

Director

Javier Domínguez Hernández

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2018



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D<sup>a</sup>. Álvaro Sánchez Hernández,

con nº de DNI 73021363C en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Grado \_\_\_\_\_, (Título del Trabajo)

Estudio de la adecuación de las instalaciones de protección contra incendios del edificio Torres Quevedo a la normativa de seguridad en caso de incendio

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 20/09/2018

Fdo: Álvaro Sánchez Hernández

## Índice de contenido

Resumen .....	7
Abreviaturas.....	8
Definiciones DB-SI .....	9
Introducción, objetivos y alcance del trabajo.....	11
Memoria.....	12
1.- Fundamentos teóricos de un sistema contra incendios.....	12
1.1.- Principios del fuego .....	12
1.2.- Triángulo del fuego .....	12
1.3.- Fuego e incendio.....	13
1.4.- Clases de fuego .....	13
1.5.- Métodos de extinción .....	13
2.- Normativa aplicable.....	16
3.- Descripción del edificio.....	17
3.1.- Situación .....	17
3.2.- Emplazamiento .....	17
3.3.- Estructura: .....	18
3.4.- Utilización .....	19
3.5.- Entorno .....	19
4.- Análisis del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio .....	20
5.- Análisis del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios .....	24
5.1.- Novedades en el nuevo RIPCI .....	24
5.2.- Ámbito de aplicación .....	27
5.3.- Mantenimiento.....	27
5.4.- Inspección .....	29
5.5.- Comprobación de las instalaciones .....	29
6.- Análisis de la Ordenanza de Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza .....	30
6.1.- Capítulo I.....	31
6.2.- Anexo I .....	32
6.3.- Anexo IV. plan de autoprotección .....	32
7.- Resultados.....	34
7.1.- Compartimentación en sectores de incendio.....	34
7.2.- Compatibilidad de los elementos de evacuación .....	34
7.3.- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación .....	34

Álvaro Sánchez Hernández  
**ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA  
 INCENDIOS DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD EN CASO DE  
 INCENDIO**

7.4.- Dimensionado de los medios de evacuación.....	34
7.5.- Control del humo de incendio .....	35
8.- Conclusiones .....	36
ANEXO I: Aplicación del CTE-DB-SI.....	37
1.- Sección SI 1. Propagación interior .....	37
1.1.- Compartimentación en sectores de incendio.....	37
1.2.- Locales y zonas de riesgo especial .....	52
1.3.- Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios .....	54
1.4.- Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario .....	57
2.- Sección SI 2. Propagación exterior.....	59
2.1.- Medianerías y fachadas .....	59
2.2.- Cubiertas .....	60
3.- Sección SI 3. Evacuación de ocupantes.....	63
3.1.- Compatibilidad de los elementos de evacuación .....	63
3.2.- Cálculo de la ocupación .....	63
3.3.- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación .....	66
3.4.- Dimensionado de los medios de evacuación.....	68
3.5.- Protección de las escaleras.....	73
3.6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación .....	73
3.7.- Señalización de los medios de evacuación .....	74
3.8.- Control del humo de incendio .....	75
3.9.- Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio .....	76
4.- Sección SI 4. Instalaciones de protección contra incendios .....	77
4.1.- Dotación de instalaciones de protección contra incendios.....	77
4.2.- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios... 78	78
5.- Sección SI 5. Intervención de los bomberos .....	79
5.1.- Aproximación a los edificios .....	79
5.2.- Accesibilidad por fachada .....	79
6.- Sección SI 6. Resistencia al fuego de la estructura .....	80
6.1.- Generalidades .....	80
6.2.- Resistencia al fuego de la estructura .....	82
6.3.- Elementos estructurales principales.....	82
ANEXO II: Mediciones y presupuesto de las propuestas de mejora.....	84
1.- Presupuesto general .....	84
2.- Puertas cortafuegos:.....	85
3.- Sistema automático de extinción mediante rociadores de agua .....	86

Álvaro Sánchez Hernández  
ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA  
INCENDIOS DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD EN CASO DE  
INCENDIO

4.- Sistema de control de humo.....	90
5.- Recubrimiento pintura intumescente .....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXO III: PLANOS .....	93

## Índice de tablas

<i>Tabla 1: Tabla 1.1 Sección 1 del DB-SI</i>	38
<i>Tabla 2: Superficie construida de cada zona de despachos con uso administrativo</i>	40
<i>Tabla 3: Tabla 2.1 Sección 3 del DB-SI</i>	41
<i>Tabla 4: Ocupación teórica de la cafetería y el comedor</i>	42
<i>Tabla 5: Superficies de uso docente</i>	43
<i>Tabla 6: Tabla 1.2 Sección 1 del DB-SI</i>	45
<i>Tabla 7: Tabla C.4 del Anejo C del DB-SI</i>	47
<i>Tabla 8: Resistencia al fuego de los elementos delimitadores de sectores</i>	50
<i>Tabla 9: Tabla 2.1 Sección 1 del DB-SI</i>	52
<i>Tabla 10: Clasificación del riesgo de los locales de riesgo especial</i>	53
<i>Tabla 11: Tabla 2.2 Sección 1 del DB-SI</i>	53
<i>Tabla 12. Características de los locales de riesgo especial de los locales de riesgo especial del Edificio Torres Quevedo</i>	54
<i>Tabla 13: Tabla 4.1 sección 1 del DB-SI</i>	58
<i>Tabla 14: Tabla 2.1 Sección 3 del DB-SI</i>	64
<i>Tabla 15: Ocupación teórica de cada zona del edificio</i>	66
<i>Tabla 16: Tabla 4.1 Sección 3 del DB-SI</i>	69
<i>Tabla 17: Dimensiones de las puertas de evacuación</i>	70
<i>Tabla 18: Dimensiones de los pasillos de evacuación</i>	71
<i>Tabla 19: Dimensionado de las escaleras de evacuación</i>	72
<i>Tabla 20: Tabla 4.1 Sección 1 del DB-SUA</i>	72
<i>Tabla 21: Tabla 1.1 Sección 4 del DB-SI</i>	77
<i>Tabla 22: Tabla 3.1 Sección 6 del DB-SI</i>	82

## Índice de figuras

Figura 1: Triángulo del fuego .....	12
Figura 2: Métodos de extinción .....	15
Figura 3: Situación del Edificio Torres Quevedo .....	17
Figura 4: Emplazamiento del Edificio Torres Quevedo .....	18
Figura 5: Nominación de los bloques del edificio .....	19
Figura 6: Modificación de la distancia máxima entre detectores.....	26
Figura 7: Planta baja. Distribución de las zonas de despachos .....	40
Figura 8: Planta segunda. Distribución de las zonas de despachos.....	40
Figura 9: Planta primera. Distribución de las zonas de despachos.....	40
Figura 10: Planta tercera. Distribución de las zonas de despachos.....	40
Figura 11: Distribución de las zonas de ocupación de la cafetería .....	42
Figura 12: Planta Segunda: Sectores de Incendio.....	44
Figura 13: Planta Tercera: Sectores de incendio .....	44
Figura 14: Planta Baja: Sectores de incendio .....	44
Figura 15: Planta Primera: Sectores de incendio.....	44
Figura 16: Altura de evacuación del Edificio Torres Quevedo .....	45
Figura 17: Tabla F.1. del DB-SI.....	46
Figura 18: Recubrimiento de yeso de las paredes del edificio Torres Quevedo.....	46
Figura 19: Espesor de las paredes del edificio Torres Quevedo.....	46
Figura 20: Forjado y falso techo del Hall del Edificio Torres Quevedo.....	48
Figura 21: Estructura del forjado de chapa colaborante recuperado de <a href="https://www.cubiertasdiansa.com/forjado-de-chapa-colaborante/">https://www.cubiertasdiansa.com/forjado-de-chapa-colaborante/</a> .....	48
Figura 22: Puertas que delimitan sectores de incendios de uso administrativo y docente .....	48
Figura 23: Sistema automático de cierre defectuoso de las puertas de paso entre sectores de incendio..	50
Figura 24: Puertas cortafuegos del fabricante PCM. Recuperado de <a href="http://pcmadera.com/">http://pcmadera.com/</a> .....	51
Figura 25: Sellado mediante panel fijo .....	55
Figura 26: Sellado mediante sacos intumescentes .....	55
Figura 27: Sellado mediante tubos metálicos.....	56
Figura 28: Sellado mediante collarín .....	56
Figura 29: Compuerta cortafuegos de conductos.....	57
Figura 30: Distancia de separación mínima entre elementos EI<60 en fachadas .....	59
Figura 31: Encuentro a 90 de fachadas de distintos sectores.....	60
Figura 32: Cubiertas de los bloques del Edificio Torres Quevedo .....	60
Figura 33: Encuentro cubierta-fachada.....	61
Figura 34: Encuentro de la fachada del Hall con la cubierta del bloque SE.....	61
Figura 35: Cubierta del Bloque SE.....	62
Figura 36: Salida de planta a espacio exterior seguro.....	67
Figura 37: Puertas metálicas de salida a espacio exterior seguro cerradas.....	71
Figura 38: Señales SALIDA instaladas en el Edificio Torres Quevedo.....	74
Figura 39: Señalización de las instalaciones y medios de evacuación del Edificio Torres Quevedo .....	75
Figura 40: Severidad tiempo equivalente para fuegos naturales.....	80
Figura 41: Figura C.2 del Eurocódigo 1, parte 2-2 .....	81
Figura 42: Figura C.2 del Eurocódigo 1, parte 2-2 .....	82

## Resumen

El Edificio Torres Quevedo es un edificio antiguo en el cual se han realizado varias reformas. Con la publicación del Código Técnico de la Edificación en 2006, se derogan las Normas Básicas y entran en vigor los nuevos Documentos Básicos. En este Trabajo de Fin de Grado se estudiará la adecuación del edificio Torres Quevedo al Documento Básico SI: Seguridad en caso de Incendio. Anterior a este documento era de obligado cumplimiento la NBE-CPI/96, que derogó a la NBE-CPI/91, que a su vez derogó anteriormente a la NBE-CPI/81. El edificio de estudio se proyectó y construyó en el año 1983, siguiendo la Norma Básica NBE-CPI/81 ya derogada, por lo que se hace importante en aras de la seguridad de los ocupantes del edificio un estudio sobre la adecuación del mismo al vigente Código Técnico de la Edificación. También se estudiará la adecuación de las instalaciones de protección contra incendios del edificio a la Ordenanza Municipal de Protección contra Incendios de Zaragoza y al Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendio.

## Summary

The Torres Quevedo Building is an old building in which several renovations have been carried out. With the publication of the CTE in 2006, the Normas Básicas are repealed and the new Basic Documents come into force. In this Final Degree Project will be studied the adequacy of the Torres Quevedo building to the Basic Document SI: Security in case of fire. Prior to this document, the NBE-CPI/96, which repealed the NBE-CPI/91, which in turn previously repealed the NBE-CPI/81, was mandatory. The study building was designed and built in 1983, following these Normas Básicas already repealed, so it becomes important for the safety of the occupants of the building a study on the adequacy of the same to the current CTE. The adequacy of the fire protection facilities of the building to the Municipal Ordinance of Fire Protection of Zaragoza and the Regulation of Fire Protection Installations will also be studied.



## Abreviaturas

CTE: Código Técnico de la Edificación.

DB: Documento Básico

EINA: Escuela de Ingeniería y Arquitectura

DB-SI: Documento Básico de Seguridad Contra Incendios

DB-SUA Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad

UNE: Una Norma Española

BIE: Boca de Incendio Equipada

TFG: Trabajo Fin de Grado

OMPCIZ: Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza

RIPCI: Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios

RF: Resistencia al fuego

## Definiciones DB-SI

### Sector de incendios:

Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio.

### Zona de refugio:

Zona con superficie suficiente para el número de plazas que sean exigibles, de dimensiones 1,20 x 0,80 m para usuarios de sillas de ruedas o de 0,80 x 0,60 m para personas con otro tipo de movilidad reducida.

### Vestíbulo de independencia:

Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores.

### Espacio exterior seguro

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido a que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante de cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos  $0,5P \text{ m}^2$  dentro de la zona delimitada con un radio  $0,1P \text{ m}$  de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando P no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí y con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

### Origen de evacuación

Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los del interior de las viviendas y los de todo recinto o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m<sup>2</sup> y cuya superficie total no exceda de 50 m<sup>2</sup>, como pueden ser las habitaciones de hotel, residencia u hospital, los despachos de oficinas, etc.

### **Recorrido de evacuación**

Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.

### **Salida de edificio**

Puerta o hueco de salida a un espacio exterior seguro. En el caso de salidas previstas para un máximo de 500 personas puede admitirse como salida de edificio aquella que comunique con un espacio exterior que disponga de dos recorridos alternativos hasta dos espacios exteriores seguros, uno de los cuales no exceda de 50 m.

### **Atrio**

Espacio diáfano con altura equivalente a la de varias plantas del edificio comunicadas con dicho espacio mediante huecos, ventanas, balcones, pasillos abiertos, etc. Parte del perímetro del atrio puede también estar formado por muros ciegos o por fachadas del edificio.

### **Salida de planta**

Es alguno de los siguientes elementos, pudiendo estar situada, bien en la planta considerada o bien en otra planta diferente:

- El arranque de una escalera no protegida que conduce a una planta de salida del edificio. Sin embargo cuando, en el sector que contiene a la escalera la planta considerada o cualquier otra inferior esté comunicada con otras por huecos diferentes de los de las escaleras, el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta.
- El arranque de una escalera compartimentada como los sectores de incendio, o una puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o al vestíbulo de independencia de una escalera especialmente protegida.
- Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta.

## **Introducción, objetivos y alcance del trabajo**

### **Introducción**

El Edificio Torres Quevedo es un edificio antiguo que se construyó en el año 1983 siguiendo las Normas Básicas NBE-CPI-81 y NBE-CPI-82. Estas normas han sido derogadas por otras nuevas en base a los incendios en edificios que han ocurrido tras la publicación de estas Normas. Por ello es conveniente la realización de un estudio sobre las instalaciones de protección contra incendio actuales. Para ello se estudiará si estas instalaciones se adecúan a la normativa vigente de protección contra incendios.

Según el ámbito de aplicación del CTE, éste se deberá aplicar en los términos establecidos por la LOE, en obras de edificación de nueva construcción y en las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, siempre y cuando dichas obras sean compatibles con la naturaleza de la intervención. El edificio de estudio es una construcción ya existente en la cual se han realizado obras de rehabilitación y reformas en algunas partes del edificio. Como las obras que se realizaron fueron anteriores a la entrada en vigor del CTE no será entonces obligatoria la cumplimentación del DB-SI. En este trabajo se estudiará su cumplimentación para conocer el nivel de seguridad del edificio en caso de incendio.

### **Objetivos**

Los objetivos de este trabajo son estudiar si las instalaciones de protección contra incendios que actualmente dispone el Edificio Torres Quevedo son suficientes para garantizar la seguridad de las personas que pueda haber en el interior del edificio y estudiar las mejoras que puedan corregir las posibles deficiencias del mismo en cuanto a seguridad en caso de incendio.

### **Alcance**

El alcance de este proyecto es el estudio de las instalaciones del mismo y de su adecuación a la normativa vigente de protección contra incendios. Dentro de las atribuciones del Ingeniero Técnico Industrial se encuentra la elaboración de proyectos de protección contra incendios en edificios. Por esto se elaborará este trabajo dentro de las atribuciones que confiere el Grado en Ingeniería Mecánica.

## Memoria

### **1.- Fundamentos teóricos de un sistema contra incendios**

#### **1.1.- Principios del fuego**

El fuego se define como una manifestación de una oxidación rápida con elevación de la temperatura y emisión de luz y calor producida por la combustión de una materia.

El Oxígeno tiene una gran afinidad por una gran parte de las materias orgánicas. Es generalmente el agente oxidante de la reacción. Debido a esta afinidad se producen las reacciones exotérmicas características del fuego.

La materia que es consumida por el fuego, el combustible, actúa como agente reductor en la reacción, y puede ser cualquier material que pueda oxidado. La clasificación que podemos realizar según la velocidad de reacción es la siguiente:

- Si la reacción es lenta se produce oxidación.
- Si la reacción es rápida se produce combustión.
- Si la reacción es muy rápida se produce deflagración.
- Si la reacción es instantánea se produce explosión.

Para que los materiales combustibles actúen como reductores o combustibles en la reacción es necesario que se les aporte una determinada cantidad de energía con el fin de que liberen sus electrones y los compartan con los más próximos de oxígeno. Esta cantidad de energía necesaria es llamada energía de activación y es proporcionada por un foco de ignición, o calor, desde el exterior.

Esta energía de activación resulta suficiente para la liberación de electrones debido a que se trata de una reacción exotérmica. De esta forma se crea una reacción en cadena. Las llamas del fuego hacen que se inicie una fase crítica que alimenta y acelera la combustión por el calor que se emite.

#### **1.2.- Triángulo del fuego**

El fuego no puede existir sin la conjunción simultánea de los tres factores siguientes:

- Combustible: cualquier materia que pueda arder.
- Comburente: en la mayoría de casos es el oxígeno del aire.
- Calor: Energía de activación necesaria para iniciar la combustión.

A cada uno de estos elementos se les suele representar geoméricamente en cada lado



Figura 1: Triángulo del fuego

del triángulo del fuego. El fuego no existiría si le faltara uno de estos componentes.

### 1.3.- Fuego e incendio

El fuego es un elemento imprescindible para el desarrollo normal de la vida. Sin él no sería posible realizar actividades que realizamos diariamente como cocinar, calentarse, iluminar espacios, etc. Por eso resulta conveniente puntualizar que el “fuego controlado”, tal y como el ser humano desea que aparezca para que le sea útil, es totalmente distinto al fuego sin control, no deseado. Así podemos definir que, incendio es el accidente (efecto no deseado) producido por el riesgo de fuego (causa). En adelante, aunque a veces se utilicen indistintamente los términos fuego o Incendio, siempre se hará referencia en este trabajo al efecto no deseado del mismo, al cual hay que combatir como un enemigo con un gran poder de propagación y destrucción y como un enemigo mortal.

### 1.4.- Clases de fuego

Si atendemos, según las normas UNE, al comportamiento ante el fuego de los distintos materiales combustibles, se ha acordado agruparlos para definir las siguientes clases de fuego:

**FUEGOS DE CLASE “A”:** Producidos o generados por combustibles sólidos, tales como madera, carbón, paja, tejidos y, en general, materiales carbonáceos. Retienen el oxígeno en su interior formando “brasa”, se conocen como fuegos profundos.

**FUEGOS DE CLASE “B”:** Producidos o generados por combustibles líquidos, tales como gasolina, petróleo, gas-oil, grasas, mantecas, aceites, alquitrán, keroseno, etc. Solo arden en su superficie que está en contacto con el oxígeno del aire.

**FUEGOS DE CLASE “C”:** Producidos o generados por sustancias gaseosas, tales como propano, butano, metano, hexano, gas ciudad, gas de hulla, etc.

**FUEGOS DE CLASE “D”:** Producidos o generados por metales combustibles, tales como magnesio, uranio, aluminio en polvo, etc. El tratamiento para extinguir estos fuegos debe ser minuciosamente estudiado, pero con seguridad pueden utilizarse arenas secas muy finas.

**FUEGOS DE CLASE “K”:** Fuegos generados por grasas y aceites vegetales.

Generalmente, en los casos en los que no se conoce la clase de fuego, el combustible, aunque correspondiera a elementos de una instalación eléctrica, definiría la clase de fuego (en general pasa a ser la clase “A”).

### 1.5.- Métodos de extinción

Una vez conocidos los componentes del fuego y las clases de fuego que distingue la normativa, podemos estudiar los distintos métodos de extinción en los que se basan los equipos de las instalaciones de protección contra incendios.

Para que un incendio tenga lugar o se mantenga activo es necesario que estén presentes los 4 componentes que hemos explicado anteriormente: Combustible, Comburente (aire), Energía y Reacción en Cadena (existencia de radicales libres en la reacción). La energía que se libera en la reacción de combustión es la que utiliza la siguiente reacción para formar una reacción en cadena. Si se suprime o disminuye en gran medida uno de estos factores, el fuego dejará de tener presencia y se extinguirá. Según el componente de la reacción que se pretenda suprimir o disminuir a la hora de apagar el fuego o el incendio, el procedimiento o método de extinción será distinto. A continuación se explican los métodos de extinción del fuego más utilizados:

### **Eliminación del combustible:**

El fuego necesita para mantenerse activo de nuevo combustible que alimente las llamas del fuego en la reacción. Si el combustible es suprimido de las proximidades de la zona donde está el incendio, éste desaparece al no disponer del elemento que lo alimenta.

Esto se puede conseguir:

Cortando el flujo a la zona de fuego directamente de gases o líquidos, o también eliminando sólidos o recipientes que contengan líquidos o gases, de las proximidades de la zona de la reacción.

Refrigerando los combustibles presentes alrededor de la zona de fuego. Esto puede realizarse con un extintor cuyo componente principal sea el agua.

Este método es idóneo para la extinción de incendios de gases ya que al cortar el suministro de gas, que actúa como combustible, se apagará el fuego. Se deben conocer todas las válvulas de gases presentes en las instalaciones del edificio para poder localizarlas rápidamente y cerrar la más cercana a la fuga.

Este método también es utilizado en los incendios forestales, a través de cortafuegos o zonas sin vegetación que evitan que el fuego pueda propagarse de un sector a otro.

### **Sofocación o eliminación del oxígeno:**

La combustión se alimenta de grandes cantidades de oxígeno; precisa, por tanto, de la afluencia de oxígeno fresco a la zona de fuego.

Esto se puede conseguir:

- Eliminando cualquier contacto combustible-aire cubriendo el combustible con un material incombustible (manta ignífuga, arena, espuma, polvo, tapa de sartén, etc.)
- Evitando que el oxígeno fresco del aire pase a la zona de fuego cerrando puertas y ventanas.
- Otra forma de sofocación o eliminación del oxígeno es desplazando el aire que rodea el incendio. Esto es lo que hace el CO<sub>2</sub> ya que pesa más que el aire y lo sustituye al proyectarlo sobre la base de las llamas. Se consigue el mismo efecto pero con menor efectividad proyectando agua sobre el fuego, que al evaporarse disminuirá la concentración de oxígeno, que será más efectivo si es pulverizada.

### **Enfriamiento:**

Es el método más habitual en la lucha contra incendios. De la energía o calor desprendido en la combustión, parte se disipa en el ambiente y parte inflama nuevos materiales combustibles haciendo que el incendio se propague provocando la reacción en cadena. Por ello, es necesario eliminar esta energía en el menor tiempo posible, lo que puede hacerse arrojando sobre el fuego sustancias que por descomposición o cambio de estado absorban energía o enfríen los materiales. El agua, o su mezcla con aditivos, es prácticamente el único agente capaz de enfriar notablemente el fuego, sobre todo si se emplea pulverizada.

### **Inhibición:**

Las reacciones de combustión tienen lugar a nivel atómico por un mecanismo de radicales libres. Si los radicales libres formados son neutralizados por completo la reacción se detiene y el fuego se extingue. Se puede eliminar mediante la proyección sobre la base de las llamas alguna sustancia que separe físicamente esos radicales, como los polvos extintores que poseen los extintores portátiles, que son de obligatoria instalación en edificios según el

Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y el Código Técnico de la Edificación.

## Métodos de extinción



Figura 2: Métodos de extinción



## **2.- Normativa aplicable**

La normativa que se aplicará en este trabajo será toda la normativa relacionada con instalaciones de protección contra incendio y seguridad ante el fuego vigente del año 2018.

Por ello se aplicará:

- Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza BOPZ, nº 235, de 13/10/2010
- Código técnico de la Edificación.  
Documento Básico SUA. Seguridad de utilización.  
Real Decreto 314/2006.
- Código técnico de la Edificación.  
Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio.  
Real Decreto 314/2006.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.  
Real Decreto 2267/2004.
- Normas UNE:
  - UNE 23033-81: Señalización
  - UNE 23034-88: Señalización seguridad y vías de evacuación.
  - UNE 23110 y siguientes: Extintores portátiles.
  - UNE EN 3-7: Extintores portátiles de incendios.
  - UNE 25500-90: Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
  - UNE 23007-90/1 y siguientes: Sistemas de detección y alarma.
  - UNE 20432 Apartado 3: Cables no propagadores de incendios.
  - UNE 50265 apartados 1 y 2: Cables no propagadores de llama.
  - UNE 50267 apartados 1, 2 y 3: Cables no emisores de halógenos.
  - UNE 50268: Transluminancia de los humos.
  - UNE 20431: Cables resistentes al fuego.
  - UNE 23035/4: 2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente.
  - UNE EN 23007 Parte 14: Sistemas de detección y de alarmas. Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.

### 3.- Descripción del edificio

#### 3.1.- Situación

El Edificio Torres Quevedo se encuentra situado en el barrio Actur - Rey Fernando de Zaragoza.



Figura 3: Situación del Edificio Torres Quevedo

#### 3.2.- Emplazamiento

El edificio de estudio está ubicado entre las calle María de Luna y Mariano Esquilor Gómez.

Álvaro Sánchez Hernández  
ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA  
INCENDIOS DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD EN CASO DE  
INCENDIO



Figura 4: Emplazamiento del Edificio Torres Quevedo

### 3.3.- Estructura:

El Edificio Torres Quevedo se puede dividir en 5 módulos diferenciados. El módulo principal, el de mayor superficie, es al que se accede por la entrada principal de la fachada sur. En él se encuentran las aulas donde se imparten las clases de los distintos grados y másteres, así como la cafetería y secretaría. Conectados a este módulo de 3 plantas y un sótano, están conectados los dos módulos de la fachada trasera por dos pasillos transversales paralelos en la segunda planta. Los dos últimos módulos se encuentran en la zona central del edificio, conectados únicamente a los módulos norte. El edificio tiene un punto de simetría transversal de norte a sur. El edificio tiene cuatro plantas sobre rasante y una planta bajo rasante.

- Planta Tercera: se encuentran despachos, zonas de paso, sala de reuniones y baños.
- Planta Segunda: se encuentran despachos, aulas, taller, almacén, zona de paso, baño, limpieza, laboratorio, instalaciones, sala y Salón de Actos.
- Planta Primera: se encuentran instalaciones, despachos, zona de paso, laboratorios, biblioteca, aseos, limpieza, aula.
- Planta Baja: se encuentran laboratorios, almacenes, instalaciones, zona de paso, despachos, reprografía, archivo, aulas, cafetería, comedor, cocina, conserjería y sala de lectura.

Para este trabajo, nos referiremos al bloque que contiene el Hall principal con las aulas como Bloque Hall. A los bloques que contienen la sala de estudio y la zona de secretaría Bloque SO y Bloque SE respectivamente. A los 4 bloques de despachos y laboratorios les nombraremos Bloque 2, Bloque 3, Bloque 4 y Bloque 5, según muestra la siguiente imagen:



Figura 5: Nominación de los bloques del edificio

### 3.4.- Utilización

Según el actual plan de autoprotección del edificio, los usuarios del edificio quedan integrados por:

- Equipo de Dirección en horario de mañana.
- Secretaría (24 personas) en horario de mañana de lunes a viernes y dos personas el sábado de 11 a 13 horas.
- Personal con cargo a proyectos de investigación (150 personas en los tres edificios) en horario de mañana, tarde y noche.
- Personal de Departamento (145 personas) en horario de mañana de los que 22 personas trabajan en horario de tarde si hay prácticas.
- Administradora en horario de mañana.
- Reprografía en horario de mañana y tarde de 8.00 a 21.30 horas (3 en horario de mañana y 2 en horario de tarde).
- Cafetería de 8.00 a 21.30 horas.
- Personal docente e investigador en horario de mañana y tarde.
- Conserjería de 8.00 a 22.00 horas (4 de mañana, 3 de tarde de lunes a viernes y 1 el sábado de 8.00 a 14.00).
- Usuarios del centro de 8.00 a 22.00 horas.

### 3.5.- Entorno

Las fachadas del Edificio Torres Quevedo son accesibles ya que es un edificio independiente. Cercano al mismo, pero en edificios independientes se encuentra el Edificio Ada Byron y el Edificio Betancourt.

#### **4.- Análisis del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio**

En el Anexo I de este trabajo se aplicará el DB-SI del CTE al edificio Torres Quevedo. El objeto de este documento es el de establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones del DB-SI se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6, que son:

➤ **Exigencia básica SI 1 - Propagación interior**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Al igual que ocurría con la NBE-CPI, se permite duplicar la dimensión de los sectores si se instalan rociadores cuando estos no son obligatorios. Como se verá en el Anexo I de este trabajo, será necesario en el Edificio Torres Quevedo la instalación de estos rociadores para poder duplicar la superficie del sector sin tener que sectorizar el Hall Principal.

El CTE obliga a disponer de un sistema de cierre automático en las puertas de paso entre sectores de incendio. El sistema habitual de cierre con bisagras de muelle es actualmente insuficiente, ya que no existe ninguno con calidad suficiente. Es obligatorio usar sistemas de cierre según la norma UNE-EN 1154. Especifica un cierre con brazo con marcado CE. Según la sectorización que se ha realizado en este trabajo del edificio, las puertas que delimitan sectores de incendio no cuentan con este sistema de cierre automático.

Otro problema que podemos encontrar en el edificio relacionado con las puertas es que por la incomodidad de la apertura diaria de las puertas, los profesores y equipo de investigación cuyos despachos se encuentran situados en los 4 bloques traseros, prefieren mantenerlas abiertas. Para ello se han colocado una serie de dispositivos caseros de bloqueo, como una cuña de madera o un trozo de papel que impiden el cierre automático y de esta manera se mantiene la puerta cerrada. Esta acción inutiliza todo el sistema de seguridad en caso de incendio del edificio Torres Quevedo, ya que cuando se produzca el fuego las puertas permanecerán abiertas, permitiendo el paso de humo a temperaturas muy elevadas (800 °C) y de llamas que propagarán en incendio por todo el edificio.

El problema mayor se encuentra en la resistencia al fuego, atacada desde abajo, de los forjados. Éstos son forjados de chapa colaboraste contruidos mediante perfiles metálicos. Para la resistencia al fuego de elementos metálicos se utilizan pinturas intumescentes o recubrimientos de yeso y hormigón en algunos casos. Los forjados del edificio no disponen de ningún tipo de recubrimiento frente al fuego, por lo que en caso de incendio la estructura colapsaría pudiendo impedir la evacuación de ocupantes y causando accidentes mortales.

Los locales de riesgo especial también deberán estar compartimentados. En el edificio de estudio de este trabajo nos encontramos que todos los locales de riesgo especial se clasifican como riesgo bajo. Las puertas de acceso a éstos deberán tener la suficiente resistencia al fuego la mitad de los minutos de la resistencia al fuego que deben tener las paredes y techos que delimitan al sector de riesgo especial con el resto del edificio. Los cuartos de instalaciones se regirán por su propio reglamento.

También deberá ser continua en los pasos de instalaciones entre sectores de incendio. Dada la complejidad y la dificultad para acceder a estos pasos a través del falso techo y los forjados del edificio, en este trabajo se han mencionado en el ANEXO I los medios más utilizados para la sectorización del edificio en sectores teniendo en cuenta la continuidad de las instalaciones.



➤ **Exigencia básica SI 2 - Propagación exterior**

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

En esta sección se intenta limitar el riesgo de que el incendio pueda pasar de un sector a otro en un mismo edificio a través de la fachada por el exterior o propagarse hacia otros edificios cercanos. Se establecen las longitudes mínimas de separación entre elementos de sectores que no tienen una resistencia al fuego suficiente tanto en cubiertas como en fachadas enfrentadas.

El Edificio Torres Quevedo dispone de la longitud suficiente que determina en DB-SI para la correcta cumplimentación de esta sección.

➤ **Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes**

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

El incorrecto dimensionado de los medios de evacuación puede hacer inviable un proyecto, por lo que es necesario tenerlos en cuenta desde el principio. Los medios de evacuación del edificio se diseñaron en ausencia de una normativa que regulase su dimensionamiento. Por ello se hace necesaria la comprobación de todos los medios de evacuación del edificio y su adecuación a la normativa. Como se ve en el ANEXO I, las escaleras del Hall Principal no están correctamente dimensionadas para la ocupación teórica que puede haber en las plantas 1 y 2 de aulas y aseos. Para cumplir con la normativa se deberá limitar el aforo de las aulas a 43 personas por aula. La ocupación es la definida por la tabla o por la reglamentación de obligado cumplimiento (2.1 del DB-SI). No es válida una limitación artificial del aforo como justificación de unas escaleras mal dimensionadas, ya que no es creíble que se pueda llevar un control del aforo a la hora de redactar un proyecto.

La longitud de los recorridos de evacuación se podrá aumentar un 25% cuando se disponga una instalación de rociadores automáticos. La instalación de este sistema en el edificio de estudio de este trabajo conseguirá que los recorridos de evacuación del edificio cumplan la normativa, ya que en las plantas segunda y tercera de los bloques 4 y 5 del edificio los recorridos de evacuación superan los 50 metros máximos que indica la normativa.

A la hora de dimensionar las escaleras no protegidas para evacuación ascendente, se establece una penalización por la altura de éstas para tener en cuenta que los ocupantes se cansan al subir.

Cuando hay más de una salida de planta, para el dimensionamiento de las escaleras debe suponerse bloqueada una de las salidas de planta. Si la escalera es abierta, como es el caso de las escaleras del Hall Principal del Edificio Torres Quevedo, se deberá suponer, bajo la hipótesis más desfavorable, una de las escaleras totalmente bloqueada. Si la escalera es compartimentada o protegida, se considerará bloqueado sólo el acceso a la escalera.

➤ **Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios**

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

La instalación de rociadores automáticos se ve favorecida en que los sectores de incendio pueden tener una mayor dimensión, los recorridos de evacuación pueden ser más largos y admitir una menor densidad de carga de fuego.

En este Documento Básico no se establecen todas las dotaciones de las instalaciones ni la distancia de separación de éstas o los radios de acción de cada una. El documento se limita a especificar qué instalaciones serán obligatorias en los edificios dependiendo de su uso, la superficie construida y la altura de evacuación en algunos casos.

➤ **Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos**

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Las condiciones de este apartado son exigibles en edificios que se construyan en nuevas urbanizaciones, pero no en zonas ya consolidadas. En este apartado sólo se comprobará que se cumplen las distancias y requisitos exigidos para edificios de nueva construcción.

➤ **Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura**

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

El Código Técnico nos indica 6 posibles maneras de estudiar la resistencia al fuego de la estructura del edificio:

**1.- Métodos simplificados de los anexos B a F del DB-SI**

Mediante estos métodos simplificados se pueden calcular los valores aproximados de tiempo equivalente de exposición al fuego, la resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado, la resistencia al fuego de los elementos de acero, la resistencia al fuego de las estructuras de madera y la resistencia al fuego de los elementos de fábrica.

**2.- Curvas paramétricas del fuego**

Puede resultar ventajoso, utilizar las curvas paramétricas en casos donde la densidad de los materiales combustibles es baja y donde el uso de curvas nominales de fuego resulta demasiado conservador. Cuando se trabaja con curvas paramétricas aparece el concepto de “tiempo equivalente” el cual sirve para comparar la severidad del fuego, en términos consistentes, y también para relacionar los tiempos de resistencia de los elementos estructurales en un fuego real con su resistencia en un fuego estándar.

Este concepto es útil en la aplicación a modelos de cálculo que se basen en la curva estándar de fuego, pero la importancia de utilizar las curvas paramétricas y la temperatura de cálculo resultante de ellas representa una prueba absoluta de resistencia al fuego, mediante la comparación de la temperatura máxima alcanzada por la estructura, con su temperatura crítica, en vez de un asesoramiento de su comportamiento bajo una curva estándar tiempo-temperatura, basada en el ensayo al horno.

**3.- Dinámica de fluidos**

Se nombra la UNE-EN 1991-1-2: 2004, que hace referencia al Eurocódigo 1 parte 2-2.

**4.- Normas UNE**

En las normas UNE-EN 1992-1-2:1996, UNE-EN 1993-1-2:1996, UNE-EN 1994-1-2:1996, UNE-EN 1995-1-2:1996, se incluyen modelos de resistencia para los materiales.

### **5.- Ensayos**

Cumpliendo el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo. Este decreto, aunque aparezca en el CTE, está ya derogado por el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

### **6.- Estudio de fuegos localizados.**

Mediante el apartado de fuegos localizados del Eurocódigo 1, parte 2-2: Acciones en estructuras expuestas al fuego. Este método permite suponer que no hay interacción entre el problema térmico y mecánico. La norma ofrece una fórmula de combinación de acciones para conocer los esfuerzos en situación de incendio y la resistencia mecánica de los perfiles sometidos a temperaturas elevadas, y otra fórmula para conocer el calentamiento del perfil a lo largo del tiempo sometido a una curva normalizada de fuego. Este estudio sólo tiene en cuenta los elementos afectados que se encuentren dentro de las distancias de cálculo de este método.

Para la aplicación de este Documento Básico se seguirá el orden de las secciones y se estudiará la adecuación al edificio de todas ellas. Los resultados obtenidos tras su aplicación se detallan en el apartado "Resultados" de este trabajo.



## **5.- Análisis del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios**

El Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, RIPCI, es el documento más reciente. Se publicó el 12 de junio de 2017 derogando al antiguo Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprobaba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Su entrada en vigor, a los 6 meses de su publicación, fue el 12 de diciembre de 2017, hace menos de un año de la fecha de publicación de este TFG.

El Edificio Torres Quevedo se proyectó y construyó sin un reglamento de instalaciones de protección contra incendios vigente.

### **5.1.- Novedades en el nuevo RIPCI**

En artículos técnicos de la Asociación Española de Sociedades de Protección Contra Incendios, podemos encontrar estudios detallados de este nuevo reglamento y de todas sus novedades. En este trabajo destacaremos los cambios más significativos que puedan afectar al edificio de estudio, así como.

El nuevo RIPCI se divide en dos partes. La primera parte corresponde al reglamento propio de Instalaciones de protección contra incendios y la segunda corresponde a tres anexos que contienen las disposiciones técnicas. El primer anexo establece las exigencias relativas al diseño e instalación de los equipos y sistemas de protección contra incendios, el segundo el mantenimiento mínimo de los mismos y el tercero los medios humanos mínimos que han de contar las empresas instaladoras y mantenedoras.

#### **Parte primera**

Las novedades de la primera parte del nuevo RIPCI que aparecen con respecto al anterior RIPCI son las siguientes:

- Se cita expresamente a las empresas instaladoras y mantenedoras en el objeto y ámbito de actuación del reglamento.
- Se adapta al reglamento de productos de la construcción y la exigencia del mercado CE para aquellos productos que disponen de norma armonizada.
- Se exige la contratación de personal adecuado a su nivel de actividad.
- Se debe disponer de un certificado de calidad del sistema de gestión.
- Se establece que los proyectos han de cumplir con los requisitos de la norma UNE 157001.
- Se contemplan las inspecciones reglamentarias a las que se han de someter las instalaciones.

Cumpliendo este nuevo reglamento, la propiedad tiene la obligación de realizar revisiones trimestrales de los aparatos, equipos y sistemas. Lo deberá hacer constar en acta siguiendo la norma UNE 23580 de seguridad contra incendios sobre actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios e inspecciones técnicas para mantenimiento. Este requisito lo puede encargar a una empresa de mantenimiento o lo puede realizar la propiedad. Dichas actas deben ir firmadas por la propiedad y por el mantenedor.

#### **ANEXO I**

La segunda parte comienza con el Anexo I, “Características e instalación de los equipos y sistemas de protección contra incendios”, cuyas principales novedades son la incorporación

de nuevos sistemas: Sistemas fijos de extinción por aerosoles condensados, sistemas para control de humo y calor, mantas ignífugas, alumbrado de emergencia y señalización luminiscente. Además, se establecen condiciones de diseño e instalación de hidrantes y BIEs, se contemplan los extintores móviles y especialmente importante es que se actualiza el listado de normas UNE.

El Anexo I se divide en dos secciones y un apéndice.

La sección primera denominada “Protección activa contra incendios” recoge 15 sistemas de protección contra el fuego. En este trabajo nombraremos sólo aquellos cuya instalación es obligatoria de acuerdo al CTE:

### **1. Sistemas de detección y de alarma de incendios.**

Sobre los pulsadores manuales de alarma, la nueva norma une 23007-14 establece una altura entre 0,8 m y 1,6 m contradiciéndose con el CTE DB-SUA 9 y su Anexo, el cual especifica que los pulsadores de alarma se consideran mecanismos accesibles, sin indicar si deben ser de mando o señal. Sin embargo, el CTE especifica que se situarán a una altura comprendida entre 0,8 m y 1,2 m si se considera un mecanismo de mando, o entre 0,4 m y 1,2 m si se considera un mecanismo de señal. En ambos casos no debería colocarse a más de 1,2 m de altura. En el Edificio Torres Quevedo podemos encontrar pulsadores de alarma que superan esa altura máxima.

### **2. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.**

No se han producido cambios destacables.

Cuando el Edificio Torres Quevedo fue construido, no existía una normativa contra incendios que determinase el sistema de abastecimiento de agua. Es importante entonces la adecuación de estas instalaciones a la normativa vigente.

### **3. Sistemas de hidrantes contra incendios.**

Contiene la actualización del listado de normas. Como novedad, se establecen las disposiciones de instalación y características hidráulicas.

### **4. Extintores de incendio.**

Se tienen en cuenta en este nuevo Reglamento los extintores móviles. La instalación de los nuevos extintores deberá ser sobre paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo, requisito que no se cumple en la mayoría de edificios como ocurre en el edificio de estudio de este TFG.

### **5. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE).**

En lo relativo a su instalación establece una distancia entre BIEs de 50 metros, si bien permite usar mangueras de 30 metros para las BIEs de manguera semirrígida. También especifica que las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización. Se establecen también las condiciones hidráulicas a cumplir.

### **7. Sistemas fijos de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada.**

Estos sistemas tienen como finalidad principal la protección de vidas. La tecnología de estos sistemas evoluciona tan rápido que requiere frecuentes revisiones de los criterios de diseño, instalación, puesta en marcha y mantenimiento contenidos en esta Norma. Sin embargo, en la mayoría de edificios que cuentan con esta instalación en la actualidad no sucede, creando una falta de eficacia en los sistemas actualmente instalados.

ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El Edificio Torres Quevedo no cuenta con una instalación propia de rociadores, aunque como se explica en los anexos sería conveniente la disposición de esta instalación con el fin de cumplir con la normativa.

Sobre los detectores de incendio, con la nueva norma UNE 23007-14 que aparece en el nuevo RIPCI del año 2017 se modifica la distancia máxima entre detectores,  $1,4 * D_{máx}$ , y de la definición de Superficie Vigilada por detector ( $S_v$ ). Ahora se exigen distancias menores entre detectores. Para el caso de techos con pendientes superiores a  $20^\circ$ , se ha reducido hasta un 23% estas distancias. La superficie vigilada por detector se reduce un 37%. Se define una nueva matriz de distribución, quedando de la siguiente forma:

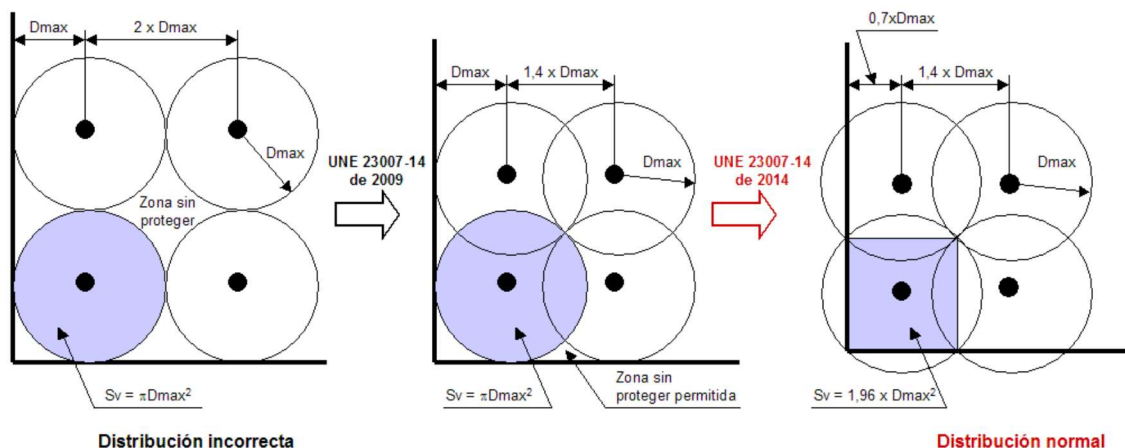


Figura 6: Modificación de la distancia máxima entre detectores

El Edificio Torres Quevedo cuenta con detectores de humo tanto en la parte exterior del falso techo como en el interior del mismo, tal como indica la norma.

### 13. Sistemas para control de humo y calor.

Es una novedad con respecto al RIPCI que deroga, ya que el texto trae a colación este nuevo sistema de protección activa, se contemplan asimismo todas las características del mismo así como las normas de aplicación.

En el edificio de estudio, dado que el Hall Principal tiene estructura de atrio, se utilizará un sistema de ventilación para evacuación de humos y calor basados en estrategias de flotabilidad. El RIPCI nos indica que estarán compuestos por un conjunto de aberturas (aireadores naturales) o equipos mecánicos de extracción (aireadores mecánicos) para la evacuación de los humos y gases calientes de la combustión de un incendio, por aberturas de admisión de aire limpio o ventiladores mecánicos de aportación de aire limpio.

### 15. Alumbrado de emergencia.

Se contempla como nuevo sistema, y además debe cumplir con todo lo establecido en el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Además, en la sección segunda, se contempla un nuevo sistema, el de señalización fotoluminiscente. En el reglamento, para cada uno de los sistemas anteriores se hace alusión a señalización requerida. Se establecen los mismos requisitos que exige el Código Técnico de la Edificación.

Finalmente esta anexo se completa con un apéndice que recopila toda la relación de normas UNE que se citan en el documento. Podemos comprobar estudiando las normas UNE de este Reglamento que se han duplicado con respecto a la versión anterior, todas aquellas Normas UNE que no sean visualizables quedarán fuera de estudio en este trabajo..

## ANEXO II

El anexo II contempla el mantenimiento mínimo a realizar a las instalaciones. Se destaca la inclusión de la serie de normas UNE 23580 como guías para la realización de las actas de mantenimiento. Se han tenido en cuenta normas UNE para las tareas de mantenimiento, como por ejemplo la UNE 23007-14, la UNE 23120, la UNE EN 671-3 y la UNE EN 12845. Es importante destacar que el Ministerio ha fijado una vida útil máxima para algunos dispositivos como los detectores, las mangueras de las BIEs y las señales fotoluminiscentes.

## ANEXO III

En el Anexo III, como novedad, se establecen los medios humanos mínimos de las empresas instaladoras y mantenedoras y a la cualificación de los mismos, tanto para el técnico competente como para el operario cualificado. Este último debe estar cualificado para cada uno de los sistemas que vaya a instalar o mantener.

### 5.2.- Ámbito de aplicación

Sobre el ámbito de aplicación de este Reglamento a las instalaciones de protección contra incendios ya existentes en el edificio es de aplicación lo siguiente:

*“A los equipos o sistemas ya instalados o con fecha de solicitud de licencia de obra, con anterioridad a la entrada en vigor del presente Reglamento, únicamente les será de aplicación aquellas disposiciones relativas a su mantenimiento y a su inspección. Las actividades de mantenimiento no previstas en el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, deberán comenzar a realizarse en un plazo máximo de un año, a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento”.*

Según esta disposición, a los equipos de protección contra incendios que ya están instalados en el edificio, sólo les será de obligado cumplimiento las disposiciones relacionadas con su mantenimiento e inspección.

### 5.3.- Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento que aparecen como novedad en este nuevo Reglamento deben empezar a realizarse antes del 12 de Diciembre del 2018. Las revisiones de mantenimiento a la que deben realizarse sobre los equipos de protección contra incendios se establecen en el Anexo II del RIPCI. En este anexo se determina el tiempo máximo que puede transcurrir entre 2 mantenimientos consecutivos. Estas operaciones de mantenimiento serán llevadas a cabo por personal del fabricante o de la empresa mantenedora, si cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 16 del RIPCI, sobre habilitación de empresas mantenedoras o por el titular de la instalación.

Para el seguimiento de los programas de mantenimiento se deberán elaborar unas actas que serán conformes con la serie de normas UNE 23580 y que contendrán como mínimo la información siguiente citada del RIPCI:

a) Información general.

1.º Nombre y domicilio de la propiedad de la instalación.

2.º Nombre y cargo del representante de la propiedad responsable de la instalación.

3.º Nombre y cargo del representante de la propiedad responsable ante las operaciones de mantenimiento que se van a llevar a cabo.

4.º Domicilio de localización de la instalación y fecha de instalación.

5.º Empresa responsable de la última inspección y fecha de la misma.

6.º Empresa responsable del último mantenimiento y fecha del mismo.

7.º Nombre, n.º de identificación y domicilio de la empresa mantenedora. Declaración de que se está habilitada para todos y cada uno de los productos y sistemas sobre los que va a efectuar el mantenimiento.

8.º Nombre de la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones de mantenimiento. Declaración de que dicha/s persona/s se encuentra/n cualificada/s para realizar los mantenimientos.

9.º Tipos de productos y sistemas que van a ser objeto de mantenimiento.

b) Para cada producto o sistema sobre el que se realice mantenimiento, además, las actas deberán contener la siguiente información:

1.º Tipo de producto o sistema, marca y modelo.

2.º Identificación unívoca del producto o sistema (ej.: mediante identificación de número de serie, ubicación...).

3.º Operaciones de mantenimiento realizadas y resultado. En caso de presentarse incidencias, acciones propuestas.

Dichas actas deben ir firmadas por la empresa mantenedora y el representante de la propiedad de la instalación.

Por todo esto, el mantenimiento de las instalaciones del Edificio Torres Quevedo será el indicado en los apartados siguientes.

#### **Sistemas de detección y alarma de incendios:**

Cada tres meses: Comprobación del funcionamiento, sustitución de elementos defectuosos, verificar si se han realizado cambios o modificaciones en cualquiera de las componentes del sistema desde la última revisión realizada y proceder a su documentación, prueba de conmutación del sistema en fallo de red, comprobación de la señalización de los pulsadores de alarma.

Cada seis meses: Verificación de la ubicación y el estado de los pulsadores.

Cada año: Verificación del espacio libre, debajo del detector puntual y en todas las direcciones, como mínimo 500 mm. Verificación del estado de los detectores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior). Prueba individual de funcionamiento de todos los detectores automáticos, de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 10 años. Prueba de funcionamiento de todos los pulsadores.

#### **Extintores de incendio:**

Cada tres meses: Tareas de verificación y comprobación de la señalización de los extintores.

Cada año: Realizar las operaciones de mantenimiento según lo establecido en el «Programa de Mantenimiento Anual» de la norma UNE 23120.

Cada cinco años: Realizar una prueba de nivel C (timbrado), de acuerdo a lo establecido en el anexo III, del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre.

#### **Bocas de Incendio Equipadas:**

Cada tres meses: Comprobación de la señalización de las BIEs.

Cada año: Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento anuales según lo establecido la UNE-EN 671-3. La vida útil de las mangueras contra incendios será la que establezca el fabricante de las mismas, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 20 años.

Cada cinco años: Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento quinquenales sobre la manguera según lo establecido la UNE-EN 671-3.

#### **Hidrantes:**

Cada tres meses: Comprobación de la accesibilidad y señalización de los hidrantes. Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.

Cada seis meses: Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.

Cada año: Verificar la estanquidad de los tapones.

Cada cinco años: Cambio de las juntas de los racores.

#### **Sistema de abastecimiento de agua contra incendios:**

Cada tres meses: Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc. Comprobación del funcionamiento automático y manual de la instalación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador. Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas.

Cada seis meses: Accionamiento y engrase de las válvulas. Verificación y ajuste de los prensaestopas. Verificación de la velocidad de los motores con diferentes cargas. Comprobación de la alimentación eléctrica, líneas y protecciones.

Cada año: Comprobación de la reserva de agua. Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en la alimentación de agua. Comprobación del estado de carga de baterías y electrolito.

#### **5.4.- Inspección**

Las inspecciones, según el nuevo RIPCI, deberán solicitarse al menos cada 10 años a un organismo de control acreditado conforme a los procedimientos establecidos en el *Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre*.

De estas inspecciones se elaborará un acta que estará firmada por un técnico competente titulado del organismo de control que ha realizado la inspección y por el titular de la instalación. También obliga el RIPCI a que ambos mantengan una copia de dicho acta que estará a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

#### **5.5.- Comprobación de las instalaciones**

Aunque estas disposiciones sólo son aplicables a nuevas instalaciones, se hace necesario, dada la antigüedad del edificio, en aras de la seguridad de los ocupantes, el estudio

de la adecuación de estas instalaciones a este nuevo RIPCI. De esta forma, las instalaciones del edificio de estudio de este trabajo que debemos estudiar son las siguientes:

**Hidrantes:**

La distancia de recorrido real, medida horizontalmente, a cualquier hidrante, será inferior a 100 m en zonas urbanas y 40 m en el resto.

Los hidrantes contra incendios deberán estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados, conforme a lo indicado en el anexo I, sección 2.ª, del presente Reglamento.

**Extintores:**

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

**BIEs:**

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo.

Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.

Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.

Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera de las BIE con manguera plana será de 20 m y con manguera semirrígida será de 30 m.

Todas las exigencias de instalación del nuevo Reglamento no suponen una mejora de la seguridad frente al fuego lo suficientemente grande como para estudiar la adecuación del edificio al Reglamento. Es por esto que no se estudiará en el presupuesto el coste de adecuar las instalaciones de protección frente al fuego del Edificio Torres Quevedo al Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendio.

## **6.- Análisis de la Ordenanza de Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza**

El 12 de julio de 1979, un fuerte incendio se originó a las 8 de la mañana en la freiduría del Hotel Corona de Aragón situado en el centro de la ciudad de Zaragoza. Muchas, de las personas hospedadas en el hotel se arrojaron al vacío, presas del pánico, desde los balcones del edificio. Sin embargo, fue el humo producido por los materiales en combustión la causa



principal de la muerte de la mayoría de las 76 personas que perecieron. Aquel día se alojaba en el hotel Carmen Polo de Franco.

A raíz de este siniestro, las medidas contra incendios en los locales públicos de Zaragoza se incrementaron, lo que ha convertido a esta ciudad en una de las más exigentes en la legislación de esta materia.

La Ordenanza que permanece vigente actualmente es la Ordenanza Municipal de Protección Contra Incendios de Zaragoza, OMPCIZ, publicada en BOPZ (Boletín Oficial de la Provincia de Zaragoza) nº 4, el 07/01/2011.

Esta ordenanza se divide en dos partes. La primera la constituyen dos capítulos de disposiciones generales y sancionadoras. La segunda parte se compone de 5 anexos que establecen las condiciones de protección mínimas de cada edificio dependiendo de su uso. La OMPCIZ se divide en los siguientes capítulos y anexos:

- CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.
- CAPÍTULO II. RÉGIMEN SANCIONADOR.
- Anexo I: Disposiciones comunes.
- Anexo II: Uso industrial.
- Anexo III: Edificios de gran altura.
- Anexo IV: Plan de Autoprotección.
- Anexo V: Puesta en funcionamiento de circos, carpas, recintos feriales y similares.

### 6.1.- Capítulo I

Del primer capítulo de esta Ordenanza, la disposición que interesa en este trabajo de estudio es la siguiente:

*“Artículo 3. Ámbito de aplicación.*

*1. Esta Ordenanza es aplicable a todas las urbanizaciones, proyectos y obras de nueva construcción, a todas las actividades de nueva implantación y a la reforma, ampliación y cambio de uso de edificios y actividades existentes.*

*2. Respecto a los edificios, establecimientos y actividades ya existentes, se estará a lo establecido en la Disposición Transitoria Primera y Segunda, no autorizándose obras de ampliación o reforma que supongan en cualquier aspecto incremento de riesgo o peligrosidad en sí mismo o para su entorno, permitiéndose únicamente obras o cambios de uso que mejoren las condiciones de seguridad.”*

Por ello, salvo que se exprese lo contrario, las disposiciones de esta Ordenanza no serán de obligado cumplimiento en el edificio de estudio de este trabajo a no ser que se realicen reformas o ampliaciones en o dentro del edificio.

Aunque muchos edificios dentro de Zaragoza no cumplen esta Ordenanza por no ser de obligado cumplimiento para los edificios ya existentes, los técnicos del servicio de Inspección de Bomberos de Zaragoza realizan actuaciones para supervisar el cumplimiento de la normativa.

A efectos legales se considera que estas edificaciones están correctamente protegidas, ya que además la normativa sólo obliga a instalar los sistemas que puede acoger el inmueble.

El Edificio Salamero, por ejemplo, está situado en la Plaza Salamero. Constituye un buen ejemplo de adaptación a la normativa antiincendios en edificios antiguos construidos antes de la publicación de la normativa contra incendios descrita en este trabajo. Cuenta con 17 plantas



y 55 metros de altura y fue construido en 1979, 4 años antes de la construcción del Edificio Torres Quevedo. Tras su construcción sólo contaba con extintores de incendio según el arquitecto Ignacio Gracia.

En el año 1997, los residentes, urgidos por el Ayuntamiento de Zaragoza, decidieron realizar obras para dotar al edificio de elementos de seguridad contra el fuego, al igual que se ha realizado en numerosos edificios con cierta antigüedad en Zaragoza. La reforma, que costó 13 millones de pesetas, introdujo cambios que mejoraron notablemente la autoprotección frente al humo y las llamas.

Se instaló una columna seca, se colocaron puertas cortafuego en su única escalera con el fin de protegerla contra el fuego en caso de evacuación de ocupantes, se señalaron las salidas de emergencia y se instalaron pulsadores para dar la alarma en todo el edificio junto a la instalación del sistema de alarma. También se instalaron detectores de humo y bocas de incendio equipadas. La columna seca, que permite a los bomberos inyectar agua de sus cisternas, es una exigencia de la ordenanza municipal, más estricta que la normativa nacional de protección contra incendios.

## 6.2.- Anexo I

En el Anexo I de esta Ordenanza cabe destacar las siguientes disposiciones:

Disposición 2.2.4: Todas las cocinas de uso industrial cuya potencia sea inferior a 20kW y superficie igual o mayor a 6 m<sup>2</sup> deberán constituir un sector de riesgo especial bajo o estar protegidas con un sistema automático de extinción. Por ello siempre que la potencia de la cocina del comedor del Edificio Torres Quevedo sea inferior a 20 kW deberá estar debidamente sectorizada tal como indica el DB-SI, tal como se indica en el apartado 5.1.2: Locales y zonas de riesgo especial.

Disposición 4.3: En esta disposición se exige que en zonas de actividades múltiples como es el salón de actos del Edificio Torres Quevedo, al tener más de 100 asientos, éstos deben ser fijos.

Disposición 5.6.1: Se establecen las características que debe contemplar la instalación de hidrantes con independencia del CTE y del RIPCI. Estas condiciones son las siguientes:

- Los hidrantes se situarán bajo rasante del pavimento con arqueta accesible. Sus tipos deberán ajustarse a los modelos normalizados por el Ayuntamiento de Zaragoza.
- Aquellos edificios que por su uso precisen de un hidrante, éste distará menos de 100 metros del acceso principal al edificio.

Dado que los anexos II y III de la OMPCIZ se refieren a uso industrial y a edificios de gran altura no se estudiarán en este TFG.

## 6.3.- Anexo IV. plan de autoprotección

En edificios o establecimientos de uso docente en cualquier caso es obligatoria la presentación de un Plan de Autoprotección en todos los supuestos contemplados en el Anexo I del Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia, modificado por modificación el Real Decreto 1468/2008, de 5 de septiembre.

Álvaro Sánchez Hernández  
ESTUDIO DE LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA  
INCENDIOS DEL EDIFICIO TORRES QUEVEDO A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD EN CASO DE  
INCENDIO

El Edificio Torres Quevedo cuenta con un Plan de Autoprotección que ha sido firmado por un técnico competente.

Este anexo nos dice que el Plan de Autoprotección deberá ser redactado y firmado por técnico competente e ir suscrito igualmente por el titular de la actividad. Para la tramitación de la licencia municipal se presentarán tres ejemplares y será preceptivo el informe del Cuerpo de Bomberos. Otro ejemplar de dicho Plan estará situado en el acceso al edificio o establecimiento, aparcamiento o industria, disponible para su consulta. El Plan de Autoprotección se mantendrá permanentemente actualizado y se dará conocimiento al Cuerpo de Bomberos de las modificaciones que se introduzcan.

Para asegurar la eficacia del Plan se realizarán con carácter periódico simulacros de emergencia, con evacuación total o parcial, según los casos, y con la periodicidad indicada en la Norma Básica de Autoprotección. (1 vez al año)

Los simulacros que se realicen a iniciativa del titular se comunicarán al Cuerpo de Bomberos con al menos 10 días de antelación, para supervisión e informe, si se estima necesario.

Como parte del Plan de Autoprotección se implantará de forma visible en todos los usos a que se refiere el punto primero de este Anexo y zonas de riesgo especial así definidas en el Código Técnico de la Edificación, las limitaciones o prohibiciones de acceso, la prohibición de fumar o hacer trabajos en caliente (salvo autorización expresa) y cuantas disposiciones sean de obligado cumplimiento con el fin de evitar incendios, explosiones, fugas, derrames y otros siniestros posibles.

Esta Ordenanza es más restrictiva que el RIPCI, obligando a instalar detectores de incendio en todos los falsos techos del edificio. Actualmente ya existe una instalación de detección de incendio tanto en los falsos techos de las zonas reformadas como en la parte exterior de éstos. Este sistema no está instalado en todo el edificio ya que en las zonas que no se han reformado no es de obligado cumplimiento esta Ordenanza.

## **7.- Resultados**

El Edificio Torres Quevedo presenta varias deficiencias en las instalaciones de protección contra incendios. Se explican a continuación todos los medios e instalaciones de protección contra el fuego del edificio que no se adecúan a la normativa.

### **7.1.- Compartimentación en sectores de incendio**

Apartado 1 de la Sección 1 del DB-SI. En este apartado, se exige que las puertas, paredes y techos de los sectores de incendio integrados en el edificio tengan, por lo menos, la resistencia al fuego que indica la Tabla 1.2 de la Sección 1. Aunque las paredes del edificio que separan sectores de incendios cumplen con esta exigencia, las puertas de paso entre sectores no cumplen los requisitos de estanqueidad ni cierre automático. La resistencia al fuego de estas puertas deberá ser EI-30 C5 para las 15 puertas de acceso a los bloques 2, 3, 4 y 5 y EI-45 C5 para las 6 puertas de acceso al salón de actos para adecuarse a las exigencias del DB-SI.

En este mismo apartado, según la tabla 1.1, la superficie construida de los sectores de incendio de todo edificio de uso docente con más de una planta, como es el caso del Edificio Torres Quevedo, no deberá ser mayor de 4000 m<sup>2</sup>. La suma de la superficie construida de todas las plantas del Hall Principal es de 5 480,5 m<sup>2</sup>. Al ser un atrio se hace prácticamente imposible sectorizarlo, por lo que será necesario proteger con una instalación automática de extinción mediante rociadores de agua.

### **7.2.- Compatibilidad de los elementos de evacuación**

Apartado 1 de la Sección 3 del DB-SI. El primer punto de esta sección indica que los establecimientos de pública concurrencia integrados en un edificio cuyo uso principal sea distinto, como es el caso del salón de actos del Edificio Torres Quevedo, deberá disponer de salidas de uso habitual y recorridos hasta un espacio exterior seguro situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento. Las salidas y los recorridos hasta un espacio exterior seguro del salón de actos no son independientes del resto del edificio incumpliendo este apartado del DB-SI.

### **7.3.- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación**

Apartado 3 de la Sección 3 del DB-SI. Se establece en este apartado que la longitud máxima de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no debe exceder de 50 metros. Los la longitud de los recorridos de evacuación de las plantas segunda y tercera de los bloques 4 y 5 exceden estos 50 metros, pudiendo ser ampliados hasta 62,5 si se protegen los sectores de dichos bloques con un sistema automático de extinción.

### **7.4.- Dimensionado de los medios de evacuación**

Apartado 4 de la Sección 3 del DB-SI. El edificio dispone de 2 puertas principales de entrada en la fachada Sur del mismo. En cada uno de los extremos de este bloque se encuentra una salida de emergencia, por lo que en el bloque Hall de entrada se encuentran 4 salidas del edificio. A ambos lados de la cafetería se encuentra un pasillo que comunica con la planta sótano y con la rampa exterior de acceso a los laboratorios. Este espacio exterior no se puede considerar seguro para la evacuación de ocupantes ya que sus salidas a la vía pública se encuentran bloqueadas por una valla metálica. Se disponen entonces de 4 salidas del edificio en el bloque del Hall principal del edificio. La ocupación suma de todas estas zonas es de 1866

ocupantes a desalojar entre 4 puertas, por lo que 467 personas atravesarán cada puerta. Esto hace que la anchura de las puertas de evacuación sea de 2,33 m y las salidas de emergencia actuales no estarían correctamente dimensionadas.

La ocupación del bloque del Hall principal en las plantas primera y segunda es de 80 personas en los despachos y 1694 personas en las aulas. El total de personas a evacuar desde esas 2 plantas es 1774. Las dos escaleras situadas en los despachos de secretaría y la sala de estudio tienen una capacidad de evacuación de 160 personas cada una. Las cuatro escaleras del Hall principal que unen la planta baja con la primera y la segunda tienen una capacidad de evacuación de 344 personas cada una. Las 6 escaleras tienen una capacidad de evacuación total de 1696, menor a las 1774 personas que habría que desalojar.

Además, al ser escaleras no protegidas, el CTE nos obliga a suponer inutilizada por completo una de esas escaleras bajo la hipótesis más desfavorable, que es suponer una de las 4 escaleras principales inutilizada. Bajo esta hipótesis la capacidad de evacuación de las 5 escaleras sería de 1352 personas. Si además añadimos las personas que puedan estar ocupando el salón de actos habría que desalojar a 2224 personas en una zona del edificio que sólo tiene capacidad para desalojar a 1352 personas en un tiempo razonable según el DB-SI.

Para cumplir con esta exigencia bastará con limitar la ocupación de cada aula de las plantas primera y segunda del Hall Principal a 43 personas, mediante la colocación de los correspondientes carteles a la entrada de cada aula.

#### 7.5.- Control del humo de incendio

Apartado 8 de la Sección 3 del DB-SI. Dado que el Hall principal del Edificio Torres Quevedo puede considerarse como un atrio y su ocupación excede de 500 personas, este nuevo Documento Básico obliga a la instalación de un sistema de control de humo de incendio a diferencia de la NBE-CPI-81 Y NBE-CPI-82 que no contemplaban esta instalación.

## **8.- Conclusiones**

El Edificio Torres Quevedo es un edificio que fue construido en 1983. Cuando se proyectó, la normativa contra incendios española era en algunos aspectos bastante lábil, siendo mucho menos estricta que la normativa vigente.

Dado que la normativa contra incendios se ha desarrollado y mejorado a lo largo de los años gracias al estudio de los incendios ocurridos en los edificios por los fallos que estos presentaban y sus deficientes instalaciones de protección contra incendios, se hace necesario, dado que el edificio tiene una gran afluencia, el estudio del estado de sus instalaciones de protección contra incendios y su adecuación a la mejorada y más segura normativa vigente.

En este trabajo se ha estudiado la situación y estado de las instalaciones de protección contra incendios del Edificio Torres Quevedo y su adecuación a la normativa vigente. Aunque el Código Técnico sólo se aplicará a todas las obras de edificación de nueva construcción, exceptuando a aquellas construcciones de sencillez técnica y de escasa entidad constructiva y a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, en este trabajo se ha estudiado la aplicación del Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio como si de una obra de nueva edificación se tratase. El objetivo de esta aplicación ha sido el de comparar las exigencias en instalación contra incendios que debería cumplir una obra nueva de mismas características que el Edificio Torres Quevedo con las instalaciones actuales de protección contra incendios.

Tras este estudio, se ha podido comprobar que aunque en gran parte del edificio no se cumpliría el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, el Edificio Torres Quevedo no presenta grandes deficiencias en cuanto a sus instalaciones de protección contra incendios. Las obras que se realicen dentro del edificio y deban cumplir el CTE deberán acompañarse de un proyecto que justifique el cumplimiento del DB-SI del Código Técnico de la Edificación. Ya que actualmente este Documento Básico no se cumple en gran parte del edificio, será necesaria una adecuación de las partes del edificio a reformar a este Documento Básico.

Las mayores deficiencias del edificio son la mala compartimentación en sectores de incendio del mismo y la baja resistencia al fuego de la estructura metálica. El mantenimiento de las instalaciones es adecuado. El Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios obliga a que el mantenimiento de estas instalaciones sea realizado por empresas mantenedoras, debidamente habilitadas. Las puertas de paso entre sectores de incendio, según la sectorización propuesta en este trabajo, no aportan suficiente resistencia al fuego. Al permanecer abiertas y no disponer de sistema de cierre automático dejan inutilizado el sistema de compartimentación en sectores de incendio.

Para la completa adecuación de las instalaciones del edificio a las instalaciones de protección contra incendios que exige el Código Técnico para edificios de nueva construcción se deberá instalar un sistema de control de humos en el Hall Principal y un sistema automático de extinción en el Hall Principal y en los Boques 4 y 5 del edificio.