

ALMACENAMIENTO DE MERCANCÍAS DE TIPO 1, 2, 3, 4 O DE PLÁSTICO

Índice

	Página
1.0 ALCANCE	6
1.1 Cambios.....	6
1.2 Información sustituida	7
1.3 Cómo utilizar esta ficha técnica	7
2.0 RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS	10
2.1 Construcción y ubicación	10
2.1.1 Indicaciones generales	10
2.1.2 Protección de los elementos de construcción metálicos	10
2.1.3 Exutorios de humo y calor, y cortinas de contención de humos	10
2.1.3.1 Exutorios de humo y calor.....	10
2.1.3.2 Cortinas de contención de humos.....	10
2.2 Actividad	10
2.2.1 Indicaciones generales	10
2.2.2 Riesgo asociado al tipo de mercancía	11
2.2.3 Configuraciones de almacenamiento.....	11
2.2.3.1 Configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas ...	11
2.2.3.2 Configuraciones de almacenamiento en estanterías fijas	11
2.2.3.3 Estanterías portátiles	24
2.2.3.4 Estanterías móviles.....	24
2.2.4 Contenedores de extremo superior abierto almacenados en estanterías	24
2.2.5 Palets	27
2.2.6 Espacio libre entre la parte superior del almacenamiento y el deflector de los rociadores de techo	27
2.3 Protección	27
2.3.1 Indicaciones generales	27
2.3.2 Tipos de sistemas de rociadores	27
2.3.3 Rociadores de techo para almacenamiento.....	28
2.3.3.1 Indicaciones generales	28
2.3.3.2 Factor K, temperatura nominal, índice de tiempo de respuesta y orientación de los rociadores de techo para almacenamiento	28
2.3.3.3 Distribución de rociadores de techo para almacenamiento	29
2.3.3.4 Presiones mínimas recomendadas para rociadores de techo para almacenamiento	30
2.3.3.5 Ampliación del diseño hidráulico.....	30
2.3.3.6 Combinación de diferentes rociadores de techo para almacenamiento dentro de una misma zona protegida.....	30
2.3.3.7 Criterios de diseño para sistemas de rociadores de techo	31
2.3.4 Rociadores intermedios	42
2.3.4.1 Indicaciones generales	42



2.3.4.2 Necesidad de uso de rociadores intermedios	42
2.3.4.3 Factor K, temperatura nominal e índice de tiempo de respuesta de rociadores intermedios	42
2.3.4.4 Tipos de sistema de rociadores intermedios	44
2.3.4.5 Directrices generales para la colocación de rociadores intermedios	44
2.3.4.6 Configuraciones horizontales de rociadores intermedios.....	45
2.3.4.7 Incrementos de distancia verticales entre rociadores intermedios.....	56
2.3.4.8 Directrices de diseño para rociadores de techo e intermedios.....	58
2.3.4.9 Directrices de diseño para el esquema de protección contra incendios 8-9A.....	59
2.3.5 Demanda para medios manuales, tomas para mangueras y duración del suministro	63
2.3.5.1 Demanda para medios manuales y duración del suministro.....	63
2.3.5.2 Tomas para mangueras.....	64
2.3.6 Aplicaciones especiales.....	64
2.3.6.1 Protección por rociadores de techo para mercancías de tipo 1, 2 y 3 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca y similares para alturas de techo superiores a 9,0 m (30 ft).....	64
2.3.6.2 Actividades de almacenamiento de comercios minoristas/grandes superficies	67
2.3.6.3 Protección de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico con embalaje de cartón en estanterías abiertas simples y dobles mediante rociadores intermedios instalados únicamente en la chimenea longitudinal.....	67
2.3.6.4 Protección de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4, de plástico con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón, dispuestas en estanterías simples y dobles mediante una combinación de rociadores intermedios instalados en la chimenea longitudinal y de barreras horizontales	68
2.3.6.5 Protección de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 de plástico (expandido y no expandido) con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón en estanterías abiertas mediante rociadores de techo colgantes, de respuesta rápida y de factor K 200 (14,0) o superior, para techos de hasta 13,5 m (45 ft) de altura	69
2.3.6.6 Diseños alternativos de los rociadores intermedios	69
2.3.6.7 Solución adaptada de protección por rociadores intermedios para mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón almacenadas en estanterías simples con una profundidad superior a 0,9 m (3 ft) o en estanterías dobles protegidas por rociadores intermedios instalados solo en chimeneas longitudinales.....	73
2.3.6.8 Protección por rociadores intermedios colgantes K360EC (K25,2EC) de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en estanterías abiertas en combinación con barreras horizontales.....	77
2.3.6.9 Recomendaciones de protección por rociadores de techo para altura de techo superior a 12,0 m (40 ft).....	80
3.0 FUNDAMENTO DE LAS RECOMENDACIONES	81
3.1 Indicaciones generales	81
3.2 Historial de siniestros	82
3.3 Ejemplos de siniestros	82
3.3.1 Rollos de tela en estanterías que obstruyen las chimeneas, lo que da lugar a graves daños por fuego y agua.....	82
3.3.2 Omisión de muchos principios de prevención de siniestros en el incendio de un almacén	83
3.3.3 Un sistema de protección por rociadores inadecuado es incapaz de controlar un incendio que afecta al almacenamiento en pasillos y a estanterías con estantes ciegos	83
3.3.4 Incendio en almacenamiento en estanterías altas controlado por rociadores intermedios	83
3.3.5 La ausencia de rociadores intermedios en estanterías con estantes ciegos provoca graves daños por fuego	83
3.3.6 Contenedores de extremo superior abierto en estanterías que obstaculizan la penetración del agua de los rociadores, lo que da lugar a un incendio incontrolado.....	83
3.3.7 Las malas condiciones de orden y limpieza propician la propagación excesiva de un incendio.....	84
3.3.8 Un suministro de agua adecuado compensa el bajo rendimiento de los rociadores taponados	84
4.0 REFERENCIAS	84
4.1 FM Global	84
ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	85
ANEXO B: HISTORIAL DE REVISIÓN DEL DOCUMENTO.....	96

Lista de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para determinar las opciones de protección de configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas	8
--	---

Figura 2. Diagrama de flujo para determinar las opciones de protección disponibles para almacenamiento en estanterías	9
Figura. 2a. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías simples, Opción 1	13
Figura. 2b. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías simples, Opción 2	14
Figura. 2c. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías simples, Opción 3	15
Figura. 2d. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 1	17
Figura. 2e. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 2	18
Figura. 2f. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 3	19
Figura. 2g. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 4	20
Figura. 2h. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías múltiples abiertas, Opción 1	22
Figura. 2i. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías múltiples abiertas, Opción 2	23
Figura. 2j. Configuración horizontal de rociadores intermedios para las condiciones indicadas cuando las estanterías simples tengan una profundidad superior a 0,9 m (3 ft)	26
Figura. 2k. Configuración horizontal de rociadores intermedios para contenedores de extremo superior abierto almacenados en estanterías dobles con estantes ciegos cuya superficie es superior a 6,0 m ² (64 ft ²).	26
Figura. 2l. Ampliación del diseño hidráulico	30
Figura 3. Diagrama de flujo para evaluar la necesidad de uso de rociadores intermedios	43
Figura. 4. Ejemplo de protección por rociadores intermedios y sus tuberías en una estantería doble	45
Figura 5. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías simples cuya profundidad sea igual o inferior a 0,9 m (3 ft)	47
Figura 5a. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías simples cuya profundidad sea superior a 0,9 m (3 ft)	48
Figura 6. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías dobles cuya profundidad sea igual o inferior a 2,7 m (9 ft)	49
Figura 6a. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías dobles cuya profundidad sea superior a 2,7 m (9 ft)	50
Figura 7. Configuraciones horizontales recomendadas para rociadores intermedios en estanterías múltiples	51
Figura 8. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías simples	52
Figura 9. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías dobles cuya profundidad sea igual o inferior a 2,7 m (9 ft)	52
Figura 9a. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías dobles cuya profundidad sea superior a 2,7 m (9 ft)	52
Figura 10. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías múltiples	53
Figura 11. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías simples	53
Figura 11a. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías simples cuya anchura sea superior a 0,9 m (3 ft)	53
Figura 12. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías dobles con una profundidad máxima de 2,7 m (9 ft)	54
Figura 12a. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías dobles cuya profundidad sea superior a 2,7 m (9 ft)	54
Figura 13. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías dobles (frontales y en las chimeneas)	55
Figura 14. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías múltiples	55
Figura 15. Incrementos de distancia verticales recomendados para rociadores intermedios	57
Figura 16. Esquemas de protección contra incendios 8-9A en estanterías simples	61
Figura 17. Esquema de protección contra incendios 8-9A en estanterías dobles	62
Figura 18. Esquema de protección contra incendios 8-9A en estanterías múltiples	63
Figura 19a. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías simples con una anchura máxima de 0,9 m (3 ft)	70
Figura 19b. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías simples con una anchura máxima de 1,8 m (6 ft)	70
Figura 19c. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías simples con una anchura máxima de 1,8 m (6 ft) y situadas junto a la pared	70
Figura. 20a. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías dobles con una anchura máxima de 2,7 m (9 ft)	71
Figura 20b. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías dobles con una anchura máxima de 3,7 m (12 ft)	71
Figura 21. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías múltiples	71
Figura 22. Determinación de la altura del techo en la tabla de protección correspondiente	73

Figura 23. Protección de mercancías de plástico sin embalaje de cartón en estanterías abiertas simples desde 0,9 m (3 ft) hasta 1,8 m (6 ft) de ancho	75
Figura 24. Protección de mercancías de plástico sin embalaje de cartón en estanterías abiertas dobles de hasta 2,7 m (9 ft) de ancho	76
Figura 25. Distancia vertical entre el techo y el punto central del elemento termosensible del rociador en presencia de un aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio en rollos	80
Figura A-1. Configuración típica de estanterías dobles (adosadas).....	86
Figura A-2. Palets de madera comunes.....	94
Figura A-3. Estanterías dobles abiertas	85
Figura A-4. Estanterías dobles con estantes ciegos	89
Figura A-5. Estanterías dobles con estantes de listones	89
Figura A-6. Estantería de almacenamiento automático	90
Figura A-7. Estantería múltiple.....	90
Figura A-8. Estantería dinámica para palets (flow-through)	91
Figura A-9. Estantería compacta con acceso único (drive-in) con dos o más palets de profundidad	91
Figura A-10. Estanterías dinámicas (flow-through) y portátiles	92
Figura A-11. Estantería voladiza	92
Figura A-12. Ejemplo de configuración de una conexión de inspección y pruebas para un diseño de sistema de rociadores de tubería seca.....	95
Figura A-13. Ejemplo de configuración de una conexión de inspección y pruebas para un diseño de sistema de rociadores de tubería seca usando dos rociadores en los dos ramales más desfavorables hidráulicamente (cuatro rociadores en total)	95

Lista de tablas

Tabla 1. Distribución de rociadores de techo para almacenamiento en techos sin obstáculos.....	29
Tabla 1a. Determinación del número de rociadores por ramal para el diseño hidráulico del sistema de rociadores de techo	33
Tabla 2. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas.....	34
Tabla 3. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas.....	35
Tabla 4. Directrices para la protección por rociadores de techo para mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas.....	36
Tabla 5. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas.....	37
Tabla 6. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas.....	37
Tabla 7. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas	38
Tabla 8. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas ...	39
Tabla 9. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas	40
Tabla 10. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas.....	40
Tabla 11. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas	41
Tabla 12. Diseño hidráulico para sistemas de rociadores intermedios	58
Tabla 13. Determinar la tabla de protección y la altura de techo aplicables para diseños de rociadores de techo cuando los sistemas de rociadores de techo estén complementados por rociadores intermedios.....	59
Tabla 14. Directrices de diseño para demanda de medios manuales y duración del suministro de agua	64
Tabla 14a. Diseños de sistemas de rociadores de techo para mercancías de tipo 1 y 2 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca y similares	65
Tabla 14b. Diseños de sistemas de rociadores de techo para mercancías de tipo 3 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca o similares	66
Tabla 15. Número de rociadores en el diseño del sistema de rociadores intermedios	72
Tabla 16. Caudal mínimo en el diseño de rociadores intermedios.....	72
Tabla 17. Número de rociadores intermedios frontales en el diseño de un sistema de rociadores intermedios adaptados.....	77
Tabla 17a. Número mínimo de rociadores intermedios colgantes K360EC (K25,2EC) en el diseño de un sistema de rociadores intermedios	79

Tabla 17b. Diseños de sistemas de rociadores solo de techo para almacenamiento, colgantes, de respuesta rápida, temperatura nominal de 70 °C (160 °F) y cobertura estándar, para techos con alturas superiores a los 12,0 m (40 ft) 81

Tabla 18. Relación entre el número de rociadores que se activan durante un incendio de almacenamiento y el control del incendio 82

1.0 ALCANCE

En esta ficha técnica de prevención de siniestros se formulan recomendaciones de protección contra incendios para el almacenamiento de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 o de plástico en configuraciones de almacenamiento en estanterías, pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas. Aplique esta ficha técnica cuando se almacenen (1) mercancías de tipo 1, 2 o 3 a una altura superior a 3,0 m (10 ft) o (2) mercancías de tipo 4 o de plástico a una altura superior a 1,8 m (6 ft). Para el almacenamiento de mercancías que no sean de tipo 1, 2, 3, 4 o de plástico, utilice la ficha técnica correspondiente al tipo de actividad concreto (consulte la definición en el anexo A).

Para consultar las directrices de clasificación de las distintas mercancías, consulte la ficha técnica 8-1, *Commodity Classification*; asimismo, consulte la sección 2.2.2 para obtener información sobre cómo determinar la clasificación general de mercancías para una zona de almacenamiento determinada.

Para consultar las directrices de instalación de los rociadores que se mencionan en esta ficha técnica, además de su compatibilidad con las características de construcción de las instalaciones, consulte la ficha técnica 2-0 de FM Global, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

Las recomendaciones de la ficha técnica 8-9 están pensadas para el diseño de nuevos sistemas de rociadores automáticos o de sistemas existentes que deban modificarse. Para evaluar los sistemas de rociadores automáticos existentes o para determinar si las nuevas opciones de protección basadas en productos recientemente homologados por FM y/o pruebas de incendios son una opción viable para reducir el riesgo de siniestros, los asegurados de FM Global pueden contactar con su oficina local.

Las recomendaciones de protección contra incendios de esta ficha técnica se basan en los resultados de pruebas a escala real, nuestra experiencia en siniestros y/o criterios de ingeniería. No se han puesto a prueba todas las configuraciones de almacenamiento u opciones de protección, ni se han identificado todas las posibles soluciones. Si existen fichas técnicas de FM Global que traten sobre la actividad específica, consúltelas para obtener directrices.

Consulte la ficha técnica relativa al tipo de actividad correspondiente si desea obtener recomendaciones para la prevención de siniestros relacionadas con los siguientes temas, los cuales no están incluidos en esta ficha técnica:

- riesgos especiales, como el almacenamiento de gases inflamables, líquidos que arden y sólidos inflamables (normalmente incluidos en las fichas técnicas de la serie 7);
- mercancías como neumáticos de caucho, balas de fibra, prendas colgadas, bobinas de papel, balas de papel usado, rollos de tela no tejida y alfombras (normalmente incluidas en las fichas técnicas de la serie 8);
- configuraciones de almacenamiento como el almacenamiento en carrusel (ficha técnica 8-33) o sistemas automáticos de almacenamiento y recuperación (ficha técnica 8-34).

Antes de seleccionar una de las opciones de protección incluidas en esta ficha técnica para un nuevo edificio o un edificio que se está acondicionando con un nuevo sistema de protección, tenga en cuenta los posibles cambios que se puedan producir en el futuro en las configuraciones de almacenamiento, los suministros de agua disponibles y/o los riesgos asociados al tipo de mercancía. Determine también si la actividad es susceptible a los daños no térmicos. Si es posible instalar protección solo de techo, opte por proteger el riesgo asociado a las mercancías más elevado según la altura del techo y el suministro de agua disponible. Esta protección le proporcionará una flexibilidad máxima ante posibles futuros cambios en la actividad o el suministro de agua.

Tenga en cuenta que las equivalencias del sistema métrico que constan en esta ficha técnica no están basadas en una conversión matemática exacta, sino en valores adecuados al diseño.

1.1 Cambios

Enero de 2022. Revisión parcial. Se ha cambiado el tamaño de la chimenea longitudinal en la sección 2.2.3 de 150 mm (6 in) a 75 mm (3 in) de anchura neta, de modo que coincida con la directriz incluida en la edición de octubre de 2020 de la ficha técnica 8-9.

Julio de 2021. Revisión parcial. Se han aplicado una serie de cambios significativos:

A. Se ha actualizado el alcance para reflejar las modificaciones que se efectuaron recientemente en la ficha técnica 3-26, *Protección contra incendios para actividades sin almacenamiento*.

B. Sección 2.2.3:

- Se ha cambiado el título a «Configuraciones de almacenamiento».
- Se han trasladado a esta sección las directrices sobre estanterías portátiles y móviles.

- Se han trasladado a esta sección los requisitos sobre cada una de las configuraciones de almacenamiento.
- Se han añadido figuras para ayudar a ilustrar las directrices de las chimeneas para estanterías abiertas.

C. Sección 2.2.4:

- Se ha cambiado el título a «Contenedores de extremo superior abierto».
- Se han añadido directrices sobre la eliminación y la protección contra riesgos relativos a los contenedores de extremo superior abierto.
- Se ha modificado el método de ventilación para contenedores no combustibles.
- Se han añadido directrices de protección por rociadores intermedios para contenedores de extremo superior abierto sobre la base de las pruebas que se efectuaron para la ficha técnica 8-34, *Protection of Automatic Storage and Retrieval Systems*.

D. Se ha aclarado el número necesario de rociadores por ramal en el cálculo hidráulico del diseño de rociadores de techo (sección 2.3.3.7.2.6).

E. Se han añadido directrices nuevas para indicar cuándo es necesario disponer de protectores contra la descarga de agua para rociadores intermedios.

F. Se ha actualizado la sección 2.3.4.3.2 para recomendar que todos los rociadores intermedios sean de respuesta rápida.

G. Se han añadido directrices nuevas sobre la protección de los rociadores intermedios contra daños durante la manipulación de materiales.

H. Se ha añadido la recomendación de instalar rociadores frontales en caso de que no pueda mantenerse un espacio libre adecuado con respecto a los rociadores intermedios (sección 2.3.4.6).

I. Se han añadido directrices de protección de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón (sección 2.3.6.5).

J. Se ha añadido la figura 5a para tratar las configuraciones de rociadores intermedios horizontales en estanterías simples cuya profundidad sea mayor que 0,9 m (3 ft).

K. Se ha añadido la figura 6a para tratar las configuraciones de rociadores intermedios horizontales en estanterías dobles cuya profundidad sea mayor que 2,7 m (9 ft).

L. Se han eliminado de las tablas 14a y 14b los diseños para una altura máxima del techo de 10,5 m (35 ft).

M. Se ha modificado la tabla 15 de modo que solo sea necesario incluir rociadores intermedios en estanterías de almacenamiento contiguas cuando se almacenen mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en el diseño del sistema de rociadores intermedios.

N. Se han trasladado a las directrices de la ficha técnica todos los requisitos que se encontraban en el anexo A. Además, se han modificado las definiciones de estanterías simples y dobles para indicar que están delimitadas por pasillos con una anchura no inferior a 1,2 m (4 ft), en lugar de no inferior a 0,6 m (2 ft).

1.2 Información sustituida

Esta edición de la ficha técnica 8-9 no incluye ni sustituye ningún boletín de ingeniería nuevo, posterior a la última edición publicada de la ficha.

1.3 Cómo utilizar esta ficha técnica

Al igual que con cualquier otra ficha técnica de FM Global, solo se puede conseguir un entendimiento completo y exhaustivo de la información incluida en este documento mediante una revisión profunda de su contenido. No obstante, se han creado dos diagramas de flujo para facilitar un uso adecuado de esta ficha técnica. El primer diagrama de flujo (figura 1) representa el proceso que se lleva a cabo para determinar el diseño adecuado de un sistema de rociadores automáticos destinado a proteger configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas. El segundo diagrama de flujo (figura 2) representa el proceso empleado para determinar el diseño adecuado de un sistema de rociadores automáticos destinado a proteger un almacenamiento en estanterías.

Utilice estos dos diagramas de flujo junto con el texto de esta ficha técnica para determinar todas las opciones de protección posibles.

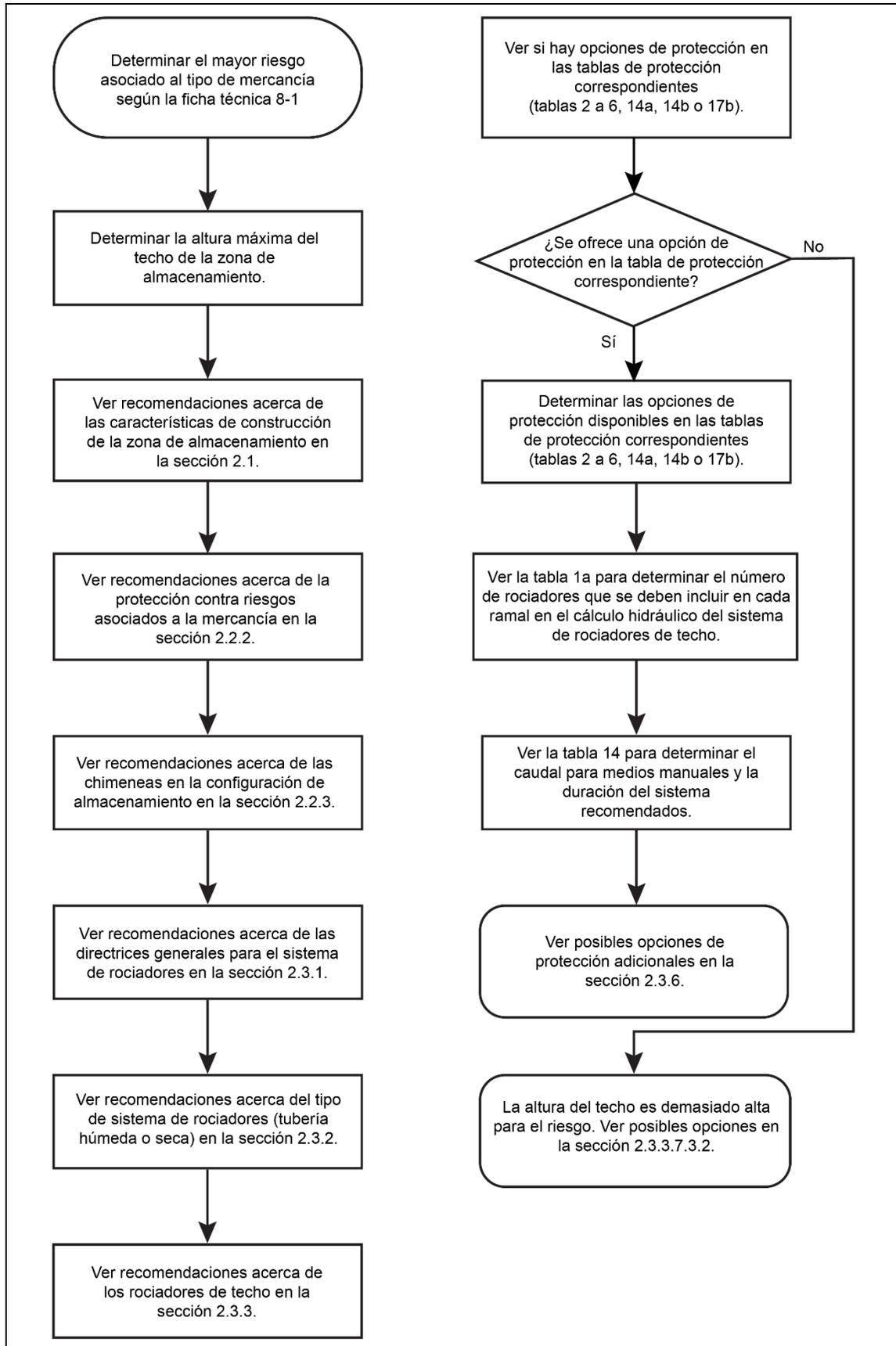


Figura 1. Diagrama de flujo para determinar las opciones de protección de configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas

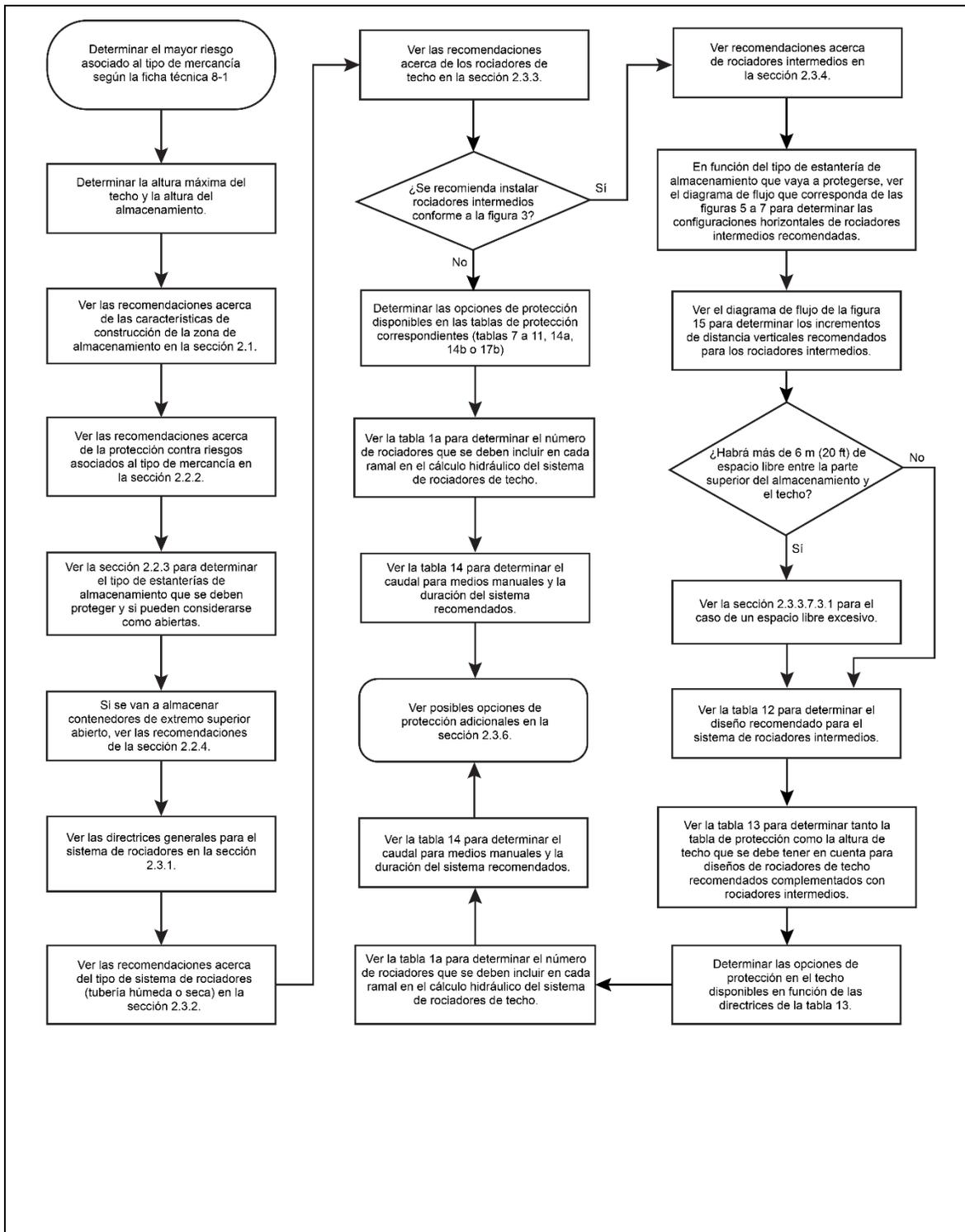


Figura 2. Diagrama de flujo para determinar las opciones de protección disponibles para almacenamiento en estanterías

2.0 RECOMENDACIONES PARA LA PREVENCIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS

2.1 Construcción y ubicación

2.1.1 Indicaciones generales

2.1.1.1 Construya el almacén de acuerdo con las fichas técnicas de prevención de siniestros de FM Global pertinentes. Para consultar las directrices relativas a las características de construcción de la mayoría de los almacenes, consulte las fichas técnicas de la serie 1.

2.1.1.2 Siga las recomendaciones de la ficha técnica pertinente para asegurarse de que las características de construcción del almacén son compatibles con los rociadores para almacenamiento utilizados.

2.1.1.3 Realice un anclaje correcto de todas las estructuras de las estanterías para evitar que una de ellas pueda caerse y provocar la caída de estanterías contiguas (es decir, crear un «efecto dominó»). Tenga en cuenta los efectos de la carga que soportan las estanterías, la carga adicional que se origina por la absorción o acumulación del agua de la protección contra incendios en las mercancías almacenadas, el peso de las tuberías de los rociadores intermedios con agua (de haberlas) y el riesgo asociado a un posible seísmo (consulte la ficha técnica 1-2, *Earthquakes*).

2.1.1.4 Diseñe las estructuras de estanterías teniendo en cuenta los efectos meteorológicos (viento, nieve, lluvia, granizo, etc.), las cargas soportadas por las estanterías, el riesgo asociado a un posible seísmo (consulte la ficha técnica 1-2, *Earthquakes*) y la carga adicional que se origina cuando las mercancías almacenadas absorben o acumulan parte del agua de protección contra incendios, el peso de las tuberías de los rociadores (de techo o intermedios) llenas de agua y cualquier otra carga a la que pueda estar expuesta la estructura o la estantería. Tenga en cuenta también el peso adicional que representa el agua de los rociadores que es absorbida por los embalajes de cartón ondulado. Suponga un valor de 5,44 g (0,012 lb) por cada 0,028 m³ (1 ft³) y aplique este valor al volumen total de la carga de los palets. Si existen contenedores de extremo superior abierto, suponga que aproximadamente un tercio de los contenedores almacenados en vertical se llenarán de agua, y que los otros dos tercios se consumirán por completo durante un incendio.

2.1.2 Protección de los elementos de construcción metálicos

Si se siguen las directrices de diseño de esta ficha técnica, no será necesario instalar una protección para los pilares metálicos ni para los elementos metálicos de la cubierta.

2.1.3 Exutorios de humo y calor, y cortinas de contención de humos

2.1.3.1 Exutorios de humo y calor

Para obtener recomendaciones sobre cómo usar los exutorios de humo y calor cuando se utilizan rociadores para almacenamiento, consulte la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.1.3.2 Cortinas de contención de humos

Para obtener recomendaciones sobre cómo usar las cortinas de contención de humos cuando se utilizan rociadores para almacenamiento, consulte la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.2 Actividad

2.2.1 Indicaciones generales

2.2.1.1 Las configuraciones de almacenamiento que abarca esta ficha técnica son: pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías simples, dobles o múltiples. En esta ficha técnica, las directrices de diseño para configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas se incluyen en una misma tabla de protección para un riesgo determinado asociado al tipo de mercancía. De igual modo, las directrices de diseño para estanterías de almacenamiento simples, dobles y múltiples también se incluyen en una misma tabla de protección para un riesgo determinado asociado al tipo de mercancía.

2.2.1.2 Para el almacenamiento depositado directamente sobre el suelo, consulte la ficha técnica 1-24, *Protection Against Liquid Damage*, con el fin de minimizar el riesgo de descarga de agua de los rociadores u otros posibles vertidos de líquidos.

2.2.2 Riesgo asociado al tipo de mercancía

2.2.2.1 Utilice la ficha técnica 8-1, *Commodity Classification*, para determinar los tipos de riesgos asociados a las mercancías ubicadas en una zona de almacenamiento determinada.

2.2.2.2 Proteja la zona de almacenamiento en función del riesgo más alto que exista en cualquier lugar de esta. En esta ficha técnica, los riesgos asociados a las mercancías se clasifican generalmente desde el riesgo más bajo (tipo 1) hasta el riesgo más alto (mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón) de la forma siguiente:

- tipo 1;
- tipo 2;
- tipo 3;
- tipo 4;
- plástico no expandido con embalaje de cartón;
- Mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón
- Mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón
- Mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón

2.2.2.3 Si el riesgo más alto está presente en cantidades relativamente pequeñas en el conjunto de la zona de almacenamiento y protegerlo presenta dificultades, consulte la sección 2.3.4.9 relativa al esquema 8-9A.

2.2.3 Configuraciones de almacenamiento

2.2.3.1 Configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas

2.2.3.1.1 Configuraciones de almacenamiento en pilas compactas y paletizado

En configuraciones en pilas compactas y paletizado, mantenga chimeneas alineadas verticalmente a lo largo de toda la altura de almacenamiento. No hay directrices sobre la anchura mínima de las chimeneas para configuraciones de almacenamiento en pilas compactas y paletizado.

2.2.3.1.2 Almacenamiento en estantes

Las configuraciones pueden considerarse como almacenamiento en estantes cuando:

- A. la profundidad del estante de almacenamiento no supere los 750 mm (30 in);
- B. la profundidad del estante de almacenamiento no supere los 1,5 m (5 ft) y la separación vertical entre niveles no supere los 0,6 m (2 ft); o
- C. la profundidad del estante de almacenamiento no supere los 1,5 m (5 ft) y se haya instalado una barrera vertical ciega hecha de chapas metálicas con un calibre mínimo de 0,7 mm (22 gauge) o de madera contrachapada con un grosor mínimo de 10 mm (3/8 in) bajo el centro del estante en paralelo al pasillo de carga.

2.2.3.1.3 Almacenamiento en gavetas

Las configuraciones pueden considerarse como almacenamiento en gavetas cuando:

- A. la profundidad del estante ciego de almacenamiento no supere los 3,0 m (10 ft);
- B. la separación vertical entre niveles no supere los 1,5 m (5 ft); y
- C. la distancia horizontal entre barreras verticales ciegas hechas de chapas metálicas con un calibre mínimo de 0,7 mm (22 gauge) o de madera contrachapada con un grosor mínimo de 10 mm (3/8 in) e instaladas en perpendicular al pasillo de carga no supere los 1,2 m (4 ft).

2.2.3.2 Configuraciones de almacenamiento en estanterías fijas

2.2.3.2.1 Indicaciones generales

2.2.3.2.1.1 Clasifique las estanterías de almacenamiento como «simples» cuando:

- A. la profundidad de la estantería no supere los 1,8 m (6 ft); y
- B. la estantería esté separada de las contiguas por un pasillo con una anchura no inferior a 1,2 m (4 ft).

2.2.3.2.1.2 Clasifique las estanterías de almacenamiento como «dobles» cuando:

- A. la profundidad de la estantería de almacenamiento sea superior a 1,8 m (6 ft) pero igual o inferior a 3,7 m (12 ft); y
- B. la estantería esté separada de las contiguas por un pasillo con una anchura no inferior a 1,2 m (4 ft).

2.2.3.2.1.3 Clasifique las estanterías de almacenamiento como «múltiples» cuando no cumplan con las directrices de las estanterías simples de la sección 2.2.3.2.1.1 ni las de las estanterías dobles de la sección 2.2.3.2.1.2.

2.2.3.2.1.4 Las estanterías de almacenamiento con estantes de rejilla o malla pueden considerarse como estanterías abiertas cuando:

- A. los estantes tengan aberturas uniformes que comprendan al menos el 70 por ciento de la superficie total del estante; y
- B. se faciliten chimeneas adecuadas según lo estipulado en las secciones 2.2.3.2.2 a 2.2.3.2.4.

2.2.3.2.1.5 Las estanterías de almacenamiento con estantes fijos de listones pueden considerarse como estanterías abiertas cuando:

- A. los listones estén dispuestos de modo que tengan aberturas uniformes que comprendan al menos el 70 por ciento de la superficie total del estante; y
- B. se faciliten chimeneas adecuadas según lo estipulado en las secciones 2.2.3.2.2 a 2.2.3.2.4.

2.2.3.2.1.6. Las estanterías de almacenamiento con estantes ciegos fijos pueden considerarse como estanterías abiertas cuando:

- A. el tamaño total de los estantes ciegos no supere los 1,9 m² (20 ft²); y
- B. se faciliten chimeneas adecuadas según lo estipulado en las secciones 2.2.3.2.2 a 2.2.3.2.4.

2.2.3.2.1.7 Configure las mercancías en bobinas o similares almacenadas en estanterías de forma que no sobresalgan o invadan el espacio de las chimeneas transversales. Si resulta difícil mantener las chimeneas transversales adecuadas (p. ej., si la carga de las estanterías es irregular durante los picos de producción), instale una barrera física para garantizar en todo momento el correcto mantenimiento de estas chimeneas transversales.

2.2.3.2.1.8 Clasifique las estanterías de almacenamiento que no cumplan con las directrices de las secciones 2.2.3.2.1.4 a 2.2.3.2.1.7 como estanterías con estantes ciegos. Determine la superficie de los estantes ciegos según lo indicado en la sección 2.2.3.2.1.9.

2.2.3.2.1.9 La dimensión de un estante ciego está definida por sus chimeneas circundantes disponibles de la siguiente manera:

A. chimeneas transversales alineadas verticalmente con un anchura mínima de 150 mm (6 in). Sin embargo, en los montantes de las estanterías se permite disponer de chimeneas transversales con una anchura neta mínima de 75 mm (3 in); y

B. chimeneas longitudinales alineadas verticalmente con una anchura neta mínima de 75 mm (3 in) en estanterías dobles; o

C. chimeneas transversales alineadas verticalmente con un anchura mínima de 150 mm (6 in) en estanterías múltiples.

2.2.3.2.2 Estanterías simples

2.2.3.2.2.1 Consulte la sección 2.2.3.2.1 si las estanterías simples disponen de estantes de malla, listones o ciegos y cuando se mantengan mercancías en bobinas dentro de las estanterías simples.

2.2.3.2.2.2 Se considera que las chimeneas transversales de estanterías simples son adecuadas cuando:

- A. las estanterías sin chimeneas transversales desalineadas a lo largo de toda la altura de la estantería tengan chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 75 mm (3 in), con una separación entre sí no superior a 1,4 m (4,5 ft), como se indica en la figura 2a;
- B. las estanterías sin chimeneas transversales desalineadas a lo largo de toda la altura de la estantería tengan chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in), con una separación entre sí no superior a 2,7 m (9 ft), como se indica en la figura 2b; o

C. las estanterías que tengan chimeneas transversales desalineadas dispongan de chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in) alineadas verticalmente a lo largo de toda la altura del almacenamiento y con una separación entre sí no superior a 1,4 m (4,5 ft), como se indica en la figura 2c.

2.2.3.2.3 Las estanterías simples pueden considerarse como estanterías abiertas cuando:

- A. reúnan los requisitos correspondientes para estanterías abiertas estipulados en la sección 2.2.3.2.1 (si proceden); y
- B. cuenten con chimeneas adecuadas según la sección 2.2.3.2.2.

De lo contrario, considere las estanterías simples como estanterías con estantes ciegos. Determine la superficie del estante ciego de acuerdo con la sección 2.2.3.2.1.9.

2.2.3.2.4 Cuando las estanterías simples estén protegidas por rociadores intermedios, no es necesario disponer chimeneas transversales para el nivel de altura ubicado directamente encima de los rociadores intermedios.

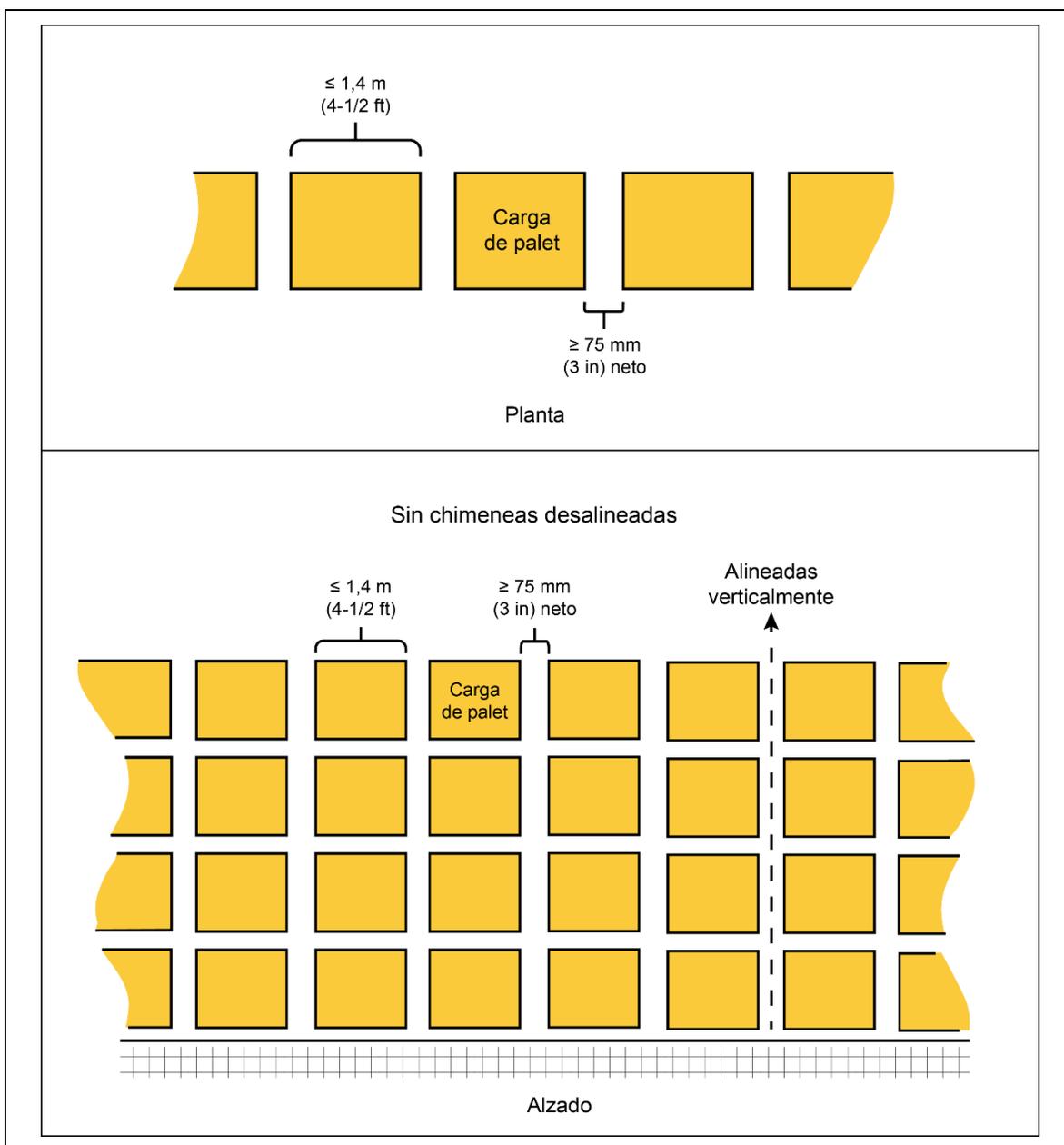


Figura. 2a. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías simples, Opción 1

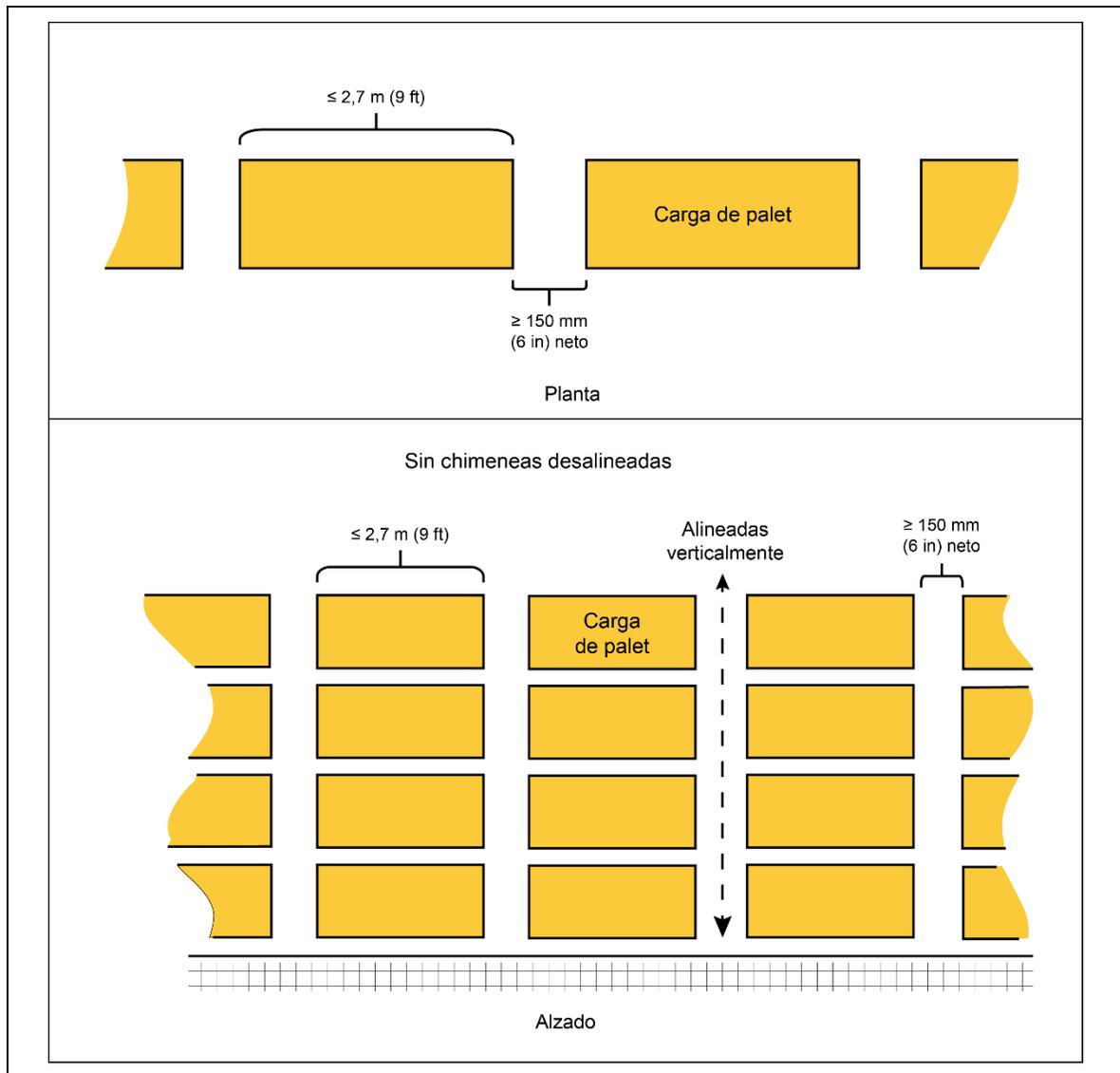


Figura. 2b. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías simples, Opción 2

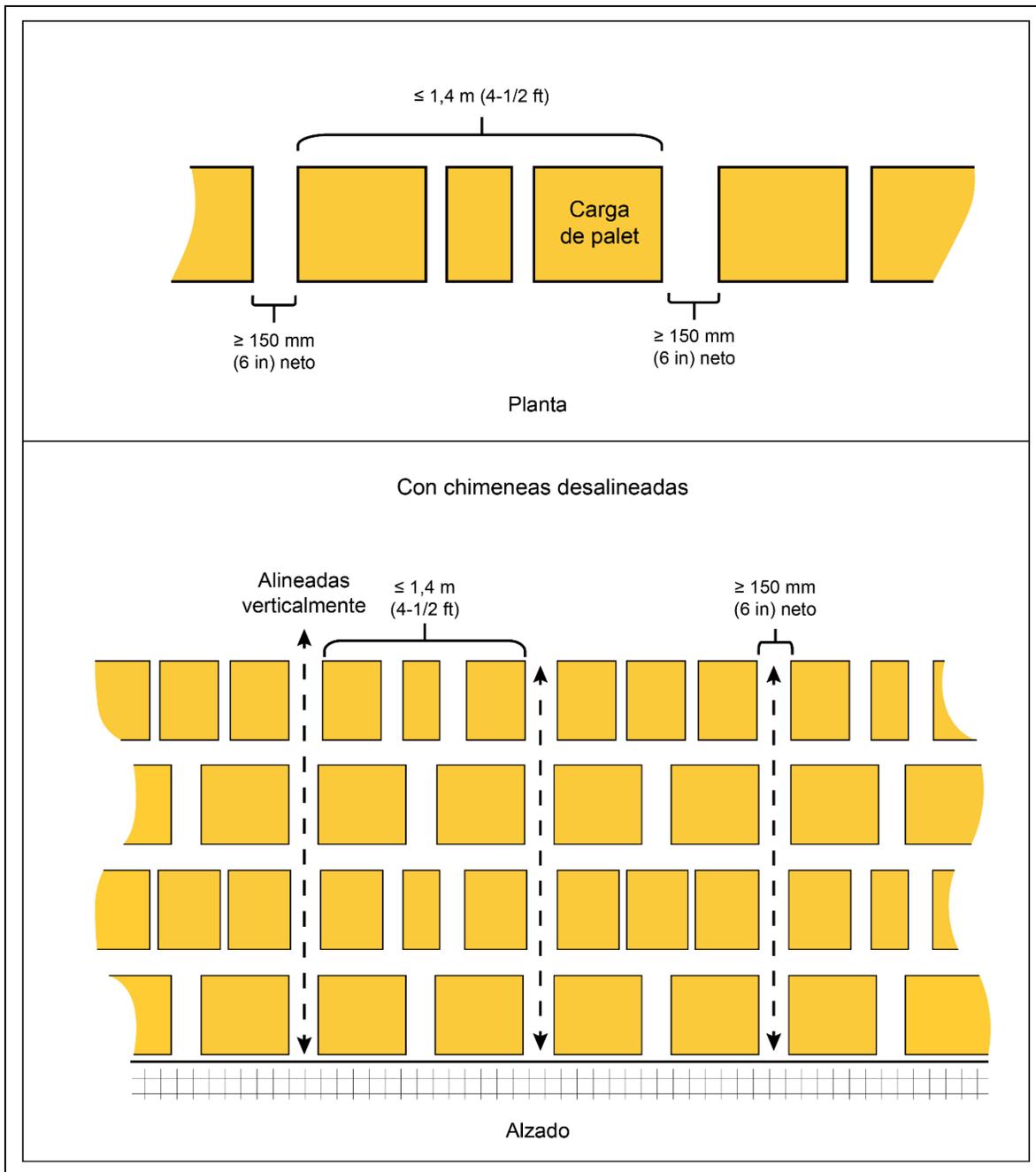


Figura. 2c. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías simples, Opción 3

2.2.3.2.3 Estanterías dobles

2.2.3.2.3.1 Consulte la sección 2.2.3.2.1 si las estanterías dobles disponen de estantes de malla, listones o ciegos y cuando se mantengan mercancías en bobinas dentro de las estanterías dobles.

2.2.3.2.3.2 Se considera que las chimeneas de las estanterías dobles son adecuadas cuando:

A. las estanterías sin chimeneas desalineadas a lo largo de toda la altura de la estantería tienen chimeneas longitudinales con una anchura **neta no inferior a 75 mm (3 in)** y chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 75 mm (3 in), con una separación entre sí no superior a 1,4 m (4,5 ft), como se indica en la figura 2d, o bien

B. las estanterías sin chimeneas desalineadas a lo largo de toda la altura de la estantería tienen chimeneas longitudinales con una anchura **neta no inferior a 75 mm (3 in)** y chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in), con una separación entre sí no superior a 2,7 m (9 ft), como se indica en la figura 2e, o bien

C. las estanterías sin chimeneas transversales desalineadas a lo largo de toda la altura de la estantería, pero con chimeneas longitudinales con una anchura **neta inferior a 75 mm (3 in)**, tienen chimeneas transversales alineadas verticalmente con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in), con una separación entre sí no superior a 1,5 m (5 ft), como se indica en la figura 2f, o bien

D. las estanterías con chimeneas transversales desalineadas tienen chimeneas longitudinales con una anchura **neta no inferior a 75 mm (3 in)** y chimeneas transversales alineadas verticalmente con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in), con una separación entre sí no superior a 1,4 m (4,5 ft), como se indica en la figura 2g.

2.2.3.2.3.3 Las estanterías dobles pueden considerarse como estanterías abiertas cuando:

A. reúnan los requisitos correspondientes para estanterías abiertas estipulados en la sección 2.2.3.2.1 (si proceden); y

B. cuenten con chimeneas adecuadas según la sección 2.2.3.2.3.2.

De lo contrario, considere las estanterías dobles como estanterías con estantes ciegos. Determine la superficie del estante ciego de acuerdo con la sección 2.2.3.2.1.9.

2.2.3.2.3.4 Cuando las estanterías dobles estén protegidas por rociadores intermedios, no es necesario disponer chimeneas transversales para el nivel de altura ubicado directamente encima de los rociadores intermedios.

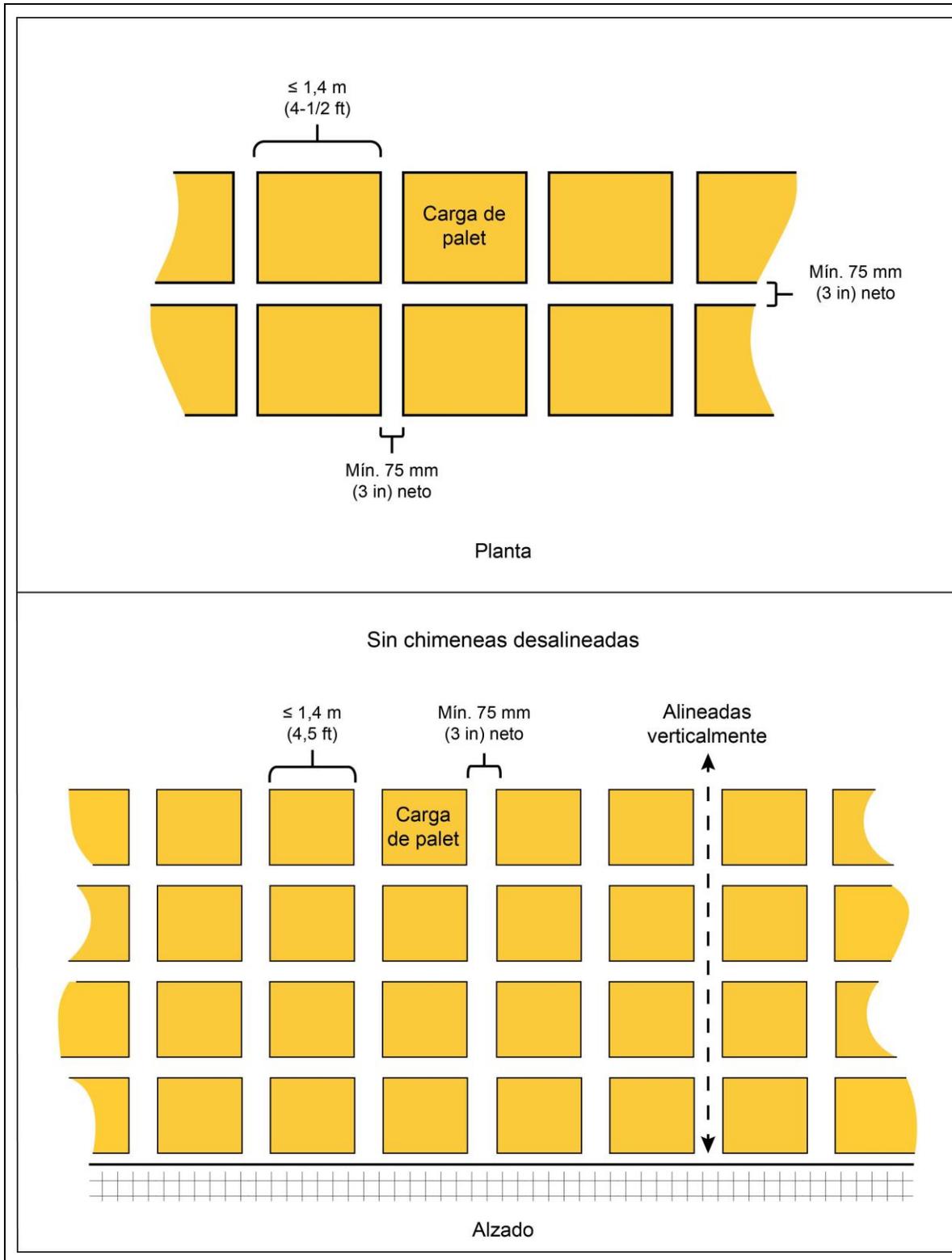


Figura. 2d. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 1

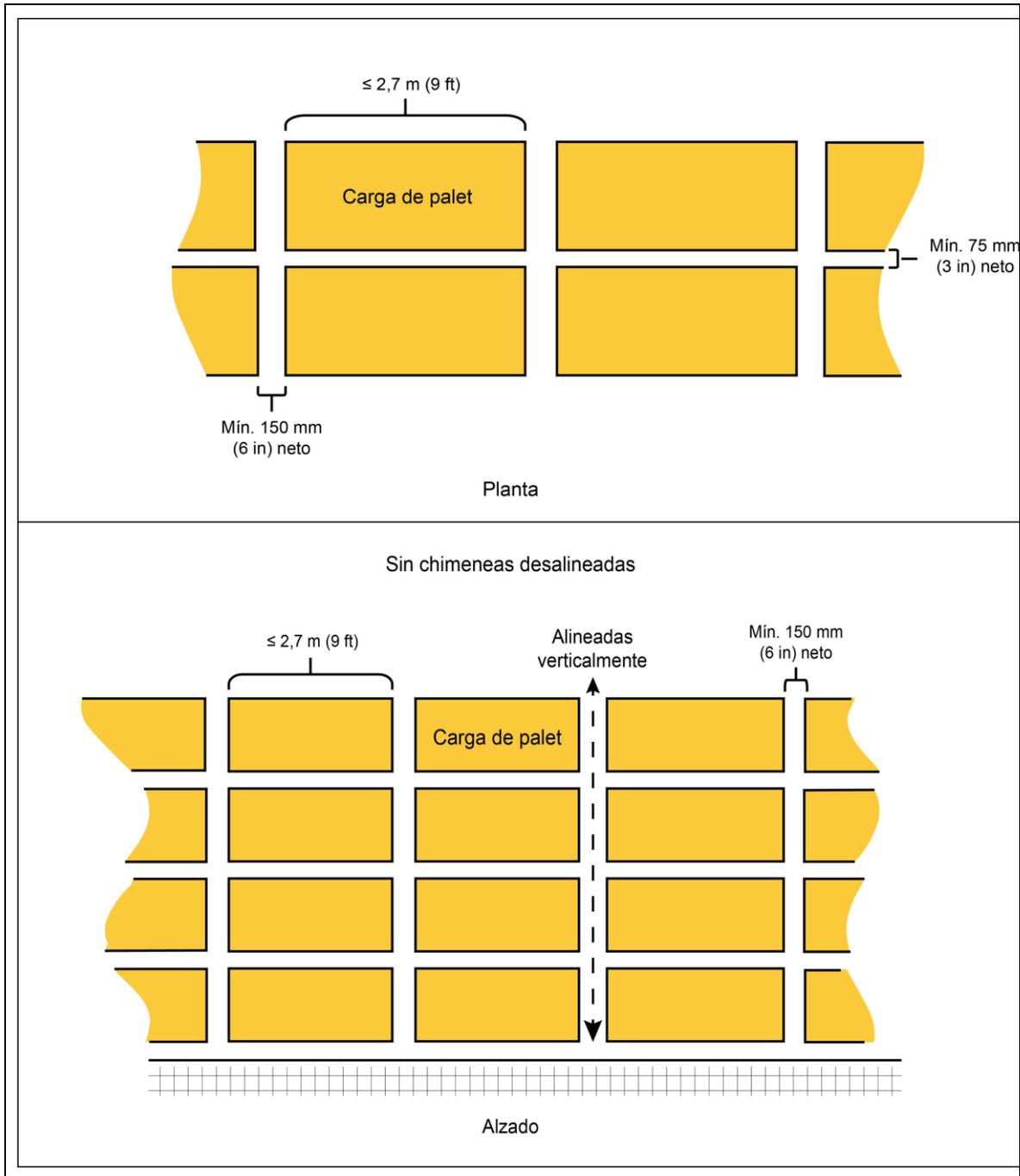


Figura. 2e. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 2

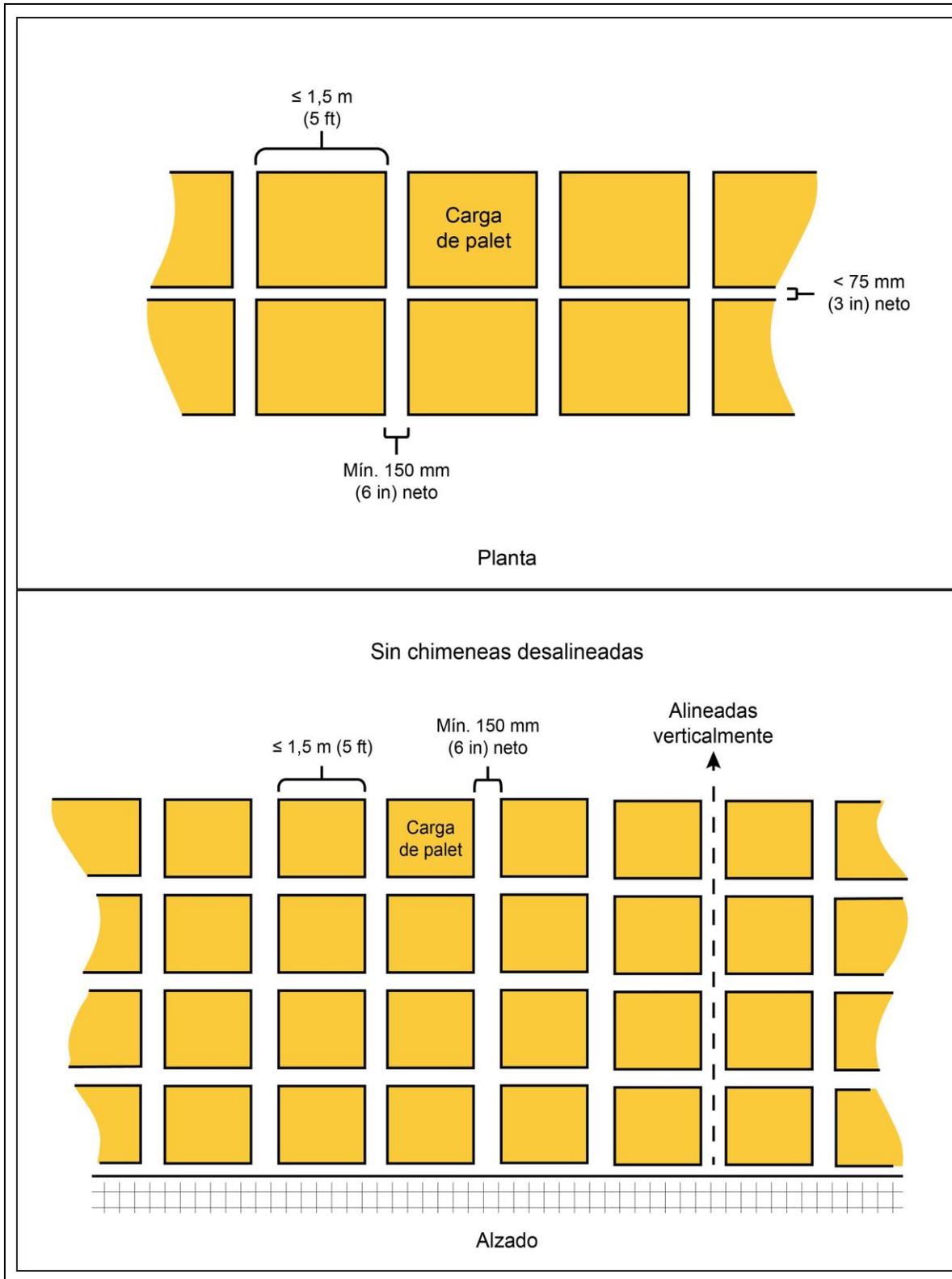


Figura. 2f. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 3

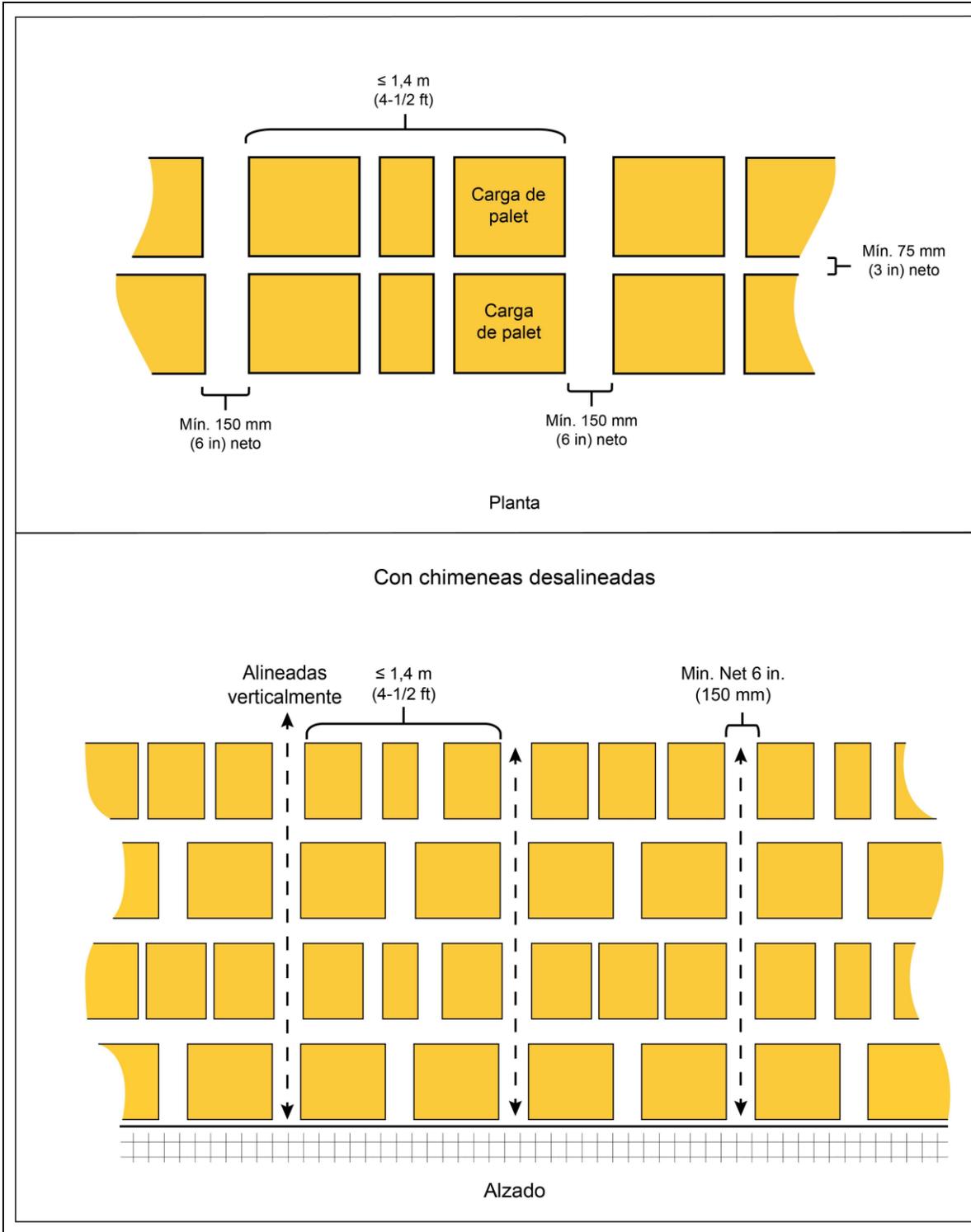


Figura. 2g. Configuración aceptable de las chimeneas para estanterías dobles, Opción 4

2.2.3.2.4 Estanterías múltiples

2.2.3.2.4.1 Consulte la sección 2.2.3.2.1 si las estanterías múltiples disponen de estantes de malla, listones o ciegos y cuando se mantengan mercancías en bobinas dentro de las estanterías múltiples.

2.2.3.2.4.2 Se considera que las chimeneas de las estanterías múltiples son adecuadas cuando:

A. las estanterías sin chimeneas desalineadas a lo largo de toda la altura de la estantería tengan chimeneas longitudinales con una anchura no inferior a 150 mm (6 in) con una separación entre sí no superior a 1,5 m (5 ft) y chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in) con una separación entre sí no superior a 1,5 m (5 ft), como se indica en la figura 2h; o

B. las estanterías estén limitadas a una profundidad máxima de 6,1 m (20 ft), delimitadas por un pasillo con una anchura no inferior a 2,4 m (8 ft) y tengan chimeneas transversales con una anchura neta no inferior a 150 mm (6 in) con una separación entre sí no superior a 1,5 m (5 ft), como se indica en la figura 2i.

2.2.3.2.4.3 Las estanterías múltiples pueden considerarse como estanterías abiertas cuando:

A. reúnan los requisitos correspondientes para estanterías abiertas estipulados en la sección 2.2.3.2.1 (si proceden); y

B. cuenten con chimeneas adecuadas según la sección 2.2.3.2.4.2.

De lo contrario, considere las estanterías múltiples como estanterías con estantes ciegos. Determine la superficie del estante ciego de acuerdo con la sección 2.2.3.2.1.9.

2.2.3.2.4.4 Cuando las estanterías múltiples estén protegidas por rociadores intermedios, no es necesario disponer chimeneas transversales para el nivel de altura ubicado directamente encima de los rociadores intermedios.

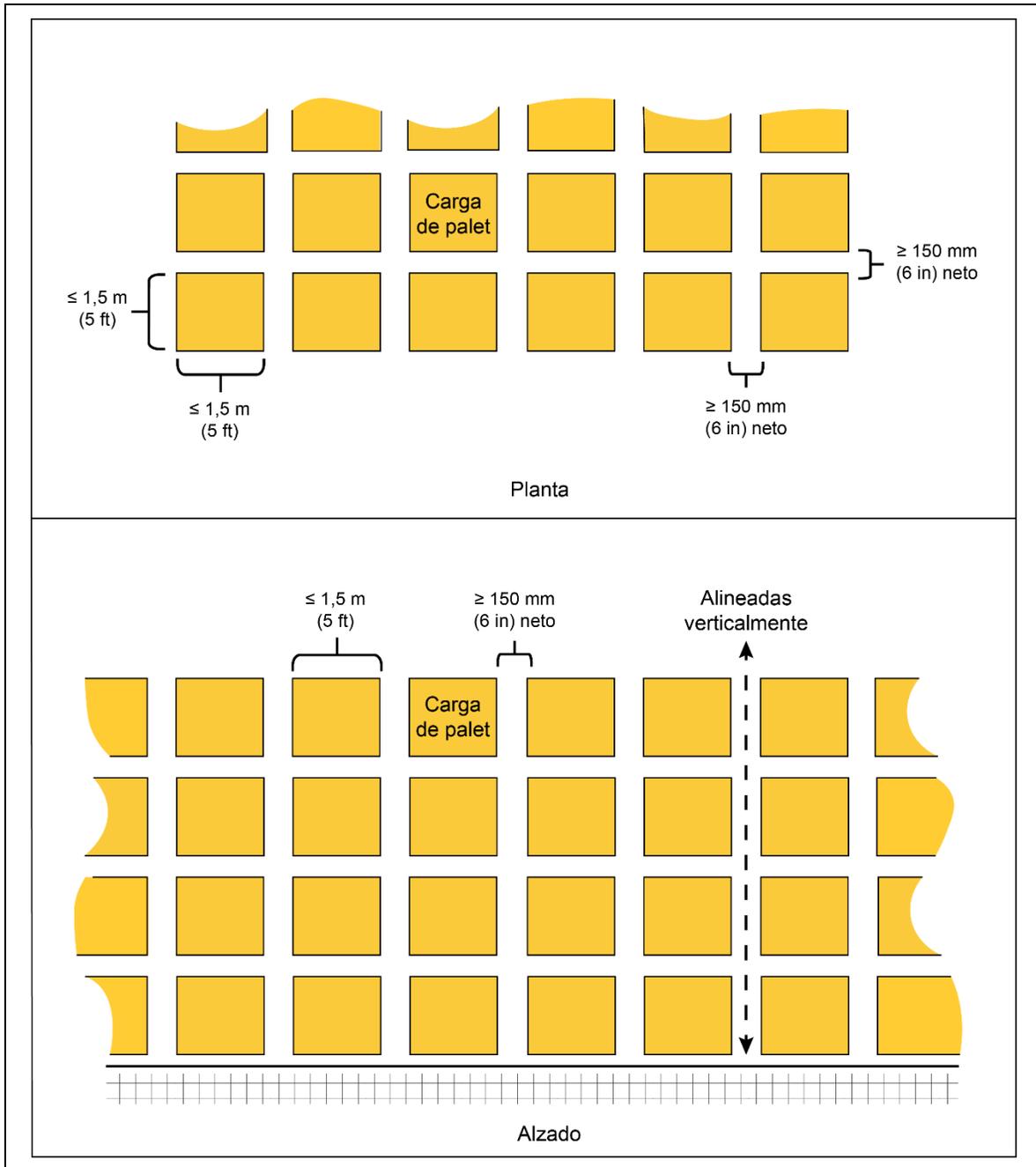


Figura. 2h. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías múltiples abiertas, Opción 1

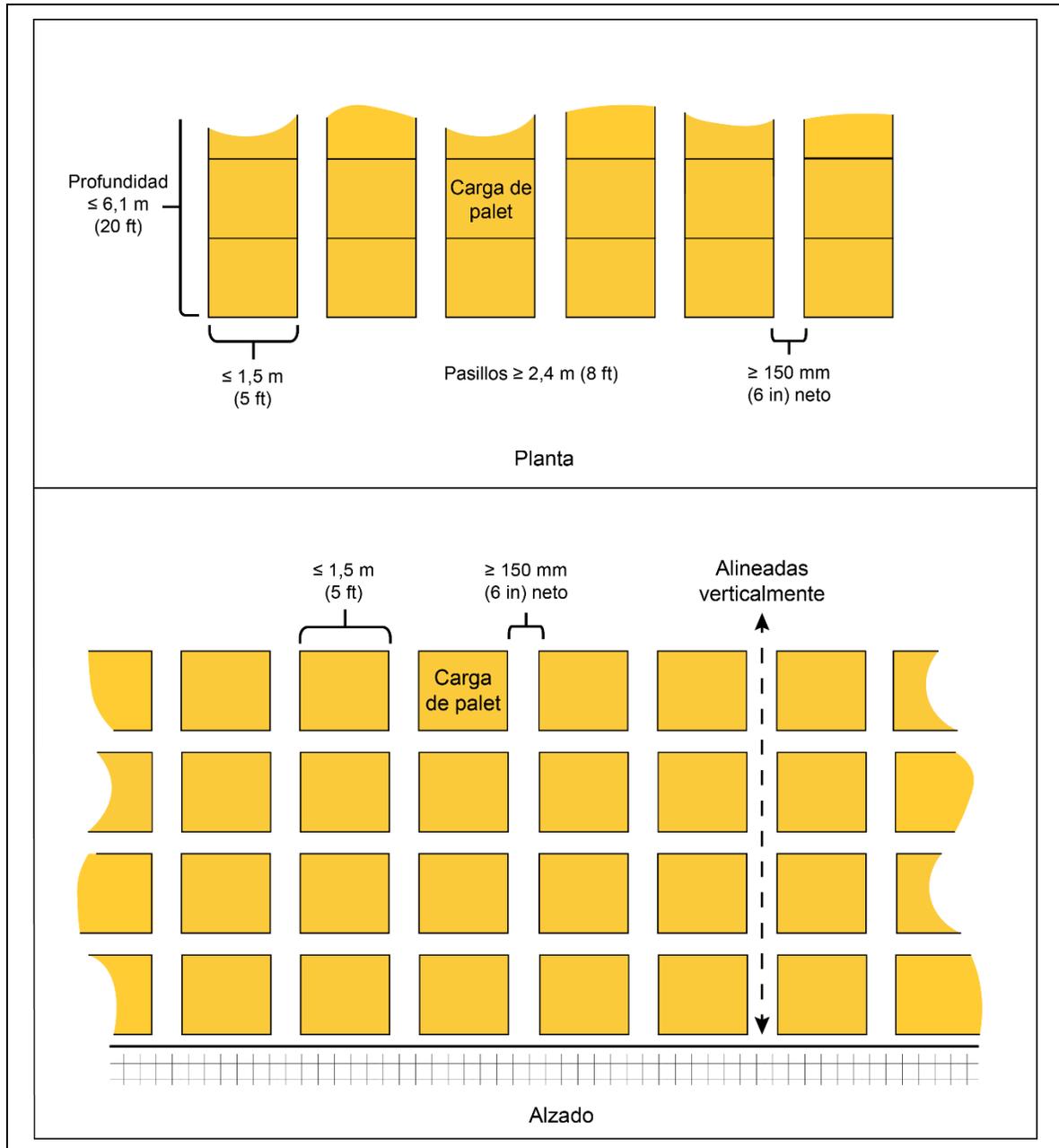


Figura. 2i. Configuración aceptable de las chimeneas transversales para estanterías múltiples abiertas, Opción 2

2.2.3.3 Estanterías portátiles

2.2.3.3.1 Estanterías portátiles con fondos abiertos al menos en un 70 %: considérelas como si fueran estanterías abiertas, siempre y cuando el almacenamiento en la estantería portátil (1) permita la salida vertical del calor de un incendio a través de la estantería, (2) permita que el agua penetre de arriba a abajo por la estantería portátil y (3) no absorba agua. De lo contrario, considere la estantería portátil como si tuviera un fondo ciego.

2.2.3.3.2 Estanterías portátiles con fondos ciegos o con fondos abiertos en menos de un 70 %: limite la superficie de la estantería portátil a un máximo de 2,0 m² (20 ft²) y habilite chimeneas con un ancho mínimo de 75 mm (3 in) alrededor de toda la estantería portátil. Proteja estas configuraciones de estanterías portátiles según las directrices para almacenamiento en estanterías abiertas descritas en la sección 2.3.3.7. Otra solución sería limitar la superficie de la estantería portátil a un máximo de 4,0 m² (40 ft²) y equiparla con tres lados fijos de altura completa, de madera maciza u otro material no combustible que impida la propagación horizontal del incendio. Proteja estas configuraciones de estanterías portátiles según las directrices para almacenamiento en pilas compactas descritas en la sección 2.3.3.7.

2.2.3.3.3 Considere las estanterías portátiles que no cumplan las directrices de las secciones 2.2.3.3.1 o 2.2.3.3.2 como estanterías de almacenamiento con estantes ciegos. Utilice las directrices para almacenamiento en estanterías con el fin de determinar la superficie de los estantes.

2.2.3.3.4 Si la tabla de protección correspondiente no incluye soluciones con rociadores solo de techo, limite la zona de almacenamiento de las estanterías portátiles a una superficie máxima de 9,3 m² (100 ft²), con un espacio libre no inferior a 2,4 m (8 ft) de ancho alrededor de toda la zona de almacenamiento. Limite, asimismo, la altura del almacenamiento a un máximo de 3,0 m (10 ft) para mercancías con embalaje de cartón o de 1,5 m (5 ft) para mercancías de plástico sin embalaje de cartón. Defina los criterios de diseño del sistema de rociadores automáticos en función de la actividad en torno al almacenamiento portátil y no en función del propio almacenamiento.

2.2.3.4 Estanterías móviles

Proteja el almacenamiento en estanterías móviles del mismo modo que el almacenamiento en estanterías múltiples. Instale rociadores intermedios (cuando sea necesario) mediante conexiones flexibles para sistemas de rociadores intermedios u otras configuraciones que garanticen un suministro de agua suficiente a los rociadores intermedios.

2.2.4 Contenedores de extremo superior abierto almacenados en estanterías

2.2.4.1 Eliminación del riesgo asociado a contenedores de extremo superior abierto no combustibles almacenados en estanterías

2.2.4.1.1 Considere los contenedores de extremo superior abierto no combustibles almacenados en estanterías como contenedores no combustibles cerrados cuando:

- A. todo el almacenamiento situado debajo de los contenedores de extremo superior abierto no combustibles sea no combustible o se encuentre en contenedores no combustibles; o bien
- B. todos los contenedores de extremo superior abierto no combustibles se encuentren en el nivel más bajo de las estanterías de almacenamiento.

2.2.4.1.2 Si no se cumple ninguna de las directrices de la sección 2.2.4.1.1, proteja los contenedores de extremo superior abierto no combustibles de acuerdo con la sección 2.2.4.3.

2.2.4.2 Eliminación del riesgo asociado a contenedores combustibles de extremo superior abierto almacenados en estanterías

2.2.4.2.1 Considere los contenedores combustibles de extremo superior abierto almacenados en estanterías como contenedores combustibles cerrados cuando todos los contenedores combustibles de extremo superior abierto se ubiquen en el nivel inferior de la estantería. Tenga en cuenta que si los contenedores de extremo superior abierto suponen un riesgo más elevado que el asociado al almacenamiento en los niveles superiores, esta opción solo será aplicable si la protección por rociadores es capaz de proteger debidamente estos contenedores como si se tratasen de contenedores cerrados y almacenados a lo largo de todo el alto de la estantería.

2.2.4.2.2 Si no se cumplen las directrices de la sección 2.2.4.2.1, proteja los contenedores combustibles de extremo superior abierto de acuerdo con la sección 2.2.4.3.

2.2.4.3 Protección para contenedores de extremo superior abierto almacenados en estanterías

2.2.4.3.1 Estanterías abiertas o con estantes ciegos cuya superficie sea igual o inferior a 6,0 m² (64 ft²)

2.2.4.3.1.1 Cuando la altura máxima de almacenamiento sea igual o inferior a 3,0 m (10 ft), proteja las estanterías abiertas o que tengan estantes ciegos con una superficie de hasta 6,0 m² (64 ft²) según la figura 2 como si hubiese estantes ciegos de entre 2,0 m² y 6,0 m² (20 ft² a 64 ft²).

2.2.4.3.1.2 Cuando la altura máxima de almacenamiento sea superior a 3,0 m (10 ft), proteja las estanterías abiertas o que tengan estantes ciegos con una superficie de hasta 6,0 m² (64 ft²) con rociadores intermedios instalados horizontalmente de la siguiente manera:

- A. Para estanterías simples cuya profundidad máxima sea de hasta 0,9 m (3 ft), instale rociadores intermedios según la figura 11.
- B. Para estanterías simples cuya profundidad supere los 0,9 m (3 ft), instale rociadores intermedios según la figura 11a.
- C. Para estanterías dobles, instale rociadores intermedios según la figura 13.
- D. Para estanterías múltiples, instale rociadores intermedios según la figura 14.

2.2.4.3.1.3 Cuando sea necesario instalar rociadores intermedios de acuerdo con la sección 2.2.4.3.1.2, ubíquelos verticalmente de la siguiente manera:

- A. Cuando la mercancía con la clasificación más desfavorable sea de tipo 3, instale los rociadores intermedios en incrementos de distancia verticales no superiores a 4,5 m (15 ft).
- B. Cuando el tipo de la mercancía con la clasificación más desfavorable sea superior al 3, instale los rociadores intermedios en incrementos de distancia verticales no superiores a 3,0 m (10 ft).

Disponga los rociadores intermedios de modo que haya solamente una carga de palet almacenada sobre el nivel superior de rociadores intermedios.

2.2.4.3.1.4 Diseñe los rociadores intermedios de modo que se proporcione un caudal mínimo de 230 L/min (60 gpm) al rociador más desfavorable hidráulicamente, incluyendo en el diseño el siguiente número de rociadores:

- A. Para estanterías simples cuya profundidad máxima sea de hasta 0,9 m (3,0 ft), incluya en el diseño cuatro rociadores en cada uno de los dos niveles de rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente (ocho rociadores intermedios en total).
- B. Para estanterías simples cuya profundidad supere los 0,9 m (3,0 ft), incluya en el diseño seis rociadores en cada uno de los dos niveles de rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente (12 rociadores intermedios en total).
- C. Para estanterías dobles y múltiples, incluya en el diseño ocho rociadores en cada uno de los dos niveles de rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente (16 rociadores intermedios en total).

2.2.4.3.1.5 Consulte la sección 2.3.4 para conocer directrices adicionales de diseño o instalación para sistemas de rociadores intermedios que no se traten en la sección 2.2.4.3.1.

2.2.4.3.1.6 Consulte la tabla 13 para determinar el diseño del sistema de protección por rociadores de techo, la tabla 1a para conocer las directrices para determinar la superficie de demanda en los cálculos hidráulicos, y la tabla 14 para calcular el caudal para medios manuales y la duración del suministro de agua para sistemas combinados de rociadores de techo e intermedios.

2.2.4.3.1.7 Equilibre hidráulicamente el sistema de rociadores intermedios con el sistema de rociadores de techo en su punto de conexión.

2.2.4.3.2 Estanterías con estantes ciegos cuya superficie sea superior a 6,0 m² (64 ft²)

2.2.4.3.2.1 Para estanterías simples con estantes ciegos cuya superficie sea superior a 6,0 m² (64 ft²), instale rociadores intermedios horizontalmente de la siguiente manera:

- A. Para estanterías simples cuya profundidad máxima sea de hasta 0,9 m (3 ft), instale rociadores intermedios según la figura 11.
- B. Para estanterías simples cuya profundidad supere los 0,9 m (3 ft) y tengan chimeneas transversales con una separación entre sí no superior a 1,5 m (5 ft), instale rociadores intermedios según las figuras 2j o 11a.

C. Para estanterías simples cuya profundidad supere los 0,9 m (3 ft) y tengan chimeneas transversales separadas entre sí más de 1,5 m (5 ft), instale rociadores intermedios según la figura 11a.

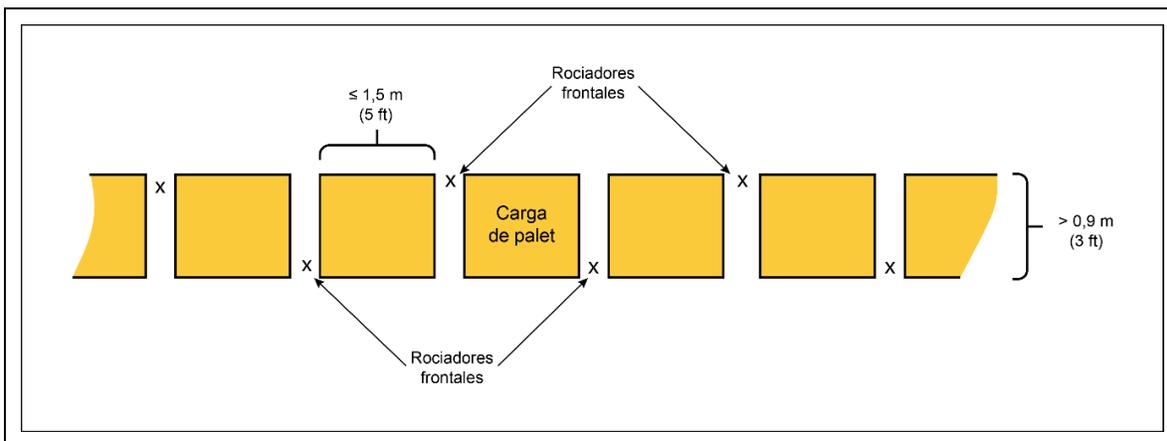


Figura. 2j. Configuración horizontal de rociadores intermedios para las condiciones indicadas cuando las estanterías simples tengan una profundidad superior a 0,9 m (3 ft)

2.2.4.3.2.2 Para estanterías dobles con estantes ciegos cuya superficie sea superior a 6,0 m² (64 ft²), instale rociadores intermedios horizontalmente de la siguiente manera:

A. Para estanterías dobles que tengan chimeneas transversales con una separación entre sí no superior a 1,5 m (5 ft), instale rociadores intermedios según las figuras 2k o 13.

B. Para estanterías dobles que tengan chimeneas transversales separadas entre sí más de 1,5 m (5 ft), instale rociadores intermedios según la figura 13.

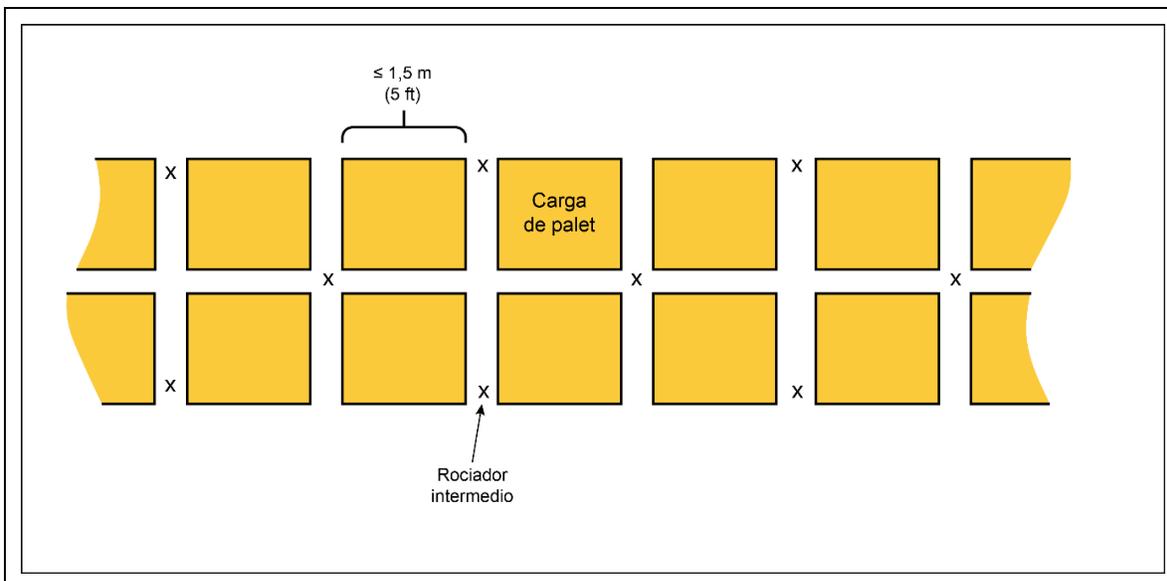


Figura. 2k. Configuración horizontal de rociadores intermedios para contenedores de extremo superior abierto almacenados en estanterías dobles con estantes ciegos cuya superficie es superior a 6,0 m² (64 ft²).

2.2.4.3.2.3 Para estanterías múltiples con estantes ciegos cuya superficie sea superior a 6,0 m² (64 ft²), instale rociadores intermedios horizontalmente en todas las chimeneas transversales según se muestra en la figura 10.

2.2.4.3.2.4 Instale rociadores intermedios verticalmente en todos los niveles de altura.

2.2.4.3.2.5 Diseñe los rociadores intermedios de modo que se proporcione un caudal mínimo de 115 L/min (30 gpm) al rociador más desfavorable hidráulicamente, incluyendo en el diseño el siguiente número de rociadores:

A. Para estanterías simples cuya profundidad máxima sea de hasta 0,9 m (3,0 ft), incluya en el diseño cuatro rociadores en cada uno de los dos niveles de rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente (ocho rociadores intermedios en total).

B. Para estanterías simples cuya profundidad supere los 0,9 m (3,0 ft), incluya en el diseño seis rociadores en cada uno de los dos niveles de rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente (12 rociadores intermedios en total).

C. Para estanterías dobles y múltiples, incluya en el diseño ocho rociadores en cada uno de los dos niveles de rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente (16 rociadores intermedios en total).

2.2.4.3.2.6 Consulte la sección 2.3.4 para conocer directrices adicionales de diseño o instalación para sistemas de rociadores intermedios que no se traten en la sección 2.2.4.3.2.

2.2.4.3.2.7 Consulte la tabla 13 para determinar el diseño del sistema de protección por rociadores de techo, la tabla 1a para conocer las directrices para determinar la superficie de demanda en los cálculos hidráulicos, y la tabla 14 para calcular el caudal para medios manuales y la duración del suministro de agua para sistemas combinados de rociadores de techo e intermedios.

2.2.4.3.2.8 Equilibre hidráulicamente el sistema de rociadores intermedios con el sistema de rociadores de techo en su punto de conexión.

2.2.5 Palets

2.2.5.1 Siempre que sea posible, utilice palets metálicos o de materiales no combustibles.

2.2.5.2 Incluya la combustibilidad de los palets en la clasificación global de mercancías. Para ver una descripción sobre el modo de hacerlo, consulte la ficha técnica 8-1, *Commodity Classification*.

2.2.5.3 Proteja el almacenamiento de palets vacíos de acuerdo con las recomendaciones de la ficha técnica 8-24, *Idle Pallet Storage*.

2.2.6 Espacio libre entre la parte superior del almacenamiento y el deflector de los rociadores de techo

2.2.6.1 Mantenga un espacio libre de 0,9 m (3 ft) como mínimo entre la parte superior del almacenamiento y los deflectores de los rociadores de techo de cobertura estándar.

2.2.6.2 Mantenga un espacio libre de 1,5 m (5 ft) como mínimo entre la parte superior del almacenamiento y los deflectores de los rociadores de techo de cobertura extendida.

2.3 Protección

2.3.1 Indicaciones generales

2.3.1.1 A la hora de determinar las opciones de protección contra incendios para un almacén, tenga en cuenta todas las opciones de protección que permita el suministro de agua. Este enfoque le permitirá optimizar la flexibilidad operativa ante posibles cambios en la mercancía o en las configuraciones de almacenamiento.

2.3.1.2 Independientemente de la opción de protección por rociadores elegida, es imprescindible coordinar todos los datos sobre construcción, actividad y protección de las instalaciones en las fases de planificación con el fin de garantizar la compatibilidad. Es muy importante que ningún objeto situado entre la parte superior del almacenamiento y los rociadores de techo interfiera con el patrón de descarga adecuado de los rociadores. Para consultar las directrices relativas a los obstáculos que pueden afectar a los rociadores para almacenamiento, consulte la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.3.1.3 Además de las recomendaciones de esta ficha técnica, siga las directrices para la instalación de rociadores para almacenamiento incluidas en la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.3.1.4 Asimismo, para instalaciones ubicadas en zonas sísmicas, consulte la ficha técnica 2-8 de FM Global, *Earthquake Protection for Water-Based Fire Protection Systems*.

2.3.2 Tipos de sistemas de rociadores

Dependiendo de la temperatura ambiente de la zona que se va a proteger, los sistemas de rociadores pueden ser de tubería húmeda, tubería seca, solución anticongelante, acción previa, diluvio o zona

refrigerada. No obstante, tenga en cuenta que las configuraciones de tuberías en malla solo se recomiendan para sistemas de rociadores con solución anticongelante y de tubería húmeda.

2.3.2.1 Para consultar directrices adicionales acerca de las normas de instalación de todos los tipos de sistemas de rociadores, consulte la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*; para consultar las directrices relativas a las normas de instalación de los sistemas de rociadores para zona refrigerada, consulte la ficha técnica 8-29, *Refrigerated Storage*.

2.3.2.2 Para consultar las directrices de instalación de dispositivos de detección para sistemas de rociadores de acción previa y diluvio, consulte la ficha técnica 5-48, *Automatic Fire Detection*.

2.3.2.3 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, determine la demanda de agua para los sistemas de rociadores con solución anticongelante tomando como referencia los sistemas de rociadores de tubería húmeda.

2.3.2.4 Determine la demanda de agua para los sistemas de rociadores de acción previa con enclavamiento sencillo tomando como referencia los sistemas de rociadores de tubería húmeda o seca, en función de la distancia de separación entre los detectores térmicos del techo. Consulte la ficha técnica 5-48, *Automatic Fire Detection*, para determinar el tipo de sistema según la distancia de separación entre los detectores. Diseñe el resto de sistemas de rociadores de acción previa tomando como referencia los diseños indicados para los sistemas de rociadores de tubería seca.

2.3.2.5 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, el tiempo máximo de llegada del agua para todos los sistemas de rociadores de tubería seca y similares es de 40 segundos. En el caso de techos sin obstáculos, este tiempo máximo de llegada del agua se basa en el funcionamiento de los 4 rociadores más desfavorables hidráulicamente (2 rociadores en 2 ramales); en caso de que la construcción presente obstáculos en el techo, el tiempo se basa en el funcionamiento de los 2 rociadores más desfavorables hidráulicamente (2 rociadores en 1 ramal). Para zonas inaccesibles protegidas mediante un solo rociador, el tiempo máximo de llegada del agua es de 60 segundos.

2.3.3 Rociadores de techo para almacenamiento

2.3.3.1 Indicaciones generales

En la *Guía de productos homologados por FM*, un recurso en línea de FM Approvals, se detallan los rociadores homologados por FM para riesgos asociados a las mercancías almacenadas y otros incendios similares con alta emisión de calor, bajo el epígrafe Rociadores de techo para almacenamiento [Storage Sprinklers (Ceiling-Level)] o Rociadores intermedios para almacenamiento [Storage Sprinklers (In-Racks)]. En esta sección se abordan las recomendaciones relativas a los rociadores de techo para almacenamiento homologados por FM.

2.3.3.1.1 Consulte las directrices de diseño de los sistemas de protección por rociadores de techo para almacenamiento en las secciones 2.3.3.7 y 2.3.6. Las tablas 2 a 6, 14a, 14b y 17b proporcionan directrices de diseño para configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas. Las tablas 7 a 11, 14a, 14b y 17b proporcionan directrices de diseño para configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas. Si las estanterías de almacenamiento tienen estantes ciegos, o deben protegerse como si los tuvieran, consulte el diagrama de flujo de la figura 3 para determinar cuándo se recomienda el uso de rociadores intermedios.

2.3.3.1.2 Para la instalación de rociadores de techo para almacenamiento, siga las directrices de la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.3.3.2 Factor K, temperatura nominal, índice de tiempo de respuesta y orientación de los rociadores de techo para almacenamiento

2.3.3.2.1 Para las opciones de rociadores de techo incluidas en esta ficha técnica, utilice únicamente los rociadores homologados por FM que se incluyen en la *Guía de productos homologados por FM*, bajo el epígrafe Rociadores de techo para almacenamiento [Storage Sprinklers (Ceiling-Level)].

Actualmente, los rociadores de techo para almacenamiento homologados por FM tienen valores de factor K comprendidos entre 160 (11,2) y 480 (33,6). Para consultar la definición del factor K, así como las unidades utilizadas para los valores indicados, consulte el anexo A.

Tenga en cuenta que los siguientes rociadores no están homologados por FM como rociadores de techo para almacenamiento:

- K115 (K8,0) y más pequeños;

- rociadores cíclicos (on-off);
- rociadores de cobertura extendida/riesgo bajo;
- rociadores de cobertura extendida/riesgo normal.

2.3.3.2.2 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, utilice rociadores de techo con una temperatura nominal de 70 °C (160 °F) en sistemas de rociadores que se puedan considerar como de tubería húmeda. Utilice rociadores de techo con una temperatura nominal de 100 °C (212 °F) cuando la temperatura ambiente supere los 38 °C (100 °F). Si se necesitan rociadores calibrados a 100 °C (212 °F) debido a las condiciones de temperatura ambiente, a efectos de diseño considérellos como rociadores calibrados a 70 °C (160 °F). Para ver la definición de temperatura nominal, así como los rangos de temperatura que representa cada valor nominal, consulte el anexo A.

2.3.3.2.3 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, utilice rociadores de techo con una temperatura nominal de 140 °C (280 °F) en sistemas de rociadores de tubería seca, para zona refrigerada u otros sistemas equivalentes.

2.3.3.2.4 A menos que se recomiende lo contrario para aplicaciones específicas en esta ficha técnica, utilice rociadores de techo equipados con un elemento termosensible de respuesta rápida únicamente en sistemas de rociadores con solución anticongelante y de tubería húmeda.

2.3.3.2.5 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, se pueden utilizar rociadores de techo equipados con elementos termosensibles de respuesta estándar para sistemas de rociadores de tubería húmeda, tubería seca, solución anticongelante, acción previa y zona refrigerada.

2.3.3.2.6 Utilice rociadores de techo colgantes únicamente en sistemas de tubería húmeda o con solución anticongelante. A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, se pueden utilizar rociadores de techo montantes para sistemas de rociadores de tubería húmeda, tubería seca, solución anticongelante, acción previa y zona refrigerada.

2.3.3.2.7 Utilice rociadores de techo de tipo seco colgantes únicamente en sistemas de tubería húmeda o con solución anticongelante. Los requisitos de diseño e instalación de los rociadores de tipo seco colgantes se basan en los indicados para un sistema de tubería húmeda que cuenta con rociadores de techo que tengan el mismo factor K, índice de tiempo de respuesta, distribución y temperatura nominal que el rociador de tipo seco colgante.

2.3.3.3 Distribución de rociadores de techo para almacenamiento

2.3.3.3.1 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, instale los rociadores de techo para almacenamiento en techos sin obstáculos y de acuerdo con las directrices de separación y distribución que figuran en la tabla 1. Para consultar las directrices de separación de los rociadores de techo en techos con obstáculos, consulte la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

Tabla 1. Distribución de rociadores de techo para almacenamiento en techos sin obstáculos

Altura del techo máx., m (ft)	Factor K del rociador	Orientación del rociador	Respuesta del rociador	Separación lineal, m (ft)		Distribución de los rociadores, m ² (ft ²)	
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Hasta 9,0 (30)	160 (11,2)	Colgante o montante	Rápida o estándar	2,4 (8)	3,6 (12)	7,5 (80)	9,0 (100)
			Rápida o estándar	2,4 (8)	3,6 (12)	6,0 (64)	9,0 (100)
	200 (14,0) 240 (16,8) 280 (19,6) 320 (22,4) 360 (25,2) 400 (28,0) 480 (33,6)	Montante	Rápida	2,4 (8)	3,6 (12)	6,0 (64)	9,0 (100)
			Estándar	2,4 (8)	3,6 (12)	7,5 (80)	9,0 (100)
	360EC (25,2EC)	Colgante o montante	Rápida	3,0 (10)	4,2 (14)	9,0 (100)	18,0 (196)
	Más de 9,0 (30)	160 (11,2)	Colgante o montante	Rápida o estándar	2,4 (8)	3,0 (10)	7,5 (80)
Rápida				2,4 (8)	3,0 (10)	6,0 (64)	9,0 (100)
200 (14,0) 240 (16,8) 280 (19,6) 320 (22,4) 360 (25,2) 400 (28,0) 480 (33,6)		Colgante o montante	Estándar	2,4 (8)	3,0 (10)	7,5 (80)	9,0 (100)
			Rápida	2,4 (8)	3,0 (10)	6,0 (64)	9,0 (100)

	360EC (25,2EC)	Colgante o montante	Rápida	3,0 (10)	4,2 (14)	9,0 (100)	18,0 (196)
--	-------------------	------------------------	--------	----------	----------	-----------	------------

2.3.3.4 Presiones mínimas recomendadas para rociadores de techo para almacenamiento

Los diseños de sistemas de rociadores incluidos en esta ficha técnica para rociadores de techo se basan en una presión mínima de funcionamiento indicada para un determinado factor K de rociador. Por ello, deberá fijar la presión mínima requerida para los rociadores de techo en función del valor indicado en la tabla de protección correspondiente al riesgo, la configuración de almacenamiento y la altura del techo.

2.3.3.5 Ampliación del diseño hidráulico

En caso de que la zona en cuestión albergue varias actividades distintas, amplíe el diseño hidráulico de las zonas con almacenamiento al menos un ramal o rociador más allá de los extremos del almacenamiento o hasta una pared. Siempre que dos zonas con almacenamiento adyacentes estén protegidas de forma diferente, amplíe el diseño del riesgo más alto en un ramal o rociador hacia la zona del riesgo más bajo. La figura 2l contiene una representación visual de esta explicación.

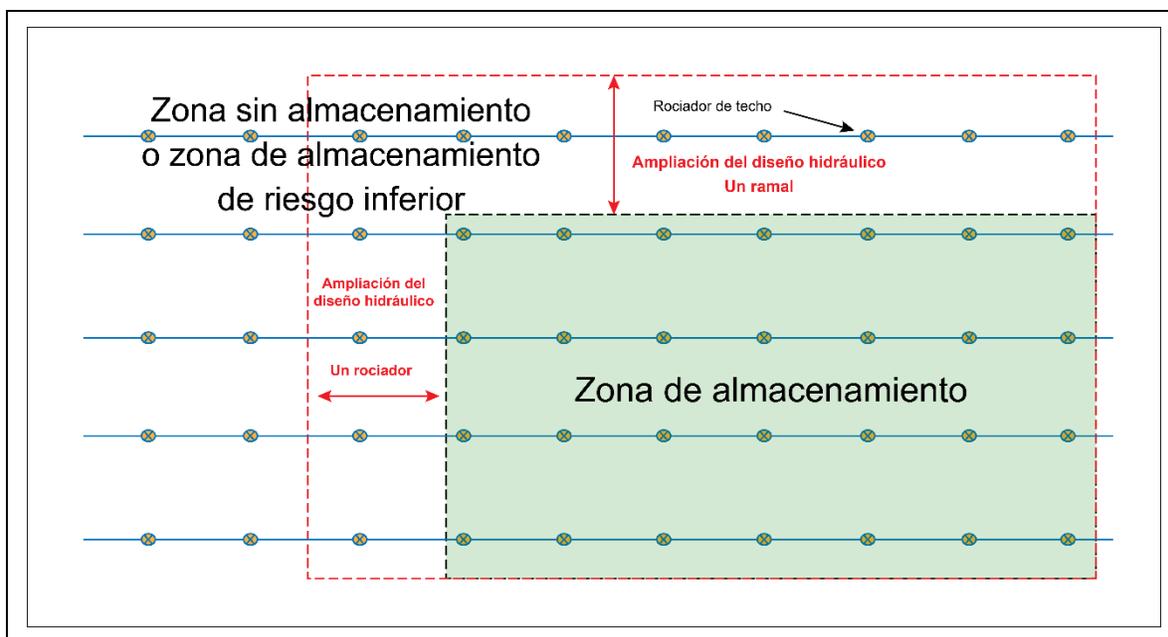


Figura. 2l. Ampliación del diseño hidráulico

2.3.3.6 Combinación de diferentes rociadores de techo para almacenamiento dentro de una misma zona protegida

2.3.3.6.1 Para un sistema de rociadores que protege una zona con almacenamiento, instale rociadores de techo que tengan igual factor K, orientación, índice de tiempo de respuesta y calibrado de temperatura por todo el sistema de rociadores, siempre que sea posible.

2.3.3.6.2 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, no combine distintos tipos de rociadores (p. ej., rociadores para almacenamiento y para zonas sin almacenamiento) en un mismo sistema de rociadores de techo de una zona protegida.

2.3.3.6.3 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, no combine rociadores que tengan factores K diferentes en un mismo sistema de rociadores de techo de una zona protegida.

2.3.3.6.4 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, no combine rociadores que tengan orientaciones diferentes (es decir, colgantes y montantes) en un mismo sistema de rociadores de techo de una zona protegida. Para obtener recomendaciones sobre la combinación de rociadores colgantes y montantes en un mismo sistema de rociadores de techo con el objetivo de eliminar obstáculos que puedan afectar a la descarga, consulte la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.3.3.6.5 No combine rociadores que tengan diferentes índices de tiempo de respuesta (es decir, respuesta rápida y respuesta estándar) en un mismo sistema de rociadores de techo de una zona protegida, a menos

que se pueda proporcionar una clara delimitación entre la zona protegida por los rociadores de respuesta rápida y la zona protegida por los rociadores de respuesta estándar. En caso de que la combinación de rociadores de techo de respuesta rápida y de respuesta estándar resulte inevitable, será necesario utilizar una cortina de contención de humos:

- si los techos de las dos zonas tienen la misma altura, o bien;
- si los rociadores de techo de respuesta rápida están situados a mayor altura que los rociadores de techo de respuesta estándar.

Para consultar las directrices de instalación de una cortina de contención de humos, así como el espacio libre mínimo recomendado que debe dejarse por debajo de ella, consulte la ficha técnica 1-10, *Interaction of Sprinklers, Smoke and Heat Vents, and Draft Curtains*.

2.3.3.6.6 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, no combine rociadores que tengan diferentes temperaturas nominales (es decir, 70 °C [160 °F] y 140 °C [280 °F]) en un mismo sistema de rociadores de techo de una zona protegida. Tenga en cuenta, no obstante, que la combinación de rociadores con distintas temperaturas nominales en un mismo sistema de rociadores se considera aceptable cuando las condiciones ambientales, como las de la zona inmediatamente contigua a los calentadores, requieren un rociador con temperatura nominal más alta para evitar una posible puesta en funcionamiento intempestivo.

2.3.3.7 Criterios de diseño para sistemas de rociadores de techo

2.3.3.7.1 Indicaciones generales

Las opciones de protección de techo se detallan en las tablas 2 a 11, [14a](#), [14b](#) y [17b](#) de esta ficha técnica de la forma siguiente:

- Tabla 2. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas
- Tabla 3. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas
- Tabla 4. Directrices para la protección por rociadores de techo para mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas
- Tabla 5. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas
- Tabla 6. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas
- Tabla 7. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas
- Tabla 8. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas
- Tabla 9. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas
- Tabla 10. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas
- Tabla 11. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas
- Tabla 14a. Diseños de sistemas de rociadores de techo para mercancías de tipo 1 y 2 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca y similares
- Tabla 14b. Diseños de sistemas de rociadores de techo para mercancías de tipo 3 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca o similares
- Tabla 17b. Rociadores de almacenamiento colgantes, de respuesta rápida, temperatura nominal de 70 °C (160 °F) y cobertura estándar, para diseños solo de techo para alturas de techo superiores a los 12,0 m (40 ft)

Los diseños de techo incluidos en estas tablas se proporcionan para (1) obtener un rendimiento equivalente a la supresión del fuego o (2) en caso de que no se pueda obtener dicho rendimiento, ofrecer la presión más baja permitida para el diseño. Si un diseño indicado para una altura de techo más alta ofrece una mejor solución en términos hidráulicos que el diseño indicado para la altura de techo de la zona de almacenamiento, se puede utilizar el diseño de la mayor altura de techo.

En las tablas, las opciones de protección por rociadores de techo resaltadas en verde representan aquellas cuya demanda de caudal para los medios manuales es de 950 L/min (250 gpm) con duración de 1 hora. Los daños por fuego, humo y agua asociados a estas opciones resaltadas pueden llegar a ser menores que los de otras opciones aceptables. Por tanto, dichas opciones pueden ser preferibles desde un punto de vista medioambiental.

Para consultar las opciones de protección incluidas en las tablas 2 a 11 para sistemas de rociadores de tubería seca, consulte la sección 2.3.2.5 sobre requisitos de tiempo de llegada del agua.

Las directrices de diseño para rociadores de techo para almacenamiento se basan en cinco atributos principales asignados a un rociador. Son los siguientes:

- factor K (tamaño del orificio);
- orientación (colgante o montante);
- índice de tiempo de respuesta (respuesta rápida o respuesta estándar);
- temperatura nominal;
- separación entre rociadores (estándar o de cobertura extendida).

Una vez que se conoce el riesgo asociado al tipo de mercancía, la configuración de almacenamiento y la altura máxima del techo de la zona protegida, las opciones del diseño de protección para el sistema de rociadores se pueden determinar mediante la tabla de protección correspondiente y los cinco atributos de los rociadores.

2.3.3.7.1.1 Consulte el diagrama de flujo de la figura 3 para determinar cuándo se recomienda el uso de rociadores intermedios para estanterías de almacenamiento con estantes ciegos.

2.3.3.7.1.2 Consulte la sección 2.3.3.7.3.2 si las alturas del techo son mayores que las indicadas en las tablas 2 a 6, 14a, 14b o 17b.

2.3.3.7.1.3 Consulte la sección 2.3.3.7.3.1 si las alturas del techo son mayores que las indicadas en las tablas 7 a 11, 14a, 14b o 17b.

2.3.3.7.1.4 Si la opción de protección solo de techo está disponible y es la elegida, consulte la sección 2.3.5 para determinar la demanda de los medios manuales y la duración necesarias para el diseño del sistema de rociadores.

2.3.3.7.1.5 Si se elige una combinación de sistemas de rociadores de techo e intermedios, consulte la sección 2.3.4.8 para determinar los requisitos del sistema combinado de estos dos tipos de rociadores.

2.3.3.7.2 Directrices para diseños de techo

Las directrices de diseño para sistemas de protección de techo que se incluyen en las tablas 2 a 11, 14a, 14b y 17b utilizan un formato de diseño basado en un número dado de rociadores que operan a una determinada presión mínima de funcionamiento. No realice interpolaciones ni ajustes de los valores mostrados en estas tablas.

2.3.3.7.2.1 Para determinar las opciones de protección disponibles, consulte la tabla de protección adecuada basándose en el riesgo asociado al tipo de mercancía, la altura del techo y la configuración de almacenamiento. Si se trata de una configuración de almacenamiento de estanterías con estantes ciegos o estanterías que deben protegerse como si tuvieran estantes ciegos, consulte el diagrama de flujo de la figura 3 para determinar cuándo se recomienda el uso de rociadores intermedios.

2.3.3.7.2.2 Una vez elegida la tabla adecuada, las opciones de protección disponibles se pueden determinar en función de la altura máxima del techo de la zona protegida y el tipo de sistema de rociadores (tubería húmeda o seca) que se va a instalar. El diseño del sistema de rociadores de techo puede basarse en cualquiera de las alturas de techo indicadas en la tabla de protección, siempre y cuando sea igual o superior a la altura máxima del techo de la zona protegida.

2.3.3.7.2.3 La superficie mínima de diseño (es decir, el número de rociadores del diseño multiplicado por la separación entre ellos) es de 71 m² (768 ft²), excepto cuando se requieren rociadores en todos los canales formados en caso de construcción con obstáculos. Cuando la superficie de diseño es menor de 71 m²

(768 ft²) y no se necesitan rociadores en cada canal, aumente el número de rociadores en el diseño del techo, si procede, para satisfacer esta superficie mínima de diseño. Tenga en cuenta que los requisitos de demanda para medios manuales y duración del suministro de agua señalados en la tabla 14 no se basan en el número de rociadores necesarios según esta sección, sino en el número de rociadores indicado en el diseño obtenido con la tabla de protección aplicable.

2.3.3.7.2.4 Las unidades de los valores de factor K proporcionadas en las tablas 2 a 11 son [L/min]/bar^{0,5} (gpm/psi^{0,5}).

2.3.3.7.2.5 Para una configuración de almacenamiento, una altura de techo y un riesgo asociado al tipo de mercancía determinados, las opciones de protección por rociadores de techo para rociadores colgantes pueden basarse también en las indicadas para rociadores montantes que tengan el mismo factor K, índice de tiempo de respuesta, temperatura nominal y requisitos de separación lineal y distribución.

2.3.3.7.2.6 Utilice la tabla 1a para determinar el número de rociadores de techo por ramal que se deben incluir en el cálculo hidráulico. Si el resultado no es un número entero cuando utilice la ecuación 1 o la ecuación 2, redondéelo utilizando métodos habituales (es decir, redondee hacia abajo si el resultado es 0,49 o menos, o hacia arriba si el resultado es 0,5 o más).

Tabla 1a. Determinación del número de rociadores por ramal para el diseño hidráulico del sistema de rociadores de techo

N.º de rociadores de techo en el diseño	Tipo de rociador de techo	Inclinación del techo	Separación lineal de los rociadores de techo, m (ft)	Número de rociadores por ramal en el área de demanda
6	Cobertura extendida	≤ 10°	Cualquiera	3
8	Cobertura extendida	≤ 5°	≤ 3,7 (12)	4
			> 3,7 (12)	3
9	Cobertura estándar	≤ 10°	Cualquiera	3
	Cobertura extendida	≤ 10°	Cualquiera	4
10	Cobertura estándar	≤ 5°	< 3,0 (10)	4
			≥ 3,0 (10)	3
		≤ 10°	Cualquiera	4
	Cobertura extendida	≤ 5°	Cualquiera	Véase la ecuación 1
		≤ 10°	Cualquiera	Véase la ecuación 2
12	Cobertura estándar	≤ 10°	Cualquiera	4
	Cobertura extendida	≤ 5°	Cualquiera	Véase la ecuación 1
		≤ 10°	Cualquiera	Véase la ecuación 2
> 12	Cualquiera	≤ 5°	Cualquiera	Véase la ecuación 1
	Cualquiera	≤ 10°	Cualquiera	Véase la ecuación 2

Ecuación 1: Número de rociadores por ramal en la superficie de demanda, inclinación del techo ≤ 5°

$$(1,2 / S_{MAX}) \times ([\text{Número de rociadores en el cálculo hidráulico del techo} \times S_{MAX} \times L_{MAX}])^{0,5}$$

donde:

S_{MAX} = Separación lineal máxima empleada en el cálculo del sistema de rociadores.

L_{MAX} = Separación máxima entre ramales empleada en el cálculo del sistema de rociadores.

Ecuación 2: Número de rociadores por ramal en el área de demanda, 5° < inclinación del techo ≤ 10°

$$(1,4 / S_{MAX}) \times ([\text{Número de rociadores en el diseño del techo} \times S_{MAX} \times L_{MAX}])^{0,5}$$

donde:

S_{MAX} = Separación lineal máxima empleada en el cálculo del sistema de rociadores.

L_{MAX} = Separación máxima entre ramales empleada en el cálculo del sistema de rociadores.

Tabla 2. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas

Altura del techo máx., m (ft)	Protección de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas; n.º de rociadores a bar (psi)																			
	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)									Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t. ^a nominal = 140 °C (280 °F)				
	Respuesta rápida						Respuesta estándar			Respuesta rápida				Respuesta estándar		Respuesta estándar				
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)
3,0 (10)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)
6,0 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,5 (7)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	10 a 0,7 (10)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)
7,5 (25)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	10 a 0,9 (13)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	9 a 1,1 (16)	10 a 0,5 (7)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	10 a 0,9 (13)	6 a 1,4 (20)	10 a 2,1 (30)	10 a 0,9 (13)	10 a 0,5 (7)	20 a 1,1 (16)	20 a 0,5 (7)	20 a 0,5 (7)
9,0 (30)	18 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,7 (25)	18 a 3,5 (50)	18 a 2,2 (32)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,7 (10)	18 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	6 a 1,7 (25)	18 a 3,5 (50)	18 a 1,5 (22)	12 a 1,4 (20)	25 a 3,5 (50)	25 a 1,5 (22)	25 a 0,7 (10)
10,5 (35)		9 a 5,2 (75)	9 a 3,6 (52)	9 a 1,9 (28)	9 a 1,5 (22)	6 a 4,1 (60) ^a			15 a 1,7 (25)	9 a 2,1 (30)		9 a 5,2 (75)	9 a 3,6 (52)	8 a 2,8 (40)				Consulte la sección 2.3.6.1		
12,0 (40)		9 a 5,2 (75)	9 a 3,6 (52)	9 a 1,9 (28)	9 a 1,5 (22)				9 a 2,1 (30)											

^a Un diseño alternativo aceptable es 8 a 2,8 (40) si se utiliza una separación lineal máxima de 3,6 m (12 ft)

Tabla 3. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas

Altura del techo máx., m (ft)	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t. ^a nominal = 140 °C (280 °F)							
	Respuesta rápida			Respuesta estándar			Respuesta rápida			Respuesta estándar			Respuesta estándar							
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)
3,0 (10)	12 a 7 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)
4,5 (15)	12 a 15 (15)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 1,0 (15)	12 a 0,7 (10)	9 a 1,1 (16)	10 a 0,5 (7)	12 a 1,0 (15)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 1,0 (15)	12 a 0,5 (7)	10 a 0,5 (7)	16 a 1,4 (20)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)
6,0 (20)	30 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	10 a 0,9 (13)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	9 a 1,1 (16)	10 a 0,5 (7)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	10 a 0,9 (13)	6 a 1,4 (20)	10 a 2,1 (30)	10 a 0,9 (13)	10 a 0,5 (7)	16 a 2,1 (30)	16 a 0,9 (13)	16 a 0,5 (7)
7,5 (25)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	10 a 0,9 (13)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	9 a 1,1 (16)	10 a 0,5 (7)	10 a 2,1 (30)	10 a 1,4 (20)	10 a 0,9 (13)	6 a 1,4 (20)	10 a 2,1 (30)	10 a 0,9 (13)	10 a 0,5 (7)	20 a 2,1 (30)	20 a 0,9 (13)	20 a 0,5 (7)
9,0 (30)	25 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 2,1 (30)	25 a 3,5 (50)	25 a 2,2 (32)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,7 (10)	25 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	6 a 2,1 (30)	25 a 3,5 (50)	25 a 1,5 (22)	12 a 1,4 (20)	30 a 3,5 (50)	30 a 1,5 (22)	30 a 0,7 (10)
10,5 (35)		9 a 5,2 (75)	9 a 3,6 (52)	9 a 1,9 (28)	9 a 1,5 (22)	6 a 4,1 (60) ^a			15 a 1,7 (25)	9 a 2,1 (30)		12 a 5,2 (75)	12 a 3,6 (52)	8 a 2,8 (40)						
12,0 (40)		9 a 5,2 (75)	9 a 3,6 (52)	9 a 1,9 (28)	9 a 1,5 (22)					9 a 2,1 (30)										

^a Un diseño alternativo aceptable es 8 a 2,8 (40) si se utiliza una separación lineal máxima de 3,6 m (12 ft)

plástico
8-9 Almacenamiento de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 o de

Tabla 4. Directrices para la protección por rociadores de techo para mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas

Altura del techo máx., m (ft)	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t. ^a nominal = 140 °C (280 °F)							
	Respuesta rápida			Respuesta estándar			Respuesta rápida			Respuesta estándar			Respuesta estándar							
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)
3,0 (10)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	10 a 0,7 (10)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)
6,0 (20)	12 a 3,5 (40)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,9 (13)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,2 (18)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,5 (7)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,2 (18)	6 a 1,4 (20)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,6 (8)	16 a 3,5 (40)	16 a 1,2 (18)	16 a 0,6 (8)
7,5 (25)	12 a 5,0 (50)	9 a 3,5 (50)	9 a 2,4 (35)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,7 (10)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,5 (22)	6 a 1,4 (20)	12 a 3,5 (50)	12 a 1,5 (22)	12 a 0,7 (10)	20 a 3,5 (50)	20 a 1,5 (22)	20 a 0,7 (10)
9,0 (30)	25 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	12 a 1,7 (25)	12 a 1,4 (20)	12 a 2,6 (38)	25 a 3,5 (50)	25 a 2,2 (32)	25 a 1,4 (20)	25 a 0,7 (10)	25 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	12 a 2,6 (38)	25 a 3,5 (50)	25 a 1,5 (22)	25 a 0,7 (10)	30 a 3,5 (50)	30 a 1,5 (22)	30 a 0,7 (10)
10,5 (35)				12 a 3,5 (63)	12 a 3,5 (50)															
12,0 (40)				12 a 7,5 (75)	12 a 4,1 (60)															

Tabla 5. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas

Altura del techo máx., m (ft)	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)										Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t. ^a nominal = 140 °C (280 °F)					
	Respuesta rápida						Respuesta estándar				Respuesta rápida					Respuesta estándar			Respuesta estándar		
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	
3,0 (10)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	10 a 0,7 (10)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	
6,0 (20)	12 a 3,5 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,2 (18)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 2,1 (30)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,6 (8)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,2 (18)	6 a 2,1 (30)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,6 (8)	16 a 3,5 (40)	16 a 1,2 (18)	16 a 0,6 (8)	
7,5 (25)	12 a 50 (50)	9 a 3,5 (50)	9 a 2,4 (35)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 2,6 (38)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,7 (10)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,5 (22)	6 a 2,6 (38)	12 a 3,5 (50)	12 a 1,5 (22)	12 a 0,7 (10)	20 a 3,5 (50)	20 a 1,5 (22)	20 a 0,7 (10)	
9,0 (30)	25 a 3,5 (50)	9 a 6,9 (100)	9 a 4,8 (70)	9 a 3,5 (50)	9 a 2,8 (40)	12 a 2,6 (38)	25 a 3,5 (50)	25 a 2,2 (32)	25 a 1,1 (16)	25 a 0,7 (10)	25 a 3,5 (50)	25 a 2,2 (32)	25 a 1,5 (22)	12 a 2,6 (38)	25 a 3,5 (50)	25 a 1,5 (22)	25 a 0,7 (10)	30 a 3,5 (50)	30 a 1,5 (22)	30 a 0,7 (10)	
10,5 (35)				12 a 3,5 (63)	12 a 3,5 (50)																
12,0 (40)				12 a 75 (5,2)	12 a 4,1 (60)																

Tabla 6. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas

Altura del techo máx., m (ft)	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)										Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t. ^a nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t. ^a nominal = 140 °C (280 °F)					
	Respuesta rápida						Respuesta estándar				Respuesta rápida					Respuesta estándar			Respuesta estándar		
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	
3,0 (10)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	20 a 3,5 (10)	20 a 0,5 (7)	20 a 0,5 (7)	
6,0 (20)	12 a 3,5 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,2 (18)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 2,1 (30)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,6 (8)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,8 (26)	12 a 1,2 (18)	6 a 2,1 (30)	12 a 2,8 (40)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,6 (8)	20 a 3,5 (40)	20 a 1,2 (18)	20 a 0,6 (8)	
7,5 (25)	12 a 50 (50)	9 a 5,2 (75)	9 a 3,6 (52)	9 a 2,2 (32)	9 a 1,7 (25)	6 a 2,6 (38)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,7 (10)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,5 (22)	6 a 2,6 (38)	12 a 3,5 (50)	12 a 1,5 (22)	12 a 0,7 (10)	20 a 3,5 (50)	20 a 1,5 (22)	20 a 0,7 (10)	
9,0 (30)		9 a 6,9 (100)	9 a 4,8 (70)	9 a 3,5 (50)	9 a 2,8 (40)																
12,0 (40)					20 a 5,2 (75)																

Tabla 7. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas

Altura del techo máx., m (ft)	Protección de mercancías de tipo 1, 2 y 3 en estanterías abiertas; n.º de rociadores a bar (psi)										Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t.ª nominal = 140 °C (280 °F)		
	Respuesta rápida						Respuesta estándar				Respuesta rápida				Respuesta estándar			Respuesta estándar							
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)		
3,0 (10)	12 a 7 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)		
6,0 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,7 (10)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,7 (10)	12 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	10 a 0,7 (10)	16 a 0,5 (7)						
7,5 (25)	15 a 1,1 (16)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,8 (11)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,5 (22)	15 a 1,1 (16)	15 a 0,7 (10)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,7 (10)	15 a 1,1 (16)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,8 (11)	6 a 1,5 (22)	15 a 1,1 (16)	15 a 0,5 (7)	10 a 2,1 (20)	20 a 1,1 (16)	20 a 0,5 (7)						
9,0 (30)	18 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 2,1 (30)	18 a 3,5 (50)	18 a 2,2 (32)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,7 (10)	18 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	6 a 2,1 (30)	18 a 3,5 (50)	18 a 1,5 (22)	12 a 1,4 (20)	25 a 3,5 (50)	25 a 1,5 (22)	25 a 1,5 (22)	25 a 0,7 (10)	25 a 0,7 (10)	25 a 0,7 (10)		
10,5 (35)		12 a 75 (75)	12 a 3,6 (52)	12 a 2,0 (29)	12 a 1,6 (23)	6 a 4,1 (60) ^a			15 a 1,7 (25)	9 a 2,1 (30)				8 a 2,8 (40)				Consulte la sección 2.3.6.1							
12,0 (40)		12 a 75 (75)	12 a 3,6 (52)	9 a 3,5 (50)	9 a 2,8 (40)				9 a 2,1 (30)									Consulte la sección 2.3.6.1							

^a Un diseño alternativo aceptable es 8 a 2,8 (40) si se utiliza una separación lineal máxima de 3,6 m (12 ft)

Tabla 8. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas

Altura del techo máx., m (ft)	Protección de mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en estanterías de almacenamiento abiertas; n.º de rociadores a bar (psi)										Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t.ª nominal = 140 °C (280 °F)			
	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)						Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t.ª nominal = 140 °C (280 °F)							
	Respuesta rápida			Respuesta estándar			Respuesta rápida			Respuesta estándar			Respuesta estándar							
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)
3,0 (10)	12 a 7 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 1,1 (16)	9 a 0,5 (7)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	12 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	9 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)	16 a 0,5 (7)
4,5 (15)	15 a 1,1 (16)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,8 (11)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	15 a 1,1 (16)	12 a 1,1 (16)	9 a 1,1 (16)	10 a 0,5 (7)	15 a 1,1 (16)	12 a 1,1 (16)	12 a 0,8 (11)	6 a 1,4 (20)	15 a 1,1 (16)	12 a 0,8 (11)	10 a 0,5 (7)	20 a 1,1 (16)	20 a 0,5 (7)	20 a 0,5 (7)
6,0 (20)	12 a 3,5 (30)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,9 (13)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,5 (22)	12 a 2,1 (30)	12 a 1,2 (18)	9 a 1,1 (16)	12 a 0,5 (7)	12 a 2,1 (30)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,9 (13)	6 a 1,5 (22)	12 a 2,1 (30)	12 a 0,9 (13)	12 a 0,5 (7)	20 a 2,1 (20)	20 a 0,9 (13)	20 a 0,5 (7)
7,5 (25)	65 a 15 (65)	9 a 2,4 (35)	9 a 1,7 (24)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,5 (22)	15 a 4,5 (65)	15 a 2,9 (42)	9 a 1,1 (16)	12 a 0,7 (10)	15 a 4,5 (65)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	6 a 1,5 (22)	15 a 4,5 (65)	15 a 2,0 (29)	12 a 1,4 (20)	65 a 20 (65)	20 a 2,0 (29)	20 a 0,9 (13)
9,0 (30)		12 a 50 (50)	12 a 2,4 (35)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 2,1 (30)			9 a 1,1 (16)	12 a 1,0 (15)				6 a 2,1 (30)			12 a 1,4 (20)			30 a 1,4 (20)
10,5 (35)		12 a 75 (75)	12 a 3,6 (52)	12 a 2,0 (29)	12 a 1,6 (23)	6 a 4,1 (60) ^a			15 a 1,7 (25)	9 a 2,1 (30)				8 a 2,8 (40)						
12,0 (40)		12 a 5,2 (75)	12 a 3,6 (52)	9 a 3,5 (50)	9 a 2,8 (40)					9 a 2,1 (30)										

^a Un diseño alternativo aceptable es 8 a 2,8 (40) si se utiliza una separación lineal máxima de 3,6 m (12 ft)

Tabla 9. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas

Altura del techo máx., m (ft)	Protección de mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón en estanterías abiertas; n.º de rociadores a bar (psi)										Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t.º nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t.º nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t.º nominal = 140 °C (280 °F)		
	Respuesta rápida						Respuesta estándar				Respuesta rápida				Respuesta estándar			Respuesta estándar					
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)			
3,0 (10)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	12 a 1,1 (16)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	20 a 3,5 (10)	20 a 0,5 (7)	20 a 0,5 (7)			
6,0 (20)	18 a 1,9 (28)	12 a 1,2 (18)	12 a 0,9 (13)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (21)	18 a 1,9 (28)	15 a 1,2 (18)	15 a 1,1 (16)	15 a 0,5 (7)	15 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	8 a 2,4 (35)	15 a 3,5 (50)	15 a 1,5 (22)	15 a 0,7 (10)	20 a 3,5 (50)	20 a 1,5 (22)	20 a 0,7 (10)			
7,5 (25)		12 a 3,5 (35)	12 a 1,7 (25)	10 a 2,1 (20)	9 a 1,4 (20)	8 a 4,1 (60)		15 a 3,5 (50)	15 a 1,7 (25)	15 a 1,0 (15)		12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)										
9,0 (30)		12 a 3,5 (50)	12 a 2,4 (35)	12 a 1,7 (25)	12 a 1,4 (20)																		
12,0 (40)				12 a 5,2 (75)	12 a 4,1 (60)																		

Tabla 10. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas

Altura del techo máx., m (ft)	Protección de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en estanterías abiertas; n.º de rociadores a bar (psi)										Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t.º nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t.º nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t.º nominal = 140 °C (280 °F)		
	Respuesta rápida						Respuesta estándar				Respuesta rápida				Respuesta estándar			Respuesta estándar					
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)			
3,0 (10)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	12 a 1,1 (16)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	20 a 3,5 (10)	20 a 0,5 (7)	20 a 0,5 (7)			
4,5 (15)	15 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,5 (22)	9 a 1,7 (25)	9 a 1,4 (20)	6 a 4,1 (60)	15 a 3,5 (50)	12 a 3,5 (50)	12 a 1,7 (25)	12 a 1,0 (15)	15 a 3,5 (50)	15 a 2,2 (32)	15 a 1,5 (22)	8 a 2,4 (35)	15 a 3,5 (50)	15 a 1,5 (22)	15 a 0,7 (10)	20 a 3,5 (50)	20 a 1,5 (22)	20 a 0,7 (10)			
6,0 (20)		9 a 3,5 (50)	9 a 2,4 (35)	9 a 1,7 (25)	9 a 1,4 (20)	6 a 4,1 (60)		12 a 3,5 (50)	12 a 1,7 (25)	12 a 1,0 (15)													
7,5 (25)		10 a 3,5 (50)	10 a 2,4 (35)	10 a 1,7 (25)	10 a 2,1 (20)																		
9,0 (30)		15 a 3,5 (50)	15 a 2,4 (35)	10 a 3,5 (50)	10 a 2,8 (40)																		
12,0 (40)				12 a 5,2 (75)	12 a 4,1 (60)																		

Tabla 11. Directrices para la protección por rociadores de techo de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en configuraciones de almacenamiento en estanterías abiertas

Altura del techo máx., m (ft)	Protección de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en estanterías abiertas; n.º de rociadores a bar (psi)																				
	Sistema de tubería húmeda, rociadores colgantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)										Sistema de tubería húmeda, rociadores montantes, t.ª nominal = 70 °C (160 °F)					Sistema de tubería seca, rociadores montantes, t.ª nominal = 140 °C (280 °F)					
	Respuesta rápida						Respuesta estándar				Respuesta rápida					Respuesta estándar			Respuesta estándar		
	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K320 (K22,4)	K360 (K25,2)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K280 (K19,6)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K200 (K14,0)	K240 (K16,8)	K360EC (K25,2EC)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	K160 (K11,2)	K240 (K16,8)	K360 (K25,2)	
3,0 (10)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	9 a 1,4 (20)	9 a 1,4 (20)	6 a 1,4 (20)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	12 a 1,1 (16)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	6 a 1,4 (20)	15 a 0,7 (10)	15 a 0,5 (7)	15 a 0,5 (7)	25 a 3,5 (10)	25 a 0,5 (7)	25 a 0,5 (7)	
4,5 (15)	15 a 3,5 (50)	12 a 2,2 (32)	12 a 1,5 (22)	9 a 1,7 (25)	9 a 1,4 (20)	8 a 2,4 (35)	15 a 3,5 (50)	15 a 2,2 (32)	15 a 1,1 (16)	15 a 0,7 (10)	15 a 3,5 (50)	15 a 2,2 (32)	15 a 1,5 (22)	8 a 2,4 (35)	15 a 3,5 (50)	15 a 1,5 (22)	15 a 0,7 (10)	25 a 3,5 (50)	25 a 1,5 (22)	25 a 0,7 (10)	
7,5 (25)		12 a 5,2 (75)	12 a 3,6 (52)	9 a 2,2 (32)	9 a 1,7 (25)																
9,0 (30)		12 a 6,9 (100)	12 a 4,8 (70)	12 a 3,5 (50)	12 a 2,8 (40)																
12,0 (40)					20 a 5,2 (75)																

2.3.3.7.3 Alturas de techo superiores a las indicadas en las tablas de protección para rociadores de techo para almacenamiento

Cuando las alturas del techo de los almacenes sean superiores a las indicadas en la tabla de protección correspondiente de la sección 2.3.3.7.2 o la 2.3.6, consulte las directrices de la sección 2.3.3.7.3.1 para configuraciones de almacenamiento en estanterías, o bien la sección 2.3.3.7.3.2 para configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas.

2.3.3.7.3.1 Alturas de techo superiores a las indicadas en las tablas de protección para rociadores de techo que protegen almacenamiento en estanterías

Cuando las alturas del techo de los almacenes sean superiores a las indicadas en la tabla de protección correspondiente de la sección 2.3.3.7.2 o la 2.3.6 para la mercancía que se va a proteger, el sistema de rociadores solo de techo no es una opción viable.

Cuando las opciones solo a nivel del techo no estén disponibles, lleve a cabo una de las dos opciones que se describen a continuación. 2.3.3.7.3.1.1. Opción 1: instalación de un falso techo

Instale un falso techo no combustible directamente encima de la zona de almacenamiento que se extienda, como mínimo, 4,5 m (15 ft) desde esta. Diseñe el falso techo de acuerdo con la ficha técnica 1-12, *Ceilings and Concealed Spaces*. Instale rociadores debajo del falso techo y diseñelos siguiendo las directrices indicadas en la tabla de protección correspondiente a la altura del falso techo con respecto al suelo. No obstante, si una vez instalado el falso techo, sigue siendo necesaria la instalación de rociadores intermedios, diseñe los rociadores del falso techo según la tabla 13, como se indica en la sección 2.3.4.8.2.

2.3.3.7.3.1.2 Opción 2: instalación de rociadores intermedios

Siga las directrices de la sección 2.3.4.6 para determinar la disposición horizontal adecuada de los rociadores intermedios, así como la sección 2.3.4.7 para establecer los incrementos de distancia verticales a los que se pueden instalar los rociadores intermedios.

Si hay más de 6,0 m (20 ft) de espacio libre vertical entre la parte superior del almacenamiento y el techo, complete la actual configuración de rociadores intermedios, llevada a cabo a partir de lo recogido en las secciones 2.3.4.6 y 2.3.4.7, con la instalación de rociadores intermedios en el nivel superior de la estantería de almacenamiento. Utilice una configuración intermedia de acuerdo con las figuras 11, 13 o 14, en función del tipo de estantería. Si se habilita una barrera horizontal por encima del nivel superior de rociadores intermedios, se puede utilizar la figura 12 como alternativa para estanterías dobles y la figura 10 para estanterías múltiples. Diseñe los rociadores de techo de acuerdo con la tabla 13 (sección 2.3.4.8.2) tomando como referencia una configuración de rociadores intermedios en cada chimenea transversal y un espacio libre al techo de 6,0 m (20 ft). Limite el almacenamiento en el nivel superior a un máximo de 1,5 m (5 ft).

2.3.3.7.3.2 Alturas de techo superiores a las indicadas en las tablas de protección para rociadores de techo para almacenamiento que protegen configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas

Cuando las alturas del techo de los almacenes sean superiores a las indicadas en la tabla de protección correspondiente de la sección 2.3.3.7.2 o la 2.3.6 para la mercancía que se va a proteger, el sistema de rociadores solo de techo no es una opción viable.

Cuando las opciones solo a nivel del techo no estén disponibles, lleve a cabo una de las dos opciones que se describen a continuación.

2.3.3.7.3.2.1 Opción 1: instalación de un falso techo

Instale un falso techo no combustible directamente encima de la zona de almacenamiento que se extienda, como mínimo, 4,5 m (15 ft) desde esta. Diseñe el falso techo de acuerdo con la ficha técnica 1-12, *Ceilings and Concealed Spaces*. Instale rociadores debajo del falso techo y diseñelos siguiendo las directrices indicadas en la tabla de protección correspondiente a la altura del falso techo con respecto al suelo.

2.3.3.7.3.2.2 Opción 2: instalación de rociadores intermedios

Si no se puede instalar un falso techo como se indica en la opción 1, la configuración de almacenamiento deberá convertirse en una configuración de almacenamiento en estanterías protegida por rociadores intermedios. Siga las directrices de la sección 2.3.3.7.3.1.2 para la instalación de rociadores intermedios en estas estanterías de almacenamiento.

2.3.4 Rociadores intermedios

2.3.4.1 Indicaciones generales

Las opciones de protección para configuraciones de almacenamiento en estanterías se basan en sistemas de rociadores solo de techo o en una combinación de sistemas de rociadores de techo e intermedios. Si es necesario el uso de rociadores intermedios, se pueden utilizar en combinación con cualquiera de los rociadores de techo que figuran en las tablas de protección indicadas para el almacenamiento en estanterías.

2.3.4.1.1 Si se necesitan rociadores intermedios como complemento a los rociadores de techo, según se indica en la sección 2.3.4.2, utilice los rociadores intermedios homologados por FM que se incluyen en la *Guía de productos homologados por FM*, un recurso en línea de FM Approvals, bajo el epígrafe Rociadores intermedios para almacenamiento [Storage Sprinklers (In-Racks)].

2.3.4.1.2 Cuando el diseño del sistema de rociadores intermedios contemple la instalación de dos niveles de rociadores, utilice rociadores intermedios equipados con pantallas de protección contra el agua.

2.3.4.1.3 No es necesario utilizar pantallas de protección contra el agua según se describe en la sección 2.3.4.1.2 cuando se instalen rociadores intermedios en presencia de barreras horizontales o estantes ciegos que impidan la descarga de agua sobre los rociadores intermedios.

2.3.4.1.4 Si en la sección 2.3.4.2 se recomienda la instalación de rociadores intermedios para la configuración de almacenamiento en estanterías y el riesgo asociado al tipo de mercancía, utilice el siguiente procedimiento para determinar la protección combinada de sistemas de rociadores de techo e intermedios recomendada:

1. Determine las configuraciones horizontales de rociadores intermedios disponibles según la sección 2.3.4.6.
2. Determine los incrementos de distancia verticales disponibles entre los niveles de rociadores intermedios según la sección 2.3.4.7.
3. Determine las directrices de diseño para el sistema de rociadores intermedios según la sección 2.3.4.8.1.
4. Determine las directrices de diseño para el sistema de rociadores de techo cuando se complementa con rociadores intermedios según la sección 2.3.4.8.2.
5. Determine los requisitos de diseño hidráulico del sistema de rociadores de techo a partir de la tabla 1a de la sección 2.3.3.7.2.6.
6. Determine la demanda para los medios manuales y la duración del suministro para el sistema combinado de rociadores de techo e intermedios según la sección 2.3.5.

2.3.4.1.5 Consulte la sección 2.3.6 para obtener recomendaciones adicionales acerca de la protección por rociadores intermedios que complementen las proporcionadas en esta sección.

2.3.4.2 Necesidad de uso de rociadores intermedios

La necesidad de utilizar rociadores intermedios depende de varios parámetros, incluidos el riesgo asociado al tipo de mercancía, la altura del techo, el suministro de agua disponible, la presencia de estantes ciegos o contenedores de extremo superior abierto, y la anchura y ubicación de las chimeneas. Consulte la sección 2.2.3.2 para determinar si las estanterías de almacenamiento cumplen con las directrices para ser consideradas como estanterías abiertas. Utilice la figura 3 para determinar cuándo se recomienda el uso de rociadores intermedios.

2.3.4.3 Factor K, temperatura nominal e índice de tiempo de respuesta de rociadores intermedios

2.3.4.3.1 Utilice rociadores intermedios homologados por FM con una temperatura nominal de 70 °C (160 °F) en todas las instalaciones de rociadores intermedios.

2.3.4.3.2 Utilice rociadores intermedios de respuesta rápida.

2.3.4.3.3 Utilice como mínimo rociadores K115 (K8,0) para rociadores intermedios con un caudal de diseño superior a 115 L/min (30 gpm).

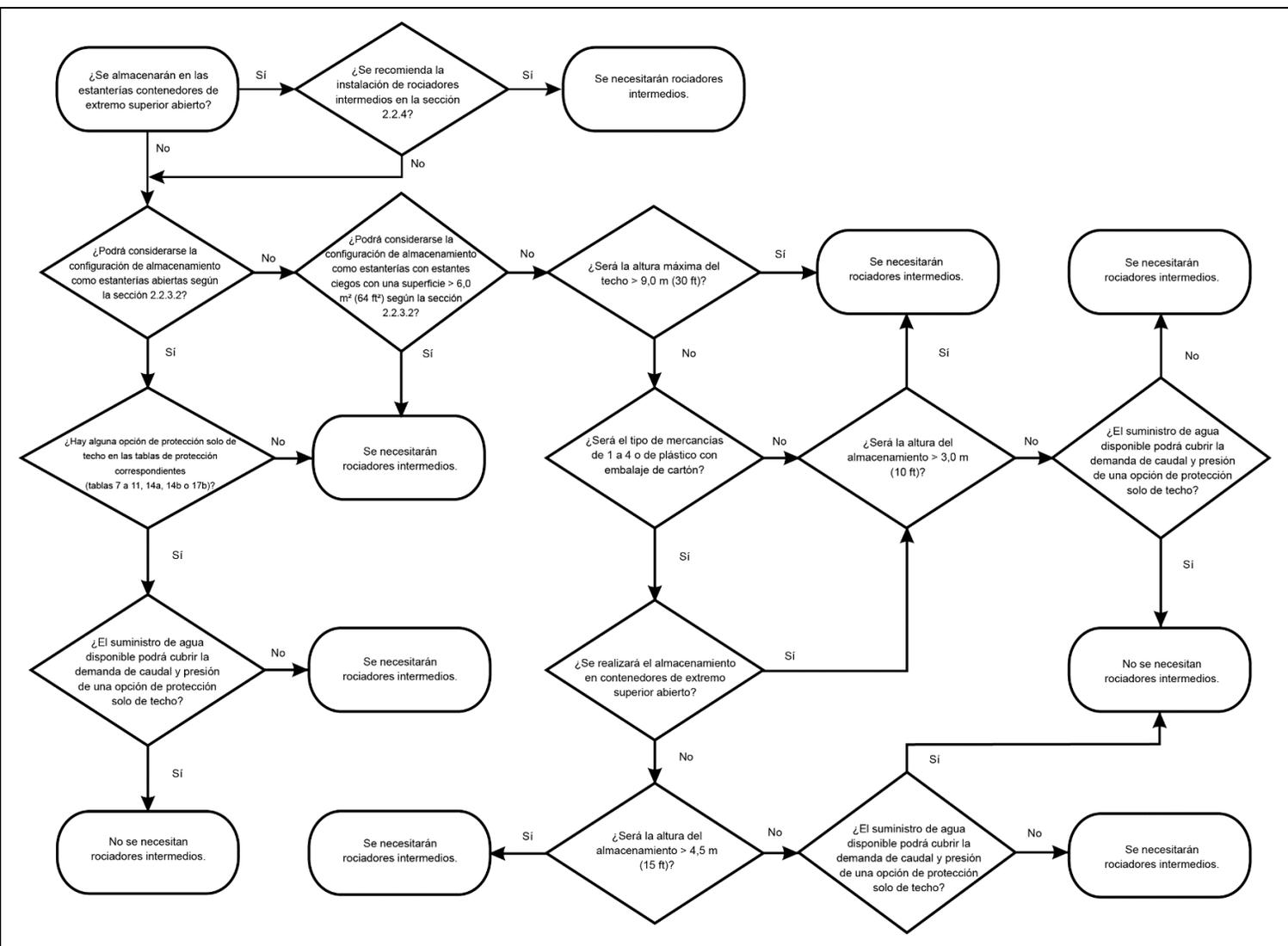


Figura 3. Diagrama de flujo para evaluar la necesidad de uso de rociadores intermedios

2.3.4.4 Tipos de sistema de rociadores intermedios

Los sistemas de rociadores intermedios pueden ser de tubería húmeda, tubería seca, acción previa y zona refrigerada. No obstante, tenga en cuenta que las configuraciones de tuberías en malla solo se recomiendan para sistemas de rociadores de tubería húmeda.

2.3.4.5 Directrices generales para la colocación de rociadores intermedios

2.3.4.5.1 Instale todos los rociadores intermedios dentro de la estructura de la estantería.

2.3.4.5.2 Instale rociadores frontales:

- A. dentro de la estructura de la estantería de almacenamiento; y
- B. a no más de 450 mm (18 in) desde la parte delantera de la estantería.

2.3.4.5.3 Los rociadores intermedios pueden situarse más allá de la estructura de una estantería simple de profundidad no superior a 1,2 m (4 ft) cuando:

- A. no se requiera instalar rociadores frontales;
- B. la estantería se ubique a no más de 300 mm (12 in) en horizontal de una pared;
- C. los rociadores intermedios se encuentren a no más de 150 mm (6 in) en horizontal de la estructura de la estantería; y
- D. los rociadores intermedios no se desvíen más de 75 mm (3 in) en horizontal de la intersección de la chimenea transversal que van a proteger.

2.3.4.5.4 Los rociadores intermedios pueden situarse más allá de la estructura de una estantería simple de profundidad no superior a 1,2 m (4 ft) cuando:

- A. se hayan instalado rociadores frontales a lo largo del borde de la estantería que da hacia el pasillo;
- B. la estantería se ubique a no más de 300 mm (12 in) en horizontal de una pared;
- C. los rociadores intermedios se encuentren a no más de 150 mm (6 in) en horizontal de la estructura de la estantería; y
- D. los rociadores intermedios no se desvíen más de 75 mm (3 in) en horizontal de la intersección de la chimenea transversal que van a proteger.

2.3.4.5.5 Para configuraciones de rociadores intermedios según las figuras 9 y 12, o para rociadores intermedios situados más allá de la estructura de una estantería de almacenamiento según se describe en la sección 2.3.4.5.2, coloque los rociadores intermedios de modo que:

- A. no se encuentren directamente detrás de los montantes de la estantería; y
- B. no se desvíen más de 75 mm (3 in) en horizontal de la intersección de la chimenea transversal que van a proteger.

2.3.4.5.6 En todos los niveles donde se instalen rociadores intermedios, coloque el deflector de estos a una distancia vertical no inferior a 150 mm (6 in) encima de la parte superior del almacenamiento, así como a la altura o justo por debajo de la parte inferior del larguero de la estantería en condiciones de carga máxima. Si no es posible facilitar un espacio libre mínimo de 150 mm (6 in) entre el rociador intermedio y la parte superior del almacenamiento, será necesario instalar rociadores intermedios adicionales en estanterías simples y dobles.

2.3.4.5.7 Se permite instalar rociadores frontales encima de la parte inferior del larguero de la estantería paralelo al pasillo de almacenamiento, siempre que se desvíen al menos 75 mm (3 in) del larguero horizontal.

2.3.4.5.8 Instale los rociadores intermedios y sus tuberías de forma que queden protegidos contra posibles daños durante la manipulación de materiales. Esto garantiza al mismo tiempo una descarga correcta de los rociadores. Una manera de proteger los rociadores intermedios y sus tuberías contra posibles daños durante la manipulación de materiales en una estantería doble es la instalación de dos largueros en la parte delantera de la estantería, pero solo uno en la chimenea longitudinal. Para un ejemplo de esta configuración, véase la figura 4. Antes de instalar los rociadores intermedios, inspeccione las ubicaciones de instalación propuestas con el fin de garantizar una protección contra daños durante la manipulación de materiales y una descarga correcta de los rociadores.

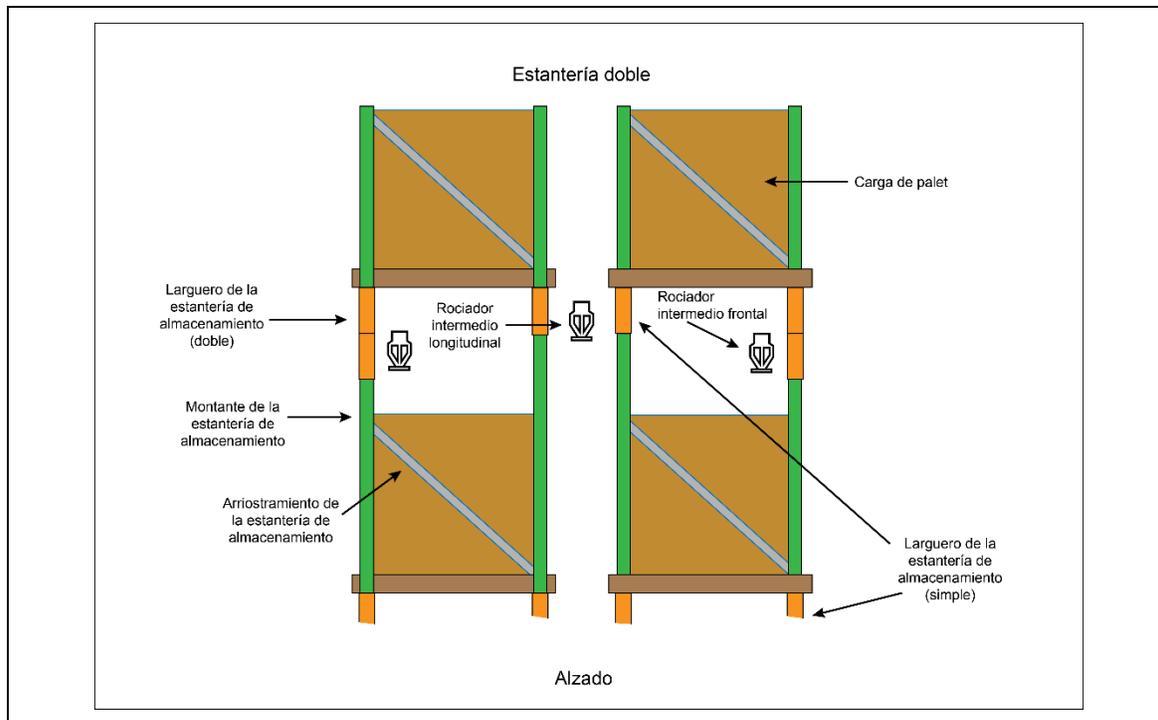


Figura. 4. Ejemplo de protección por rociadores intermedios y sus tuberías en una estantería doble

2.3.4.6 Configuraciones horizontales de rociadores intermedios

2.3.4.6.1 Indicaciones generales

2.3.4.6.1.1 Existen dos configuraciones horizontales básicas para los rociadores intermedios. Son las siguientes:

1. rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales: distribución horizontal de rociadores intermedios en intersecciones de chimeneas transversales alternas entre cargas de palet;
2. rociadores intermedios en cada chimenea transversal: distribución horizontal de rociadores intermedios en todas las intersecciones de chimeneas transversales entre cargas de palet.

2.3.4.6.1.2 El tipo de configuración horizontal de rociadores intermedios que se considere aceptable para la instalación dependerá de los siguientes factores:

1. el tipo de estantería (simple, doble o múltiple) que se deba proteger;
2. las mercancías que se deban proteger;
3. la presencia de contenedores de extremo superior abierto;
4. la altura máxima del techo de la zona de almacenamiento;
5. la existencia de un espacio libre mínimo de 150 mm (6 in) entre la parte superior del almacenamiento y el deflector de los rociadores intermedios; y
6. la instalación de barreras horizontales.

2.3.4.6.1.3 En esta ficha técnica se incluyen figuras que ilustran las vistas en planta de estas dos configuraciones de rociadores intermedios. Dichas figuras le servirán de ayuda a la hora de colocar y distribuir adecuadamente los rociadores intermedios. En estas figuras se utilizan cuadrados para representar cargas de palet nominales de 2,0 m² (20 ft²) y las chimeneas existentes entre ellas.

2.3.4.6.1.4 El uso de una barrera horizontal suele reducir el número de rociadores intermedios necesarios por cada nivel; no obstante, no reduce el número de niveles intermedios necesarios.

2.3.4.6.1.5 Si van a instalarse barreras horizontales, utilice chapa metálica con un grosor no inferior a 0,7 mm (22 ga) o madera contrachapada con un grosor no inferior a 10 mm (3/8 in) y dispóngalas de modo que se extiendan entre las caras de los pasillos y entre los montantes de las estanterías, abarcando todas las chimeneas que se encuentren entre los montantes. Es aceptable dejar una holgura de 75 mm (3 in) de anchura máxima entre las barreras horizontales en la chimenea creada por los montantes de la estantería.

2.3.4.6.2 Utilice los diagramas de flujo de las figuras 5, 5a, 6, 6a y 7 para determinar la configuración horizontal de los rociadores intermedios recomendada según el tipo de configuración de las estanterías de almacenamiento que se vayan a proteger de la siguiente manera:

- Figura 5: Estanterías simples de hasta 0,9 m (3 ft) de ancho
- Figura 5a: Estanterías simples de más de 0,9 m (3 ft) de ancho
- Figura 6: Estanterías dobles de hasta 2,7 m (9 ft) de ancho
- Figura 6a: Estanterías dobles de más de 2,7 m (9 ft) de ancho
- Figura 7: Estanterías múltiples

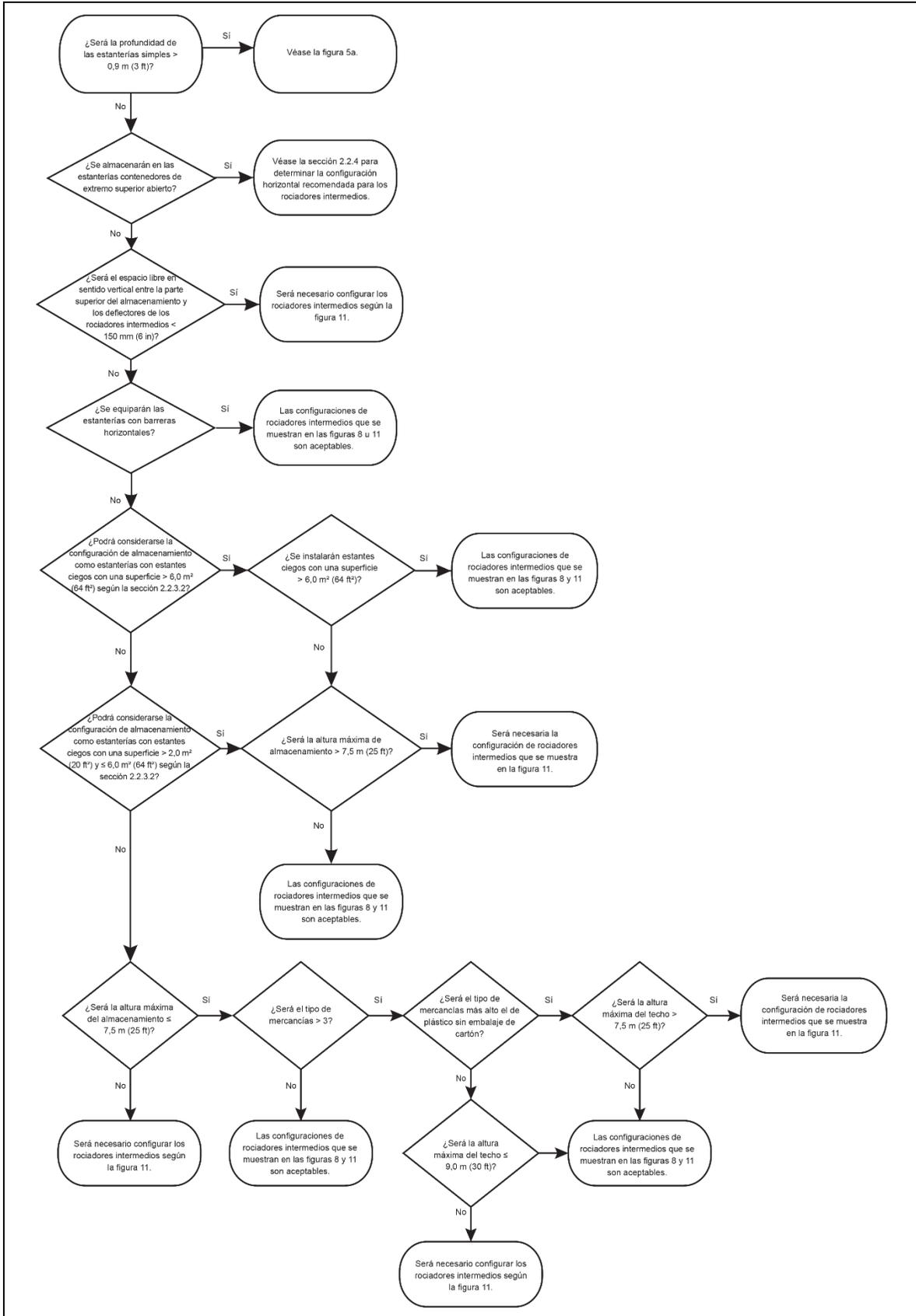


Figura 5. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías simples cuya profundidad sea igual o inferior a 0,9 m (3 ft)

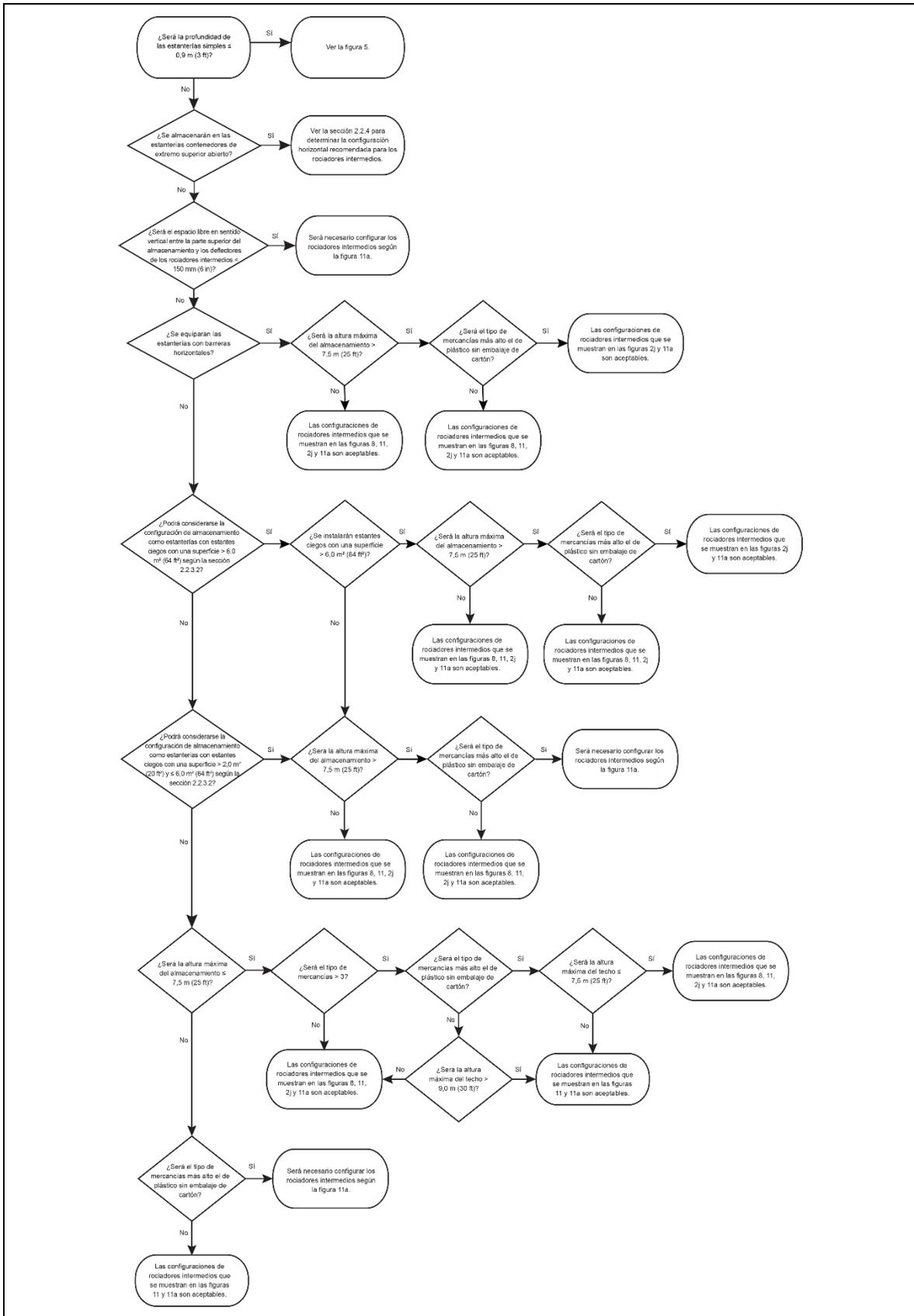


Figura 5a. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías simples cuya profundidad sea superior a 0,9 m (3 ft)

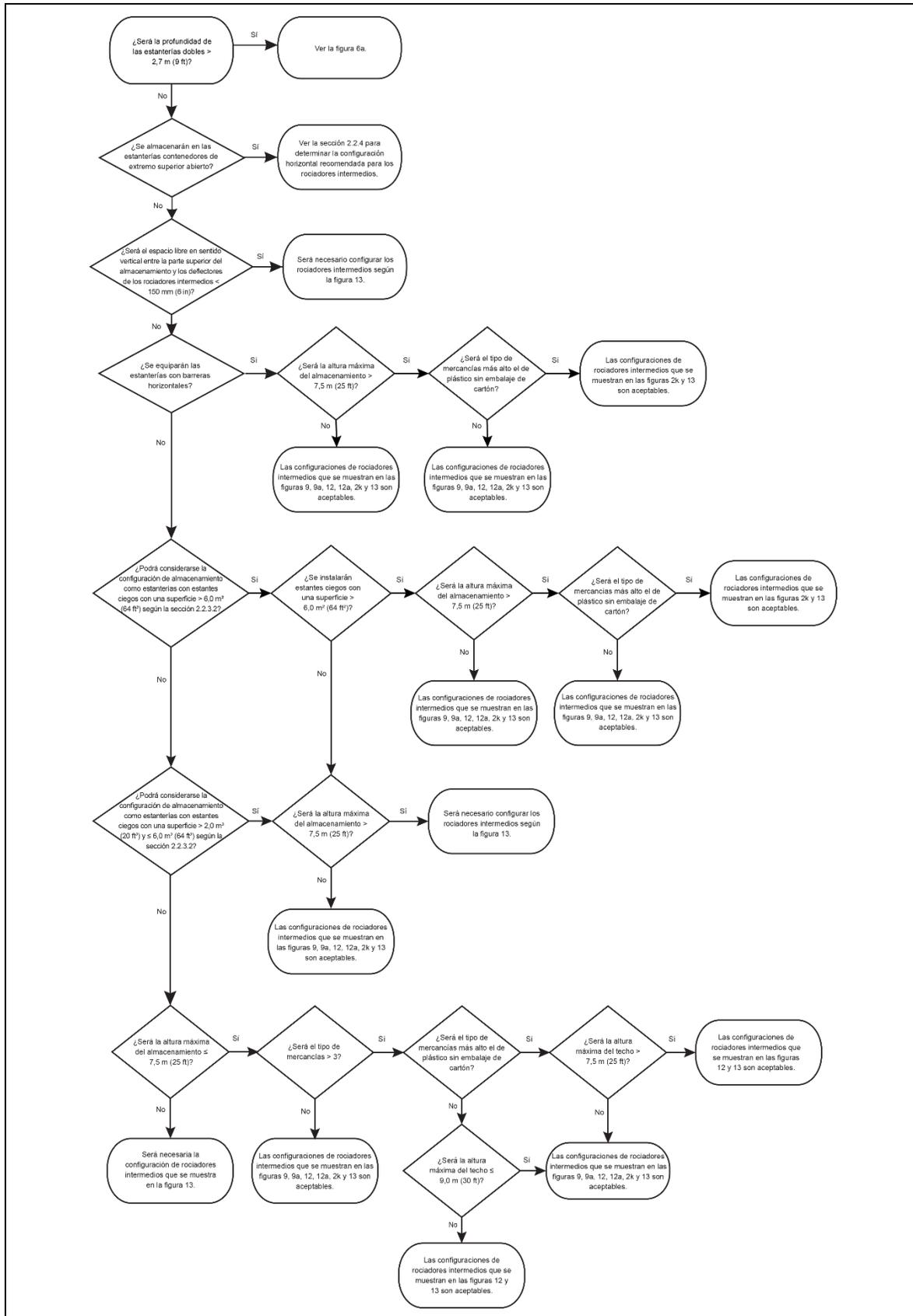


Figura 6. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías dobles cuya profundidad sea igual o inferior a 2,7 m (9 ft)

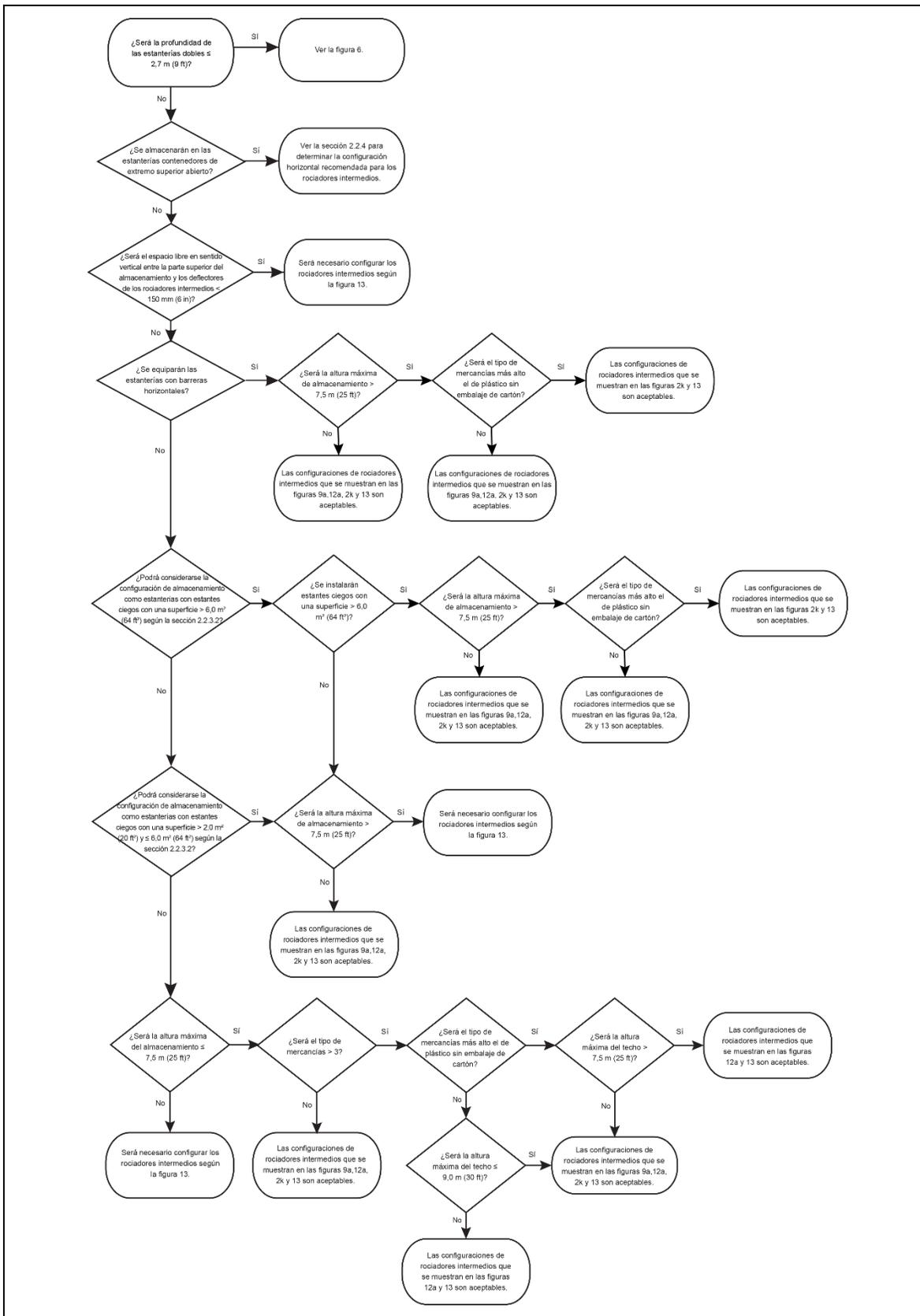


Figura 6a. Configuraciones horizontales de rociadores intermedios recomendadas para estanterías dobles cuya profundidad sea superior a 2,7 m (9 ft)

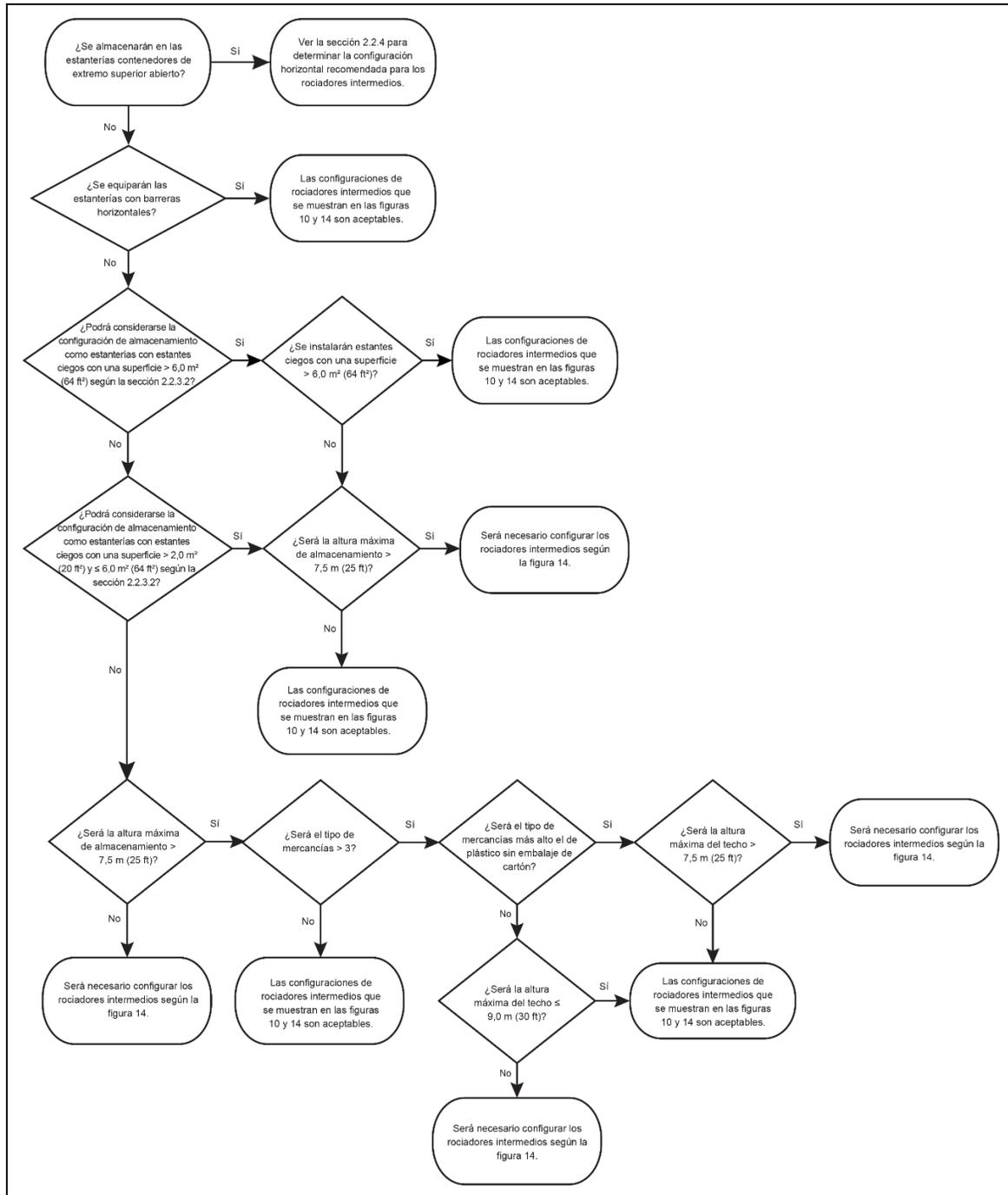


Figura 7. Configuraciones horizontales recomendadas para rociadores intermedios en estanterías múltiples

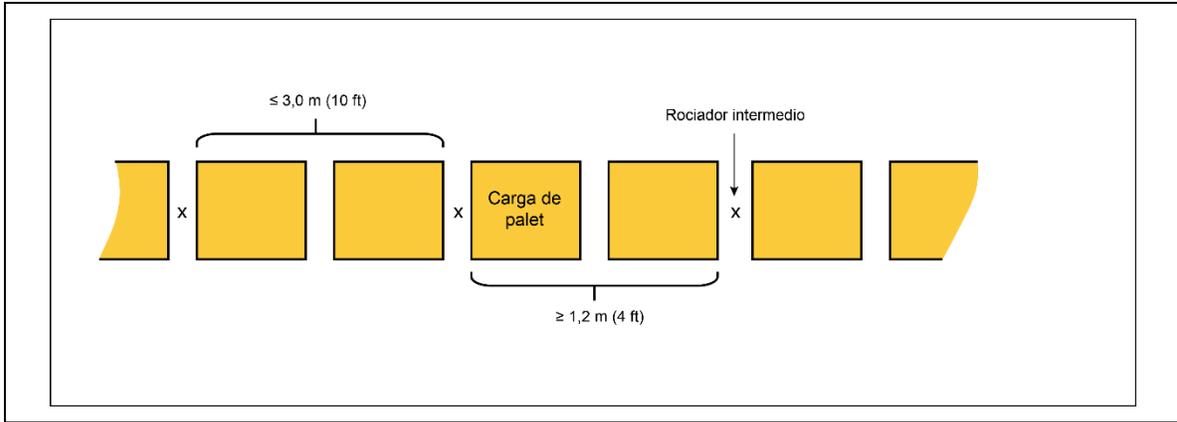


Figura 8. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías simples

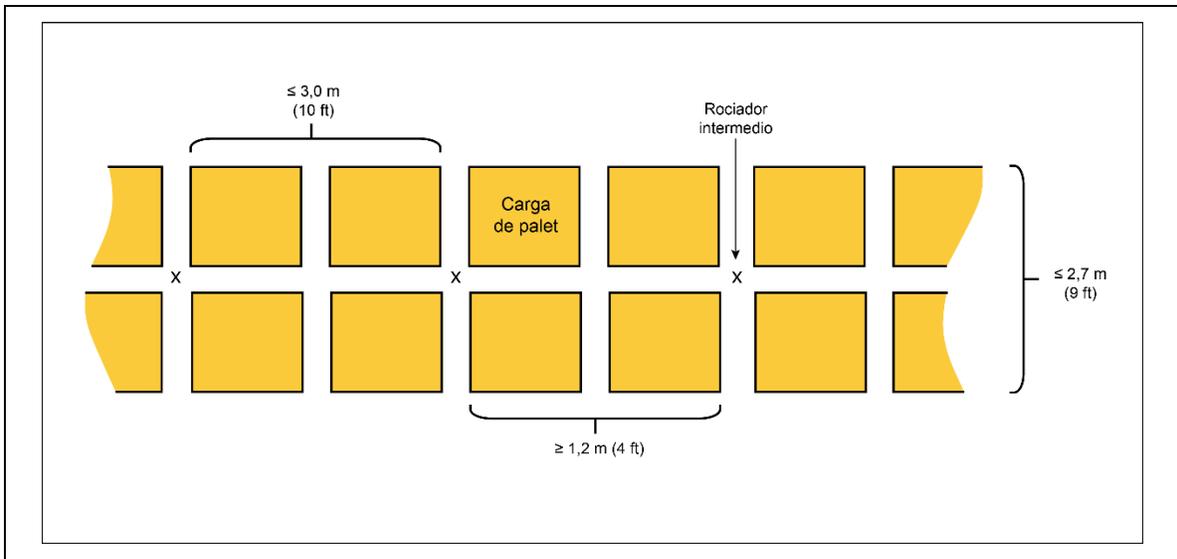


Figura 9. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías dobles cuya profundidad sea igual o inferior a 2,7 m (9 ft)

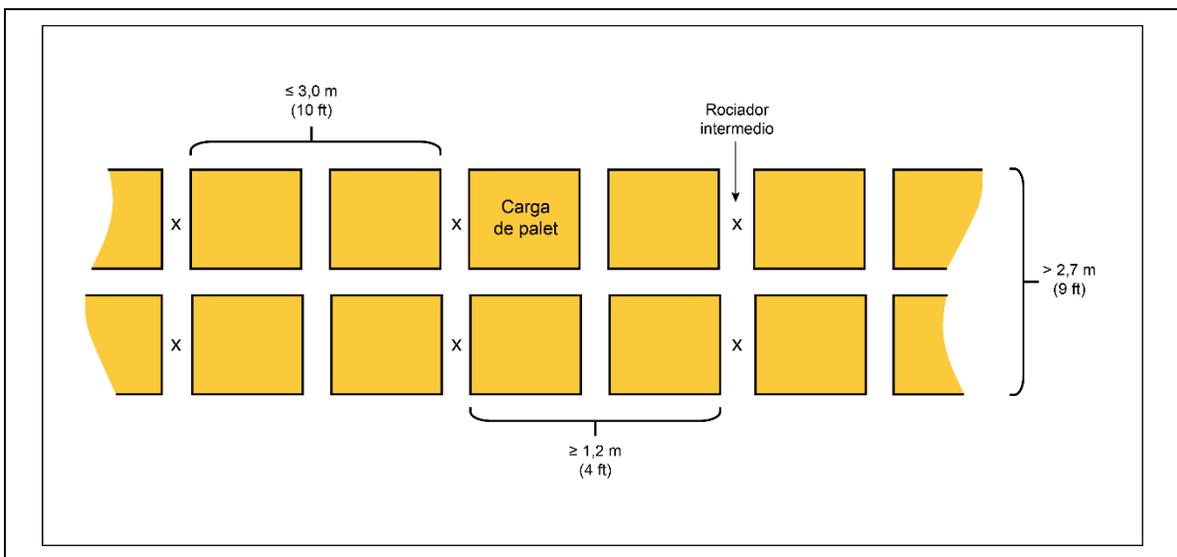


Figura 9a. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías dobles cuya profundidad sea superior a 2,7 m (9 ft)

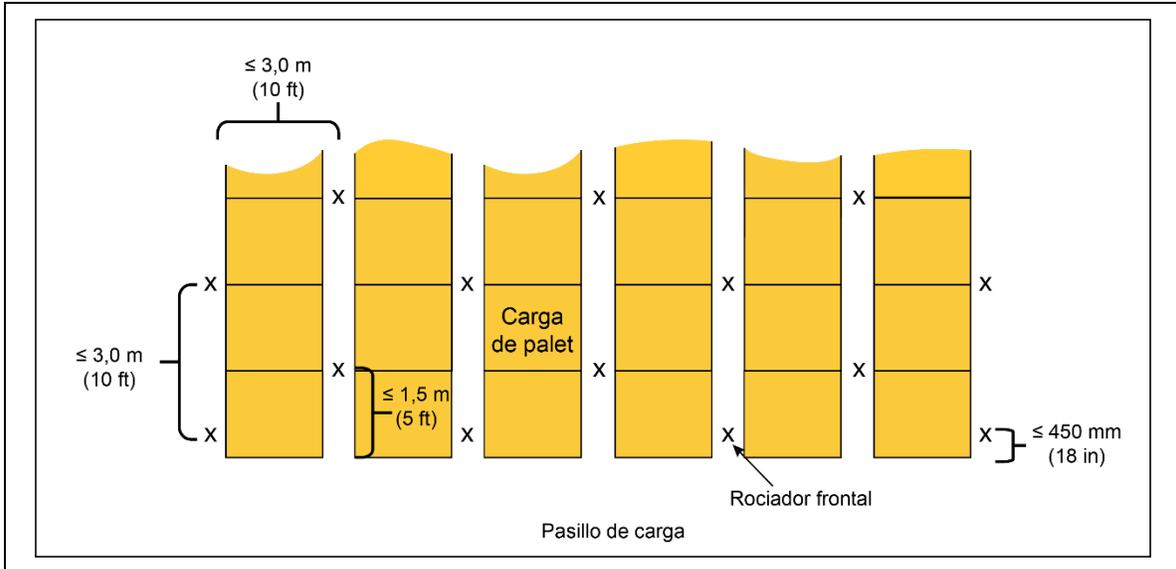


Figura 10. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales para estanterías múltiples

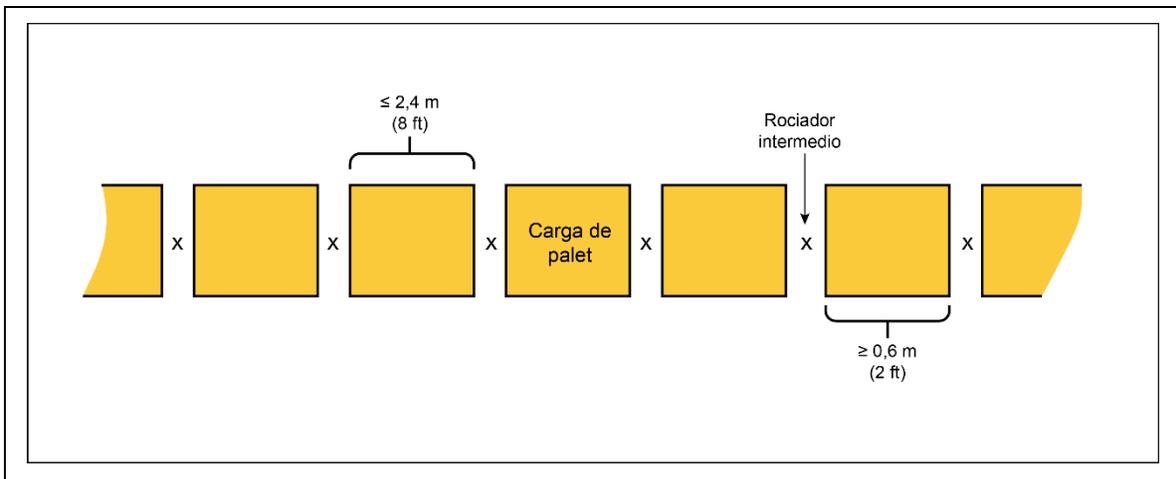


Figura 11. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías simples

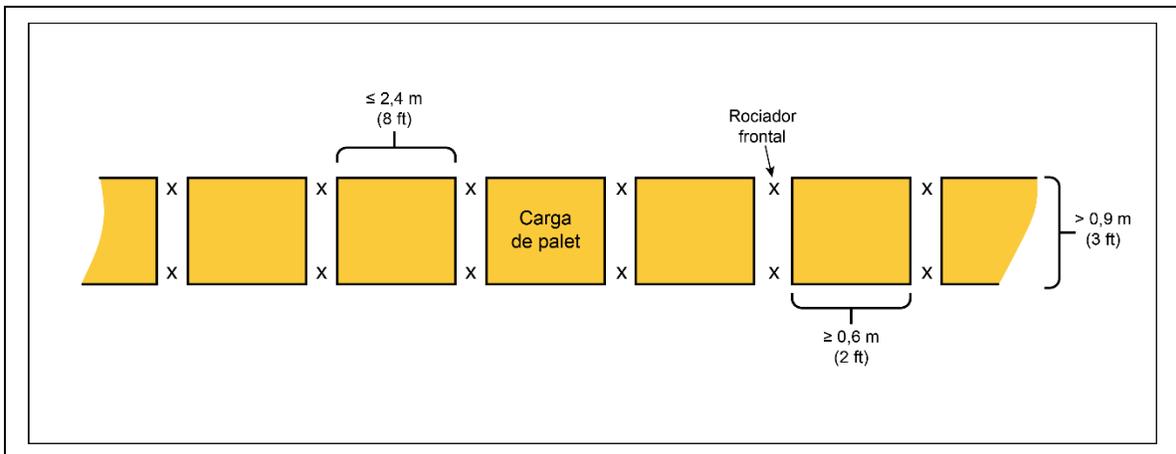


Figura 11a. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías simples cuya anchura sea superior a 0,9 m (3 ft)

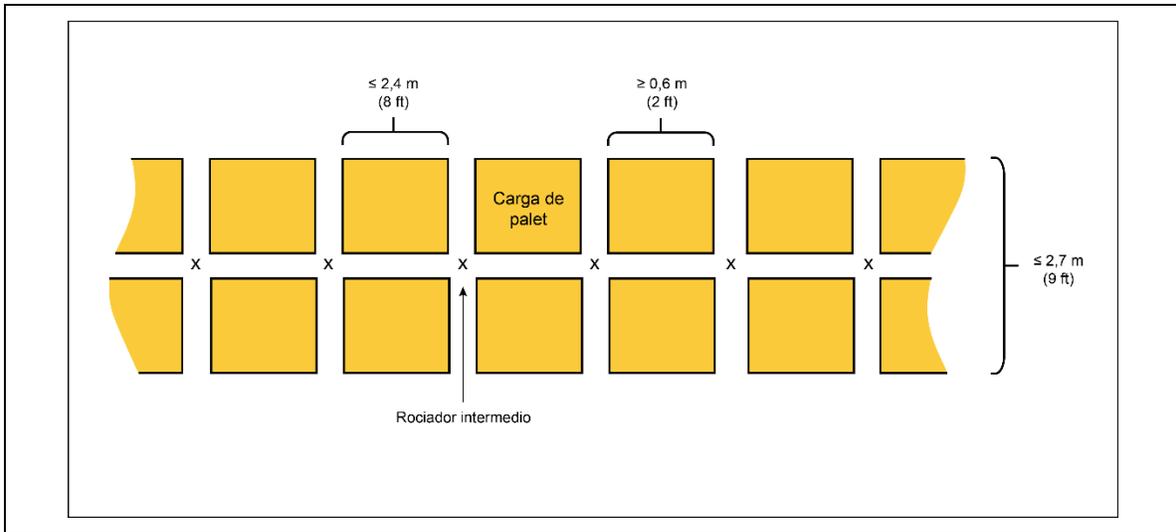


Figura 12. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías dobles con una profundidad máxima de 2,7 m (9 ft)

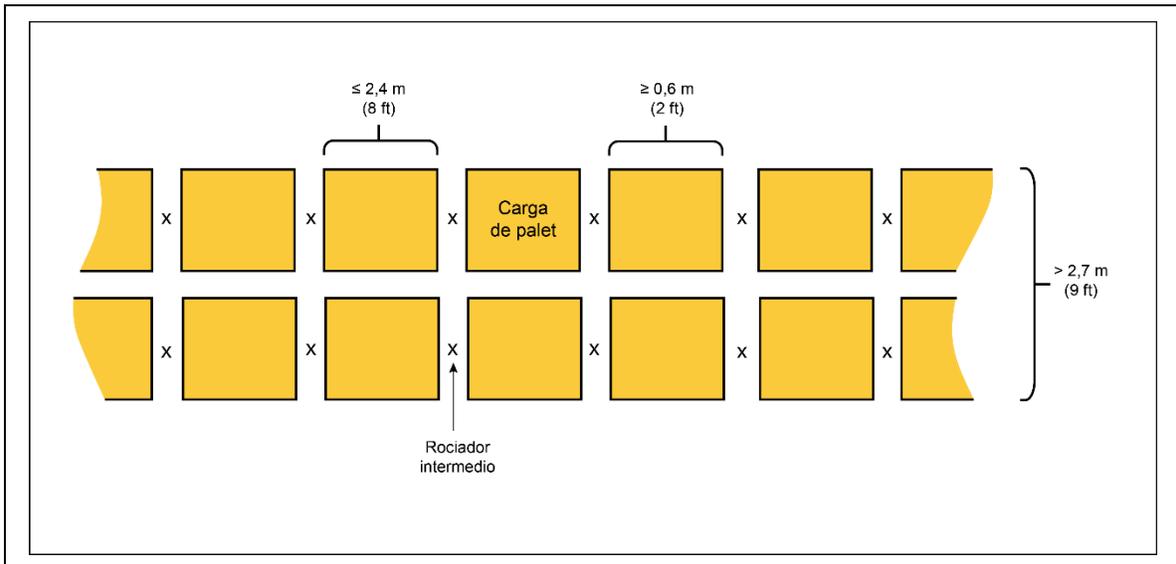


Figura 12a. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías dobles cuya profundidad sea superior a 2,7 m (9 ft)

2.3.4.6.3 Consulte la sección 2.2.4 para determinar la configuración horizontal de rociadores intermedios recomendada para la protección de contenedores de extremo superior abierto.

2.3.4.6.4 Cuando el diagrama de flujo correspondiente indique que es aceptable configurar los rociadores intermedios en horizontal cada dos chimeneas transversales, pero la distancia horizontal entre las chimeneas transversales alternas supere los 3,0 m (10 ft), instale rociadores intermedios en todas las chimeneas transversales y, si fuera necesario, entre ellas, de modo que la distancia horizontal entre los rociadores intermedios no supere los 3,0 m (10 ft).

2.3.4.6.5 Cuando el diagrama de flujo correspondiente indique que es aceptable configurar los rociadores intermedios en horizontal cada dos chimeneas transversales, pero la distancia horizontal entre las chimeneas transversales alternas sea inferior a 1,2 m (4 ft), instale rociadores intermedios en el interior de las chimeneas transversales de modo que no haya más de dos chimeneas transversales entre ellos.

2.3.4.6.6 Cuando el diagrama de flujo correspondiente indique que es aceptable configurar los rociadores intermedios en horizontal en cada chimenea transversal, pero la distancia horizontal entre las chimeneas transversales supere los 2,4 m (8 ft), instale rociadores intermedios en todas las chimeneas transversales y entre ellas, de modo que la distancia horizontal entre los rociadores intermedios no supere los 2,4 m (8 ft).

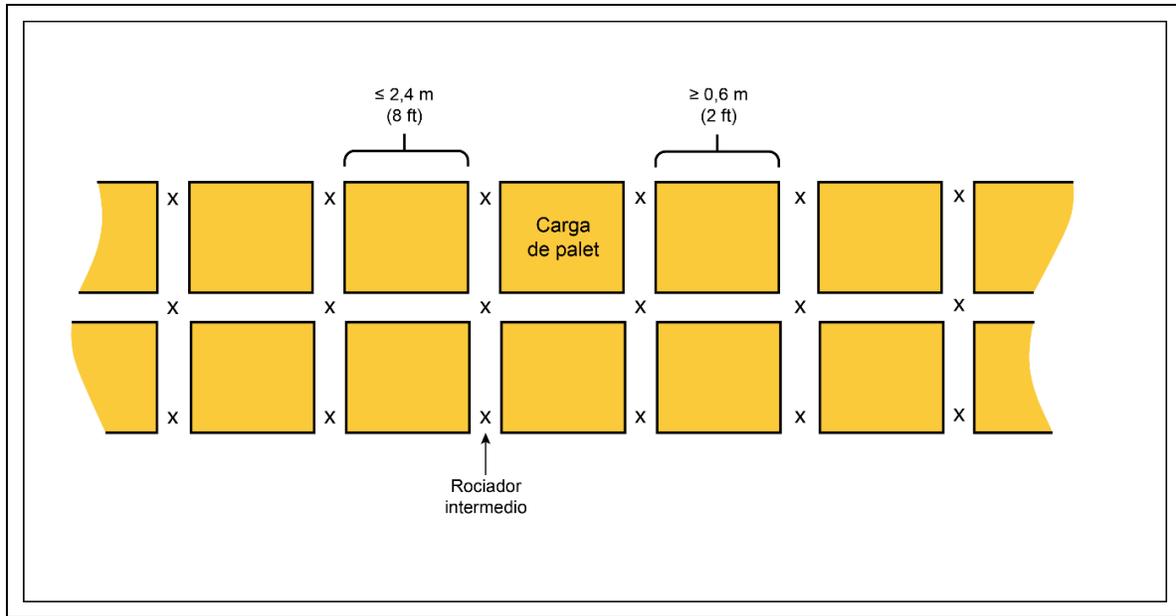


Figura 13. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías dobles (frontales y en las chimeneas)

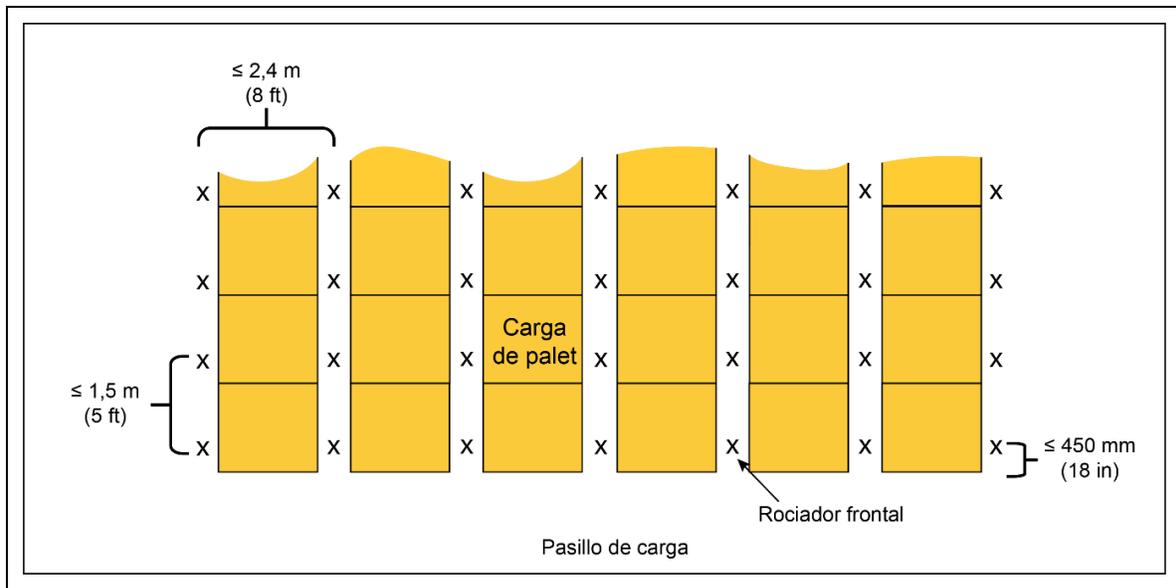


Figura 14. Vista en planta de una configuración horizontal de rociadores intermedios en cada chimenea transversal para estanterías múltiples

2.3.4.6.7 Cuando el diagrama de flujo correspondiente indique que es aceptable configurar los rociadores intermedios en horizontal en cada chimenea transversal, pero la distancia horizontal entre las chimeneas transversales sea inferior a 0,6 m (2 ft), instale rociadores intermedios en el interior de las chimeneas transversales de modo que no haya más de una chimenea transversal entre ellos.

2.3.4.6.8 Si existen estantes ciegos y se recomienda utilizar rociadores intermedios, instálelos tan cerca de las aberturas de los estantes como sea posible.

2.3.4.6.9 Consulte las directrices de instalación de rociadores intermedios para el esquema 8-9A en la sección 2.3.4.9.

2.3.4.6.10 Configuraciones horizontales de rociadores intermedios en presencia de barreras horizontales

2.3.4.6.10.1 No es necesario ubicar los rociadores intermedios en relación a la proximidad con las chimeneas transversales cuando se instalen en combinación con una barrera horizontal, a no ser:

A. que haya un espacio libre en sentido vertical inferior a 150 mm (6 in) entre la parte superior del almacenamiento y el deflector del rociador intermedio; o

B. que existan contenedores de extremo superior abierto en el interior de la estantería de almacenamiento.

2.3.4.6.10.2 Disponga las cargas almacenadas en las estanterías de forma que no sobresalgan más de 75 mm (3 in) más allá del borde de la barrera horizontal.

2.3.4.6.10.3 Cuando las cargas almacenadas en las estanterías sobresalgan más de 75 mm (3 in) más allá del borde de la barrera horizontal, utilice una configuración horizontal de rociadores intermedios que incluya rociadores frontales.

2.3.4.7 Incrementos de distancia verticales entre rociadores intermedios

Consulte la figura 15 para determinar los incrementos de distancia verticales recomendados entre rociadores intermedios.

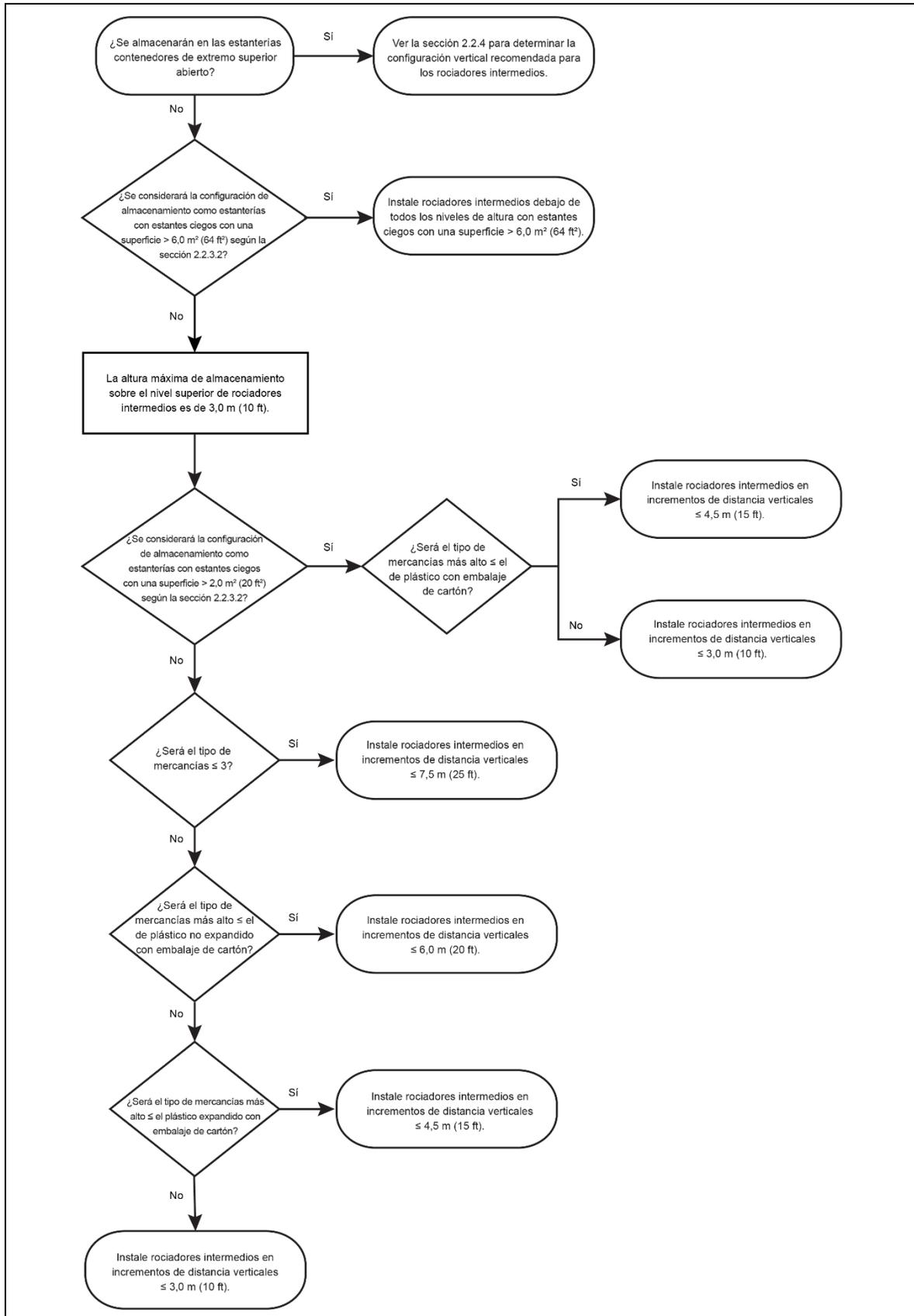


Figura 15. Incrementos de distancia verticales recomendados para rociadores intermedios

Observe que si el almacenamiento del primer nivel de altura se mantiene sobre un larguero, en lugar de directamente sobre el suelo, la distancia vertical admisible obtenida a partir de la figura 15 será la que se mide desde la parte inferior de la carga de palet en el primer nivel de altura hasta el nivel de altura con rociadores intermedios más cercano.

2.3.4.8 Directrices de diseño para rociadores de techo e intermedios

Las directrices de diseño para los rociadores intermedios dependen de las mercancías que se deban proteger, del número de niveles de rociadores intermedios instalados y de la altura del almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios.

Las directrices de diseño para los rociadores de techo complementados por rociadores intermedios dependen de las mercancías que se deban proteger, de la disposición horizontal de los rociadores intermedios y de la altura del almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios.

2.3.4.8.1 Directrices de diseño para rociadores intermedios

2.3.4.8.1.1 Diseñe los sistemas de rociadores intermedios

según la tabla 12.

2.3.4.8.1.2 Equilibre la demanda de agua del sistema de rociadores intermedios con la de los rociadores de techo en el punto donde ambos sistemas se conectan.

2.3.4.8.1.3 A menos que se indique lo contrario, asegúrese de que la presión mínima de funcionamiento de los rociadores intermedios sea de 0,5 bar (7 psi).

Tabla 12. Diseño hidráulico para sistemas de rociadores intermedios

Riesgo asociado al tipo de mercancía	Altura del almacenamiento sobre el nivel superior de rociadores, m (ft)	N.º de niveles de rociadores instalados	Diseño de rociadores, n.º de rociadores	Diseño de rociadores, caudal mín. por rociador, L/min (gpm)
Tipo 1-3	≤ 3,0 (10)	1	6	85 (22)
		2 o más	10 (5 en 2 niveles)	85 (22)
Tipo 4 y de plástico	≤ 3,0 (10)	1	8	115 (30)
		2 o más	14 (7 en 2 niveles)	115 (30)

2.3.4.8.1.4 A menos que se indique lo contrario en esta ficha técnica, el tiempo máximo de llegada del agua para cualquier sistema de rociadores intermedios de tubería seca es de 60 segundos según el funcionamiento del rociador intermedio más alejado hidráulicamente.

2.3.4.8.2 Directrices de diseño para rociadores de techo en combinación con rociadores intermedios

2.3.4.8.2.1 En caso de que las estanterías de almacenamiento estén protegidas mediante rociadores intermedios de acuerdo con la sección 2.3.4, obtenga el diseño del sistema de rociadores de techo aplicable consultando la tabla 13. Determine tanto (1) la tabla de protección aplicable (tablas 7, 8 o 10) como (2) la altura de techo aplicable que deberá utilizarse en la tabla de protección indicada. Tenga en cuenta que la tabla de protección indicada en la tabla 13 podría **no** ser específica para el riesgo asociado al tipo de mercancía que se esté protegiendo.

Tabla 13. Determinar la tabla de protección y la altura de techo aplicables para diseños de rociadores de techo cuando los sistemas de rociadores de techo estén complementados por rociadores intermedios

Riesgo asociado al tipo de mercancía	Configuración de rociadores intermedios	Altura máx. de almacenamiento sobre el nivel superior de rociadores intermedios, m (ft)	Espacio libre máx. entre la parte superior del almacenamiento y el techo, m (ft)*	Tabla de protección por rociadores de techo aplicable	Altura del techo correspondiente a la tabla de protección aplicable, m (ft)
Tipos 1, 2 y 3	Rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales	1,5 (5)	1,5 (5)	7	3,0 (10)
			6,0 (20)	7	6,0 (20)
		3,0 (10)	6,0 (20)	7	6,0 (20)
	Rociadores intermedios en cada chimenea transversal	1,5 (5)	3,0 (10)	7	3,0 (10)
			6,0 (20)	7	6,0 (20)
		3,0 (10)	6,0 (20)	7	6,0 (20)
Tipo 4, plásticos no expandidos con embalaje de cartón y plásticos expandidos con embalaje de cartón	Rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales	1,5 (5)	1,5 (5)	8	3,0 (10)
			6,0 (20)	8	4,5 (15)
		3,0 (10)	4,5 (15)	8	4,5 (15)
	Rociadores intermedios en cada chimenea transversal	1,5 (5)	3,0 (10)	8	3,0 (10)
			6,0 (20)	8	4,5 (15)
		3,0 (10)	6,0 (20)	8	4,5 (15)
Plásticos no expandidos sin embalaje de cartón y plásticos expandidos sin embalaje de cartón	Rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales	1,5 (5)	1,5 (5)	8	3,0 (10)
			6,0 (20)	8	4,5 (15)
		3,0 (10)	1,5 (5)	8	4,5 (15)
			4,5 (15)	10	4,5 (15)
	Rociadores intermedios en cada chimenea transversal	1,5 (5)	1,5 (5)	8	3,0 (10)
			6,0 (20)	8	4,5 (15)
		3,0 (10)	1,5 (5)	8	4,5 (15)
			3,0 (10)	8	6,0 (20)
			4,5 (15)	10	4,5 (15)
6,0 (20)	10	6,0 (20)			

* Si la distancia es superior a 6,0 m (20 ft), consulte las directrices de la sección 2.3.3.7.3.

2.3.4.8.2.2 Cuando se utilicen rociadores intermedios en combinación con barreras horizontales o cuando se instalen rociadores intermedios debajo de estantes ciegos, utilice la altura de techo indicada para una configuración de rociadores intermedios en cada chimenea transversal.

2.3.4.8.2.3 Equilibre la demanda de agua del sistema de rociadores de techo con la de los rociadores intermedios en el punto de conexión de los dos sistemas.

2.3.4.9 Directrices de diseño para el esquema de protección contra incendios 8-9A

Para obtener una descripción del objetivo de esta configuración de protección y un ejemplo de su uso, consulte el anexo A, Esquema de protección contra incendios 8-9A.

2.3.4.9.1 Estantería de almacenamiento dedicada

Dedique una o varias estanterías al almacenamiento de todas las mercancías de alto riesgo. Si la estantería de almacenamiento no está destinada exclusivamente a mercancías de alto riesgo, (1) amplíe la protección del esquema 8-9A en sentido horizontal más allá de la zona de almacenamiento designada para mercancías de alto riesgo, a fin de cubrir un palet adicional en todas las direcciones; o bien, (2) instale una barrera vertical para separar las mercancías de alto riesgo de las mercancías contiguas.

Las mercancías compatibles con el sistema de rociadores de techo pueden almacenarse en sentido vertical por encima de las zonas de la estantería equipadas con la protección del esquema 8-9A, así como en sentido horizontal en las zonas contiguas a dicha protección.

2.3.4.9.2 Barreras horizontales

Instale barreras horizontales de acuerdo con la sección 2.3.4.6.1.5. Es necesario instalar barreras horizontales en cada nivel de altura de la estantería de almacenamiento dedicada si esta cuenta con estantes ciegos. Si la estantería de almacenamiento dedicada es abierta (consulte las directrices que permiten considerar las estanterías de almacenamiento como abiertas en la sección 2.2.3.2), la distancia vertical entre barreras horizontales no deberá ser superior a 3,6 m (12 ft).

2.3.4.9.3 Rociadores intermedios

Instale como mínimo rociadores de tipo K115 (K8,0), homologados por FM y de respuesta rápida, abastecidos únicamente mediante un sistema de rociadores de tubería húmeda, debajo de cada barrera horizontal. Ubique el elemento termosensible del rociador intermedio a un máximo de 225 mm (9 in) en sentido vertical por debajo de la parte inferior de la barrera horizontal.

Para estanterías simples, instale rociadores en todos los montantes, así como a una profundidad media entre los montantes, tal como se muestra en la figura 16. La separación lineal entre rociadores no debe ser superior a 1,5 m (5 ft).

Para estanterías dobles, instale rociadores en todos los montantes de la chimenea longitudinal y en la parte frontal de la estantería. Instale, además, rociadores en la parte frontal de la estantería a una distancia media entre los montantes, tal y como se muestra en la figura 17. La separación lineal máxima entre rociadores es de 1,5 m (5 ft) en la parte frontal de la estantería y de 3,0 m (10 ft) en la chimenea longitudinal.

Para estanterías múltiples, instale en las chimeneas transversales contiguas una configuración alterna de rociadores intermedios en cada chimenea transversal/cada dos chimeneas transversales, como se muestra en la figura 18. Tenga en cuenta que es necesario colocar rociadores en todas las chimeneas situadas en la parte frontal de las estanterías. La separación lineal máxima entre rociadores es de 1,5 m (5 ft) para la configuración de rociadores intermedios en cada chimenea transversal y de 3,0 m (10 ft) para la configuración de rociadores cada dos chimeneas transversales.

Base el diseño del sistema de rociadores intermedios en un caudal mínimo de 230 L/min (60 gpm) para los 6 rociadores más alejados en el caso de las estanterías simples o para los 8 rociadores más alejados en el caso de estanterías dobles y múltiples. Incluya un caudal para medios manuales de 950 L/min (250 gpm). Proporcione el suministro de agua combinado (medios manuales y rociadores intermedios) para una duración de al menos una hora. En cuanto a la demanda de los rociadores intermedios, tenga en cuenta que no es necesario (1) equilibrarla hidráulicamente con la del sistema de rociadores de techo ni (2) tenerla en cuenta para un funcionamiento simultáneo con el sistema de rociadores de techo.

2.3.4.9.4 Sistema de rociadores de techo

Diseñe el sistema de rociadores de techo según se describe en esta ficha técnica y basándose en el riesgo más alto no cubierto por la protección del esquema 8-9A, o según la ficha técnica relacionada con la actividad correspondiente cuando esta no esté contemplada en la ficha técnica 8-9.

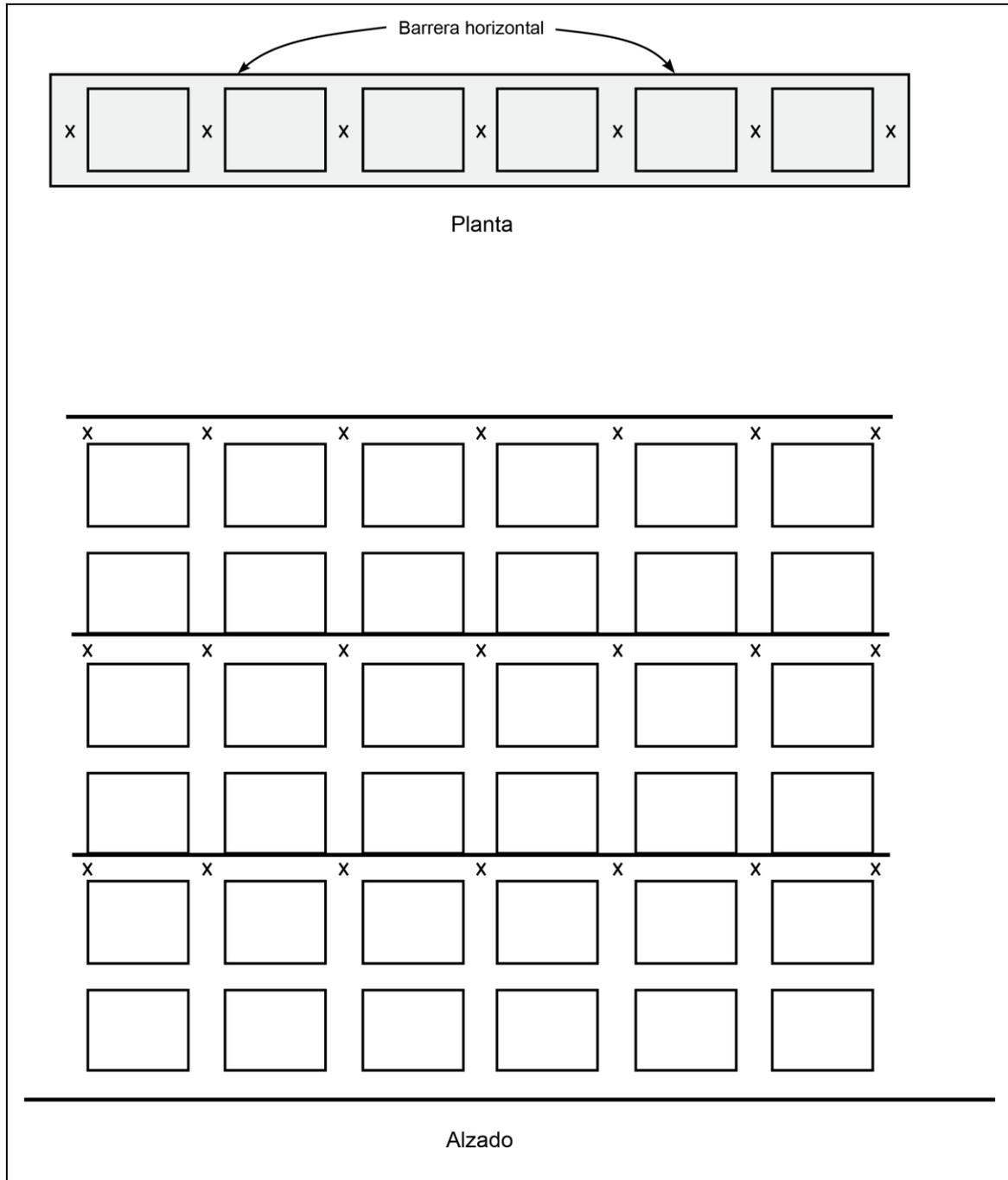


Figura 16. Esquema de protección contra incendios 8-9A en estanterías simples

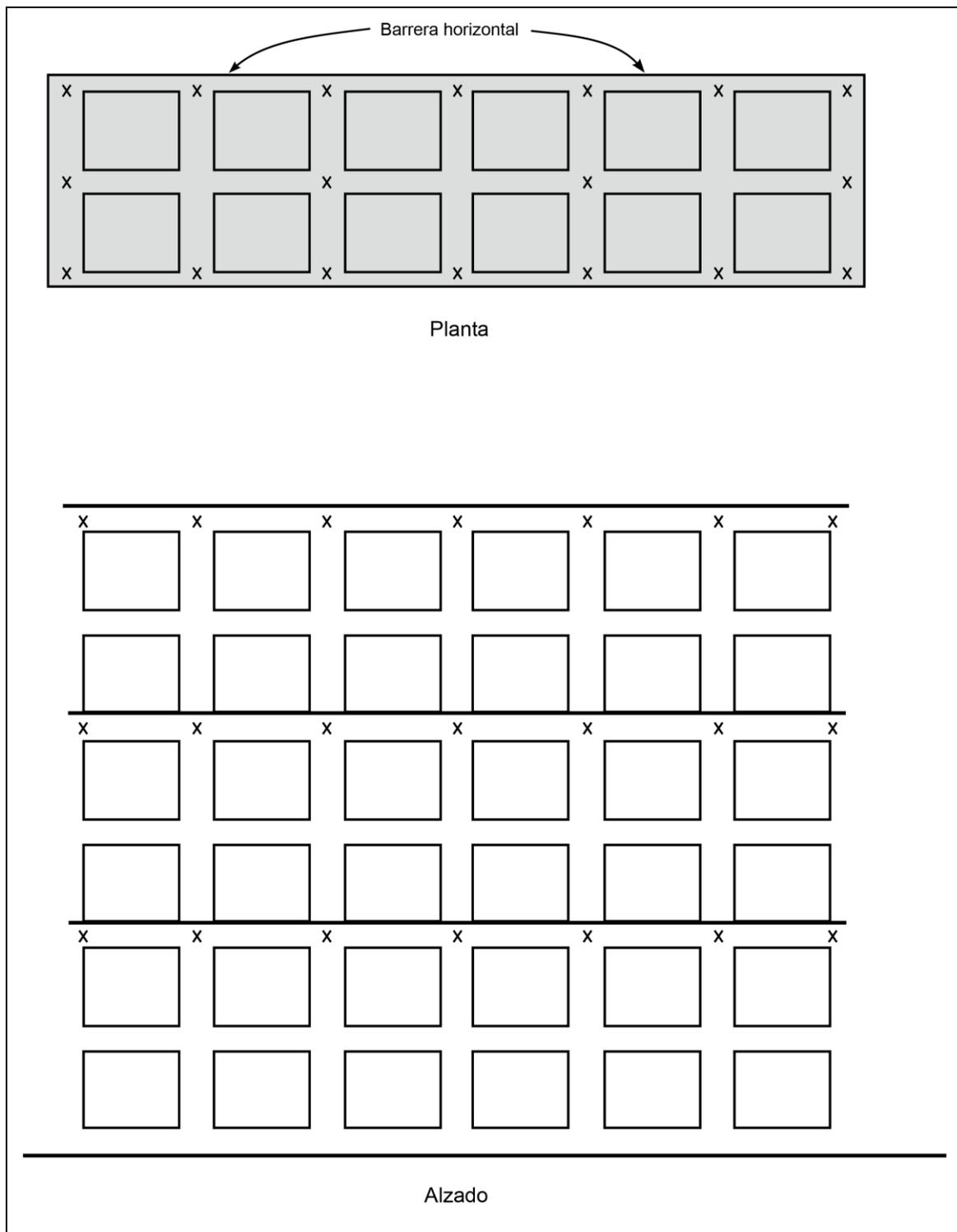


Figura 17. Esquema de protección contra incendios 8-9A en estanterías dobles

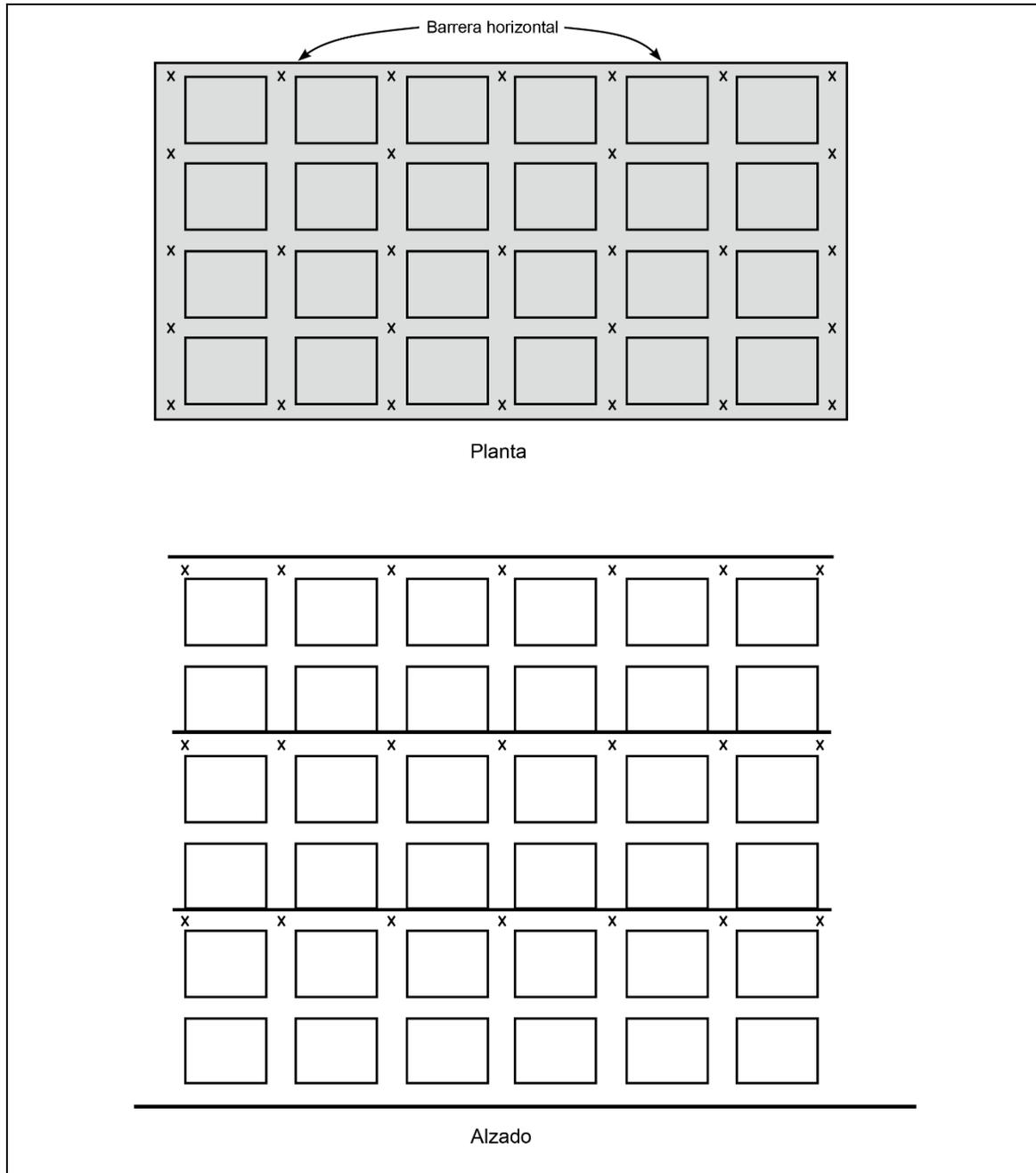


Figura 18. Esquema de protección contra incendios 8-9A en estanterías múltiples

2.3.5 Demanda para medios manuales, tomas para mangueras y duración del suministro

2.3.5.1 Demanda para medios manuales y duración del suministro

2.3.5.1.1 Para determinar la demanda recomendada para aquellos diseños de sistemas que contemplan una posible intervención manual, consulte la tabla 14. Reserve un caudal mínimo de 380 L/min (100 gpm) para el uso de bocas de incendio equipadas, si las hubiera, y añada el resto de la demanda de los medios manuales a la demanda total de rociadores en el punto de conexión.

2.3.5.1.2 Asegúrese asimismo de que los suministros de agua cuentan con capacidad suficiente para alimentar el sistema combinado de rociadores (de techo y, si los hubiera, intermedios) y las demandas de las mangueras presentan una presión adecuada para la duración del suministro según las directrices de duración de la tabla 14.

Tabla 14. Directrices de diseño para demanda de medios manuales y duración del suministro de agua

Tipo de rociador por separación	N.º de rociadores de techo en el diseño	Demanda de mangueras, L/min (gpm)	Duración, min
Cobertura estándar	Hasta 12	950 (250)	60
	De 13 a 19	1.900 (500)	90
	20 o más	1.900 (500)	120
Cobertura extendida	Hasta 6	950 (250)	60
	^a De 7 a 9	1.900 (500)	90
	10 o más	1.900 (500)	120

^a Cuando la separación lineal no supere 3,7 m (12 ft), la demanda de medios manuales podrá ser de 950 L/min (250 gpm) y la duración podrá ser de 60 minutos.

2.3.5.2 Tomas para mangueras

Instale bocas de incendio equipadas permanentes de 40 mm (1-½ in), con una longitud máxima de 30 m (100 ft), que permitan llegar a todas las zonas de almacenamiento y servir de ayuda en caso de una posible lucha contra el fuego en las fases incipientes del mismo o para operaciones de limpieza tras la extinción. Proporcione suministro a las bocas de incendio equipadas a partir de una de las siguientes fuentes:

- un sistema de tuberías independiente para bocas de incendio equipadas;
- tomas para mangueras con válvulas en puestos de control de rociadores, cuando dichas tomas estén presentes por encima de todas las válvulas de control de los rociadores;
- sistemas de rociadores adyacentes; o bien,
- los rociadores de techo de la zona protegida, en caso de que existan rociadores intermedios controlados de forma independiente.

Desde un punto de vista operativo, puede resultar preferible ubicar las bocas de incendio en los extremos de las estanterías o pilas de almacenamiento antes que en los pasillos.

En cámaras frigoríficas o en otras zonas de refrigeración, tenga en cuenta el número, la ubicación y la configuración de las bocas de incendio.

2.3.6 Aplicaciones especiales

2.3.6.1 Protección por rociadores de techo para mercancías de tipo 1, 2 y 3 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca y similares para alturas de techo superiores a 9,0 m (30 ft)

Además de las directrices de diseño de las tablas 2 y 7 (para la protección de mercancías de tipo 1, 2 y 3 mediante rociadores de techo de tubería seca y similares para zonas de almacenamiento con una altura de techo no superior a 9,0 m [30 ft]), está también la opción de instalar rociadores de techo sin necesidad de rociadores intermedios para este tipo de mercancías en zonas con alturas de techo superiores a los 9,0 m (30 ft) y hasta los 16,5 m (55 ft) de acuerdo con esta sección.

2.3.6.1.1 Entre las configuraciones de almacenamiento aceptables se incluyen pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas. Tenga en cuenta que las estanterías dinámicas (flow-through) por empuje (push-back) no se consideran estanterías abiertas para efectos de estas directrices de protección.

2.3.6.1.2 Utilice rociadores de techo montantes de respuesta estándar para almacenamiento homologados por FM cuya temperatura nominal sea de 140 °C (280 °F), en un sistema de rociadores de tubería seca con tuberías en árbol o similar. Los sistemas de tubería seca, acción previa sin enclavamiento y acción previa con enclavamiento sencillo son aceptables para temperaturas ambiente no inferiores a 9 °C bajo cero (16 °F). Para temperaturas ambiente que puedan bajar a menos 9 °C bajo cero (16 °F), instale rociadores únicamente en un sistema de zona refrigerada que cumpla las especificaciones de la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación para rociadores automáticos* y la ficha técnica 8-29, *Refrigerated Storage*.

2.3.6.1.3 Si se va a instalar la protección por rociadores utilizando un sistema de acción previa sin enclavamiento, acción previa con enclavamiento sencillo o zona refrigerada, siga las directrices descritas en la ficha técnica 5-48, *Automatic Fire Detection*, y la ficha técnica 8-29, *Refrigerated Storage*, en relación a la instalación correcta del sistema de detección que se vaya a utilizar para disparar la válvula de acción previa.

2.3.6.1.4 Consulte la tabla 14a para determinar las opciones de diseño para sistemas de rociadores de techo disponibles para las mercancías de tipo 1 y 2 o la tabla 14b para las mercancías de tipo 3.

Tabla 14a. Diseños de sistemas de rociadores de techo para mercancías de tipo 1 y 2 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca y similares

Altura del techo máx., m (ft)	Configuración de almacenamiento	Rociador de techo	Anchura mín. de pasillo de la estantería, m (ft)	Diseño del sistema de rociadores, n.º rociadores a la presión mín., bar (psi)	Tiempo máx. de llegada del agua	Demanda de medios manuales, L/min (gpm)	Duración del suministro, minutos
12,0 (40)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K160 (K11,2)	2,4 (8)	36 a 3,8 (55)	30	1.900 (500)	120
		K240 (K16,8)	2,4 (8)	36 a 1,5 (22)	30	1.900 (500)	120
		K360 (K25,2)	1,2 (4)	24 a 1,0 (15)	25	1.900 (500)	120
			1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
K480 (K33,6)	1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90		
13,5 (45)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K360 (K25,2)	1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
		K480 (K33,6)	1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
15,0 (50)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K480 (K33,6)	2,4 (8)	15 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
16,5 (55)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K480 (K33,6)	2,4 (8)	16 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	120

* Consulte las directrices de la sección 2.2.3.2 para confirmar que todas las estanterías múltiples protegidas de acuerdo con esta tabla cumplan con los requisitos necesarios para ser consideradas como abiertas.

Tabla 14b. Diseños de sistemas de rociadores de techo para mercancías de tipo 3 protegidas mediante sistemas de rociadores de tubería seca o similares

Altura del techo máx., m (ft)	Configuración de almacenamiento	Rociador de techo	Anchura mín. de pasillo de la estantería, m (ft)	Diseño del sistema de rociadores, n.º rociadores a la presión mín., bar (psi)	Tiempo máx. de llegada del agua	Demanda de medios manuales, L/min (gpm)	Duración del suministro, minutos
12,0 (40)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K360 (K25,2)	1,2 (4)	24 a 3,5 (15)	25	1.900 (500)	120
			1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
		K480 (K33,6)	2,4 (8)	15 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
13,5 (45)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K360 (K25,2)	1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
		K480 (K33,6)	1,8 (6)	12 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
15,0 (50)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K480 (K33,6)	2,4 (8)	15 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	90
16,5 (55)	Pilas compactas, paletizado, estantes, gavetas y estanterías abiertas*	K480 (K33,6)	2,4 (8)	16 a 3,5 (50)	20	1.900 (500)	120

* Consulte las directrices de la sección 2.2.3.2 para confirmar que todas las estanterías múltiples protegidas de acuerdo con esta tabla cumplan con los requisitos necesarios para ser consideradas como abiertas.

Consulte la sección 2.3.2.5 para determinar cuántos rociadores de techo abiertos alejados se deben utilizar para calcular el tiempo máximo de llegada del agua.

2.3.6.1.5 Para alcanzar el tiempo máximo de llegada del agua indicado en las tablas 14a y 14b, la experiencia hasta la fecha ha demostrado que el sistema de rociadores debe limitarse a una superficie máxima aproximada de 1.110 m² (12.000 ft²). Compruebe el tiempo máximo de llegada del agua antes de iniciar cualquier obra; para ello, envíe copias de todos los planos, cálculos, datos de suministro de agua y datos de los equipos a su oficina local de FM Global para proceder a su análisis por ordenador. Entre los datos que debe enviar para esta evaluación se incluyen:

- a) fabricante y modelo de la válvula de acción previa o tubería seca;
- b) fabricante y modelo del accionador neumático, así como las características de respuesta, incluidos los criterios de rendimiento que relacionan el tiempo de activación con el ajuste de presión de aire y presión estática de agua;
- c) presión de aire que se debe mantener dentro de la red de tuberías.

Tenga en cuenta que todos los sistemas de rociadores de acción previa y zona refrigerada homologados por FM deben estar dotados de todas las piezas y de todos los accesorios incluidos en el paquete homologado. Antes de enviar la información, póngase en contacto con su oficina local de FM Global.

2.3.6.1.6 Para los demás datos de la revisión de planos, siga los procedimientos habituales que se describen en la ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.

2.3.6.2 Actividades de almacenamiento de comercios minoristas/grandes superficies

Las actividades de almacenamiento de comercios minoristas/grandes superficies suelen presentar cargas de palet parciales o máximas en los niveles superiores de las estanterías. Estas cargas de palet se descargan según las necesidades con el fin de reponer existencias en los niveles inferiores. Los niveles inferiores tienen estantes ciegos o de listones, mientras que los niveles superiores pueden tener estantes abiertos, de listones o de malla metálica. Las configuraciones de estanterías con ciertas combinaciones de estantes de listones, malla o abiertos y que no puedan ser consideradas como abiertas según la sección 2.2.3.2 pueden protegerse, no obstante, como estanterías abiertas si cumplen las condiciones descritas en las secciones 2.3.6.2.1 y 2.3.6.2.2.

2.3.6.2.1. Proteja el almacenamiento en estanterías con una altura máxima de 6,0 m (20 ft) como si se tratara de almacenamiento en estanterías con estantes abiertos si se cumplen todas las condiciones siguientes:

- a) La estantería está formada por estantes de listones fijos que garantizan una chimenea transversal mínima de 75 mm (3 in) de ancho.
- b) La estantería no presenta ningún nivel de estantes ciegos por encima de los 3,6 m (12 ft) (aunque sí puede haber estantes abiertos o de malla metálica por encima de esa altura).
- c) La estantería presenta chimeneas transversales con un ancho mínimo de 75 mm (3 in) dispuestas a intervalos de 3,0 m (10 ft) como máximo en sentido horizontal.
- d) El almacenamiento no está formado por mercancías de plástico sin embalaje de cartón.

2.3.6.2.2. Habilite chimeneas longitudinales si las aberturas de los estantes de listones y las chimeneas transversales no se extienden a lo largo de todo el ancho de las estanterías.

2.3.6.2.3. Si entre las mercancías almacenadas se incluyen aerosoles o líquidos que arden, siga las recomendaciones de la ficha técnica relativa al tipo de actividad concreto.

2.3.6.3 Protección de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico con embalaje de cartón en estanterías abiertas simples y dobles mediante rociadores intermedios instalados únicamente en la chimenea longitudinal

2.3.6.3.1 Las mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico con embalaje de cartón que se almacenan en estanterías simples y dobles se pueden proteger mediante rociadores intermedios instalados únicamente en la chimenea longitudinal, siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

1. Todos los sistemas de rociadores de techo e intermedios son de tubería húmeda.
2. Las estanterías de almacenamiento se ajustan a la definición de abiertas.
3. La anchura (de pasillo a pasillo) de las estanterías dobles no supera los 2,7 m (9 ft).
4. Los rociadores intermedios siguen las directrices de las secciones 2.3.4.1.1, 2.3.4.3, 2.3.4.4 y 2.3.4.5.

5. Se instalan rociadores intermedios en sentido horizontal en todas las intersecciones de las chimeneas transversales, según se describe en la figura 11 para estanterías simples y en la figura 12 para estanterías dobles.
6. Se han instalado rociadores intermedios en incrementos de distancia verticales que no superan los 3,6 m (12 ft).
7. La altura del almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios no supera los 3,0 m (10 ft).
8. El diseño de los rociadores intermedios se basa en la tabla 12.
9. El diseño de los rociadores de techo se basa en la tabla 13.
10. El caudal para medios manuales y la duración del suministro se basan en la tabla 14.
11. Equilibre la demanda de agua del sistema de rociadores de techo con la de los rociadores intermedios en el punto donde se conectan ambos sistemas.

2.3.6.3.2 Como alternativa a la protección descrita en la sección 2.3.6.3.1, las mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico con embalaje de cartón, dispuestas en estanterías simples y dobles, también se pueden proteger mediante rociadores intermedios instalados únicamente en la chimenea longitudinal, si se cumplen todas las condiciones siguientes:

1. Todos los sistemas de rociadores de techo e intermedios son de tubería húmeda.
2. Las estanterías de almacenamiento se ajustan a la definición de abiertas.
3. La profundidad (de pasillo a pasillo) de las estanterías dobles no supera los 2,7 m (9 ft).
4. Los rociadores intermedios son de respuesta rápida y siguen las directrices de las secciones 2.3.4.1.1, 2.3.4.3, 2.3.4.4 y 2.3.4.5.
5. Los rociadores intermedios se han escalonado verticalmente y se han instalado en sentido horizontal en las intersecciones de las chimeneas transversales alternas, según se describe en la figura 8 para estanterías simples y en la figura 9 para estanterías dobles.
6. Se han instalado rociadores intermedios en incrementos de distancia verticales que no superan los 3,6 m (12 ft).
7. Todas las intersecciones de las chimeneas transversales/longitudinales están protegidas por rociadores intermedios en incrementos de distancia verticales que no superan los 7,2 m (24 ft).
8. La altura del almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios no supera los 3,0 m (10 ft).
9. El diseño de los rociadores intermedios se basa en la tabla 12.
10. El diseño de los rociadores de techo se basa en la tabla 13.
11. El caudal para medios manuales y la duración del suministro se basan en la tabla 14.
12. Equilibre la demanda de agua del sistema de rociadores de techo con la de los rociadores intermedios en el punto donde se conectan ambos sistemas.

2.3.6.4 Protección de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4, de plástico con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón, dispuestas en estanterías simples y dobles mediante una combinación de rociadores intermedios instalados en la chimenea longitudinal y de barreras horizontales

Las mercancías de tipo 1, 2, 3, 4, de plástico con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón, dispuestas en estanterías simples y dobles, se pueden proteger con rociadores intermedios instalados únicamente en la chimenea longitudinal si se cumplen todas las condiciones siguientes:

1. Las estanterías de almacenamiento no tienen estantes ciegos.
2. Los productos almacenados en las estanterías no sobresalen más de 75 mm (3 in) más allá del borde de la barrera horizontal.
3. Se han respetado espacios con un ancho bruto mínimo de 75 mm (3 in) entre las mercancías almacenadas.
4. Se han respetado espacios con un ancho neto mínimo de 75 mm (3 in) en sentido horizontal al menos cada 3,0 m (10 ft).
5. La profundidad (de pasillo a pasillo) de las estanterías dobles no supera los 2,7 m (9 ft).
6. Los rociadores intermedios son de respuesta rápida y siguen las directrices de las secciones 2.3.4.1.1, 2.3.4.3, 2.3.4.4 y 2.3.4.5.
7. Los rociadores intermedios instalados en la chimenea longitudinal presentan una separación lineal máxima en sentido horizontal de 1,5 m (5 ft).
8. Se han instalado rociadores intermedios en incrementos de distancia verticales que no superan los 3,6 m (12 ft).
9. Se instalan las barreras horizontales de acuerdo con la sección 2.3.4.6.1.5 y sobre el nivel de rociadores intermedios más bajo, así como verticalmente en niveles alternos de rociadores intermedios (es decir, primer nivel de rociadores, tercer nivel de rociadores, etc.).

10. La altura del almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios no supera los 3,0 m (10 ft).
11. El diseño de los rociadores intermedios se basa en la tabla 12.
12. El diseño de los rociadores de techo se basa en la tabla 13.
13. El caudal para medios manuales y la duración del suministro se basan en la tabla 14.
14. Equilibre la demanda de agua del sistema de rociadores de techo con la de los rociadores intermedios en el punto donde se conectan ambos sistemas.

2.3.6.5 Protección de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 de plástico (expandido y no expandido) con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón en estanterías abiertas mediante rociadores de techo colgantes, de respuesta rápida y de factor K 200 (14,0) o superior, para techos de hasta 13,5 m (45 ft) de altura

Las mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 de plástico (expandido y no expandido) con embalaje de cartón y no expandido sin embalaje de cartón pueden protegerse mediante un solo nivel de rociadores intermedios si se cumplen las siguientes condiciones:

1. Los rociadores de techo son de respuesta rápida, cobertura estándar (no aplicable a rociadores de cobertura extendida) y K200 (K14,0) como mínimo.
2. Las estanterías de almacenamiento se ajustan a la definición de abiertas.
3. Los rociadores intermedios se instalan en un sistema de tubería húmeda y siguen las directrices de las secciones 2.3.4.1.1, 2.3.4.3, 2.3.4.4 y 2.3.4.5.
4. Los rociadores intermedios se instalan horizontalmente de la siguiente manera:
 - a. según la figura 11 para estanterías simples;
 - b. según la figura 12 para estanterías dobles que alberguen mercancías de tipo 1 a 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón;
 - c. según la figura 13 para estanterías dobles que alberguen mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón y mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón;
 - d. según la figura 14 (sin rociadores frontales) para estanterías múltiples que alberguen mercancías de tipo 1 a 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón; o
 - e. según la figura 14 (con rociadores frontales) para estanterías múltiples que alberguen mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón o de plástico expandido con embalaje de cartón.
5. Se instalan rociadores intermedios en sentido vertical a una altura comprendida entre la mitad y los dos tercios de la altura total del almacenamiento.
6. El diseño de los rociadores intermedios se basa en un caudal mínimo de 230 L/min (60 gpm) para los 8 rociadores más desfavorables hidráulicamente.
7. Los rociadores de techo se diseñan a partir de la tabla de protección correspondiente al riesgo asociado al tipo de mercancía utilizando una altura de techo de 12,0 m (40 ft). En caso de proteger plásticos no expandidos sin embalaje de cartón con rociadores colgantes, de respuesta rápida, K200 (K14,0) o K240 (K16,8), utilice un diseño de techo de 12 rociadores a 6,2 bar (90 psi) para rociadores K200 (K14,0), o un diseño de techo de 12 rociadores a 4,3 bar (63 psi) para rociadores K240 (K16,8).
8. El caudal para medios manuales y la duración del suministro se basan en la tabla 14.
9. Equilibre la demanda de agua del sistema de rociadores de techo con la de los rociadores intermedios en el punto donde se conectan ambos sistemas.

2.3.6.6 Diseños alternativos de los rociadores intermedios

2.3.6.6.1 Indicaciones generales

Los diseños de rociadores intermedios incluidos en esta sección son alternativas para los recomendados en la sección 2.3.4 de esta ficha técnica.

2.3.6.6.2 Actividad

Los diseños de esta sección pueden utilizarse para proteger todas las mercancías tratadas en esta ficha técnica.

No utilice los diseños de rociadores intermedios de esta sección para proteger contenedores de extremo superior abierto, a menos que se encuentren en el nivel inferior.

Las estanterías de almacenamiento deben cumplir con las directrices sobre estanterías abiertas descritas en la sección 2.2.3.2.

2.3.6.6.3 Protección

2.3.6.6.3.1 Sistema de rociadores intermedios

Los diseños alternativos de rociadores intermedios descritos en esta sección sirven únicamente para sistemas de tubería húmeda. 2.3.6.6.3.2 Rociadores intermedios

Utilice rociadores (de techo) para almacenamiento homologados por FM que sean de cobertura estándar, respuesta rápida, colgantes y cuya temperatura nominal sea de 70 °C (160 °F). Utilice rociadores con un factor K de 320 (22,4) como mínimo; no obstante, si el caudal requerido para la mercancía protegida es de 380 L/min (100 gpm) o menos, se pueden utilizar rociadores con un factor K de 200 (14,0).

2.3.6.6.3.3 Ubicación horizontal de los rociadores intermedios

En las figuras 19a, 19b, 19c, 20a, 20b y 21, se puede ver la ubicación horizontal recomendada de los rociadores intermedios en función del tipo de estantería de almacenamiento que se proteja. Las distancias horizontales mínima y máxima entre los rociadores intermedios es de 700 mm (27 in) y 1,4 m (4,5 ft), respectivamente, salvo como señalado en las figuras correspondientes. La separación horizontal entre rociadores frontales y (1) la parte delantera de la estantería de almacenamiento o (2) el borde exterior de la carga de los palets si sobresale por el pasillo, no debe ser superior a 450 mm (18 in). Sitúe todos los rociadores intermedios dentro del perímetro de la estructura de la estantería que deben proteger. Como se muestra en la figura 19c, los rociadores intermedios que protegen la chimenea creada entre la estructura de una estantería simple y una pared situada a una distancia horizontal de 300 mm (12 in) de la estantería pueden instalarse fuera del perímetro de la estantería simple.

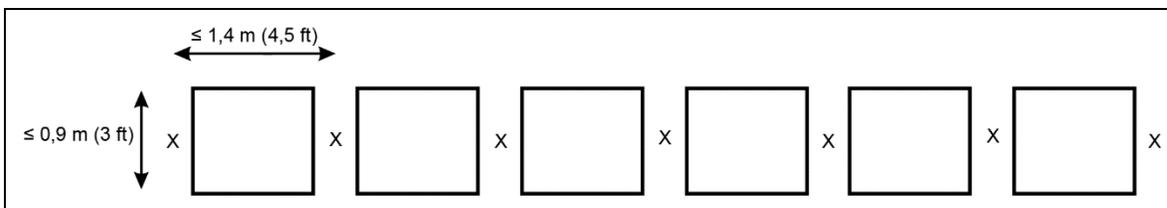


Figura 19a. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías simples con una anchura máxima de 0,9 m (3 ft)

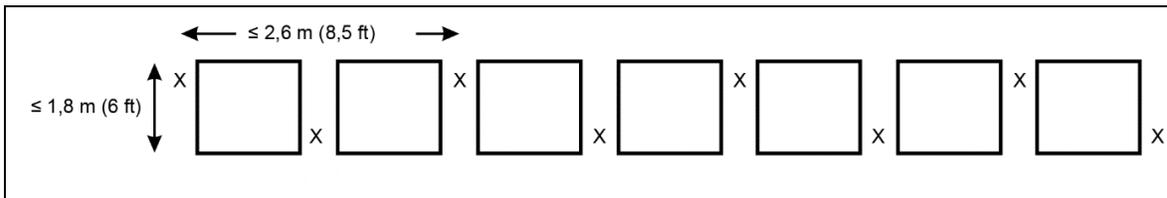


Figura 19b. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías simples con una anchura máxima de 1,8 m (6 ft)

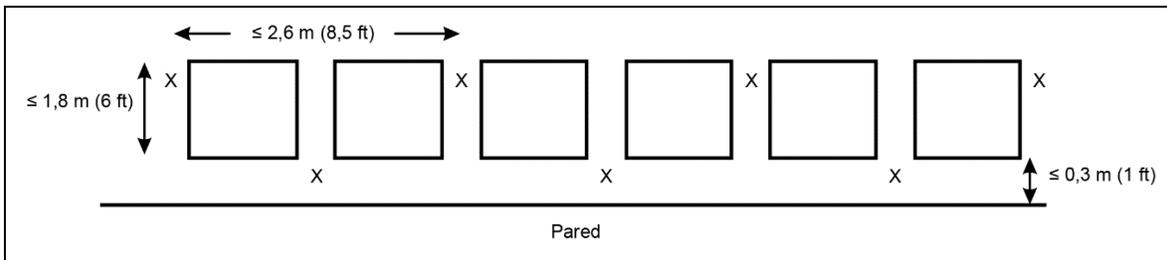


Figura 19c. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías simples con una anchura máxima de 1,8 m (6 ft) y situadas junto a la pared

Instale los rociadores intermedios y sus tuberías de forma que queden protegidos contra posibles daños mecánicos, garantizando al mismo tiempo una descarga correcta. Antes de instalar los rociadores intermedios, inspeccione las ubicaciones de instalación propuestas con el fin de garantizar una protección contra daños mecánicos y una descarga del rociador adecuadas.

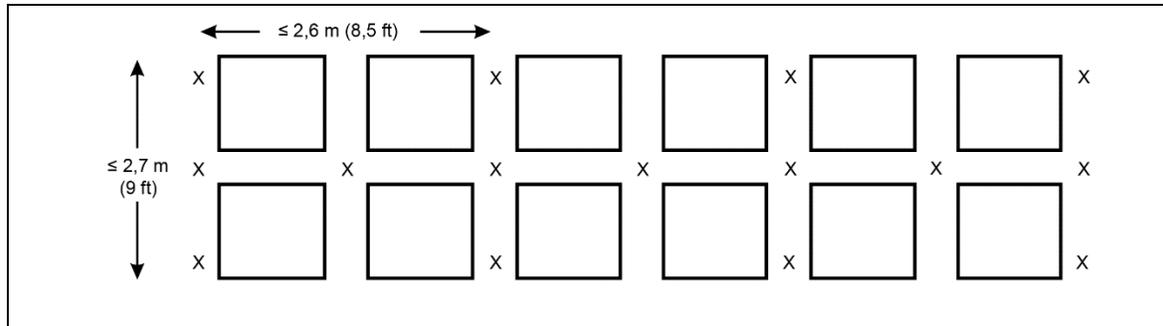


Figura 20a. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías dobles con una anchura máxima de 2,7 m (9 ft)

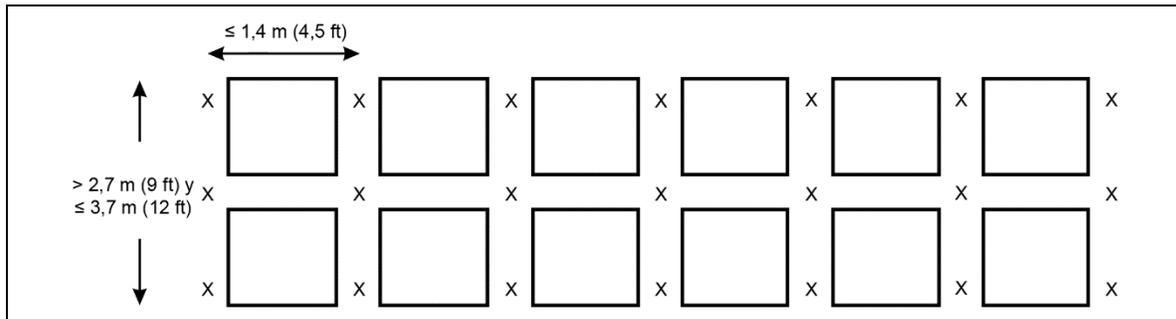


Figura 20b. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías dobles con una anchura máxima de 3,7 m (12 ft)

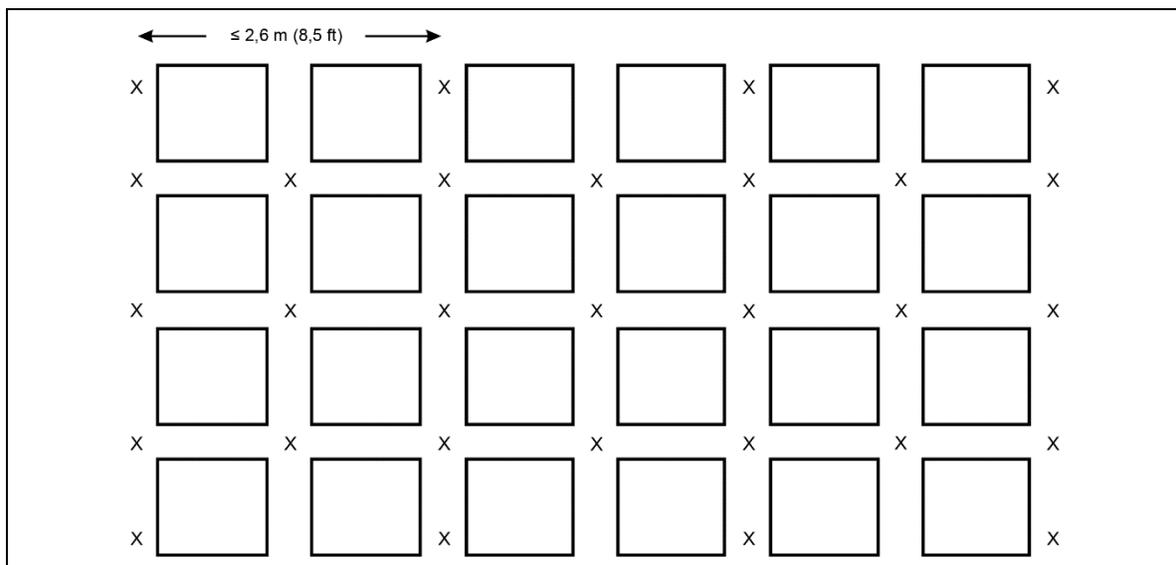


Figura 21. Vista en planta de una configuración alternativa de rociadores intermedios para estanterías múltiples

2.3.6.6.3.4 Ubicación vertical de los rociadores intermedios

La distancia vertical máxima entre los niveles de rociadores intermedios es de 9,0 m (30 ft) para mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón o de plástico sin embalaje de cartón. La distancia vertical máxima en el caso de mercancías de tipo 1 a 4 o de plástico no expandido con embalaje de cartón es de 12 m (40 ft). Deje un espacio libre vertical de 150 mm (6 in) como mínimo entre la parte superior del almacenamiento y el deflector de los rociadores.

En todos los niveles donde se necesiten rociadores intermedios, coloque el deflector de estos a la altura o justo por debajo de la parte inferior del larguero de la estantería en condiciones de carga máxima.

2.3.6.6.3.5 Diseño del sistema de rociadores intermedios

Diseñe el sistema de rociadores intermedios para el nivel de altura más desfavorable hidráulicamente sin importar el número de niveles de rociadores intermedios instalados y teniendo en cuenta el número mínimo de rociadores intermedios, según se indica en la tabla 15, y el caudal mínimo para el rociador intermedio más desfavorable hidráulicamente, según se indica en la tabla 16.

Tabla 15. Número de rociadores en el diseño del sistema de rociadores intermedios

Figura de la instalación usada	Número de rociadores intermedios en el diseño del sistema de rociadores intermedios	
	Mercancías de tipo 1 a 4, de plástico con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón	Plástico expandido sin embalaje de cartón
Estanterías simples de hasta 0,9 m (3 ft) de ancho (figura 19a)	4	4
Estanterías simples de hasta 1,8 m (6 ft) de ancho (figura 19b)	5	5
Estanterías simples de hasta 1,8 m (6 ft) de ancho junto a la pared (figura 19c)	5	5
Estanterías dobles de hasta 2,7 m (9 ft) de ancho (figura 20a)	6	6 y 4*
Estanterías dobles de hasta 3,6 m (12 ft) de ancho (figura 20b)	6	6 y 4*
Estanterías múltiples (figura 21)	6	6 y 4*

* El diseño incluye los seis rociadores intermedios de la estantería más desfavorable hidráulicamente y, si la anchura del pasillo es inferior a 2,4 m (8 ft), los cuatro rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente situados en una estantería adyacente. Si la anchura del pasillo es igual o superior a 2,4 m (8 ft), no hace falta tener en cuenta los cuatro rociadores intermedios de una estantería adyacente.

Tabla 16. Caudal mínimo en el diseño de rociadores intermedios

Altura de instalación máx. de rociadores intermedios, m (ft)	Riesgo asociado al tipo de mercancía	Factor K mín.	Caudal del rociador intermedio más desfavorable hidráulicamente, L/min (gpm)
9,0 (30)	Mercancías de tipo 1 a 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón	200 (14,0)	250 (65)
	Mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón	200 (14,0)	380 (100)
	Mercancías de plástico sin embalaje de cartón	320 (22,4)	455 (120)
12 (40)	Mercancías de tipo 1 a 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón	320 (22,4)	455 (120)

En el diseño del sistema de rociadores intermedios, incluya una demanda para los medios manuales de 950 L/min (250 gpm) que permita la extinción manual de un posible incendio. Reserve un caudal mínimo de 380 L/min (100 gpm) para el uso de bocas de incendio equipadas, si las hubiera, y sume el resto de la demanda de los medios manuales a la demanda total de los rociadores intermedios en el punto de conexión. Disponga el suministro de agua de forma que proporcione la demanda requerida por el sistema de rociadores intermedios y el caudal adicional para los medios manuales (si proviene del mismo suministro de agua que abastece el sistema de protección por rociadores intermedios) durante un mínimo de 60 minutos.

El suministro de agua debe ser capaz de proporcionar los requisitos de diseño del sistema de rociadores intermedios con independencia de los requisitos de diseño del sistema de rociadores de techo. No es necesario equilibrar hidráulicamente el sistema de rociadores intermedios con el de rociadores de techo, ni suponer que pueden funcionar al mismo tiempo.

2.3.6.6.3.6 Diseño del sistema de rociadores de techo

Diseñe e instale el sistema de rociadores de techo de conformidad con las directrices de la sección 2.3, excepto por lo que se haya modificado en esta sección. Cuando el sistema de rociadores intermedios está diseñado e instalado de conformidad con las secciones 2.3.6.6.1, 2.3.6.6.2 y de 2.3.6.6.3.1 a 2.3.6.6.3.5, el sistema de rociadores de techo puede diseñarse siguiendo la tabla de protección correspondiente (es decir, las tablas 7 a 11, dependiendo del riesgo asociado al tipo de mercancía protegida) en función de una altura de techo que se obtiene tomando la distancia vertical entre el nivel superior de los rociadores intermedios y el techo situado encima. Dicho de otro modo, el nivel superior de los rociadores intermedios puede considerarse como suelo a efectos del diseño. La figura 22 contiene una representación visual de esta

explicación. Tenga en cuenta que la altura máxima del almacenamiento de 3,0 m (10 ft) por encima del nivel superior de rociadores intermedios que se describe en la sección 2.3.4 no es aplicable a esta configuración de los rociadores intermedios. Cuando el almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios se limite a una altura máxima de 1,5 m (5 ft), el diseño del sistema de rociadores de techo podrá determinarse según lo indicado anteriormente. No obstante, deberán utilizarse las tablas de protección de la 2 a la 6, en lugar de la 7 a la 11, en función del riesgo asociado al tipo de mercancía que vaya a protegerse. Si no se va a ubicar almacenamiento por encima del nivel superior de los rociadores intermedios, diseñe el sistema de protección por rociadores de techo utilizando la altura mínima de techo indicada en la tabla de protección (tablas de la 2 a la 6) correspondiente al riesgo asociado al tipo de mercancía que vaya a protegerse.

El suministro de agua debe ser capaz de soportar los requisitos de diseño del sistema de rociadores de techo con independencia de los requisitos de diseño del sistema de rociadores intermedios. No es necesario equilibrar hidráulicamente el sistema de rociadores de techo con el de rociadores intermedios, ni suponer que pueden funcionar al mismo tiempo.

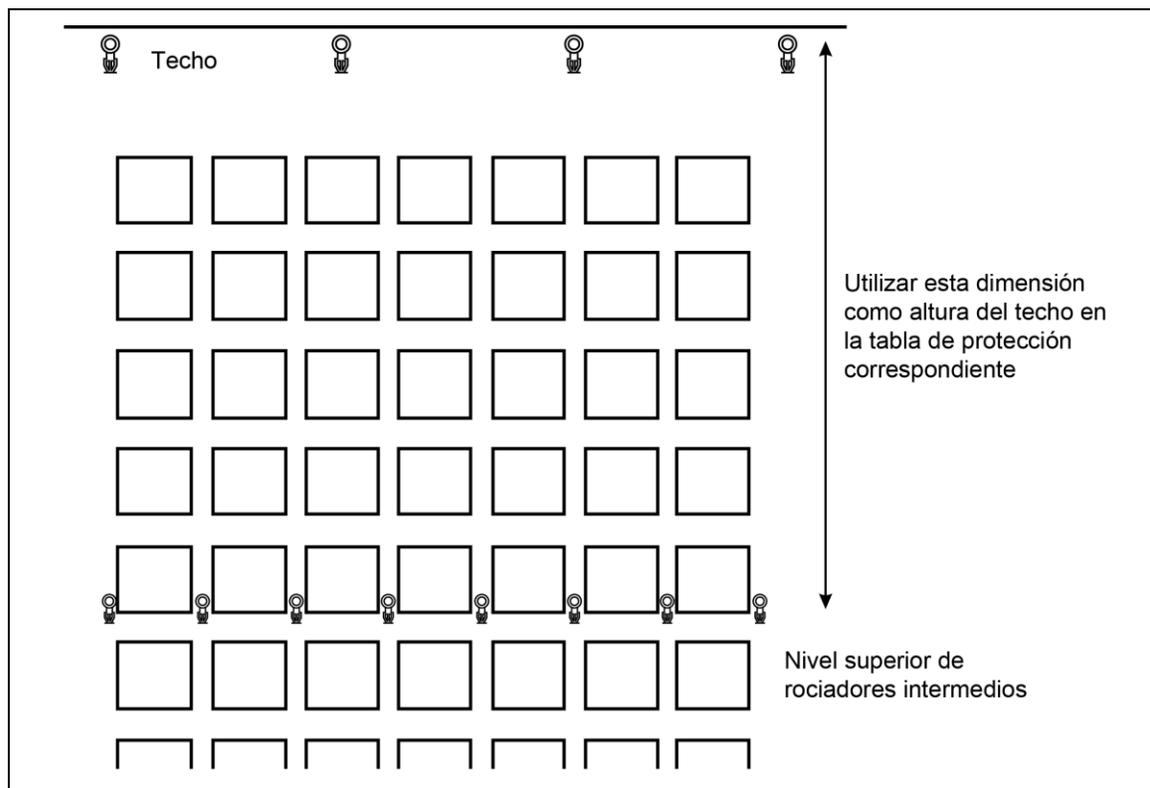


Figura 22. Determinación de la altura del techo en la tabla de protección correspondiente

2.3.6.7 Solución adaptada de protección por rociadores intermedios para mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón almacenadas en estanterías simples con una profundidad superior a 0,9 m (3 ft) o en estanterías dobles protegidas por rociadores intermedios instalados solo en chimeneas longitudinales

2.3.6.7.1 Indicaciones generales

Las mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón que se mantengan en alguna de las siguientes configuraciones de almacenamiento no podrán protegerse adecuadamente mediante una única fila de rociadores intermedios:

- A. estanterías simples abiertas con un ancho de más de 0,9 m (3 ft);
- B. estanterías dobles abiertas sin barreras horizontales;
- C. estanterías dobles abiertas con un ancho de más de 2,7 m (9 ft) con barreras horizontales;
- D. estanterías dobles abiertas con barreras horizontales en las que las mercancías se extiendan más de 75 mm (3 in) más allá del borde de la barrera horizontal.

En caso de que los plásticos no expandidos sin embalaje de cartón no puedan protegerse adecuadamente mediante una única línea de rociadores intermedios, siga la solución adaptada de protección por rociadores intermedios descrita en esta sección.

2.3.6.7.2 Actividad

Los diseños adaptados de esta sección pueden utilizarse para proteger todas las mercancías tratadas en esta ficha técnica.

No utilice los diseños adaptados de rociadores intermedios de esta sección para proteger contenedores de extremo superior abierto a menos que se encuentren en el nivel más bajo.

Para usar los diseños adaptados de esta sección, las estanterías de almacenamiento deben cumplir con las directrices para estanterías abiertas estipuladas en la sección 2.2.3.2.

2.3.6.7.3 Protección

2.3.6.7.3.1 Sistema de rociadores intermedios

Los diseños adaptados de rociadores intermedios descritos en esta sección sirven únicamente para sistemas de tubería húmeda.

2.3.6.7.3.2 Rociadores intermedios

Utilice rociadores (de techo) para almacenamiento homologados por FM que sean de cobertura estándar, respuesta rápida, colgantes, con un factor K mínimo de 320 (22,4) y cuya temperatura nominal sea de 70 °C (160 °F).

2.3.6.7.3.3 Ubicación horizontal de los rociadores intermedios

En el caso de estanterías simples de entre 0,9 m (3 ft) y 1,8 m (6 ft) de ancho, retire los rociadores intermedios existentes en los niveles en que se recomiendan rociadores intermedios nuevos. La figura 23 contiene una representación visual de esta configuración de protección.

En el caso de estanterías dobles, siga las recomendaciones de protección indicadas para los rociadores frontales; no es necesario sustituir los rociadores intermedios existentes en las chimeneas longitudinales. La figura 24 contiene una representación visual de esta configuración de protección para estanterías que no tienen más de 2,7 m (9 ft) de ancho.

La distancia horizontal máxima recomendada entre los rociadores frontales y (a) la cara frontal de la estantería de almacenamiento o (b) el borde exterior de la carga de palet, si esta sobresale al pasillo, es de 450 mm (18 in). Sitúe todos los rociadores intermedios dentro del perímetro de la estructura de la estantería que deben proteger. Como se muestra en la figura 19c, los rociadores intermedios que protegen la chimenea creada entre la estructura de una estantería simple y una pared situada a una distancia horizontal de 300 mm (12 in) de la estantería pueden instalarse fuera del perímetro de la estantería simple.

Instale los rociadores intermedios y sus tuberías de forma que queden protegidos contra posibles daños mecánicos, garantizando al mismo tiempo una descarga correcta. Antes de instalar los rociadores intermedios, inspeccione las ubicaciones de instalación propuestas con el fin de garantizar una protección contra daños mecánicos y una descarga del rociador adecuadas.

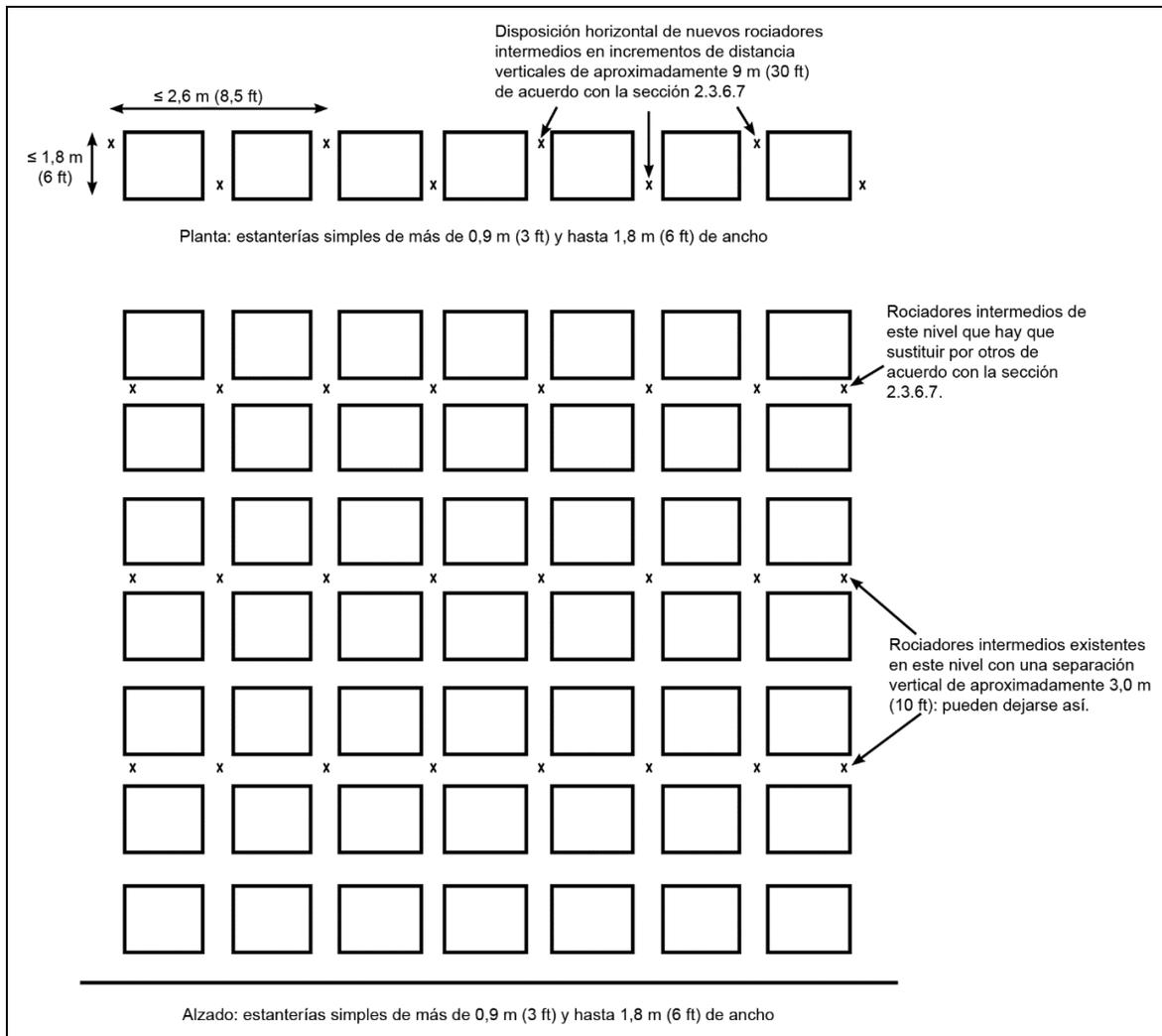


Figura. 23. Protección de mercancías de plástico sin embalaje de cartón en estanterías abiertas simples desde 0,9 m (3 ft) hasta 1,8 m (6 ft) de ancho

2.3.6.7.3.4 Ubicación vertical de los rociadores intermedios

La distancia vertical máxima recomendada entre los niveles de rociadores intermedios es de 9,0 m (30 ft).

Además, la altura máxima de almacenamiento recomendada por encima del nivel superior de los rociadores intermedios frontales adaptados es de 1,5 m (5 ft). La altura máxima de almacenamiento por encima del nivel superior de los rociadores frontales adaptados puede aumentarse hasta 3,0 m (10 ft) si el sistema de rociadores de techo puede proporcionar el diseño indicado en la tabla 13 (considere la configuración de rociadores como de «rociadores intermedios en cada chimenea transversal») para una altura de almacenamiento sobre el nivel superior de rociadores de «más de 1,5 m (5 ft) y hasta 3,0 m (10 ft)».

Deje un espacio libre vertical de 150 mm (6 in) como mínimo entre la parte superior del almacenamiento y el deflector de los rociadores. En todos los niveles donde se necesiten rociadores intermedios, coloque el deflector de estos a la altura o justo por debajo de la parte inferior del larguero de la estantería en condiciones de carga máxima.

2.3.6.7.3.5 Diseño del sistema de rociadores intermedios

Sea cual sea el número de niveles de rociadores intermedios instalados, base el diseño del sistema en el nivel más desfavorable hidráulicamente. Establezca de acuerdo con la tabla 17 el número mínimo de rociadores intermedios frontales adaptados que deben figurar en el diseño del sistema.

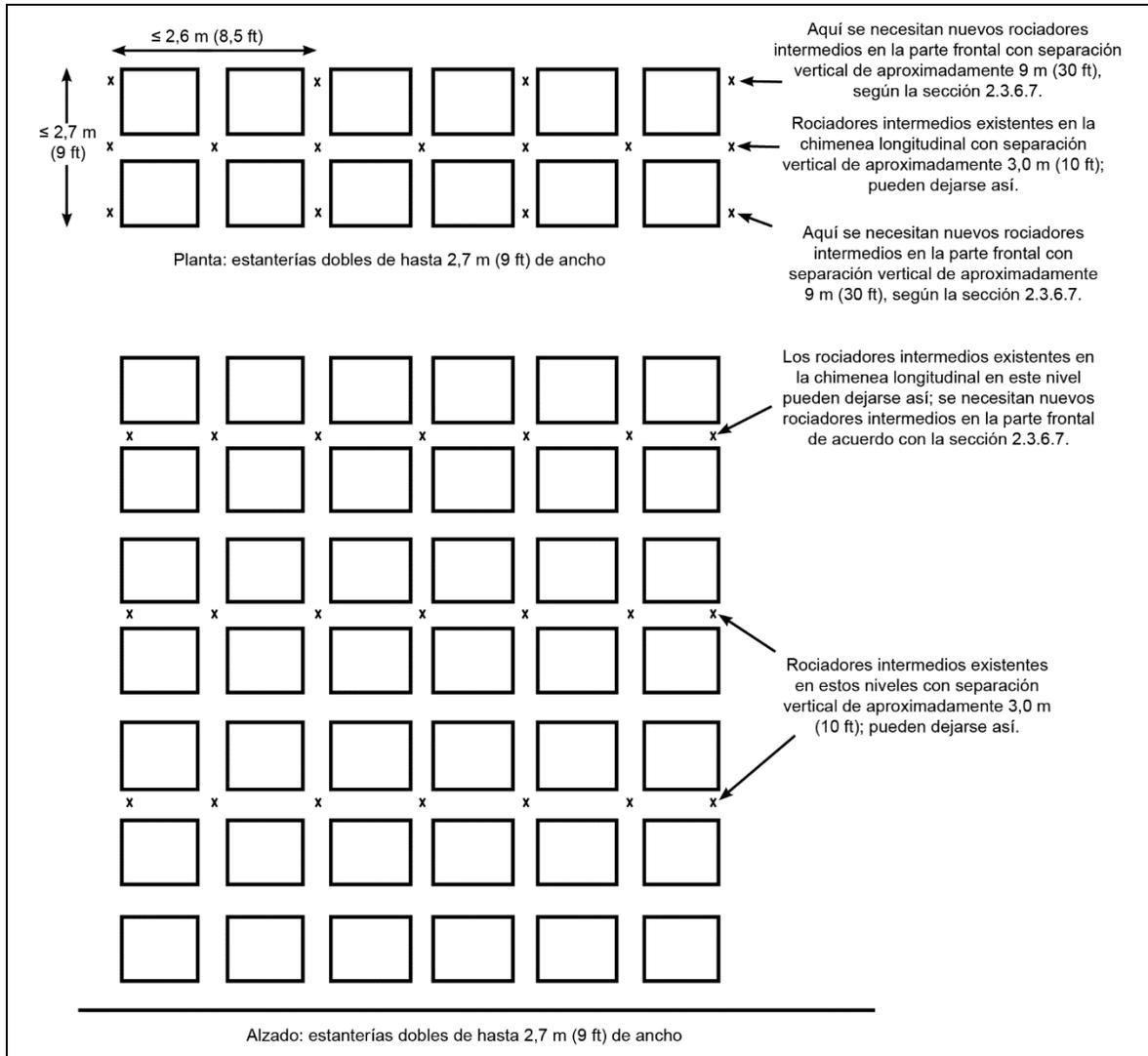


Figura 24. Protección de mercancías de plástico sin embalaje de cartón en estanterías abiertas dobles de hasta 2,7 m (9 ft) de ancho

Calcule el caudal mínimo requerido en el rociador intermedio frontal hidráulicamente más desfavorable basándose en un caudal de 455 L/min (120 gpm).

Para el diseño del sistema de rociadores intermedios adaptados, no es necesario tener en cuenta el caudal de los rociadores intermedios existentes ni equilibrar hidráulicamente el sistema con el sistema de rociadores de techo actual.

En el diseño del sistema de rociadores intermedios adaptados, incluya una demanda para los medios manuales de 950 L/min (250 gpm) que permita la extinción manual de un posible incendio. Reserve un caudal mínimo de 380 L/min (100 gpm) para el uso de bocas de incendio equipadas, si las hubiera, y sume el resto de la demanda de los medios manuales a la demanda total de los rociadores intermedios adaptados en el punto de conexión.

Disponga que el suministro de agua proporcione la demanda requerida por el sistema de rociadores intermedios adaptados y el caudal adicional para los medios manuales (si se trata del mismo suministro de agua que abastece el sistema de protección por rociadores intermedios) durante un mínimo de 60 minutos.

2.3.6.7.3.6 Diseño del sistema de rociadores de techo

Determine el diseño recomendado para el sistema de rociadores de techo de acuerdo con la tabla 13 usando una configuración de rociadores intermedios de «rociadores intermedios en cada chimenea transversal». Si los rociadores de techo existentes tienen un factor K de 80 (5,6) o 115 (8,0), o si el sistema existente de rociadores de techo no admite el diseño de techo indicado para (a) una altura de almacenamiento de hasta 1,5 m (5 ft) o (b) una altura de almacenamiento de más de 1,5 m (5 ft) y hasta 3,0 m (10 ft), instale los rociadores frontales adaptados que se recomiendan por encima del almacenamiento.

Tabla 17. Número de rociadores intermedios frontales en el diseño de un sistema de rociadores intermedios adaptados

<i>Figura de la instalación usada</i>	<i>Número de rociadores intermedios frontales en el diseño de un sistema de rociadores intermedios adaptados</i>	
	<i>Mercancías de tipo 1 a 4, de plástico con embalaje de cartón y de plástico no expandido sin embalaje de cartón</i>	<i>plástico expandido sin embalaje de cartón.</i>
Estanterías simples desde 0,9 m (3 ft) hasta 1,8 m (6 ft) de profundidad (figura 19b)	3	4
Estantería simple desde 0,9 m (3 ft) hasta 1,8 m (6 ft) de ancho junto a la pared (figura 19c)	3	4
Estantería doble de hasta 2,7 m (9 ft) de ancho (figura 20a)	4	3 y 3 (6 en total)*
Estantería doble desde 2,7 m (9 ft) hasta 3,6 m (12 ft) de ancho (figura 20b)	5	4 y 4 (8 en total)*

*El número de rociadores que se indica depende de los rociadores intermedios más desfavorables hidráulicamente tanto de la estantería más desfavorable hidráulicamente como de la estantería contigua más desfavorable hidráulicamente.

2.3.6.8 Protección por rociadores intermedios colgantes K360EC (K25,2EC) de mercancías de tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón en estanterías abiertas en combinación con barreras horizontales

2.3.6.8.1 Mercancía

2.3.6.8.1.1 Esta opción de protección para rociadores intermedios solo se aplica a mercancías de tipo 1 a 4 y de plástico no expandido sin embalaje de cartón. No se aplica a mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón ni a cualquier otra mercancía de plástico sin embalaje de cartón.

2.3.6.8.1.2 Todos los contenedores de almacenamiento deben estar cerrados en la parte superior.

2.3.6.8.2 Estanterías de almacenamiento

2.3.6.8.2.1 Para que las estanterías de almacenamiento puedan ser consideradas como abiertas, deben cumplir con las directrices pertinentes indicadas en la sección 2.2.3.2.

2.3.6.8.2.2 Coloque las estanterías de almacenamiento de manera que cualquier mercancía que sobresalga por los pasillos esté limitada a un máximo de 75 mm (3 in). En caso de superar los 75 mm (3 in), consulte las secciones 2.3.6.8.6.5 y 2.3.6.8.7.4 sobre los requisitos de diseño para sistemas de rociadores intermedios y de techo.

2.3.6.8.2.3 Instale barreras horizontales de acuerdo con la sección 2.3.4.6.1.5 en todos los niveles en los que se hayan instalado rociadores intermedios.

2.3.6.8.3 Sistema de rociadores intermedios

El sistema de rociadores intermedios debe ser de tubería húmeda.

2.3.6.8.4 Rociadores intermedios

Instale rociadores para almacenamiento (de techo) colgantes, de respuesta rápida, de tipo K360EC (K25,2EC), con una temperatura nominal de 70 °C (160 °F) o 100 °C (212 °F) y homologados por FM, debajo de cada barrera horizontal.

2.3.6.8.5 Distribución y ubicación de rociadores intermedios

2.3.6.8.5.1 Distribución y ubicación horizontal de rociadores intermedios

2.3.6.8.5.1.1 La separación lineal horizontal mínima y máxima permitidas para los rociadores intermedios es de 2,1 m (7 ft) y 2,5 m (8 ft 3 in), respectivamente.

2.3.6.8.5.1.2 La distribución horizontal de los rociadores intermedios no debe ser superior a 4,6 m² (49 ft²) ni inferior a 6,3 m² (68 ft²).

2.3.6.8.5.1.3 La separación lineal horizontal puede ser de hasta 1,3 m (4 ft 2 in) cuando la distribución de los rociadores intermedios es de hasta 1,6 m² (17,5 ft²).

2.3.6.8.5.1.4 No coloque rociadores intermedios a una distancia horizontal inferior a 0,3 m (1 ft) de los montantes de estanterías en estanterías simples o en estanterías dobles de hasta 2,7 m (9 ft) de anchura.

Excepción: Los rociadores intermedios se pueden colocar a una distancia horizontal inferior a 0,3 m (1 ft) de los montantes de estanterías simples o dobles de hasta 2,7 m (9 ft) de anchura cuando la separación lineal horizontal de los rociadores intermedios no es superior a 1,3 m (4 ft 2 in) y la distribución no es superior a 1,6 m² (17,5 ft²).

2.3.6.8.5.1.5 Coloque todos los rociadores intermedios debajo de la huella de la barrera horizontal.

2.3.6.8.5.1.6 En el caso de las estanterías simples, los rociadores intermedios se pueden colocar fuera del perímetro de la estantería siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (1) Los rociadores intermedios se encuentran a una distancia horizontal de ≤ 150 mm (6 in) de la estructura de la estantería;
- (2) La barrera horizontal se extiende fuera del espacio del perímetro de la estantería un mínimo de 25 mm (1 in) más allá de los rociadores intermedios;
- (3) La ubicación horizontal de los rociadores intermedios se ajusta a las especificaciones de las secciones 2.3.6.8.5.1.1 a 2.3.6.8.5.1.3;
- (4) La ubicación vertical de los rociadores intermedios se ajusta a las especificaciones de las secciones 2.3.6.8.5.2.2 y 2.3.6.5.2.3.

2.3.6.8.5.1.7 Para las estanterías dobles, disponga los rociadores intermedios horizontalmente de la siguiente forma:

- (1) Para una anchura máxima de estantería de 2,7 m (9 ft), instale una fila de rociadores en el centro de la estantería.
- (2) Para una anchura de estantería superior a 2,7 m (9 ft) y de hasta 3,6 m (12 ft), instale dos filas de rociadores, cada una a menos de 450 mm (18 in) de la parte frontal de la estantería. Escalone los rociadores horizontalmente, según sea necesario, para cumplir los requisitos de separación mínima de los rociadores intermedios descritos en la sección 2.3.6.8.5.1.1. No es necesario instalar los rociadores intermedios al tresbolillo si la separación lineal cumple las especificaciones de la sección 2.3.6.8.5.1.3.

2.3.6.8.5.1.8 Para las estanterías múltiples, además de los requisitos de separación descritos en las secciones 2.3.6.8.5.1.1 a 2.3.6.8.5.1.3, coloque los rociadores intermedios a una distancia horizontal de ≤ 450 mm (18 in) desde la parte frontal de la estantería de almacenamiento.

2.3.6.8.5.2 Distribución y ubicación vertical de los rociadores intermedios

2.3.6.8.5.2.1 La distancia vertical máxima entre rociadores intermedios es de 9,0 m (30 ft).

2.3.6.8.5.2.2 Coloque los deflectores de los rociadores intermedios por la parte inferior de cada barrera horizontal a una distancia vertical no superior a 175 mm (7 in).

2.3.6.8.5.2.3 El espacio libre mínimo en sentido vertical entre la parte superior del almacenamiento y el deflector de los rociadores intermedios es de 225 mm (9 in).

2.3.6.8.6 Diseño del sistema de rociadores intermedios

2.3.6.8.6.1 Diseño del sistema de rociadores intermedios: caudal mínimo requerido

Prevea un caudal mínimo de 605 L/min (160 gpm) del rociador intermedio más desfavorable hidráulicamente.

2.3.6.8.6.2 Diseño del sistema de rociadores intermedio: número mínimo de rociadores intermedios en funcionamiento

Consulte la tabla 17a para determinar el número mínimo de rociadores intermedios que se deben incluir en el diseño de rociadores intermedios. La totalidad de estos rociadores intermedios se encuentran en el nivel de estanterías más desfavorable hidráulicamente que cuenta con protección por rociadores intermedios.

Tabla 17a. Número mínimo de rociadores intermedios colgantes K360EC (K25,2EC) en el diseño de un sistema de rociadores intermedios

Tipo de estantería	Anchura de la estantería, m (ft)	Anchura de pasillo, m (ft)	N.º de rociadores intermedios del diseño
Estantería simple	Hasta 1,8 m (6 ft)	Hasta 1,2 m (4 ft)	6 en total; 3 en la estantería más alejada y 3 en la estantería contigua más cercana
		Más de 1,2 m (4 ft)	3 en la estantería más alejada
Estantería doble	Hasta 2,7 m (9 ft)	Hasta 1,2 m (4 ft)	8 en total; 4 en la estantería más alejada y 4 en la estantería contigua más cercana
		Más de 1,2 m (4 ft)	4 en la estantería más alejada
	Más de 2,7 m (9 ft)	Cualquiera	8 en total; 4 en cada parte frontal de la estantería más alejada
Estantería múltiple	Cualquiera	Cualquiera	8 en total; 4 en la parte frontal de la estantería y 4 rociadores en la estantería contigua más alejada

2.3.6.8.6.3 Caudal para medios manuales del sistema de rociadores intermedios y duración del suministro

2.3.6.8.6.3.1 Como parte del sistema de rociadores intermedios, debe incluirse un caudal para medios manuales de 950 L/min (250 gpm). Reserve un caudal mínimo de 380 L/min (100 gpm) para el uso de bocas de incendio equipadas, si las hubiera, y sume el resto de la demanda de los medios manuales a la demanda total de los rociadores intermedios en el punto de conexión al suministro de agua.

2.3.6.8.6.3.2 Disponga el suministro de agua de forma que proporcione la demanda requerida por el sistema de rociadores intermedios y el caudal adicional para los medios manuales (si proviene del mismo suministro de agua que abastece el sistema de protección por rociadores intermedios) durante un mínimo de 60 minutos.

2.3.6.8.6.4 Si las mercancías pueden sobresalir más allá de la barrera horizontal 75 mm (3 in) como máximo, tal como se describe en la sección 2.3.6.8.2.2, no es necesario equilibrar hidráulicamente la demanda del sistema de rociadores intermedios con la del sistema de rociadores de techo ni tenerla en cuenta para un funcionamiento simultáneo con el sistema de rociadores de techo.

2.3.6.8.6.5 Si las mercancías sobresalen de la barrera horizontal más de 75 mm (3 in), se debe equilibrar hidráulicamente la demanda del sistema de rociadores intermedios con la del sistema de rociadores de techo en su punto de conexión.

2.3.6.8.7 Diseño para sistemas de rociadores de techo

2.3.6.8.7.1 Diseñe e instale el sistema de rociadores de techo de conformidad con las directrices de la sección 2.3, excepto por lo que se haya modificado en esta sección.

2.3.6.8.7.2 Cuando el sistema de rociadores intermedios está diseñado e instalado de conformidad con las secciones 2.3.6.8.1 a 2.3.6.8.6, el sistema de rociadores de techo puede diseñarse siguiendo la tabla de protección correspondiente (es decir, las tablas 7 a 11, dependiendo del riesgo asociado al tipo de mercancía protegida) en función de una altura de techo que se obtiene tomando la distancia vertical entre el nivel superior de los rociadores intermedios y el techo situado encima. Dicho de otro modo, el nivel superior de los rociadores intermedios puede considerarse como suelo a efectos del diseño. La figura 22 de la sección 2.3.6.6 contiene una representación visual de esta explicación. Tenga en cuenta que la altura máxima del almacenamiento de 3,0 m (10 ft) por encima del nivel superior de rociadores intermedios que se describe en la sección 2.3.4 no es aplicable a esta configuración de los rociadores intermedios. Si no se va a ubicar almacenamiento por encima del nivel superior de los rociadores intermedios, calcule el diseño del sistema de protección por rociadores de techo basándose en la altura mínima del techo indicada en la tabla de protección correspondiente al tipo de mercancía protegida.

2.3.6.8.7.3 Si las mercancías pueden sobresalir más allá de la barrera horizontal 75 mm (3 in) como máximo, tal como se describe en la sección 2.3.6.8.2.2, no es necesario equilibrar hidráulicamente la

demanda del sistema de rociadores de techo con la del sistema de rociadores intermedios ni tenerla en cuenta para un funcionamiento simultáneo con el sistema de rociadores intermedios.

2.3.6.8.7.4 Si las mercancías sobresalen de la barrera horizontal más de 75 mm (3 in), se debe equilibrar hidráulicamente la demanda del sistema de rociadores de techo con la del sistema de rociadores intermedios en su punto de conexión.

2.3.6.9 Recomendaciones de protección por rociadores de techo para altura de techo superior a 12,0 m (40 ft)

2.3.6.9.1 Puede instalarse un sistema de rociadores solo de techo, utilizando rociadores para almacenamiento, colgantes, de respuesta rápida, cobertura estándar y temperatura nominal de 70 °C (160 °F), siempre y cuando se cumplan todas las condiciones recogidas en la tabla 17b.

2.3.6.9.2 El sistema de rociadores de techo deberá ser de tubería húmeda (estos diseños son incompatibles con sistemas de rociadores de acción previa diseñados de forma que se ajusten al diseño típico de un sistema de tubería húmeda).

2.3.6.9.3 Las estanterías de almacenamiento deben cumplir con la definición de estanterías abiertas. Consulte las directrices de la sección 2.2.3.2 para confirmar que todas aquellas estanterías desprovistas de estantes ciegos cumplen con los requisitos necesarios para ser consideradas como abiertas.

2.3.6.9.4 Las mercancías aplicables a estos diseños son las de tipo 1, 2, 3, 4, además de los plásticos no expandidos con embalaje de cartón. Los plásticos expandidos con embalaje de cartón, así como cualquier plástico sin embalaje de cartón (tanto expandido como no expandido), se consideran incompatibles con estos diseños.

2.3.6.9.5 Para edificios con aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio entre los soportes estructurales verticales (como, por ejemplo, las correas), la distancia vertical entre la parte inferior del techo y el punto central del elemento termosensible de los rociadores se puede medir tal como se muestra en la figura 25.

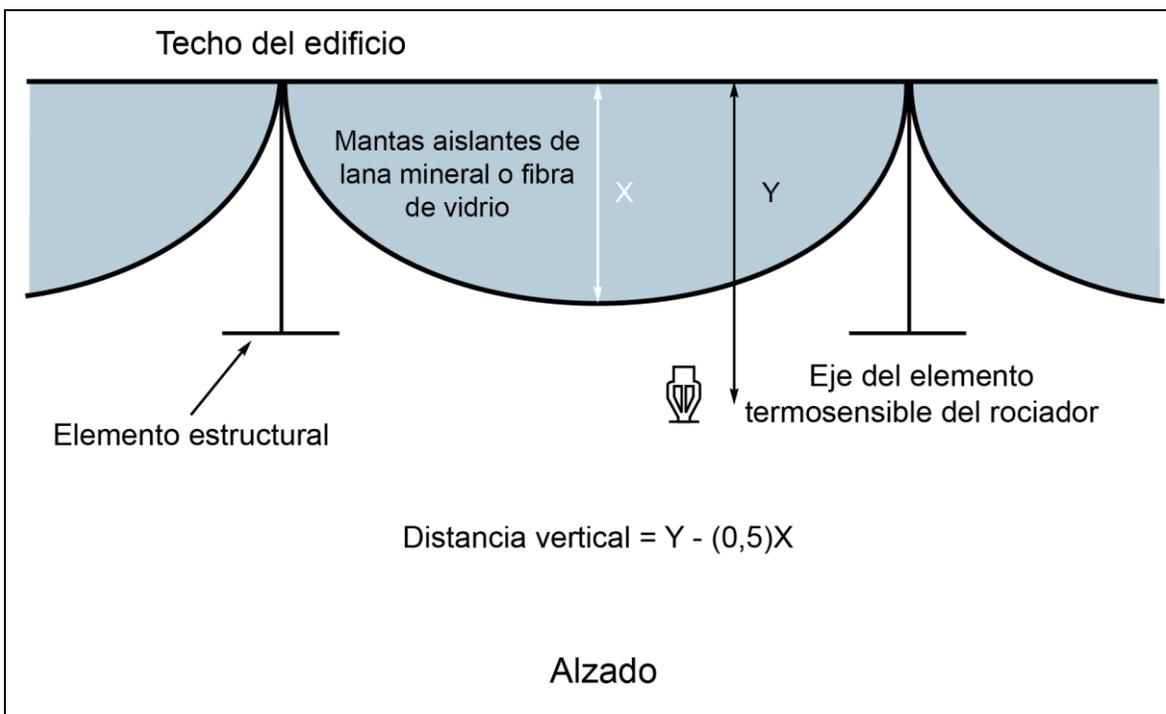


Figura 25. Distancia vertical entre el techo y el punto central del elemento termosensible del rociador en presencia de un aislamiento de lana mineral o fibra de vidrio en rollos

2.3.6.9.6 Para diseños de rociadores de techo para los que se indique la necesidad de instalar nueve rociadores, base el diseño hidráulico del sistema en los tres rociadores más desfavorables hidráulicamente, suponiendo un funcionamiento de estos en los tres ramales más desfavorables hidráulicamente. Para diseños de rociadores de techo para los que se indique la necesidad de instalar 10 rociadores, base el diseño hidráulico del sistema de acuerdo con las siguientes directrices:

a. Para pendientes de techo de hasta 5 grados, base el diseño hidráulico en los tres rociadores más desfavorables hidráulicamente, suponiendo un funcionamiento de estos en los tres ramales más desfavorables hidráulicamente, más un rociador adicional funcionando en el cuarto ramal más desfavorable hidráulicamente.

b. Para pendientes de techo de hasta 5 grados, base el diseño hidráulico en los cuatro rociadores más desfavorables hidráulicamente, suponiendo un funcionamiento de estos en los dos ramales más desfavorables hidráulicamente, más dos rociadores adicionales funcionando en el tercer ramal más desfavorable hidráulicamente.

Tabla 17b. Rociadores de almacenamiento colgantes, de respuesta rápida, temperatura nominal de 70 °C (160 °F) y cobertura estándar, para diseños solo de techo para alturas de techo superiores a los 12,0 m (40 ft)

Configuración de almacenamiento	Mercancía	Altura máx. del almacenamiento, m (ft)	Altura del techo máx., m (ft)	Factor K de los rociadores de techo	Distancia vertical máx. desde el techo hasta el elemento termosensible del rociador, mm (in)	Anchura mín. de pasillo, m (ft)	Diseño del sistema de rociadores			
							Sistema de rociadores de techo, n.º de rociadores a bar (psi)	Demanda de medios manuales, L/min (gpm)	Duración del suministro, min	
Pilas compactas, paletizado, gavetas, estantes y estanterías abiertas*	Tipo 1, 2, 3, 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón	13,7 (45)	15,2 (50)	320 (22,4)	325 (13)	1,8 (6)	10 a 4,3 (63)	950 (250)	60	
				25,2 (25,2)	325 (13)	1,8 (6)	10 a 3,5 (50)			
					425 (17)	1,8 (6)	10 a 5,2 (75)			
				400** (28,0**)	325 (13)	1,8 (6)	10 a 2,8 (40)			
			480 (33,6)	425 (17)	1,8 (6)	9 a 3,8 (55)				
		15,2 (50)	16,8 (55)	400 (28,0)	325 (13)	2,4 (8)	9 a 5,5 (80)			
				480 (33,6)	425 (17)	1,8 (6)	9 a 3,8 (55)			

* Consulte las directrices de la sección 2.2.3.2 para confirmar que todas las estanterías múltiples protegidas de acuerdo con esta tabla cumplen con los requisitos necesarios para ser consideradas como abiertas.

** El diseño de 10 rociadores a 2,8 bar (40 psi) puede reducirse a nueve rociadores a 2,8 bar (40 psi) cuando el suministro de agua sea capaz de proporcionar también una presión mínima de 5,5 bar (80 psi) en los cuatro rociadores más desfavorables hidráulicamente (dos rociadores en dos ramales).

2.3.6.9.7 Mercancías hasta «plásticos no expandidos sin embalaje de cartón» (inclusive): Alturas de techo de hasta 13,5 m (45 ft)

Proteja las mercancías (hasta «plástico no expandido sin embalaje de cartón», inclusive) almacenadas en pilas compactas, paletizado, estantes o gavetas hasta una altura de hasta 7,5 m (25 ft) y mantenidas bajo un techo de hasta 13,5 m (45 ft) de altura, siguiendo las directrices que se indican a continuación:

- A. El sistema de rociadores debe ser de tubería húmeda (los sistemas de rociadores de acción previa no son compatibles).
- B. Los rociadores deberán ser para almacenamiento, colgantes y de respuesta rápida, además de presentar una temperatura nominal de 70 °C (160 °F) y un factor K mínimo de 360 (25,2). Asimismo, su instalación deberá realizarse siguiendo las directrices de la ficha técnica de prevención de siniestros 2-0 de FM Global, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*.
- C. El diseño de los rociadores deberá contemplar un mínimo de 12 rociadores funcionando a una presión mínima de 4,1 bar (60 psi), previendo un caudal para medios manuales de 950 L/min (250 gpm) y una duración del sistema de rociadores de 60 minutos.

3.0 FUNDAMENTO DE LAS RECOMENDACIONES

3.1 Indicaciones generales

Las recomendaciones de protección contra incendios de la presente ficha técnica se basan en pruebas realizadas, experiencia en siniestros y juicio de ingeniería. No se han puesto a prueba todas las situaciones

ni se han identificado todas las soluciones potenciales. Evalúe con detenimiento todas las variables involucradas a la hora de estudiar opciones diferentes a las que se recomiendan en esta ficha técnica.

3.2 Historial de siniestros

La experiencia en siniestros ha demostrado que cuando un sistema de rociadores automáticos no presenta anomalías graves, los incendios que se originen en un almacenamiento pueden controlarse haciendo uso de dicho sistema. Entre las anomalías graves de protección se incluyen suministros de agua inadecuados, válvulas cerradas o parcialmente cerradas, tuberías de rociadores obstruidas, rociadores que faltan, así como anomalías en la protección de aerosoles o líquidos que arden. Se han constatado anomalías en todos los casos de siniestros en los que el fuego no pudo controlarse.

Tenga en cuenta que, hasta la fecha, las estadísticas de siniestros se basan principalmente en rociadores de respuesta estándar K80 (K5,6) o K115 (K8,0). La experiencia con rociadores K160 (K11,2) y superiores es limitada debido a que su desarrollo es relativamente reciente.

Se pueden extraer algunas conclusiones de carácter general a raíz de un estudio sobre siniestros de almacenamiento en estanterías (los siniestros en pilas compactas/paletizado no se han estudiado con igual profundidad) producidos en un período reciente de 18 años, y en el que no se identificaron anomalías en la protección. En estos siniestros, los rociadores involucrados eran exclusivamente de respuesta estándar y de tipo K80 (K5,6) y K115 (K8,0). Las conclusiones básicas son las siguientes:

1. Los rociadores intermedios, utilizados en combinación con rociadores de techo, son extremadamente eficaces.
2. A mayor altura de almacenamiento/edificio, mayores son los daños y más rociadores se activan durante un incendio.

La tabla 18, que se incluye a continuación, muestra el porcentaje de incendios en almacenamientos con estanterías controlados por un número dado de rociadores activados:

Tabla 18. Relación entre el número de rociadores que se activan durante un incendio de almacenamiento y el control del incendio

Número de rociadores activados durante el incendio	Porcentaje de incendios controlados
1	14 %
2 o menos	32%
3 o menos	41%
4 o menos	49%
5 o menos	54%
10 o menos	77%
25 o menos	98%

En sistemas de rociadores formados únicamente por rociadores de techo, se activaron de media ocho rociadores durante el incendio de un almacenamiento. En el caso de los sistemas de rociadores que combinaban rociadores de techo e intermedios, se activaron de media tres rociadores de techo y tres rociadores intermedios.

Se observó el uso de medios manuales en el 87 % de los incendios que provocaron la activación de diez rociadores o menos. En aquellos casos en los que se utilizaron los medios manuales, se hizo antes de que se activaran los rociadores o antes de que se lograra controlar el fuego en algo más del 50 % de los casos. Esta estrecha correlación sugiere que una pronta aplicación de los medios manuales afecta sensiblemente al promedio de rociadores que se activan en incendios de almacenamiento en estanterías (podría deducirse que esto también se aplica a los incendios de almacenamiento en pilas compactas/paletizado) y que las bocas de incendio equipadas constituyen un elemento clave del sistema de protección general. Resulta imposible determinar la cantidad de incendios catastróficos que se podrían haber evitado mediante una intervención temprana con mangueras.

3.3 Ejemplos de siniestros

3.3.1 Rollos de tela en estanterías que obstruyen las chimeneas, lo que da lugar a graves daños por fuego y agua

En el tercer piso del almacén de una planta textil, se almacenaban rollos empaquetados de tela terminada, con un largo de 2,4 a 2,7 m (8 a 9 ft), en estanterías dobles abiertas con una altura de hasta 3,7 m (12 ft).

Solo había una altura de rollos por nivel y los rollos se almacenaban muy juntos debido a las grandes demandas de producción. La proximidad de los rollos impedía el paso del agua a través de las estanterías y solo dejaba una chimenea de unos 25 mm (1 in) en la mayoría de los montantes de 3,0 m (10 ft). Se originó un incendio en el nivel inferior que se propagó a lo largo de la estantería unos 9,0 m (30 ft) en cada dirección antes de que el sistema de rociadores lograra la suficiente penetración como para controlar el fuego. Durante el incendio se activaron 91 rociadores, pero la planta disponía de un suministro de agua de gran caudal con una fuente de agua ilimitada. El fuego dañó unos 200 rollos de tela. Los demás rollos y productos acabados de la zona también sufrieron daños de distinta consideración por humo y agua. Los daños por agua también afectaron gravemente a los productos acabados almacenados en el sótano de un edificio contiguo con pisos intermedios de madera.

3.3.2 Omisión de muchos principios de prevención de siniestros en el incendio de un almacén

En los pasillos de un almacén de accesorios y piezas de automóviles se empezaron a almacenar temporalmente salpicaderos de plástico para automóviles en palets; volantes con núcleo de acero, relleno de espuma de poliuretano y revestimiento de PVC en estanterías portátiles; y aceite de motor en palets. En la mayoría de zonas del almacén, las estanterías portátiles se apilaban en seis alturas, hasta alcanzar un total de 6,0 m (20 ft) aproximadamente. Las estanterías fijas tenían una altura de 3,0 m (10 ft) y sobre ellas solían apilarse 3,0 m (10 ft) más de contenedores. Con las configuraciones de almacenamiento indicadas, el suministro de agua del sistema de rociadores de techo solo tenía capacidad para proteger el almacenamiento hasta una altura máxima de 1,5 m (5 ft).

Un incendio, probablemente causado por un cigarrillo, provocó el mayor siniestro investigado hasta ese momento por FM Global. Los productos estaban almacenados a demasiada altura, la descarga del agua de los rociadores era demasiado baja, los tamaños de los orificios de los rociadores y los calibrados de temperatura no eran los correctos, el almacenamiento temporal bloqueaba los pasillos y no había chimeneas.

3.3.3 Un sistema de protección por rociadores inadecuado es incapaz de controlar un incendio que afecta al almacenamiento en pasillos y a estanterías con estantes ciegos

Se almacenaban ropa y zapatos en estanterías simples con una altura de 6,6 a 7,9 m (22 a 26 ft). Los palets vacíos se almacenaban hasta una altura de 3,7 m (12 ft) en pasillos con un ancho de 1,8 m (6 ft) entre las estanterías. Había estantes ciegos en los dos niveles inferiores que formaban gavetas de distribución. No se habían instalado rociadores intermedios. Se originó un incendio en esta zona que superó la capacidad del sistema de rociadores de techo. El techo se desplomó 20 minutos después de descubrirse el incendio. Se destruyeron aproximadamente 18.500 m² (200.000 ft²) de este edificio.

3.3.4 Incendio en almacenamiento en estanterías altas controlado por rociadores intermedios

Cuatro rociadores intermedios y un rociador de techo controlaron de forma eficaz un incendio originado en ropa almacenada en cajas de cartón en estanterías de 16 niveles con una altura de 11,9 m (39 ft). Se habían instalado rociadores intermedios en cuatro niveles. La extinción completa se logró mediante el uso de dos bocas de incendio equipadas.

3.3.5 La ausencia de rociadores intermedios en estanterías con estantes ciegos provoca graves daños por fuego

Se almacenaba mobiliario tapizado en estanterías voladizas a una altura de 4,5 m (15 ft). Las estanterías tenían una anchura de 2,4 m (8 ft) y estaban equipadas con estantes ciegos en madera contrachapada de 5,2 m² (56 ft²). No se habían instalado rociadores intermedios. Se originó un incendio en el almacenamiento en estanterías que logró superar rápidamente la capacidad del sistema de rociadores de techo. El techo empezó a desplomarse 20 minutos después de descubrirse el incendio. Se desplomó aproximadamente la mitad del techo del edificio, cuyas dimensiones totales eran de 60 x 120 m (202 x 405 ft), y se quemó el almacenamiento. Al parecer, el desplome de una parte del techo alejada del punto de origen del fuego impidió una mayor propagación horizontal del incendio, ya que bloqueó el paso de las llamas a las zonas no afectadas.

3.3.6 Contenedores de extremo superior abierto en estanterías que obstaculizan la penetración del agua de los rociadores, lo que da lugar a un incendio incontrolado

Se almacenaban calcetines de tejido sintético en bandejas de cartón abiertas en estanterías a una altura de 4,8 m (16 ft). Había ocho niveles de bandejas apoyadas sobre ángulos de metal en cada estantería. Se originó un incendio en las estanterías o cerca de ellas y el agua de los rociadores de techo se acumuló en las cajas de los niveles superiores, impidiendo que el agua penetrara correctamente por las estanterías para

controlar el fuego. Quedó destruida una zona de 120 x 160 m (390 x 530 ft) de la planta. Se instalaron rociadores intermedios cuando se reconstruyó la planta.

3.3.7 Las malas condiciones de orden y limpieza propician la propagación excesiva de un incendio

En una sección de 630 m² (6.800 ft²) de un almacén de una sola planta se almacenaban en pilas compactas de 3,0 m (10 ft) de altura rollos y balas de tejido sintético crudo envueltos en arpillera (una mercancía de tipo 4). Había un espacio libre de 1,2 m (4 ft) hasta los rociadores de techo. La protección consistía en un sistema de rociadores de tubería seca con una distribución de 9,0 m² (100 ft²) y rociadores de techo de tipo K80 (K5,6) con una temperatura nominal de 70 °C (160 °F). El sistema se abastecía a partir de la red pública de suministro y de una bomba contra incendios de arranque manual calibrada a 3.800 L/min (1.000 gpm) a 6,9 bar (100 psi), con capacidad para proporcionar una presión mínima de 0,6 bar (8 psi) a los 30 rociadores más alejados, sin alimentar el sistema de agua de uso industrial ni los medios manuales.

El ingeniero de planta descubrió un incendio que se estaba propagando rápidamente a través de las acumulaciones de pelusas presentes en la esquina del almacén, cerca de una empacadora. La brigada de emergencia y el parque de bomberos tardaron menos de diez minutos en responder. El fuego se controló con 68 rociadores en funcionamiento y se extinguió en menos de una hora gracias a que los rociadores de techo se complementaron con los chorros de tres bocas de incendio equipadas y de una manguera de mayor diámetro. El sistema de rociadores mojó aproximadamente 150 balas y 200 rollos de tejido crudo. El techo y las paredes de madera del edificio quedaron chamuscados y carbonizados.

La combinación de un suministro de agua deficiente (el suministro de agua a los rociadores se agotó por el uso industrial y las mangueras) y las acumulaciones de pelusas propiciaron una excesiva propagación del fuego. La bomba contra incendios manual no se puso en funcionamiento por temor a contaminar los suministros de agua de uso industrial.

3.3.8 Un suministro de agua adecuado compensa el bajo rendimiento de los rociadores taponados

En un almacén de un piso se almacenaban planchas de cartón embaladas (una mercancía de tipo 3) en palets con una altura de 3,7 m (12 ft) y un espacio libre de 1,2 m (4 ft) hasta los rociadores de techo. La protección consistía en un sistema de rociadores de tubería seca con una distribución de 6,0 m² (64 ft²) y rociadores de techo del tipo K80 (K5,6) con una temperatura nominal de 140 °C (280 °F). El sistema se abastecía con una bomba contra incendios automática con un caudal nominal de 5.700 L/min (1.500 gpm) a 6,9 bar (100 psi), con capacidad para proporcionar una presión mínima de 6,4 bar (93 psi) a los 38 rociadores hidráulicamente más desfavorables, en una distribución de 6,0 m² (64 ft²).

El parque de bomberos recibió el aviso de incendio 30 minutos después de que sonara la alarma y lograron su extinción en menos de una hora mediante el uso de tres bocas de incendio equipadas. Se activaron un total de 20 rociadores de techo que limitaron los daños a 30 cargas de palet de planchas de cartón embaladas y 23 m² (250 ft²) de techo parcialmente carbonizado.

Una investigación de los 20 rociadores que se activaron durante el incendio reveló que 10 de ellos estaban taponados por piedras. Los 10 rociadores restantes que se activaron pudieron limitar la propagación del incendio, en gran parte debido a que los suministros de agua existentes podían abastecer mucha más agua de la recomendada normalmente para la configuración y las mercancías en cuestión.

4.0 REFERENCIAS

4.1 FM Global

Ficha técnica 1-2, *Earthquakes*

Ficha técnica 1-10, *Interaction of Sprinklers, Smoke and Heat Vents, and Draft Curtains*

Ficha técnica 1-12, *Ceilings and Concealed Spaces*

Ficha técnica 1-24, *Protection Against Liquid Damage*

Ficha técnica 2-0, *Directrices para la instalación de rociadores automáticos*

Ficha técnica 2-8, *Protección contra terremotos para sistemas de protección contra incendios que utilizan agua*

Ficha técnica 5-48, *Automatic Fire Detection*

Ficha técnica 7-29, *Almacenamiento de líquidos que arden en contenedores portátiles*

Ficha técnica 8-1, *Commodity Classification*

Ficha técnica 8-24, *Idle Pallet Storage*

ANEXO A: GLOSARIO DE TÉRMINOS

Almacenamiento en estanterías abiertas: almacenamiento en estanterías donde no hay estantes ciegos y existen chimeneas adecuadas de acuerdo con la sección 2.2.3 para (1) permitir una rápida ascensión vertical del fuego (limitando su propagación horizontal) y (2) permitir la penetración vertical del agua a través de la estantería. A no ser que se indique lo contrario en esta ficha técnica, el almacenamiento en estanterías abiertas permite que la descarga de agua alcance todas las superficies verticales de una mercancía.

Las estanterías de almacenamiento también pueden disponer de estantes de rejilla con un 70 % de su superficie abierta uniformemente y listones ciegos siempre que se cuente con chimeneas adecuadas según la sección 2.2.3.

Si las estanterías no cumplen con las directrices indicadas en la sección 2.2.3, deben tratarse como si tuvieran estantes ciegos. Consulte la definición de estantes ciegos de este anexo.

Almacenamiento en estanterías: almacenamiento dispuesto en estanterías que utilizan combinaciones de montantes verticales, horizontales y diagonales, con o sin estantes ciegos, para soportar el material almacenado. Las estanterías pueden ser fijas o portátiles. La carga puede realizarse de forma manual mediante carretillas elevadoras, transelevadores o a mano, o bien de forma automática mediante sistemas de almacenamiento y recuperación controlados por máquinas.

- Las estanterías simples tienen una profundidad de hasta 1,8 m (6 ft), están delimitadas por pasillos cuya anchura mínima es de 1,2 m (4 ft) y no suelen disponer de chimeneas longitudinales.
- Las estanterías dobles tienen una profundidad de hasta 3,6 m (12 ft), están delimitadas por pasillos cuya anchura mínima es de 1,2 m (4 ft) y suelen disponer de chimeneas longitudinales.
- Las estanterías múltiples son aquellas que no cumplen con las definiciones de estanterías simples ni dobles. Las estanterías múltiples pueden ser estanterías compactas con acceso único a la carga (drive-in), compactas con dos accesos a la carga (drive-through), dinámicas (flow-through), dinámicas por empuje (push-back) o de doble profundidad (double-deep). La característica determinante de este tipo de estanterías es que tenga una profundidad superior a 3,6 m (12 ft).

En las figuras A-3 a A-11 se muestran las configuraciones típicas de almacenamiento en estanterías.

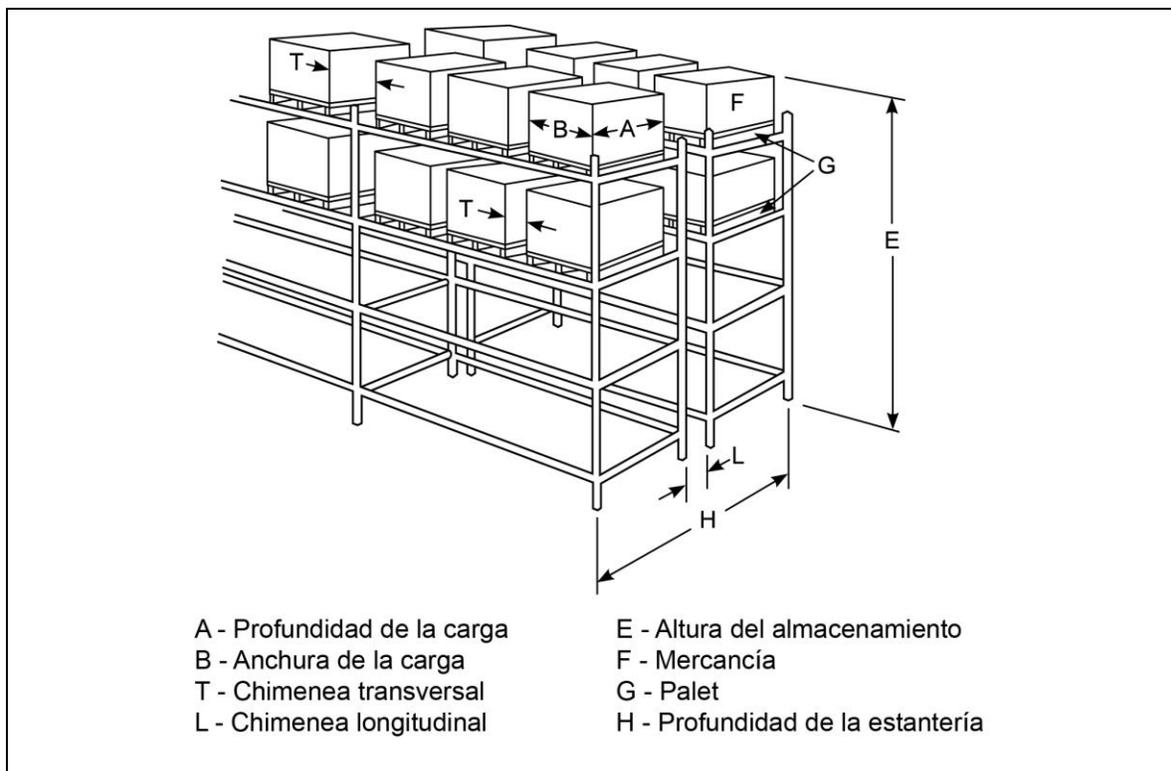


Figura A-3. Estanterías dobles abiertas

Almacenamiento en estantes: almacenamiento en una estructura donde los estantes ciegos tienen una anchura inferior a 0,8 m (30 in), medida de pasillo a pasillo, y normalmente mantienen una separación vertical inferior a 0,6 m (2 ft).

Almacenamiento en gavetas: configuración de almacenamiento que suele constar de estantes ciegos combinados con barreras verticales ciegas de madera o metal de altura completa. Normalmente, las unidades de almacenamiento en gavetas suelen tener un fondo ciego, aunque no siempre es así. Aunque este tipo de configuración de almacenamiento suele impedir la descarga directa de agua sobre las mercancías en combustión almacenadas en las unidades, la distancia vertical relativamente escasa que hay entre los estantes ciegos, unida a las barreras verticales de altura completa, ayudan a reducir el grado de emisión de calor del fuego, así como a retrasar en gran medida su posible propagación horizontal.

Almacenamiento en pilas compactas: almacenamiento en el suelo, sin palets ni otros accesorios de manipulación de materiales. Las unidades de carga se colocan una encima de la otra, sin dejar espacios horizontales entre ellas.

Almacenamiento paletizado: configuración de almacenamiento formada por mercancías almacenadas sobre palets. Las cargas de palet se apilan una sobre otra, con la carga inferior colocada directamente en el suelo.

Altura de almacenamiento: altura medida desde el suelo hasta la parte superior del almacenamiento. Si el almacenamiento en el nivel inferior se mantiene sobre un larguero, la altura de almacenamiento puede medirse desde la parte inferior del nivel inferior de almacenamiento hasta la parte superior del almacenamiento.

Ancho neto de chimenea: el ancho bruto de una chimenea menos cualquier objeto situado en horizontal o en ángulo dentro de la chimenea.

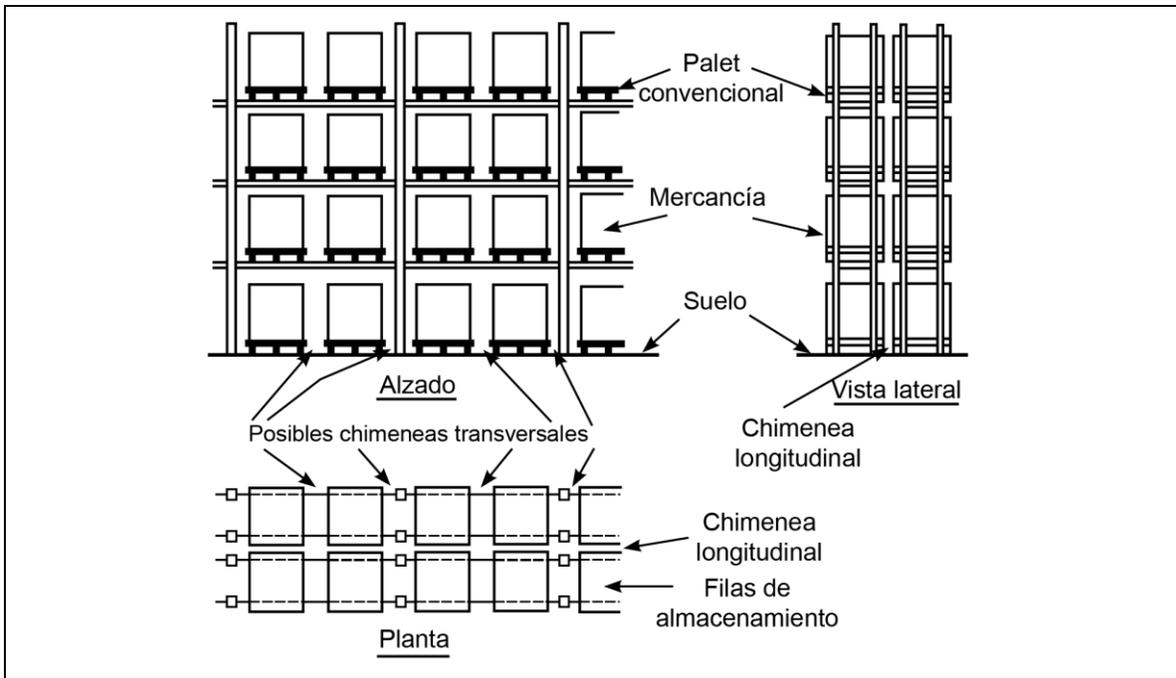


Figura A-1. Configuración típica de estanterías dobles (adosadas)

Barreras horizontales: barrera sólida instalada dentro de una estantería en el plano horizontal, bajo la cual se instalan los rociadores intermedios. Su objetivo es impedir la propagación del fuego en sentido vertical bloqueando las chimeneas que normalmente estarían abiertas, así como trasladar el calor hacia los rociadores intermedios instalados debajo de cada barrera para que se activen rápidamente.

Chimeneas: espacios entre filas de almacenamiento. En un almacenamiento en estanterías, las chimeneas longitudinales son perpendiculares a la dirección de carga, y las chimeneas transversales son paralelas a la dirección de carga (figura A-1). Los espacios con un ancho neto inferior a 75 mm (3 in) no se consideran chimeneas a efectos de la protección contra incendios. Además, se considera que todo espacio horizontal entre filas de almacenamiento que supere los 600 mm (24 in) es demasiado ancho para instalar rociadores intermedios. Las chimeneas de las configuraciones de almacenamiento que se habiliten de acuerdo con las recomendaciones de esta ficha técnica permitirán la rápida salida vertical del calor generado por un incendio. Esto facilitará que (1) los rociadores funcionen lo más rápido posible y (2) se reduzca la propagación

horizontal del incendio en el almacenamiento. Las chimeneas distribuidas de acuerdo con esta ficha técnica también permitirán la penetración del agua de los rociadores hacia abajo por toda la configuración de almacenamiento. Si el agua no penetra lo suficiente en las mercancías en combustión del almacenamiento, es posible que no se logre controlar el incendio.

Conexión de inspección y pruebas: dispositivo que consta de una válvula de control manual, un tramo de tubería de rociadores (que permite conducir la descarga a un lugar seguro) y, como mínimo, un orificio resistente a la corrosión (no más grande que el orificio de cualquier rociador instalado en el sistema al que corresponde la conexión de inspección y pruebas). Se utiliza para probar el mecanismo de alarma de caudal de agua integrado en el sistema de rociadores, además de para determinar el tiempo de llegada del agua en el caso de sistemas de rociadores de tubería seca o similares. Normalmente se instala en el extremo hidráulicamente más alejado de un sistema de rociadores.

Contenedores de extremo superior abierto: contenedores que tienen al menos un lado ciego y que están abiertos por la parte superior. Los contenedores de cinco caras recogen y retienen el agua descargada de los rociadores de techo, demorando así la descarga de agua por las chimeneas donde es necesaria para suprimir o controlar el fuego. Los contenedores con menos de cinco caras de altura completa redirigen el agua descargada de los rociadores activados, lo que impide que el caudal de agua de las chimeneas sea uniforme. En comparación con los contenedores combustibles cerrados, los contenedores de cinco caras y extremo superior abierto fabricados de madera, cartón, plástico u otro material combustible potencian una propagación horizontal del fuego más rápida. Los contenedores de extremo superior abierto no combustibles contribuyen a acelerar la propagación horizontal del fuego si en el nivel inferior de la estantería existen contenedores combustibles. Cuando haya contenedores de extremo superior abierto en una configuración de almacenamiento en estanterías, consulte la [sección 2.2.4](#).

Duración o duración del suministro: período de tiempo comprendido entre el momento en que un incendio activa el sistema de rociadores y el momento en que se extingue el incendio. La extinción del incendio se suele lograr gracias a los esfuerzos del parque de bomberos, el personal de servicios contra incendios de la planta o la brigada de emergencia de la planta, mediante la aplicación de medios manuales directamente a las superficies de las mercancías en combustión. La duración tiene en cuenta la magnitud prevista del incendio en función del riesgo asociado al tipo de mercancía, los rociadores específicos del sistema, así como la extinción manual del fuego por la aplicación de una o dos mangueras.

Encapsulación: método de empaquetado en el que se utiliza una lámina de plástico para cubrir completamente los lados y la parte superior de una carga de palet que contiene una mercancía combustible, un grupo de mercancías combustibles o paquetes combustibles. Atendiendo a la descripción anterior, las mercancías totalmente incombustibles que se almacenan en palets de madera cubiertos únicamente por una funda de plástico, no se considerarían, por tanto, encapsuladas. El término «encapsulación» también se aplica a las cajas de cartón individuales cuyos lados y cuya parte superior están recubiertos de plástico, así como a las cajas de cartón con revestimiento impermeable en sus superficies exteriores.

No obstante, el término no se aplica a los elementos individuales recubiertos de plástico que se encuentran dentro de otro contenedor mayor que no está recubierto de plástico o revestimiento impermeable. Asimismo, el término tampoco se aplica a las cajas de cartón cuya cubierta impermeable o de plástico presente agujeros o huecos que superen en superficie a la mitad del área de la cubierta.

Las directrices de diseño para los sistemas de protección que se proporcionan en esta ficha técnica tienen en cuenta la presencia de este tipo de empaquetado, por lo que no es necesario realizar ningún ajuste.

Espacio libre: espacio despejado que se mantiene entre la parte superior del almacenamiento y el deflector del rociador (de techo o intermedio) situado encima.

Esquema de protección contra incendios 8-9A: un esquema de protección contra incendios específico que utiliza barreras horizontales y rociadores intermedios de respuesta rápida para proteger mercancías de alto riesgo que, de otro modo, (1) requerirían un diseño de rociadores de techo y/o suministro de agua considerablemente más exigentes para protegerlas, o (2) requerirían rociadores intermedios, mientras que para los demás tipos de riesgo de mercancías presentes en la zona de almacenamiento existe una opción con protección solo en un techo, o (3) requerirían un mayor número de niveles de rociadores intermedios de lo que sería el caso para los demás tipos de riesgo de mercancías presentes en la zona.

Al separar las mercancías de alto riesgo en una estantería (o estanterías) de almacenamiento específica, equipada(s) con la protección del esquema de protección contra incendios 8-9A, el diseño de rociadores para la zona de almacenamiento podría basarse en los requisitos del riesgo más alto asociado a las mercancías que no estén protegidas mediante la protección del esquema 8-9A. En definitiva, este esquema

de protección trata las mercancías de alto riesgo como si estas se hubieran retirado de la zona de almacenamiento.

Con la protección del esquema 8-9A, el diseño del sistema de rociadores intermedios es independiente del sistema de rociadores de techo, con el que no hace falta que esté equilibrado hidráulicamente.

Por ejemplo, la mayor parte de un almacén de 12,0 m (40 ft) de altura está previsto que contenga mercancías de diversos tipos de riesgo, incluidas mercancías de plástico no expandido con embalaje de cartón; no obstante, también contendrá una pequeña, aunque importante, cantidad de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón. El suministro de agua existente tiene el caudal y la presión necesarios para permitir diversas opciones de protección solo a nivel del techo para mercancías de plástico no expandido con embalaje de cartón; no obstante, no es suficiente para abastecer ninguna opción de protección solo a nivel del techo para mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón. Al separar todas las mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en una estantería de almacenamiento protegida según el esquema 8-9A, el sistema de rociadores de techo se puede diseñar conforme al próximo riesgo más bajo; en este caso, las mercancías de plástico no expandido con embalaje de cartón.

Esta opción de protección también se puede utilizar en instalaciones ya existentes, en las que se vayan a introducir nuevas mercancías de alto riesgo en una zona de almacenamiento donde el diseño del sistema de rociadores de techo existente no ofrezca la protección suficiente para estas nuevas mercancías.

Observe que se pueden considerar otras opciones que implican la separación de las mercancías de alto riesgo en estanterías de almacenamiento específicas protegidas mediante rociadores intermedios. La mayoría de estas opciones serán menos exigentes que los requisitos descritos para el esquema 8-9A, con la diferencia de que con la protección del esquema 8-9A, el sistema de rociadores intermedios no necesita estar equilibrado hidráulicamente con el sistema de rociadores de techo. Se deben tener en cuenta todas las opciones para determinar qué opción funciona mejor para las condiciones específicas de la ubicación de almacenamiento.

Estanterías móviles: estanterías móviles que descansan sobre guías o rieles fijos y que están diseñadas para utilizar el máximo espacio de almacenamiento posible. Se pueden mover en una dirección únicamente en un plano horizontal de dos dimensiones.

Estas estanterías crean pasillos móviles conforme se cargan o descargan estanterías contiguas, y luego se desplazan por el pasillo hasta unirse con otras estanterías. Las configuraciones de estanterías móviles suelen tener las mismas necesidades de protección que las estanterías múltiples.

Estanterías portátiles: estanterías que no están fijadas a una estructura. Se pueden distribuir en diferentes configuraciones, y pueden incluir cestas de alambre sin lados ni fondo ciegos y contenedores de extremo superior abierto sin lados ciegos pero con fondo ciego. Los contenedores combustibles de cinco caras, extremo superior abierto, y lados y fondo ciegos se pueden tratar como si fueran contenedores combustibles de extremo superior abierto. Las estanterías portátiles están diseñadas para transportarse con carretillas elevadoras. Normalmente, suelen tener fondo ciego y mallas metálicas a los lados; no obstante, pueden tener diferentes configuraciones de lados y fondos ciegos y no ciegos. Si no se habilitan las chimeneas adecuadas entre las estanterías portátiles (u otro mecanismo que permita la salida vertical del calor generado por el incendio y que el agua de los rociadores penetre de forma simultánea de arriba a abajo), será imposible controlar el incendio.

Estantes ciegos: estantes fijos, sólidos, con listones (fijos o no), de rejilla (con abertura inferior al 70 %) o de otro tipo colocados en estanterías.

Los estantes ciegos de las estanterías de almacenamiento pueden contribuir a la propagación horizontal de un incendio e impedir que el agua de los rociadores penetre verticalmente por toda la estantería.

Para determinar si una estantería equipada con estantes ciegos se puede considerar abierta a efectos del diseño del sistema de rociadores o si debe considerarse como una estantería con estantes ciegos, consulte la sección 2.2.3.2.

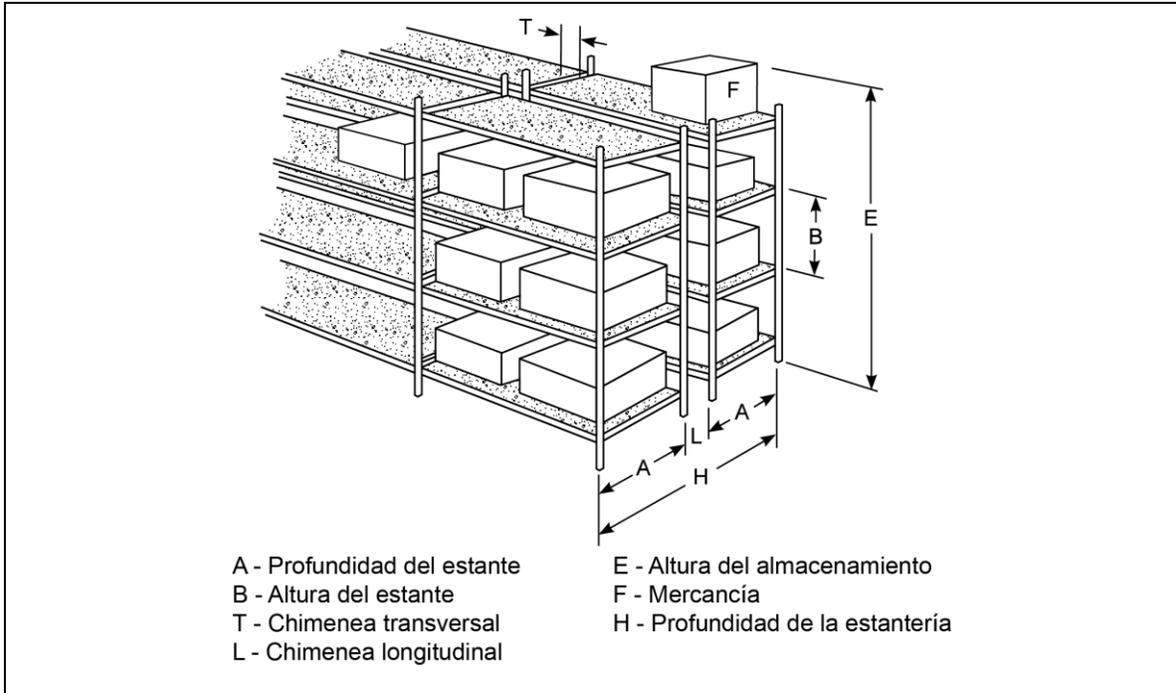


Figura A-4. Estanterías dobles con estantes ciegos

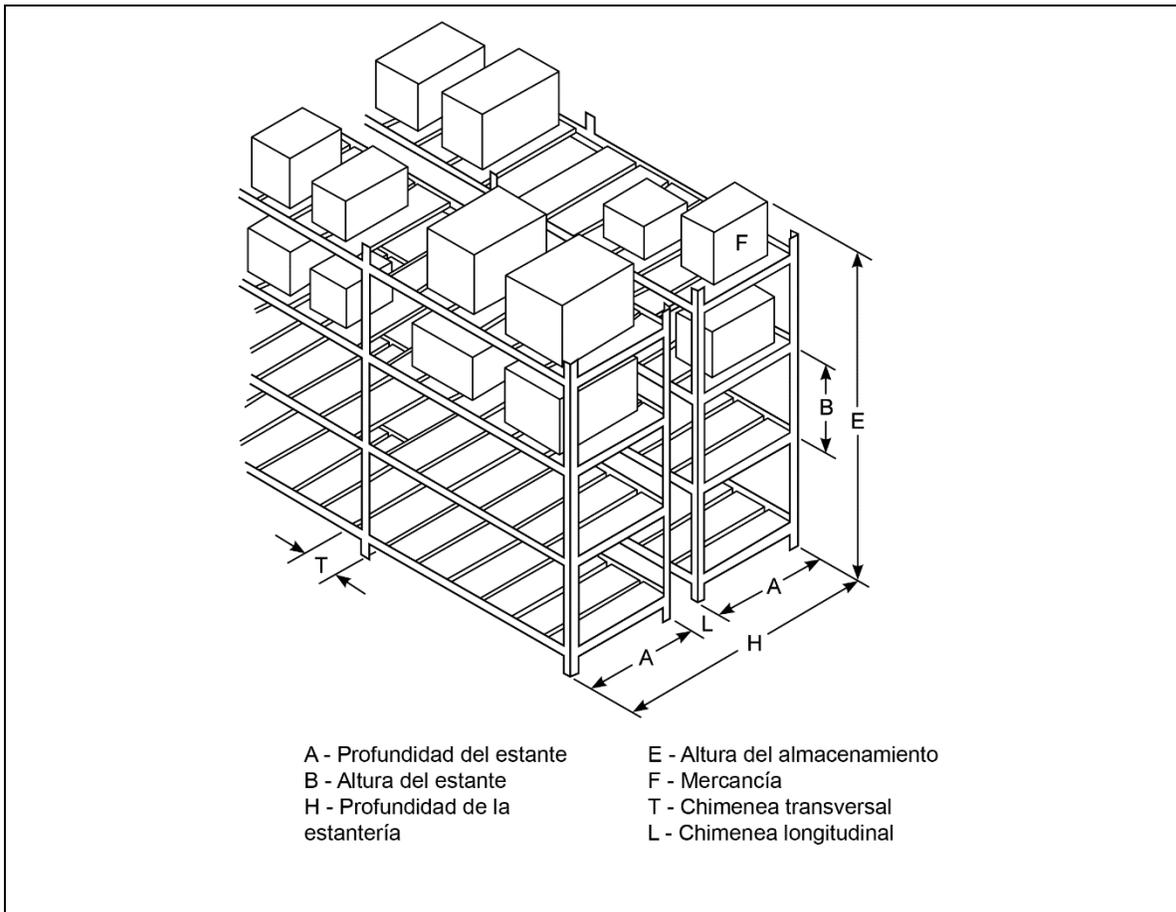


Figura A-5. Estanterías dobles con estantes de listones

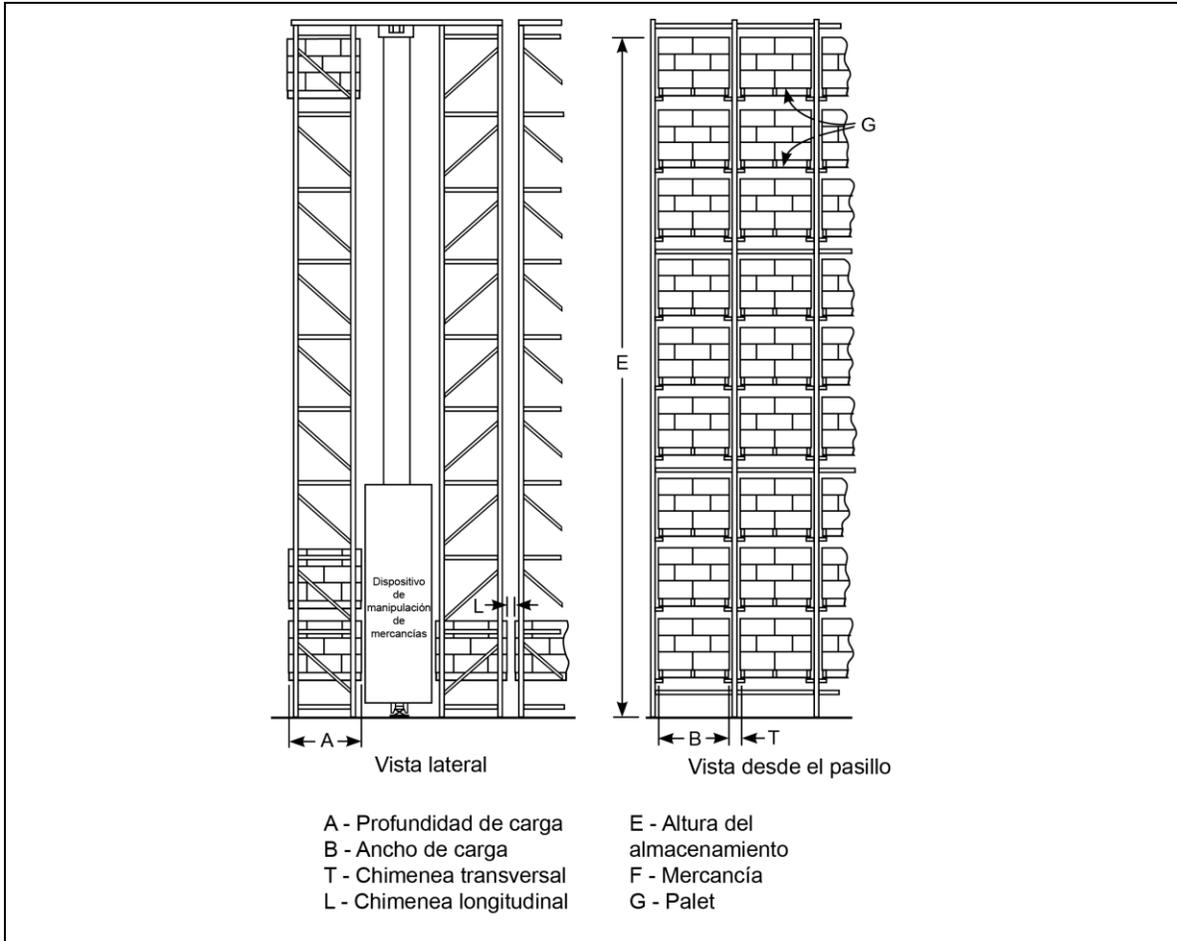


Figura A-6. Estantería de almacenamiento automático

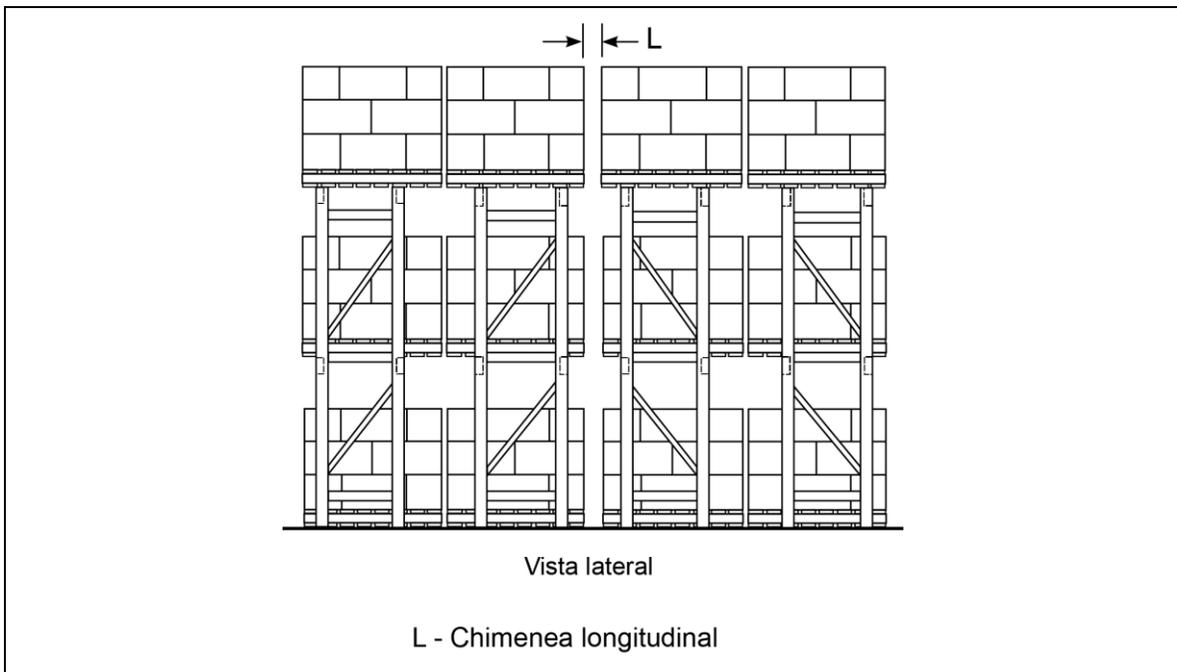


Figura A-7. Estantería múltiple

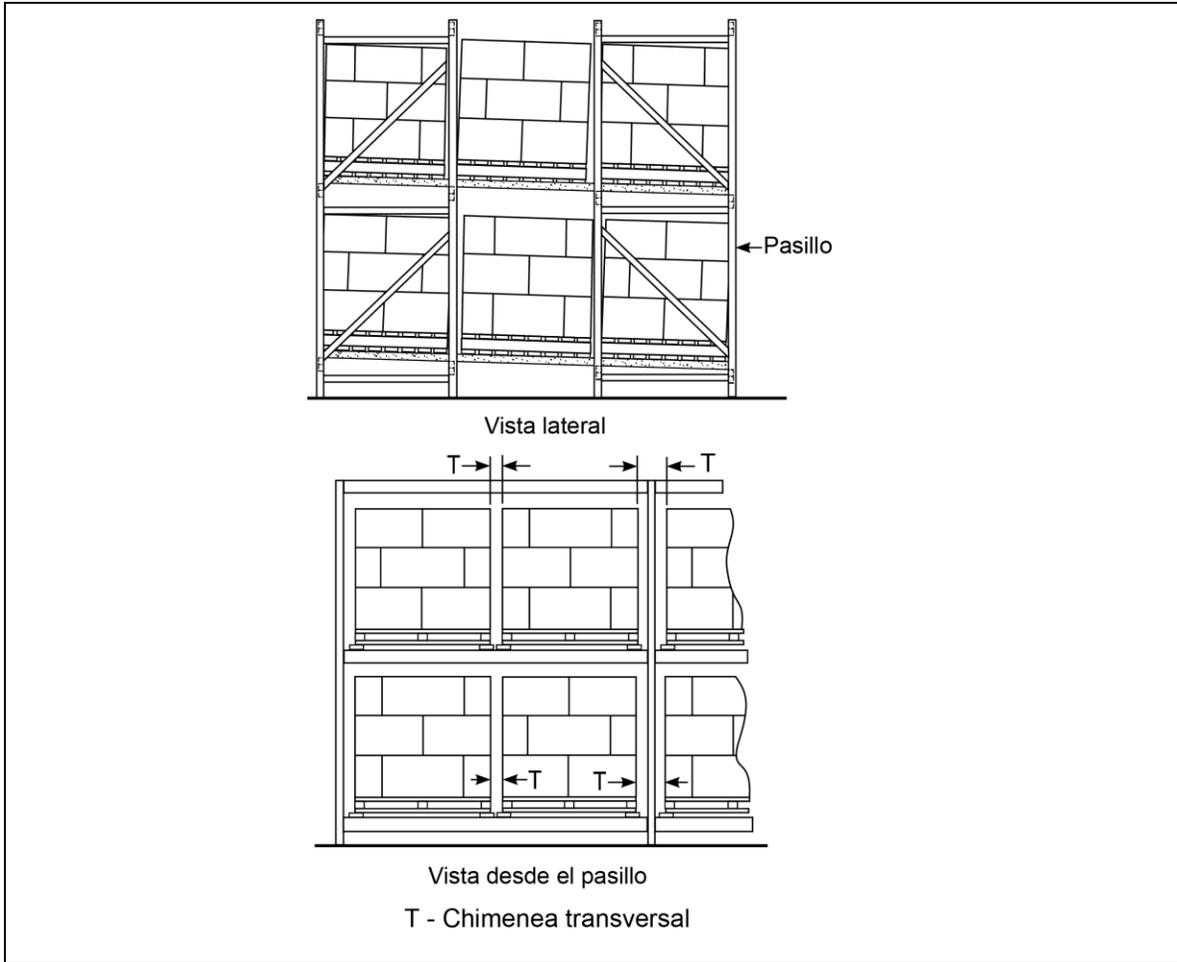


Figura A-8. Estantería dinámica para palets (flow-through)

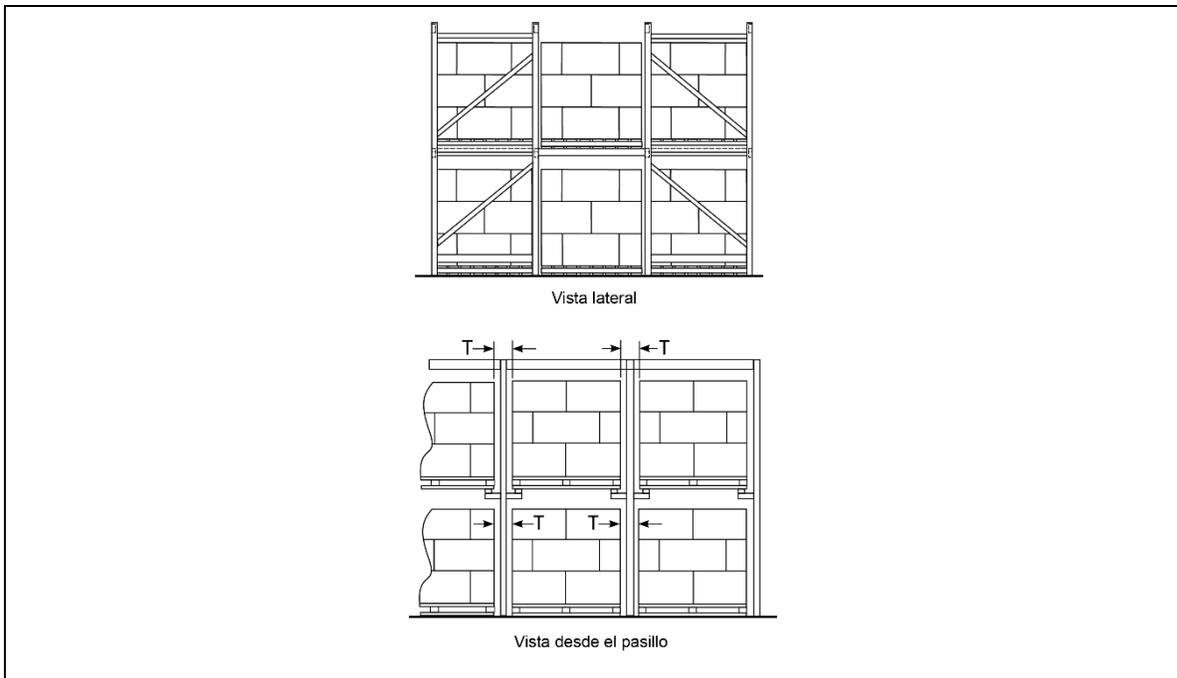


Figura A-9. Estantería compacta con acceso único (drive-in) con dos o más palets de profundidad

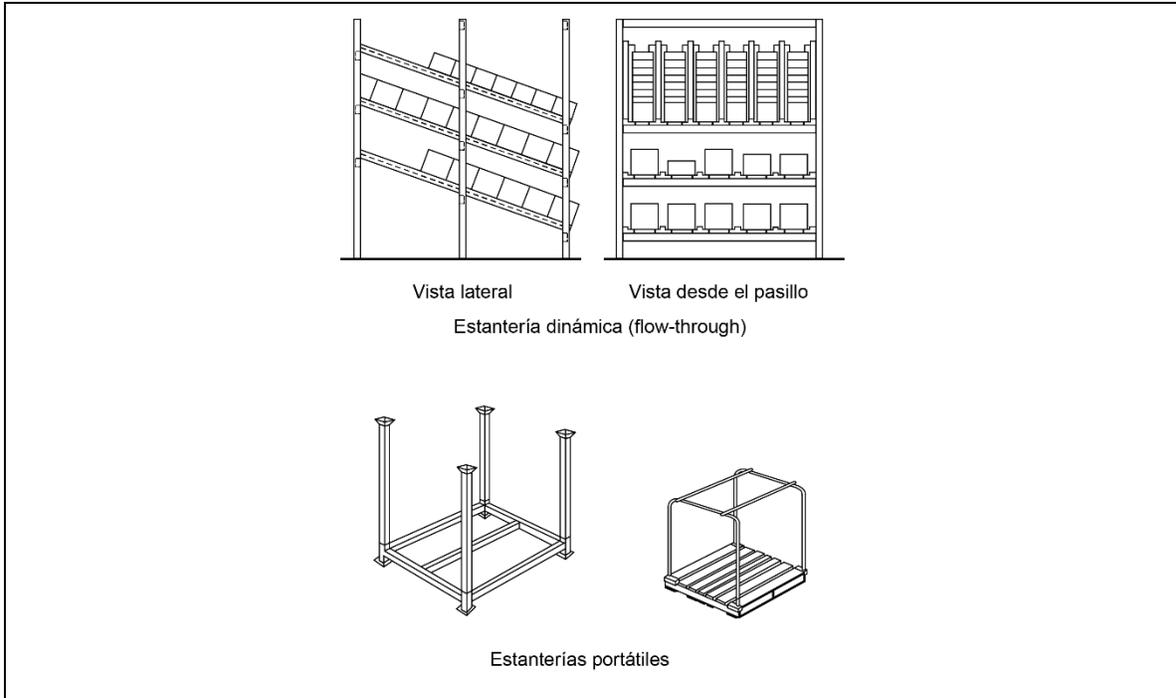


Figura A-10. Estanterías dinámicas (flow-through) y portátiles

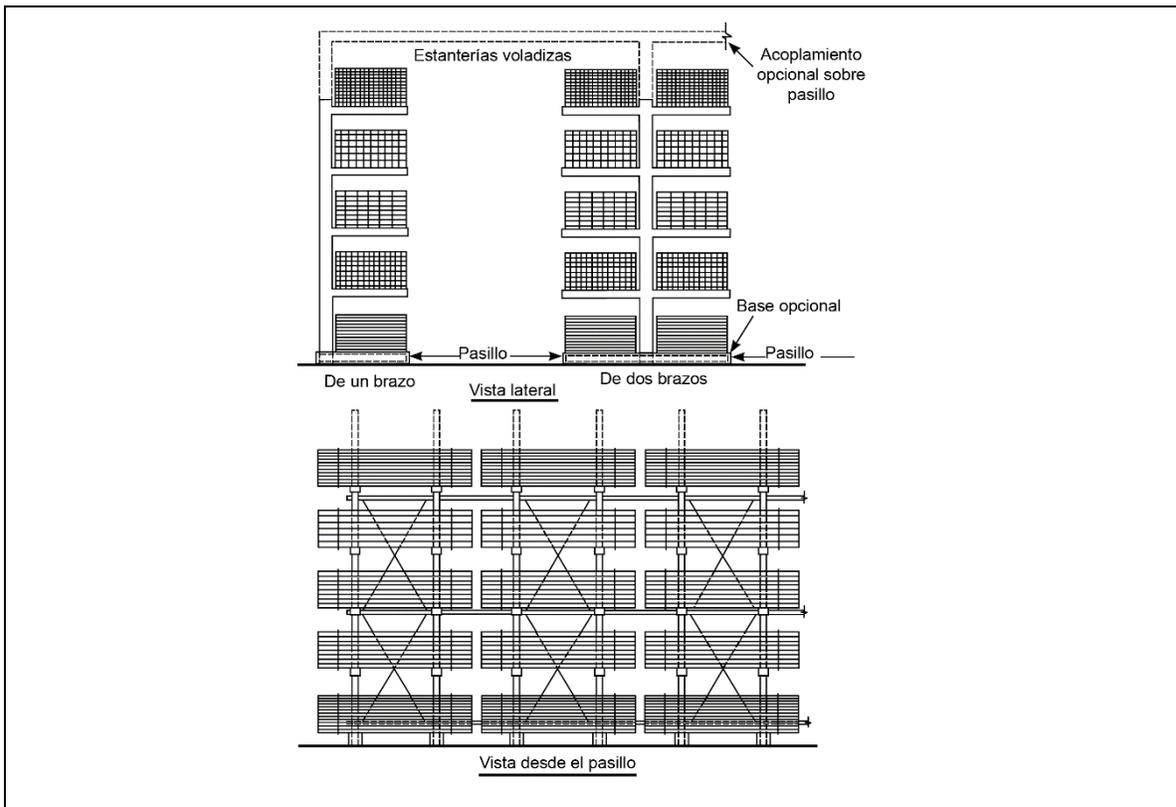


Figura A-11. Estantería voladiza

Factor K: valor numérico, también conocido como coeficiente de descarga, que representa el tamaño del orificio del rociador en combinación con el caudal previsto por el orificio del rociador a una presión dada. Se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$k = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

donde: Q es el caudal que pasa por el orificio del rociador en L/min (gpm).

P es la presión en el orificio del rociador en bar (psi).

Las unidades que se utilizan para expresar el factor K son L/min/bar^{0.5} (gpm/psi^{0.5}).

Para consultar los valores de factor K de los rociadores para almacenamiento actualmente homologados por FM, consulte la tabla 1.

Ficha técnica relativa al tipo de actividad concreto: ficha técnica de prevención de siniestros de FM Global que trata sobre una actividad específica. Las fichas técnicas individuales se agrupan en series numeradas que representan los siguientes temas:

Número de serie	Tema de la ficha técnica
1	Construcción
2	Rociadores
3	Abastecimiento de agua
4	Equipos de extinción
5	Equipos eléctricos
6	Calderas y equipos de calefacción industrial
7	Riesgos
8	Almacenamiento
9	Varios
10	Factor humano
11	Instrumentación y control de sistemas
12	Recipientes a presión
13	Mecánica
15	Soldadura
17	Calderas y maquinaria (varios)

Guía de productos homologados por FM: recurso en línea de FM Approvals en el que se incluyen los equipos, materiales y servicios homologados por FM para la prevención de daños materiales.

Homologado por FM: cuando en esta ficha técnica se utiliza el término «homologado por FM», significa que el producto o servicio cumple los requisitos de homologación de FM Approvals. Para obtener un listado completo de productos y servicios homologados por FM, consulte la *Guía de productos homologados por FM*.

Mercancía: combinación de producto, material de embalaje, contenedores y accesorios para la manipulación de materiales (p. ej., palets). La ficha técnica 8-1, *Commodity Classification*, contiene directrices para la clasificación de mercancías que se aplican a esta ficha técnica. Las clasificaciones de mercancías se asignan con el objetivo de facilitar la especificación del nivel adecuado de protección. La clasificación de una mercancía se basa en la forma en que arde y el modo en que responde a la descarga de agua de los rociadores cuando está ardiendo. Las especificaciones de protección de esta ficha técnica se basan en las siguientes categorías de mercancías:

- riesgos asociados a las mercancías de tipo 1, tipo 2 y tipo 3;
- riesgos asociados a las mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón;
- plástico expandido con embalaje de cartón;
- plástico no expandido sin embalaje de cartón;
- plástico expandido sin embalaje de cartón.

Nivel: cada segmento vertical de almacenamiento en una estantería.

Palets: accesorios para la manipulación de materiales sobre los que se colocan cargas de mercancías para facilitar su transporte de un lugar a otro (consulte la figura A-2). Los palets pueden ser de madera, metal o plástico. Los palets convencionales tienen perfiles longitudinales donde se introducen las horquillas de las carretillas elevadoras para manipular la carga. Los palets esclavos (cuya superficie es inferior a 2,0 m² [20 ft²]) son palets especiales con fondo plano sujetos a un sistema de manipulación de materiales. Para determinar su impacto sobre la clasificación de riesgos asociados al tipo de mercancía, consulte la ficha técnica 8-1, *Commodity Classification* y, si se van a almacenar palets de este tipo en la planta, consulte la ficha técnica 8-24, *Idle Pallet Storage*, para consultar la protección que necesitan.

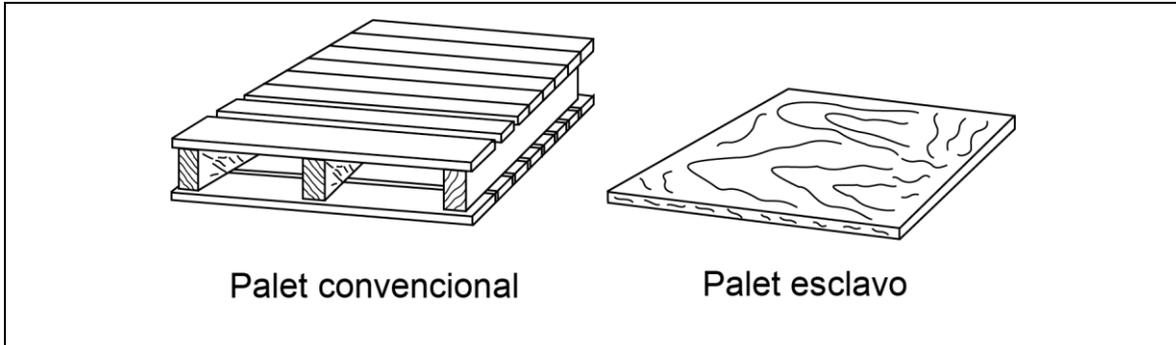


Figura A-2. Palets de madera comunes

Pasillo: espacio libre situado entre las mercancías almacenadas en estanterías o en el suelo.

Rociadores intermedios: rociadores que se instalan en el interior del perímetro de una estantería de almacenamiento para controlar (en equilibrio con el sistema de rociadores de techo) o suprimir (sin equilibrar con el sistema de rociadores de techo) incendios.

Sistema automático de almacenamiento y recuperación de tipo lanzadera: configuración de almacenamiento que usa robots automáticos para cargar y descargar contenedores horizontalmente en una estantería equipada con listones horizontales planos sobre los que descansan los contenedores. Las diferencias entre esta configuración de almacenamiento y las estanterías abiertas comunes son (1) los contenedores, cuyas dimensiones suelen ser de 450 mm x 600 mm x 300 mm de altura (18 in x 24 in x 12 in de altura) se almacenan en el interior de las estanterías en lugar de en cargas de palet, (2) se habilitan chimeneas transversales abiertas entre los contenedores y (3) la altura de los niveles suele estar comprendida entre tan solo 0,3 m y 0,6 m (1 ft y 2 ft).

Temperatura nominal: calibrado indicado de temperatura que representa un determinado rango aplicable a las condiciones para las que se va a utilizar el rociador. Esta ficha técnica recomienda rociadores con temperatura nominal de 70 °C (160 °F), 100 °C (212 °F) o 140 °C (280 °F). A continuación, se indican los rangos que representan estas temperaturas nominales:

Temperatura nominal, °C (°F)	Rango de temperatura real, °C (°F)
70 (160)	68 (155) a 74 (165)
100 (212)	93 (200) a 104 (220)
140 (280)	138 (280) a 141 (286)

Tiempo de llegada del agua: Intervalo de tiempo, medido en segundos que existe entre:

(1) el momento en el que se dispara el rociador (o los rociadores) más desfavorable(s) hidráulicamente (más alejado[s]) en un sistema de rociadores de tubería seca, de acción previa o similar equipado con una válvula de disparo automático; y

(2) el momento en el que la presión del agua en el rociador (o rociadores) más alejado(s) alcanza y no desciende por debajo de la presión de diseño necesaria para el sistema de rociadores.

Consulte la figura A-12 para observar una configuración de ejemplo de una conexión de inspección y pruebas utilizando dos rociadores situados en el ramal más desfavorable hidráulicamente, o la figura A-13 para observar un ejemplo de una conexión de inspección y pruebas utilizando cuatro rociadores (dos rociadores en cada uno de los dos ramales más desfavorables hidráulicamente).

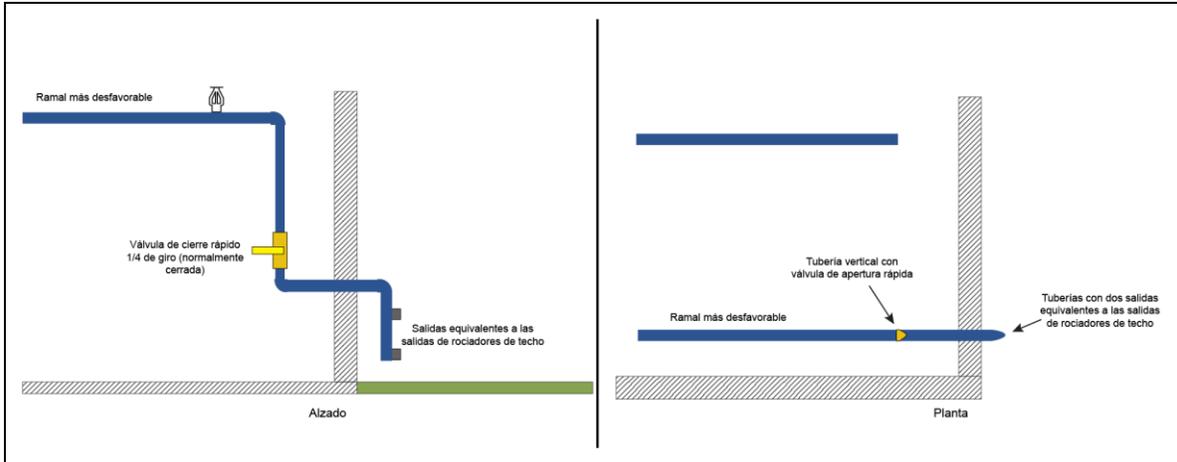


Figura A-12. Ejemplo de configuración de una conexión de inspección y pruebas para un diseño de sistema de rociadores de tubería seca

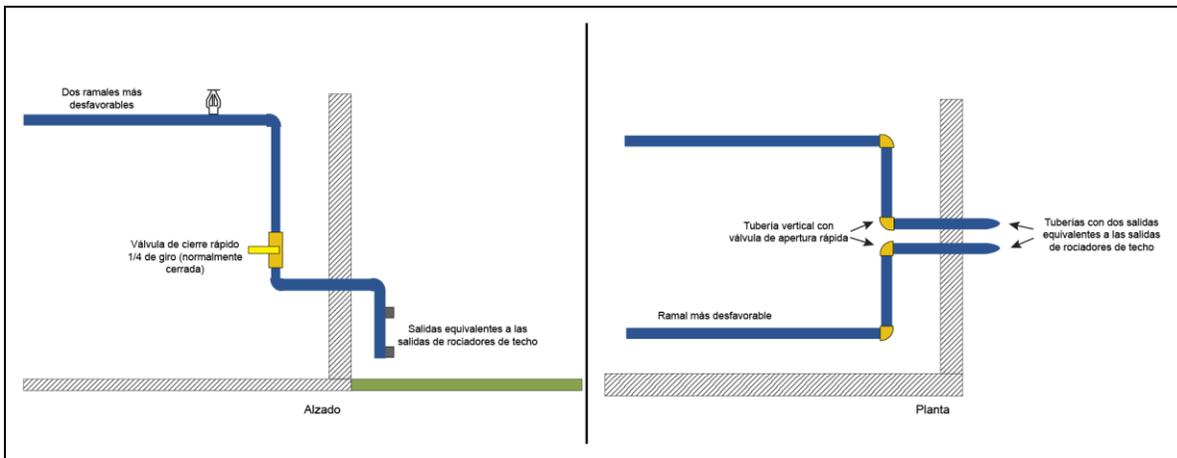


Figura A-13. Ejemplo de configuración de una conexión de inspección y pruebas para un diseño de sistema de rociadores de tubería seca usando dos rociadores en los dos ramales más desfavorables hidráulicamente (cuatro rociadores en total)

ANEXO B: HISTORIAL DE REVISIÓN DEL DOCUMENTO

El objetivo de este anexo es recoger los cambios introducidos en este documento en cada una de sus versiones publicadas. Tenga en cuenta que los números de secciones se refieren específicamente a la numeración existente en la versión publicada en esa fecha (es decir, los números de sección no siempre se mantienen idénticos de una versión a otra).

Enero de 2022. Revisión parcial. Se ha cambiado el tamaño de la chimenea longitudinal en la sección 2.2.3 de 150 mm (6 in) a 75 mm (3 in) de anchura neta, de modo que coincida con la directriz incluida en la edición de octubre de 2020 de la ficha técnica 8-9.

Julio de 2021. Revisión parcial. Se han aplicado una serie de cambios significativos:

A. Se ha actualizado el alcance para reflejar las modificaciones que se efectuaron recientemente en la ficha técnica 3-26, *Protección contra incendios para actividades sin almacenamiento*.

B. Sección 2.2.3:

- Se ha cambiado el título a «Configuraciones de almacenamiento».
- Se han trasladado a esta sección las directrices sobre estanterías portátiles y móviles.
- Se han trasladado a esta sección los requisitos sobre cada una de las configuraciones de almacenamiento.
- Se han añadido figuras para ayudar a ilustrar las directrices de las chimeneas para estanterías abiertas.

C. Sección 2.2.4:

- Se ha cambiado el título a «Contenedores de extremo superior abierto».
- Se han añadido directrices sobre la eliminación y la protección contra riesgos relativos a los contenedores de extremo superior abierto.
- Se ha modificado el método de ventilación para contenedores no combustibles.
- Se han añadido directrices de protección por rociadores intermedios para contenedores de extremo superior abierto sobre la base de las pruebas que se efectuaron para la ficha técnica 8-34, *Protection of Automatic Storage and Retrieval Systems*.

D. Se ha aclarado el número necesario de rociadores por ramal en el cálculo hidráulico del diseño de rociadores de techo (sección 2.3.3.7.2.6).

E. Se han añadido directrices nuevas para indicar cuándo es necesario disponer de protectores contra la descarga de agua para rociadores intermedios.

F. Se ha actualizado la sección 2.3.4.3.2 para recomendar que todos los rociadores intermedios sean de respuesta rápida.

G. Se han añadido directrices nuevas sobre la protección de los rociadores intermedios contra daños durante la manipulación de materiales.

H. Se ha añadido la recomendación de instalar rociadores frontales en caso de que no pueda mantenerse un espacio libre adecuado con respecto a los rociadores intermedios (sección 2.3.4.6).

I. Se han añadido directrices de protección de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón (sección 2.3.6.5).

J. Se ha añadido la figura 5a para tratar las configuraciones de rociadores intermedios horizontales en estanterías simples cuya profundidad sea mayor que 0,9 m (3 ft).

K. Se ha añadido la figura 6a para tratar las configuraciones de rociadores intermedios horizontales en estanterías dobles cuya profundidad sea mayor que 2,7 m (9 ft).

L. Se han eliminado de las tablas 14a y 14b los diseños para una altura máxima del techo de 10,5 m (35 ft).

M. Se ha modificado la tabla 15 de modo que solo sea necesario incluir rociadores intermedios en estanterías de almacenamiento contiguas cuando se almacenen mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón en el diseño del sistema de rociadores intermedios.

N. Se han trasladado a las directrices de la ficha técnica todos los requisitos que se encontraban en el anexo A. Además, se han modificado las definiciones de estanterías simples y dobles para indicar que están delimitadas por pasillos con una anchura no inferior a 1,2 m (4 ft), en lugar de no inferior a 0,6 m (2 ft).

Octubre de 2020. Revisión parcial. En esta edición de la ficha técnica se llevaron a cabo los siguientes cambios significativos:

- A. Se añadió una aclaración a la sección 2.2.3.1.3 para indicar las situaciones en las que no es necesario habilitar chimeneas longitudinales en estanterías dobles.
- B. Se añadió a la sección 2.2.3.1.5 la anchura de pasillo que delimita la anchura de una estantería múltiple no provista de chimeneas longitudinales.
- C. Se añadieron a las secciones 2.3.4.6.3 y 2.3.6.4 directrices acerca de la distancia máxima que un producto puede sobresalir más allá de una barrera horizontal, con el fin de garantizar la coherencia con las directrices indicadas en la sección 2.3.6.7.1(D).
- D. Se actualizaron las tablas 14a, 14b y 17b para considerar la protección de estanterías múltiples abiertas, según se definen en las secciones 2.2.3.1.4 y 2.2.3.1.5, en función de las opciones de diseño.
- E. Se aclararon las opciones de protección por rociadores de techo indicadas en la sección 2.3.6.5 para rociadores colgantes de respuesta rápida K200 (K14,0) y K240 (16,8), cuando se utilizan para la protección de almacenamiento de plástico no expandido sin embalaje de cartón.
- F. Se actualizó la definición de estantería múltiple abierta en el anexo A para que sea coherente con los requisitos indicados en las secciones 2.2.3.1.4 y 2.2.3.1.5.

Julio de 2020. Revisión parcial. Se aplicaron una serie de cambios significativos:

- A. Se actualizaron las tablas de protección de la 2 a la 11.
- B. Se actualizó la tabla 13 para dar cuenta de las modificaciones realizadas en las tablas de protección de la 7 a la 11. Asimismo, la tabla se modificó para incluir la altura de techo apropiada a efectos de diseño para rociadores de techo en presencia de rociadores intermedios, añadiendo una nueva columna en la que se indica la tabla de protección que deberá utilizarse.
- C. Se modificó la sección 2.2.5.1.3 relativa a las configuraciones de protección por rociadores intermedios para contenedores de extremo superior abierto.
- D. Se actualizó la sección 2.2.3 para aclarar las recomendaciones relativas a las chimeneas.
- E. Se añadieron directrices adicionales en las secciones 2.3.4.9 y 2.3.6.5 para aclarar que los sistemas de rociadores intermedios para estas opciones de protección son solo para sistemas de rociadores de tubería húmeda.
- F. Se modificó la sección 2.3.6.9 para incluir alturas de techo superiores a los 12 m (40 ft) (la altura mencionada anteriormente era 13,5 m [45 ft]).
- G. Se actualizó la sección 2.3.6.9 para incluir protección para el almacenamiento en el suelo de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón hasta una altura de almacenamiento máxima de 7,5 m (25 ft), bajo una altura máxima de techo de 13,5 m (45 ft).

Enero de 2020. Revisión parcial. La ficha técnica 8-9 se modificó de la forma siguiente:

- A. La tabla 1 se actualizó para incluir las directrices de distribución para rociadores K400 (28,0) para almacenamiento, colgantes y de respuesta rápida.
- B. La información incluida anteriormente en las secciones 2.3.6.9.1 y 2.3.6.9.2 se combinó y se incluyó en la sección 2.3.6.9.
- C. La tabla 17b se modificó para dar cuenta de los resultados de las pruebas llevadas a cabo recientemente con rociadores K400 (K28,0) y K480 (K33,6) para almacenamiento, colgantes y de respuesta rápida. Además, se actualizaron los diseños de sistemas de rociadores de la tabla 17b.

Octubre de 2019. Revisión parcial. Se llevaron a cabo cambios mínimos de redacción.

Julio de 2019. Revisión parcial. Se creó una nueva sección (2.3.6.9) para abordar las directrices de instalación y diseño de opciones de protección solo a nivel del techo para alturas de techo de 15 m (50 ft) y 16,5 m (55 ft).

Julio de 2018. Revisión parcial. Se creó una nueva sección (2.3.6.8) para abordar las directrices de instalación y diseño de un esquema de protección mediante rociadores colgantes K360EC (K25,2EC) y de respuesta rápida, como rociadores intermedios en combinación con barreras horizontales para proteger un almacenamiento en estanterías abiertas de riesgos de mercancía hasta «plástico no expandido con

embalaje de cartón», si se ha instalado protección por rociadores intermedios 9,0 m (30 ft) por encima del nivel del suelo.

Enero de 2018. Revisión parcial. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

A. Se revisó la sección 2.2.5.1 relativa a los contenedores de extremo superior abierto para (1) eliminar la opción en la que los contenedores se podían combinar dentro del almacenamiento si no invadían las chimeneas transversales, (2) eliminar la opción de colocar una tapa plana o abovedada fija por encima del nivel superior del almacenamiento, y (3) aclarar la configuración de rociadores intermedios necesaria en presencia de contenedores combustibles de extremo superior abierto. Debido a estos cambios, también se modificó la sección 2.3.4.6.3.1.

B. Se modificó la sección 2.3.6.1 para incorporar todas las directrices de diseño de protección mediante rociadores solo a nivel del techo para mercancías de tipo 1, 2 y 3 bajo techos con una altura superior a 9,0 m (30 ft) protegidos por sistemas de rociadores de tubería seca o similares. Las tablas 2 y 7 se modificaron como parte de esta revisión.

C. En la sección 2.3.6.1 se incorporaron directrices de protección para el rociador montante recién homologado por FM de respuesta estándar y cobertura estándar de tipo K480 (K33,6), con una temperatura nominal de 140 °C (280 °F).

D. Las figuras 10 a 14 se modificaron para aclarar dónde se necesitan rociadores intermedios situados horizontalmente dentro de una estructura de estanterías de almacenamiento.

E. Se eliminaron las notas de las tablas 4, 6, 9 y 11 relativas a los rociadores Tyco TY9226.

F. Se revisaron las directrices de la tabla 6 para los rociadores montantes de respuesta rápida de tipo K200 (K14,0) y K240 (K16,8).

Junio de 2015. Revisión parcial. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

- Se incluyó una nueva sección (2.3.6.6) sobre sistemas de protección por rociadores intermedios en función de pruebas realizadas recientemente.
- Se incluyó una nueva sección (2.3.6.7) sobre una opción de posible acondicionamiento del sistema de protección por rociadores intermedios para productos de plástico no expandido y sin embalaje de cartón almacenados en estanterías dobles abiertas.
- Se incorporaron los boletines de ingeniería 06-11 y 07-12.
- Se modificó el diseño de los rociadores montantes con factor K de 160 (11,2) y de respuesta estándar con factor K de 240 (16,8) para que los valores de presión representen los valores que se comprobaron.
- Se modificaron las tablas 2, 3, 7 y 8 en función de las pruebas realizadas recientemente del rociador colgante de respuesta rápida con factor K de 320 (22,4).
- Se modificaron los diseños de sistemas de rociadores de tubería seca en la tabla 5 para que sean coherentes con la tabla 10.
- Se modificaron las opciones de protección de las tablas 5, 6, 10 y 11 para los rociadores colgantes de respuesta rápida con factor K de 320 (22,4) y de 360 (25,2) en función de las pruebas realizadas recientemente.
- Se modificaron los requisitos de medios manuales y duración del esquema 8-9A.
- Se aclararon las directrices de las secciones 2.3.2.5, 2.3.3.7.2.3 y 2.3.3.7.3.1.

Enero de 2011. Se introdujeron aclaraciones en la sección 2.3.3.7.2, *Directrices para diseños de techo*.

Septiembre de 2010. Esta ficha técnica se revisó para incorporar los cambios siguientes:

- En la versión de marzo de 2010 de la ficha técnica 8-9 se omitió accidentalmente la nota al pie relativa al rociador Tyco TY9226. Se volvió a añadir en la presente ficha técnica, al pie de las tablas 4, 6, 9 y 11.
- La tabla 1 se modificó para mostrar una menor distribución y separación lineal de los rociadores K360EC (K25.2EC) cuando la altura del techo supera los 9,0 m (30 ft) y la protección consiste únicamente en rociadores de techo.
- El diseño de techo del rociador colgante de respuesta rápida K360EC (K25.2EC) para alturas de techo de hasta 10,5 m (35 ft) se modificó en las tablas 2, 3, 7 y 8 de 6 rociadores a 8 rociadores.

- El diseño de techo del rociador colgante de respuesta estándar con factor K de 360 (25,2) para alturas de techo de 7,5 m (25 ft) y 9,0 m (30 ft) se modificó en la tabla 8, de una presión de 1,0 bar (15 psi) a 0,7 bar (10 psi).
- Los diseños de techo de los rociadores colgante y montante de respuesta rápida K360EC (K25.2EC) para alturas de techo de hasta 7,5 m (25 ft) se modificaron en las tablas 2, 3, 4, 7, 8 y 9. Asimismo, en la tabla 4 se modificó el diseño de techo para este tipo de rociadores, en techos con una altura máxima de 9,0 m (30 ft).

Marzo de 2010. Esta ficha técnica se revisó para incorporar los cambios siguientes:

A. Las tablas de protección se reorganizaron en cinco categorías en función de los productos siguientes:

1. mercancías de tipo 1, 2 y 3;
2. mercancías de tipo 4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón;
3. mercancías de plástico expandido con embalaje de cartón;
4. mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón;
5. mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón.

B. Los términos «rociador en modo de control densidad/área (Control Mode Density Area, CMDA)», «rociador en modo de control para aplicación específica (Control Mode Specific Application, CMSA)» y «rociador en modo de supresión» se sustituyeron por el término «rociador para almacenamiento». Esta nueva terminología conlleva los cambios siguientes:

- En esta ficha técnica solo se incluyen como opciones de protección los rociadores, ya sean de techo o en estanterías de almacenamiento, considerados aceptables para la protección de las mercancías aquí mencionadas.
- Todas las opciones de protección por rociadores de techo para una mercancía y configuración de almacenamiento determinados se incluyen en una misma tabla de protección.
- Todas las opciones de protección por rociadores de techo se basan en un único formato de diseño hidráulico (es decir, número de rociadores a una presión mínima de funcionamiento).

C. Los siguientes parámetros ya no se tienen en cuenta a la hora de determinar las opciones de protección:

- altura del almacenamiento;
- ancho del pasillo;
- factores favorables y desfavorables.

D. Se modificó la sección 2.2.5.1 sobre contenedores combustibles de extremo superior abierto, que ahora también hace referencia a las situaciones en las que se debe prestar especial consideración a los contenedores no combustibles de extremo superior abierto.

E. El caudal máximo recomendado para un rociador intermedio de tipo K80 (K5,6) se aumentó a 115 L/min (30 gpm).

Junio de 2009. En esta revisión se efectuaron cambios mínimos de redacción.

Enero de 2009. Se realizaron correcciones en la tabla 2.3.7.5(b). Asimismo, se efectuaron correcciones en los valores métricos de las áreas de demanda incluidas en la tabla 2.3.7.3(l), Rociadores CMDA instalados en un sistema de tubería seca para almacenamiento en estanterías de hasta 7,5 m (25 ft) de mercancías de plástico expandido sin embalaje de cartón.

Mayo de 2008. La figura 2.3.4.2(d) se modificó debido a un error de redacción.

Enero de 2008. Se combinaron las directrices de protección de mercancías de tipo 1 y 2 protegidas por rociadores CMDA en una única tabla de protección.

Las tablas de protección para rociadores CMDA y CMSA se subdividieron en tablas de recomendaciones para sistemas de rociadores de tubería húmeda y tablas para sistemas de rociadores de tubería seca. Por ello, ya no es necesario realizar ningún ajuste debido a la presencia de un sistema de rociadores de tubería seca.

Se eliminó la necesidad de interpolación para la densidad y/o el área de demanda en las tablas de protección por CMDA.

Se eliminó la necesidad de ajustar los valores de densidad y/o área de demanda obtenidos de las tablas de protección por rociadores CMDA debido a la presencia de (1) sistemas de rociadores de tubería seca, (2) rociadores calibrados a una temperatura de 70 °C (160 °F) o (3) encapsulación.

Se agregó una recomendación sobre el uso de una temperatura nominal de 70 °C (160 °F) para todos los rociadores de techo en sistemas de rociadores de tubería húmeda, y una temperatura nominal de 140 °C (280 °F) para todos los rociadores de techo en sistemas de rociadores de tubería seca.

Se agregó una recomendación para basar los rociadores CMDA de techo en un valor de factor K mínimo de 160 (11,2). Como resultado, la densidad de techo mínima en todas las tablas de protección es de 12 mm/min (0,30 gpm/ft²), basada en una presión mínima en el rociador de 0,5 bar (7 psi) y una distribución máxima por rociador de 9,0 m² (100 ft²).

Los valores de densidad que figuran en las tablas de protección por rociadores CMDA se estandarizaron para que terminasen en cero o en cinco.

Se crearon nuevos términos para las diversas configuraciones de rociadores intermedios CMDA y CMSA que protegen almacenamiento en estanterías hasta una altura de 7,5 m (25 ft). Son los siguientes:

<i>Término anterior</i>	<i>Término nuevo</i>	<i>Significado del término nuevo</i>
1 nivel de rociadores intermedios	Rociadores intermedios cada dos chimeneas transversales	Un nivel de rociadores intermedios distribuidos en sentido horizontal en chimeneas transversales alternas
2 niveles de rociadores intermedios	Rociadores intermedios en cada chimenea transversal	Un nivel de rociadores intermedios distribuidos en sentido horizontal en todas las chimeneas transversales
3 o 4 niveles de rociadores intermedios	2 rociadores intermedios en cada chimenea transversal	Dos niveles de rociadores intermedios distribuidos en sentido horizontal en todas las chimeneas transversales
Rociadores intermedios en todos los niveles	Rociadores intermedios en cada nivel de almacenamiento	Un nivel de rociadores intermedios en todos los niveles de altura, distribuidos en sentido horizontal en chimeneas transversales alternas

Se incluyeron nuevas opciones de protección en algunas tablas de protección por rociadores CMDA para (1) aumentar los valores de densidad (lo que reduce el tamaño del área de demanda) o (2) aumentar los valores de la configuración de rociadores intermedios (lo que reduce el valor de densidad de techo necesaria).

Como resultado de unas pruebas recientes, se eliminó la recomendación que permitía el uso de rociadores CMDA y CMSA en protección solo a nivel del techo para almacenamiento en estanterías de mercancías de tipo 4 y de plástico con embalaje de cartón en edificios de más de 9,0 m (30 ft) de altura.

Se eliminó la recomendación para proteger las columnas de acero de las tablas de protección por rociadores CMDA.

Se agregó una recomendación sobre el uso de rociadores intermedios de respuesta rápida con un factor K mínimo de 80 (5,6) para caudales de rociadores intermedios inferiores a 115 L/min (30 gpm) o K115 (K8,0) para rociadores intermedios donde el caudal necesario es de 115 L/min (30 gpm) o más.

Se agregó una recomendación para instalar rociadores intermedios longitudinales y frontales en estanterías dobles con un ancho comprendido entre 2,7 m (9 ft) y 3,6 m (12 ft).

Se modificaron la mayoría de las figuras que ilustran la ubicación de los rociadores intermedios. A excepción de la figura 2.3.7.3(h), ya no muestran configuraciones de rociadores intermedios con escalonado vertical u horizontal.

Se eliminaron las mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón del esquema de protección por rociadores intermedios de la figura 2.3.7.3(g).

Se agregaron figuras que representan la ubicación de los rociadores intermedios simples y dobles para estanterías de almacenamiento con una altura máxima de 7,5 m (25 ft).

Se cambió el término «Esquema A» por el de «esquema 8-9A» para evitar posibles confusiones con la disposición de protección intermedia denominada «Esquema A» de la ficha técnica 7-29, *Flammable Liquid Storage in Portable Containers*.

Las opciones de protección anteriormente incluidas en las tablas de protección por rociadores en modo de supresión para techos con una altura de 9,6 m (32 ft) se sustituyeron por opciones de protección basadas en techos con una altura de 10,5 m (35 ft).

Se agregó la recomendación de que el ancho máximo de una chimenea sea de 0,6 m (24 in). En consecuencia, se revisó la definición de pasillo y actualmente se define como una distancia horizontal entre dos estanterías de almacenamiento superior a 0,6 m (2 ft).

Se mejoró la definición de almacenamiento en gavetas.

Se mejoró la definición de estanterías portátiles para indicar que una estantería portátil con fondo ciego y tres lados fijos ciegos de madera o material no combustible, que obstaculizaría la propagación horizontal del fuego, se puede tratar como si fuera una configuración de almacenamiento en pilas compactas con factores favorables.

Se cambió la definición de “nivel” para hacer referencia a cualquier segmento de almacenamiento vertical.

Mayo de 2006. En esta revisión se efectuaron cambios mínimos de redacción.

Enero de 2006. Se realizaron modificaciones en la tabla 2.3.7.3(r).

Septiembre de 2005. Se realizaron modificaciones en las tablas.

Mayo de 2005. Se realizaron modificaciones en la tabla 2.1.2(a).

Enero de 2005. En esta revisión se efectuaron cambios mínimos de redacción.

Entre los cambios realizados en la revisión de septiembre de 2004 se incluyen:

Terminología de rociadores: FM Approvals utiliza ahora cuatro categorías distintas de tipos de rociadores, tres de las cuales se usan ya en esta versión. Son los rociadores en modo de supresión (anteriormente denominados ESFR), en modo de control para aplicación específica (anteriormente denominados de gota gorda) y en modo de control de densidad/área (anteriormente denominados estándar).

Dada la cantidad de nuevos tipos de rociadores actualmente disponibles, las tablas de protección tienen un nuevo formato basado en el tipo de rociador, el riesgo asociado al tipo de mercancía y la configuración de almacenamiento. El nuevo formato de las tablas de protección conlleva una nueva organización de la ficha técnica con subsecciones que ahora se basan en el tipo de rociador y no en la configuración de almacenamiento.

En las opciones de protección para mercancías de plástico ya no se tiene en cuenta el tipo de grupo, sino simplemente el tipo de plástico (expandido o no expandido) y el método de almacenamiento (con o sin embalaje de cartón). También se eliminaron las referencias al poliuretano y al caucho, ya que la ficha técnica 8-1, Commodity Classification, trata sobre cómo clasificar el riesgo asociado a estos materiales.

Las opciones de protección para almacenamiento en estantes se incluyen ahora en el almacenamiento en gavetas en lugar del almacenamiento en pilas compactas y paletizado. Además, se considera que los almacenamientos en estantes y en gavetas presentan condiciones intrínsecamente favorables, sea cual sea el tipo de mercancía de plástico. Como resultado, solo es necesario determinar los factores favorables como Sí o No para las mercancías de plástico almacenadas en una configuración de almacenamiento en pilas compactas o paletizado y protegida por rociadores en modo de control densidad/área.

Se modificaron de distintas formas las tablas de protección para rociadores en modo de control densidad/área que protegen almacenamiento en estanterías con una altura superior a 7,5 m (25 ft). Ahora hay nueve tablas de protección en lugar de dos, y cada tabla es específica para el tipo de estantería (simple, doble o múltiple) y para el tamaño de los estantes instalados (abiertos, de 2 m² a 6 m² [20 ft² a 64 ft²] o superiores a 6,0 m² [64 ft²]). En consecuencia, se ha eliminado la tabla 3.3.7.3(AA), Estantes ciegos de 1,9 m² a 5,9 m² (20 ft² a 64 ft²). Otras modificaciones de las tablas de protección incluyen: (1) las tablas ya no incluyen columnas para chimeneas longitudinales y transversales o escalonado de rociadores; (2) en lugar de una nota para señalar los posibles ajustes en la densidad mostrada en la tabla, ahora las tablas proporcionan la densidad y el área de demanda para alturas de almacenamiento de (a) hasta 1,5 m (5 ft) por encima del nivel superior de rociadores intermedios o (b) entre 1,5 m (5 ft) y 3,0 m (10 ft) por encima del nivel superior de rociadores intermedios; (3) para una determinada altura de almacenamiento por encima del nivel superior de rociadores intermedios, los requisitos de densidad de las tres configuraciones de almacenamiento son ahora iguales.

Las figuras que representan la distribución y ubicación de los rociadores intermedios en estanterías con una altura superior a 7,5 m (25 ft) protegidas por rociadores en modo de control densidad/área se modificaron de la forma siguiente: (1) cada figura es específica para el tipo de estantería y el tamaño de los estantes; (2) los rociadores intermedios mostrados en las vistas de planta de las figuras se representan ahora en la intersección de las chimeneas transversales; (3) la información relativa a la ubicación y distribución de rociadores intermedios se proporciona ahora como una nota en la figura.

Se agregó una referencia a la protección sísmica de estanterías de almacenamiento y sistemas de rociadores a esta ficha técnica.

Se eliminaron las comparaciones con otros estándares, como las normas de la NFPA. En consecuencia, se eliminó la sección 5.4, Normas de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (National Fire Protection Association, NFPA).

Los valores métricos proporcionados en esta versión de la ficha técnica se han modificado, en la medida que fue necesario, para basarlos en valores realistas y de diseño deseado, en lugar de una conversión matemática exacta.

En las tablas de protección correspondientes a todas las configuraciones de almacenamiento donde se utilizan rociadores en modo de control para aplicación específica se incluyeron nuevas opciones para tener en cuenta el exceso de espacio libre. Además, se incluyeron nuevas opciones en las tablas de protección para configuraciones de almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas protegidas por rociadores en modo de control densidad/área para tener en cuenta el exceso de espacio libre.

En un esfuerzo por simplificar las opciones disponibles para el usuario, se crearon nuevas tablas complementarias para el riesgo asociado a contenedores combustibles de extremo superior abierto (todos los tipos de rociadores) y a un exceso de espacio libre (modo de control densidad/área). También se agregaron dos opciones a la nueva tabla sobre exceso de espacio libre para facilitar la consideración del exceso de espacio libre cuando afecta a rociadores en modo de control densidad/área.

Se creó una nueva tabla complementaria que proporciona los requisitos de densidad y área de demanda para rociadores de techo en modo de control densidad/área cuando se instalan niveles adicionales de rociadores intermedios. Esta tabla sustituye a la anterior tabla 3.3.7.2(AA), Ajustes de densidad para rociadores de techo, que proporcionaba directrices para ajustar la densidad obtenida de una tabla de protección. Como resultado, ya no es necesario realizar ningún ajuste a la densidad obtenida de las tablas de protección debido a la presencia de niveles adicionales de rociadores intermedios.

La redacción de la sección 3.3.4, Rociadores intermedios, se modificó para enfatizar lo extremadamente importante que es ubicar los rociadores intermedios en la intersección de las chimeneas, así como para proporcionar una adecuada distribución escalonada de múltiples niveles de rociadores intermedios en ausencia de barreras horizontales.

La opción de protección conocida como Esquema A de la ficha técnica 7-29 se incorporó a esta versión de la ficha técnica como método de aislamiento y protección de pequeñas cantidades de mercancías de alto riesgo que no se pueden proteger con los sistemas de rociadores existentes o propuestos. El diseño proporcionado en la ficha técnica 7-29 se modificó para esta ficha técnica de la forma siguiente: (1) el caudal de los rociadores intermedios se basa en 6 rociadores si la estantería que se debe proteger según el Esquema A es simple, o bien en 8 rociadores si la estantería protegida es doble o múltiple; (2) el número de rociadores intermedios del diseño no está vinculado al número de rociadores activados en 2 ramales; (3) el diseño se basa en un caudal mínimo de 230 L/min (60 gpm) en lugar de una presión de 3,5 bar (50 psi); y (4) además de los rociadores de respuesta rápida de tipo K115 (K8,0) homologados por FM, también se permite el uso de rociadores de respuesta rápida de tipo K160 (K11,2) homologados por FM.

La presión mínima de funcionamiento de todos los rociadores en modo de control densidad/área es ahora de 0,5 bar (7 psi).

La distribución horizontal y vertical de los rociadores intermedios ahora es constante en toda la ficha técnica, independientemente de la altura del almacenamiento o el ancho del pasillo.

Se eliminó la sección 3.3.7.2.3, Procedimiento especial para evaluar sistemas existentes que utilizan rociadores estándar o de orificio extra grande para proteger mercancías de tipo 1 a 4 y cuyas zonas de diseño son distintas de 186 m² (2.000 ft²) para sistemas de rociadores de tubería húmeda o 242 m² (2.600 ft²) para sistemas de rociadores de tubería seca (y sistemas de acción previa tratados como sistemas de rociadores de tubería seca).

Se eliminó la tabla 3.3.7.4(AA), Protección por rociadores automáticos en modo de supresión (ESFR) para mercancías de plástico, ya que la información que contenía se ha incluido en las nuevas tablas de protección.

Se eliminó la tabla 3.3.3.2, Ampliación de diseño para rociadores calibrados a 141 C (286 F). Ahora, esta ficha técnica recomienda que el tipo de rociador de la ampliación del diseño y el de la zona con el riesgo más alto sean los mismos.

Se eliminaron las tablas 3.3.7.2, Almacenamiento en estanterías hasta 7,6 m (25 ft) de altura y 3.3.7.4, Almacenamiento en pilas compactas, paletizado, estantes y gavetas, debido a la nueva organización de la ficha técnica.

Se eliminó toda la información que no es específica de esta ficha técnica y que se incluye en otras fichas técnicas de FM Global. Como resultado, se eliminó la información anteriormente proporcionada en las secciones 3.1.2, Construcción del techo, 3.1.3, Inclinación del techo, 3.3.4.6, Tuberías para rociadores intermedios, 3.3.4.7, Válvulas de control de rociadores intermedios, 3.3.4.8, Tamaño del sistema de rociadores intermedios, 3.3.4.9, Alarmas de caudal de agua y conexiones de prueba del sistema de rociadores intermedios, y en la figura 3.3.4.7, Configuración de las tuberías de suministro para rociadores de techo e intermedios. También se eliminaron los requisitos de ubicación de la detección térmica para sistemas de rociadores intermedios de acción previa y se sustituyeron por la referencia correspondiente a otras fichas técnicas.

Se agregaron dos nuevas figuras como complemento a las dos figuras existentes que ilustran la protección por rociadores intermedios para almacenamiento en estanterías múltiples de hasta 7,5 m (25 ft) de altura. Dichas figuras incluyen (1) una segunda opción de rociadores intermedios para los casos en los que las tablas de protección indiquen que es necesario utilizar más de un nivel de rociadores intermedios y (2) una ilustración de la configuración de rociadores intermedios para los casos en los que existan estantes ciegos con una superficie superior a 6,0 m² (64 ft²). Además, se modificó la figura 2.3.4.2(b) para que todos los rociadores intermedios marcados con una X se sitúen encima del segundo nivel y todos los marcados con un triángulo se sitúen encima del cuarto nivel, con el objetivo de reducir el coste de la instalación para un asegurado de FM Global manteniendo el mismo nivel de protección por rociadores intermedios.

Se realizó una aclaración con respecto a la anterior figura 3.3.7.3(k), que ahora es la figura 2.3.7.3(l), para indicar que solo se aplica a sistemas de rociadores de tubería húmeda.

Se mejoró la sección 2.1.1, Información general, para incluir una recomendación sobre el anclaje adecuado de las estanterías de almacenamiento.

La tabla 2.1.3.1, Tipos de exutorios de humo y calor aceptables, se modificó para incluir un nuevo extractor de calor homologado por FM que es aceptable cuando se utilizan rociadores en modo de supresión. Además, se corrigió la recomendación de instalar un rociador adicional bajo la parte central de un exutorio que no se puede equipar con un fusible de temperatura, según la tabla 2.1.3.1, para indicar que el rociador adicional debería ser de respuesta rápida.

La definición de «chimeneas» de la sección 2.2.2 y el anexo A se mejoró para incluir el espacio libre mínimo que se considera aceptable para el almacenamiento en estanterías.

Se eliminó el requisito relativo a chimeneas longitudinales para estanterías dobles con una altura superior a 7,5 m (25 ft) de la sección 3.2.2, Chimeneas, estabilidad de pilas, derrame de productos y formatos de productos. No obstante, esto solo es aceptable siempre y cuando no existan chimeneas longitudinales en toda la altura de la estantería.

Se agregaron estanterías portátiles a la anterior sección 3.2.4 (actualmente la sección 2.2.4), Consideraciones especiales de almacenamiento, y se proporcionaron directrices adicionales para definir en qué casos se pueden considerar y proteger como estanterías (múltiples) abiertas.

El término «estantería simple» se eliminó de todas las referencias a estanterías con un ancho superior a 2,7 m (9 ft) en la sección 3.3.4.2.1, *Estanterías abiertas sin estantes ciegos*, ya que las estanterías simples no pueden tener este ancho.

Se incluyó información adicional en la sección 2.3.7.3.4, *Factores favorables y desfavorables*, para explicar mejor el término «factores favorables».

La sección 2.0, *General*, se eliminó y la definición de términos se reubicó en el anexo A.

La sección sobre interpolación para rociadores en modo de control densidad/área se ha modificado para incluir una ecuación para la interpolación.

La definición de «pasillo» del anexo A se mejoró para incluir la anchura mínima aceptable de 1,2 m (4 ft) de forma que sea coherente en toda la ficha técnica.

Se mejoró la definición de «espacio libre» del anexo A para incluir y definir el término «exceso de espacio libre».

Se modificó la definición de «almacenamiento en estanterías» del anexo A de manera que ahora se necesita una distancia mínima de 1,2 m (4 ft) para evitar que las estanterías simples o dobles se traten como estanterías múltiples; se mejoró la definición de «estanterías portátiles» para resaltar la necesidad de chimeneas aceptables para que las estanterías se tratasen como estanterías (múltiples) abiertas; la rejilla debe ocupar al menos un 70 % de la estantería para que se considere abierta y los estantes de listones que no sean fijos se tratarán por defecto como estantes ciegos.

Se mejoró la definición de «rociadores de almacenamiento en estanterías» del anexo A para destacar la importancia de ubicar los rociadores en la intersección de las chimeneas y de proporcionar, cuando sea necesario, un escalonado vertical.

Se mejoró la definición de «estante ciego» del anexo A para resaltar la necesidad de aberturas en las chimeneas transversales para que las estanterías se consideren abiertas.

Se eliminó el mayor número posible de notas de las tablas de protección.

Mayo de 2003. Se llevaron a cabo cambios mínimos de redacción.

Enero de 2003. Se agregó la recomendación 3.3.3.5 sobre espacio libre de almacenamiento.

Septiembre de 2002. Se agregaron las siguientes secciones nuevas:

Se agregó la sección 3.3.8.5 para incorporar directrices sobre el rociador K320 (22,4) en modo de supresión, anteriormente incluido en el boletín de ingeniería n.º 06-01.

Se agregó la sección 3.3.8.6 para incorporar directrices sobre el modelo de rociador montante en modo de supresión TYCO TY7126 K240 (K16,8), recientemente homologado.

Septiembre de 2001. En la misma línea de los cambios descritos anteriormente en la sección 1.2, apartado 1, bajo el epígrafe *Cambios realizados en la revisión de mayo de 2001*, se incorporaron los siguientes cambios en la versión de septiembre de 2001:

1. En las tablas 3.3.7.2(a), (d), (g) y (j), en la columna ESFR correspondiente a las cuatro alturas de almacenamiento y una altura de edificio de 13,5 m (45 ft), se sustituyó «12 a 6,1 bar (90 psi)» por «No procede».
2. En la tabla 3.3.7.2(m), en la columna ESFR correspondiente a las cuatro alturas de almacenamiento y una altura de edificio de 13,5 m (45 ft), se sustituyó «Nota 13» por «No procede» y se eliminó la nota 13 que estaba situada bajo la tabla.

Nota: las entradas «12 a 6,1 bar (90 psi)» de las tablas 3.3.7.4(a) a (d) para almacenamiento en pilas compactas/paletizado de hasta 10,5 m (35 ft) en edificios con una altura de 13,5 m (45 ft) siguen vigentes, ya que el cambio realizado en la versión de mayo de 2001 solo se aplicaba al almacenamiento en estanterías.

Mayo de 2001. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

1. Como resultado de unas pruebas recientes, se anularon las directrices de la sección 3.3.7.3, apartado 1, parte b sobre la protección de mercancías de tipo 1-4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón y embalaje de cartón en edificios con una altura comprendida entre 12 m (40 ft) y 13,5 m (45 ft) mediante rociadores colgantes K200 (K14,0) en modo de supresión únicamente en el techo. La parte C del apartado 1 es ahora la parte b. Las mercancías de tipo 1-4 y de plástico no expandido con embalaje de cartón que se almacenan en edificios con una altura de 13,5 m (45 ft) se pueden proteger por rociadores K360 (K25,2) en modo de supresión solo en el techo, según se describe en la sección 3.3.8.1. Ya no existe un método para proteger mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón en edificios con una altura superior a 12 m (40 ft) mediante rociadores en modo de supresión únicamente en el techo.
2. Se agregó la nueva sección 3.3.8.4 para incluir las directrices sobre el rociador K240 (K16,8) en modo de supresión que anteriormente se incluían en el boletín de ingeniería n.º 15-00.
3. Se agregó la nueva sección 3.3.8.5 para incluir las directrices sobre el rociador montante K200 (K14,0) en modo de supresión que anteriormente se incluían en el boletín de ingeniería n.º 14-00.

Mayo de 2000. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

1. Se agregó texto nuevo a la sección 2.2.2.1 para tratar las chimeneas bloqueadas por rollos de tejidos, fibra u otros materiales y que crean un efecto de estante ciego.
2. Las tablas 3.3.7.2(i), (l), (o) y (r) se revisaron para incluir recomendaciones sobre el uso de rociadores intermedios en estanterías con una altura de hasta 3,0 m (10 ft) que tienen estantes ciegos de más de 6,0 m² (64 ft²) y se utilizan para almacenar mercancías de tipo 3 y 4 y de plástico.
3. Se agregaron nuevas directrices a la sección 3.3.8.1 para rociadores K360 (K25,2) en modo de supresión, con el fin de proteger el almacenamiento de mercancías de plástico no expandido sin embalaje de cartón.

Septiembre de 1999. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

1. Las directrices sobre rociadores en modo de supresión con un factor K de 360 (25,2) y rociadores CMSA con un factor K de 240 (16,8) se trasladaron a la nueva sección 3.3.8.

2. El boletín de ingeniería n.º 5-99, «K-factor 25.2 Suppression Mode Sprinklers for Exposed Expanded Polystyrene and Polyurethane in Closed Array Palletized or Solid-Piled Storage», con fecha de 7 de junio de 1999, se incluyó en la sección 3.3.8.

Marzo de 1997. Se llevaron a cabo los siguientes cambios:

1. Se agregaron directrices sobre el uso de rociadores en modo de supresión en edificios con una altura de hasta 13,5 m (45 ft). Tenga en cuenta los límites sobre mercancías y altura de almacenamiento, así como las presiones de diseño necesarias que se indican en el texto y tablas correspondientes. Las mercancías se limitan a mercancías de plástico no expandido con y sin embalaje de cartón o de un tipo inferior. Además, la altura de almacenamiento máxima permitida es de 10,5 m (35 ft) para almacenamiento paletizado/pilas compactas y en estanterías abiertas sin rociadores intermedios, y de 12,0 m (40 ft) para almacenamiento en estanterías abiertas si se ha instalado un nivel de rociadores intermedios de respuesta rápida según las directrices de esta ficha técnica.

2. La figura 3.3.7.3(k) y la referencia asociada a la tabla 3.3.7.3(a) se modificaron para que las estanterías con un ancho de 2,7 m (9 ft) se puedan adaptar dimensiones de palets y diseños de estanterías comunes fuera de Norteamérica.