

Diagnostico sobre la aplicación de las medidas para seguridad humana y protección contra incendios en el diseño y construcción de centros comerciales



Abstract

The measures of the human security and the protection against fire constitute elements of great transcendence inside the development of all construction projects that is sought to inhabit or to occupy.

For that reason a great concern arises for the lack of knowledge among the professionals linked with this type of projects, when implementing erroneously or not to implement these measures completely.

With base in that pointed out, the present project identifies the differences concerning what type of normative it should be applied or which he/she has priority and which not, around the construction of commercial centers.

The nonfulfillments registered in the rejections of steps of Visa of planes show that the most vulnerable area to fire in a commercial center led to a diagnosis of the omissions in human security and protection against fires that present certain commercial centers of the Great Metropolitan Area.

With support in that joint, it was determined that the main reasons of rejection in the Visa of planes in engineering of Firemen, it is the degree of the professionals' ignorance linked in construction. Before this panoramic, proposals of improvement were captured to correct this lacks and to obtain prepared better professionals as for the requested requirements, with the purpose of protecting the human life in the construction projects.

Key words:

NFPA in Costa Rica
Human security
Detecting of smoke
Expenditure means
Emergency signaling
Park manuals

Resumen

Las medidas de la seguridad humana y la protección contra incendio constituyen elementos de gran trascendencia dentro del desarrollo de todo proyecto de construcción que se pretenda habitar u ocupar.

Por esa razón surge una gran preocupación por la carencia de conocimiento entre los profesionales vinculados con este tipo de proyectos, al implementar erróneamente o no implementar del todo estas medidas.

Con base en lo señalado, el presente proyecto identifica las diferencias en lo que concierne a qué tipo de normativa se debe aplicar o cuál tiene prioridad y cuál no, en torno a la construcción de centros comerciales.

Los incumplimientos registrados en los rechazos de trámites de visado de planos muestran que el área más vulnerable a incendio en un centro comercial condujo a un diagnóstico de las omisiones en seguridad humana y protección contra incendios que presentan ciertos centros comerciales de la Gran Área Metropolitana.

Con apoyo en esa coyuntura, se determinó que los principales motivos de rechazo en el visado de planos en ingeniería de Bomberos, es el grado de desconocimiento de los profesionales vinculados en construcción. Ante esta panorámica, se plasmaron propuestas de mejora para subsanar dichas carencias y obtener profesionales mejor preparados en cuanto a los requerimientos solicitados, con la finalidad de proteger la vida humana en los proyectos de construcción.

Palabras claves:

NFPA en Costa Rica
Seguridad humana
Detectores de humo
Medios de egreso
Señalización de emergencia
Estaciones manuales

Diagnostico sobre la aplicación de las medidas para seguridad humana y protección contra incendios en el diseño y construcción de centros comerciales

AITZIBER ARAYA DITTEL

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Diciembre del 2010

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

| | |
|---|----|
| Prefacio | 1 |
| Resumen Ejecutivo | 2 |
| Introducción..... | 6 |
| Marco Teórico | 8 |
| Metodología | 26 |
| Resultados | 29 |
| Normativa en Seguridad Humana y Protección Contra Incendios Aplicada en Costa Rica | 29 |
| Incumplimientos que motivan el rechazo al visado de los planos constructivos | 36 |
| Incumplimientos en los centros comerciales | 45 |
| Comparación entre las omisiones de visado de planos y las edificaciones construidas | 49 |
| Zonas más propensas a incendio en un centro comercial | 52 |
| Grado de conocimiento por parte de los profesionales | 53 |
| Análisis de resultados | 61 |
| Conclusiones..... | 70 |
| Recomendaciones..... | 71 |
| Referencias | 72 |
| Apéndices | 73 |
| Anexos | 74 |

Prefacio

El proyecto de investigación acerca de la aplicación de medidas de seguridad humana y protección contra incendios en los diseños de construcción de centros comerciales pretende identificar las carencias de los profesionales vinculados con la consecución de diseños que implica el proyecto de construcción final. Mediante un análisis de estas carencias se determinarán cuáles son los motivos o causas que originan la falta de conocimiento y aplicación de la normativa en cuanto a este tema en los proyectos de construcción en Costa Rica.

Se consideró aplicar el análisis a partir de proyectos de construcción de centros comerciales debido a que, por su ocupación de reunión pública, brinda un amplio rango de aplicaciones generales de las medidas de seguridad y protección contra incendios. Por tanto, a partir de un análisis de las carencias en el tema de seguridad y protección ante incendio, y al determinar la causa de la incorrecta o la inexistente aplicación de estas medidas, se propondrán mejoras sustanciales al respecto.

Las referidas propuestas orientarán a los lectores no solo hacia la conveniencia de implementar las medidas de seguridad humana y protección contra incendios a un nivel principal de protección de la vida de los ocupantes de las edificaciones a construir, sino también a un plano secundario de la eficiencia de los diseños a elaborar (arquitectónicos, eléctricos y mecánicos) y su relación con el costo. Este último rubro se ve afectado por el retraso en los trámites de visado con la autoridad competente en estos temas, y, por consiguiente, con la afectación de los presupuestos por diseños mal elaborados o del todo no incluidos en los proyectos.

Para llevar a cabo este proyecto de investigación se conto con la colaboración de los técnicos del Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, quienes tienen a cargo la encomiable labor de cerciorarse del cumplimiento de las medidas de seguridad y protección contra incendios de los proyectos por construir, y a

quienes expreso mi gratitud por su guía disposición e interés por desarrollar este proyecto.

Agradezco al ingeniero Esteban Ramos González, jefe del Departamento de Ingeniería de Bomberos, y quien me propició el acceso tanto a la información como a la aplicación de las encuestas, y por su anuencia y disposición en la aclaración de mis consultas.

Agradezco a la Sra. Rebeca Delgado Artavia, quien me brindó su colaboración en la aplicación de las encuestas.

Extiendo mi agradecimiento a la ingeniera Ana Grettel Leandro, quien ha sido mi profesora guía en la elaboración del presente proyecto, y en general en mi aprendizaje a lo largo de mis estudios superiores.

Gracias también al desvelo de mis padres, quienes me apoyaron económica y afectivamente, pues con ello me pude desarrollar a lo largo de mi aprendizaje académico universitario.

Finalmente, amplío mi gratitud al Señor Ulises Cornejo Quintana, miembro CEPI, quien colaboró en las giras de inspección de los diversos centros comerciales objeto de análisis del presente proyecto de investigación.

Resumen Ejecutivo

El referido proyecto consistió en determinar causas por las cuales se omite información relevante en cuanto a seguridad humana y protección contra incendio en los diseños de proyectos de construcción con orientación en un análisis de proyectos de centros comerciales.

La preocupación nació a causa de la gran cantidad de rechazos por parte del Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, ente competente que vela por el cumplimiento en el visado de planos de dichos proyectos. Por tanto, se investigaron tanto las principales omisiones de los requerimientos que originan los rechazos como las razones que desencadenan estas omisiones, con el fin de determinar dónde se focaliza la deficiencia en los profesionales costarricenses vinculados con el desarrollo de proyectos de construcción.

De acuerdo con lo expuesto en la metodología, se investigó cuál es la normativa vigente que se aplica en Costa Rica, y cómo el hecho de desconocer con exactitud esta normativa es una razón de la mala interpretación, y la consecuente omisión de los requerimientos solicitados por Ingeniería de Bomberos.

En la investigación de cuáles normas se aplicaban y cuáles no, de cuales tienen prioridad sobre otras, y de cuáles quedan a criterio del Cuerpo de Bomberos, se determinó que efectivamente existe gran confusión por parte de los profesionales que se instruyen por sí mismos. De acuerdo con la ley, el Cuerpo de Bomberos asumió la normativa NFPA, pero no es procedente elaborar todos los diseños mediante esta, puesto que, en el entorno del desarrollo de Costa Rica, existen solicitudes que no se pueden conceder, en virtud de que obedecen a normas de países del primer mundo.

Por tanto, la ley otorga al Cuerpo de Bomberos libre capacidad para aplicar su criterio en el análisis del riesgo al que puede estar sometido un ocupante. Además, en Costa Rica se entrelazan normas cuya prioridad de aplicación se encuentra por encima de la normativa de la

NFPA (NFPA 101 adoptada como acatamiento obligatorio), como el Reglamento de Construcciones, el Reglamento Sobre Escaleras de emergencia, la ley de Hidrantes, entre otras, referidas para centros comerciales.

Por tales razones se determina, mediante el análisis de la investigación de la normativa, que efectivamente la gran cantidad de normas y reglamentos que participan en la aplicación de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios causan confusión en los requerimientos que se presentan en los planos a tramitar para su respectivo visado en Bomberos.

Para deducir dónde radica el principal motivo de la carencia del profesional en materia de seguridad humana y protección contra incendio, se investigaron otras causas. Un medio que se empleó para estudiar una de estas causas fue la investigación de los rechazos documentados por el Cuerpo de Bomberos, de los trámites de visado, en un periodo reciente de cuatro años. Por tal motivo, se procedió a recopilar todos los informes de rechazo de los proyectos tramitados desde el año 2006, hasta el año 2010, correspondientes a centros comerciales o edificios comerciales.

De esa documentación se obtuvieron las principales omisiones detectadas en planos para cada proyecto; estas corresponden al sistema de detección y alarma, la señalización de emergencia, iluminación de emergencia, el sistema fijo contra incendios, los medios de egreso, la utilización de extintores y la colocación de hidrantes. Las omisiones halladas en estos rechazos propician visualizar que se reiteran los requerimientos incorrectos, y que en la mayoría de ocasiones no existen del todo.

Las deficiencias detectadas se originan en la falta de conocimiento por parte del profesional en cuanto a qué se solicita para salvaguardar las vidas en las edificaciones, precisamente en centros comerciales. Además, muchos proyectos son avalados en la segunda o tercera ocasión en que se plantea su respectivo trámite de visado, lo

cual no es conveniente para el desarrollador ni para la constructora o el profesional responsable.

Otro foco de investigación radica en la inspección en sitio del cumplimiento de las medidas de seguridad de centros comerciales de la Gran Área Metropolitana, por lo que se visitó Terramall, Multiplaza del Este, Mall Paseo de las Flores, Mall San Pedro y Multiplaza Escazú. En estos se generalizan incumplimientos en la señalización de emergencia, distancias de recorrido en la evacuación (Mall Paseo de las Flores es el único que cumple correctamente).

Específicamente se detecta que el centro comercial con mayor riesgo para sus ocupantes, en caso de emergencia, es el Mall San Pedro. Se comprobó la ausencia de estaciones manuales, rociadores automáticos, señalización de salida; asimismo, extensas distancias de recorridos, falta de salidas, reducción de amplitud libre de pasillos. En cambio, el centro comercial con las mejores disposiciones en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios es el Mall Paseo de las Flores.

El anterior resultado no debe de extrañar al lector pues el Mall San Pedro se construyó cuando no se solicitaban detalle de los aspectos de seguridad humana. Sin embargo, centros comerciales como Multiplaza Escazú, cuyas etapas son recientes, no proporcionan la seguridad esperada ante una emergencia; sus distancias de recorrido son extensas, mayores a las indicadas en la normativa, y no abundan las salidas. Incluso la ruta de evacuación de emergencia a través de las escaleras de emergencia conduce a una salida reducida, en comparación con el ancho de la escalera y el pasillo. Además, conduce al parqueo, el cual no se considera zona segura; por el contrario, es un área donde es más posible que ocurra un accidente por la cantidad de vehículos que podrían intentar el abandono del lugar.

Del análisis de las inspecciones al sitio se dedujo que, en muchos casos, se debe colocar una escalera eléctrica como medio de evacuación, lo cual es incorrecto. Además, la construcción por etapas elude la normativa aplicada por Bomberos, así como las distancias de recorrido de cada etapa que deben incluirse dentro de lo solicitado.

Si bien existe redundancia de salidas, al incorporar esta etapa con las restantes del proyecto se clausuran las salidas, pues al unirse con el resto, dan continuidad a los pasillos y se

eliminan las salidas y aumentan las longitudes de recorrido.

En resumen, el incumplimiento u omisión detectada en general en los centros comerciales señalados obedece a la falta de conocimiento o sensibilidad por parte de los directores técnicos de los proyectos por hacer cumplir en sitio las disposiciones de seguridad humana y protección contra incendios que dicta el Cuerpo de Bomberos.

En el presente estudio se determinó cuál era la zona más vulnerable a incendio dentro de un centro comercial. Se aplicó una encuesta a los técnicos que forman el Departamento de Ingeniería de Bomberos. Por su valiosa experiencia en análisis del riesgo, investigación de incendios, control de proyectos y revisión en visado de planos, constituyen un grupo sumamente capacitado para proporcionar información valiosa y confiable acerca de la zona detectada.

La investigación determinó que la zona de comidas "food court" es el área más propensa a sufrir un incendio, debido a la existencia de gas licuado de petróleo, concentración de grasa en los ductos extractores de las cocinas industriales, gran cantidad de carga de ocupantes localizada en ese sitio, entre otras razones.

En este orden se obtiene una herramienta para los encargados en diseño de los centros comerciales acerca de qué zona monitorear, generar más salidas y proteger con dispositivos de detección y alarma, y rociadores con boquillas especiales para agentes extintores correspondientes al tipo de fuego hallado ahí.

Como siguiente paso se aplicó una encuesta a los profesionales vinculados con los diseños de los proyectos de construcción en general. Se concluye que cada trámite es rechazado, al menos, una vez y que en la segunda oportunidad se tiene un 50% de probabilidad de pasar o ser visado, lo que justifica el problema planteado en este proyecto y la necesidad de su investigación.

Igualmente, la encuesta reveló cómo la mayoría de los profesionales consideran que la implementación de las medidas de seguridad y protección contra incendios representa un costo significativo dentro del costo global del proyecto. Se obtuvo que el principal motivo de los rechazos en Bomberos es la falta de conocimiento por parte de los profesionales encargados en elaborar los diseños, y que la acción más apta a tomar para combatir esta carencia es un

aprendizaje a partir de la formación universitaria de los profesionales.

Una vez efectuados los análisis que provienen de las encuestas, inspecciones, investigación de la normativa existente e investigación de todos los informes de rechazo desde el 2006 hasta 2010, y que se vinculan con centros comerciales, se concluye que el profesional omite la correcta ubicación, colocación y especificación del sistema de detección y alarma con más regularidad en planos que los demás requerimientos, pero que en general, se omiten diversos requerimientos.

La omisión en la normativa en planos es producto de la mala interpretación, pues se ignora el fondo de su contenido. También, se entra en confusión al elaborar los diseños, y se evidencia la falta de conocimiento de las medidas de seguridad humana y protección contra incendio que se deben implementar para salvaguardar la vida de sus ocupantes.

En general, en los centros comerciales aludidos no se cumple con las distancias de recorrido máximas de acuerdo con la normativa, y se carece de cultura de la población costarricense de la trascendencia en saber cómo se debe colocar la señalización de emergencia. Considérese que el costo de retrasos en trámites de visado, en reajustes por la solicitud de cambios (incluso en el ámbito arquitectónico, si así es requerido) e introducción de dispositivos demandados por Bomberos, es significativo por lo que no se debe de tomar a la ligera. La implementación de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios en los diseños de los proyectos de construcción debe de comenzar por la zona de comidas.

Como objetivo general, el proyecto debe proporcionar las recomendaciones para implementar en los proyectos de construcción. Para este cometido se debe partir del análisis de los principales motivos del incumplimiento de las medidas de seguridad humana y protección contra incendio, y de mostración de las carencias en el conocimiento de los profesionales ante estas medidas.

Estas recomendaciones van ligadas a las omisiones y carencias tanto de diseño en planos, como de construcción, y pretenden brindar una herramienta de orientación a los profesionales encargados de los diseños de un proyecto, a los directores técnicos, a los propietarios y desarrolladores, para que incluyan tanto económicamente como en el ramo de seguridad

para sus ocupantes, los requerimientos, dispositivos y sistemas necesarios para que el proyecto cumpla con la protección de la vida y de su misma integridad.

Por las razones expuestas, a continuación se enuncian estas recomendaciones.

Ante la falta de conocimiento acerca de cuáles son las normativas a emplear en los diseños y cuáles no, se propone implementar cursos libres o divulgar de manera apropiada la literatura que contiene el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, con el fin de informar al profesional cuál norma debe implementar para determinada situación.

En el caso de las omisiones en los planos, se recomienda inscribir en estos, o en documentos adjuntos, las memorias de cálculo que justifican los sistemas y dispositivos empleados, así como sus características, accesorios, ubicación exacta y diagramas de instalación.

Cuando se elaboran los diseños es recomendable incorporar un profesional en seguridad humana y protección contra incendios, con el fin de que medie en la unificación de todas las áreas (arquitectónica, mecánica eléctrica), puesto que, como se ha mencionado, en el desarrollo del proyecto las medidas de seguridad humana y protección contra incendios trabajan en conjunto.

Para efectos de seguridad humana, de acuerdo con los medios de egreso se recomienda siempre presentar la memoria de cálculo del ancho de los pasillos, escaleras y salidas en función con la carga de ocupación y la distancia a la salida o sitio seguro. Además, se deben considerar siempre, al menos, dos salidas, (incluyendo una salida de emergencia) comprendidas dentro de las distancias de recorrido, de acuerdo con la normativa NFPA 101, dentro de los diseños arquitectónicos.

Para la zona más vulnerable de incendio, los encargados en los diseños deberían incluir la construcción de las zonas de comidas “food court” cercana a las salidas al exterior, prever la ubicación de la alimentación de gas licuado de petróleo (ubicación del tanque), los detectores de fugas de este, y los sistemas de boquillas para la supresión de incendios por grasas en las cocinas industriales.

En lo que concierne a planos, si se elaboran planos arquitectónicos, eléctricos, mecánicos y otros, ¿por qué no se han de confeccionar planos

exclusivos a seguridad humana y protección contra incendios? Por tanto, se deben presentar láminas de planos que identifiquen las rutas de evacuación, las zonas seguras, la ubicación de las estaciones manuales, iluminación de emergencia...En la misma dirección, se debe colocar la señalización adecuada en los centros comerciales, así como hacer visible a los ocupantes el plan de evacuación del centro comercial.

Considerar un porcentaje (aproximadamente un 5% del costo total de la obra) a la aplicación de las medidas y dispositivos de seguridad humana y protección contra incendio (incluyendo consultoría, sí así lo requiere) en los presupuestos de los proyectos de construcción. Incorporar en el ámbito universitario módulos orientados a la explicación de la necesidad de aplicar las medidas de seguridad humana y protección contra incendios, así como los requerimientos que se deben considerar cuando se elaboren diseños de proyectos de construcción.

Esta última propuesta de mejora representa un valioso aporte para la Escuela de Ingeniería de Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, en virtud de que brinda las herramientas para incorporar módulos de estudio, dirigidos al estudiantado, y así obtener profesionales más completos y con más conocimiento en relación con los estudiantes de generaciones anteriores, así como con los planes de estudio de las otras universidades que imparten carreras afines.

Por tanto, si se incorpora esta información tanto en el plano de un módulo del curso Taller de Diseño, o por medio de cursos libres, se dará capacitación acerca de cuál normativa es la vigente en Costa Rica, cuál se debe implementar en un determinado proyecto, cómo analizar el riesgo en una edificación, cómo hacer los cálculos matemáticos para determinar la capacidad de escaleras, pasillos, aposentos, locales etc., en función de la carga de ocupación, cómo presentar correctamente las laminas de

seguridad y cómo convertirse en pionera en esta presentación.

En el caso del Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, resulta valiosa la determinación de los motivos que producen el rechazo de los trámites en el visado de planos, debido a que este ente se ha preocupado por actualizar e impartir el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, en su versión 2010. Asimismo, por brindar atención constante a las dudas de los profesionales, en procura de aclarar más las condiciones que demanda el departamento, y reducir la cantidad de rechazos por falta de conocimiento de la normativa y cómo presentar la documentación (planos).

Igualmente, se propone enseñar al profesional a implementar, en la presentación de planos, laminas exclusivas de rutas de evacuación ubicaciones de escaleras de emergencia etc., herramientas que darían más claridad de labores tan trascendentales que desempeña el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, con lo que se obtiene mayor aplicación en las construcciones futuras y un desarrollo más seguro para todos.



Figura 1. Recorrido a través de un pasillo de centro comercial. Imagen tomada por el autor.

Introducción

Previo al desarrollo de un proyecto de construcción se debe cumplir una serie de pasos o etapas para obtener el producto final. Por ejemplo, antes de iniciar el proyecto, la etapa preliminar incluye estudios preliminares, diseño arquitectónico, diseño estructural, diseño mecánico, diseño eléctrico, desglose de costos... Una vez efectuados los procedimientos preliminares se continúa con la etapa de trámites de visados y permisos, lo que incluye los visados ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), viabilidad ambiental ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), visado emitido por el Ministerio de Salud y el visado otorgado por el Cuerpo de Bomberos, y se concluye con el permiso municipal. Por tanto, resulta vital el planeamiento de cada una de estas etapas, pues el retraso en diseños o incumplimiento en los trámites repercute en forma negativa en el periodo de construcción del proyecto y, subsecuentemente, en su costo global; incluso en la obtención de construcciones que no involucren aspectos determinantes como la seguridad humana.

Por lo indicado, en el referido proyecto destaca la necesidad de la formación del profesional en aquellos aspectos que, a pesar de formar parte imprescindible de todo proyecto constructivo, no son considerados con la misma trascendencia o relevancia que las demás etapas del proyecto, pero que, al final de cuentas, repercuten en la consecución del producto final, debido a que no podría llevarse a cabo la construcción sin que sus diseños sean avalados por aquellas entidades encargadas de otorgar los visados.

Un aspecto primordial para otorgar estos visados es el resguardo de la seguridad humana y la protección contra incendios. En Costa Rica el ente competente en velar por el cumplimiento en

la aplicación de la normativa en esta disciplina es el Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Entre las edificaciones que requieren mayor atención, por el riesgo que podría desencadenar su tipo de ocupación (reunión pública en cines, centros de comidas y comercio en general), son los centros comerciales.

Para un proyecto constructivo de un centro comercial, el profesional a cargo de los diseños arquitectónicos debe considerar aspectos de seguridad humana como longitud de egreso (recorrido hacia una salida), anchos de egreso, protección contra cargas de fuego en las salidas de emergencia, capacidad de las salidas en función de la carga de los ocupantes, entre otros.

De la misma manera, cada profesional que interviene en el diseño asume la responsabilidad de incluir los requerimientos que le competen, por ejemplo: el profesional responsable del diseño mecánico deberá incluir todos los detalles en cuanto a presión de líquidos destinados a combatir el fuego, ubicación del sistema fijo de protección ante incendios, uso correcto de los accesorios según tipo y modo de fuego esperado, ubicación de hidrantes...

El profesional encargado del diseño eléctrico deberá prever el sistema de detección y alarma de humo e incendio, luminarias de reserva y de emergencia, ubicación y otros, de modo que se consideren los requerimientos de seguridad humana y protección contra incendio, que solicita el Cuerpo de Bomberos y que debe tener todo proyecto.

El presente proyecto nace ante la falta de conocimiento de los profesionales vinculados con el desarrollo de proyectos de construcción, de los requerimientos o medidas constructivas necesarias para la prevención y protección de la seguridad humana y la Integridad de las edificaciones ante siniestros por fuego.

Específicamente el proyecto se enfocará hacia las medidas de seguridad humana y de protección ante siniestro por fuego en centros comerciales; esta es una de las mayores preocupaciones que surgen de la gran cantidad de personas que normalmente se concentran en ese tipo de edificaciones, y ante la necesidad de que contengan todos los requerimientos que garanticen la protección a la vida de los usuarios.

Por los motivos apuntados, el objetivo del presente proyecto se apoya en analizar la normativa y las medidas de protección correspondientes, determinar las principales omisiones de los profesionales en los diseños de los proyectos de construcción en cuanto a materia de seguridad humana y protección contra incendio, y proponer mejoras que contribuyan a resguardar la seguridad humana y la integridad de las edificaciones ante peligros de siniestro por fuego en centros comerciales.

Objetivo general

- Analizar la normativa y las medidas de protección correspondientes, y realizar recomendaciones que contribuyan a resguardar la seguridad humana y la integridad de las edificaciones ante peligro de siniestro por fuego en centros comerciales.

Objetivos específicos

- Investigar la normativa vigente en relación con la seguridad humana y la protección contra siniestros por fuego en edificaciones de centros comerciales.
- Determinar las principales causas de constante rechazo en el trámite de visado de planos constructivos de edificaciones y específicamente de centros comerciales, por el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos.
- Determinar las áreas con mayor vulnerabilidad ante siniestro por fuego en centros comerciales, e investigar las medidas de prevención y protección contra incendio más favorables a ser aplicadas en estas zonas.
- Determinar el grado de conocimiento de los profesionales responsables en elaborar los diseños de proyectos de construcción de centros comerciales en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios.
- Realizar un diagnóstico (inspección) orientado a verificar el cumplimiento de la normativa en cinco centros comerciales de la Gran Área Metropolitana.
- Proponer recomendaciones tendientes a mejorar los diseños de los proyectos de construcción de centros comerciales y las condiciones actuales de los centros comerciales estudiados, en cuanto a peligro de siniestro por fuego.

Marco Teórico

Los proyectos de construcción deben sujetarse a una serie de requisitos en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios. Para

satisfacer estos requisitos en proyectos de construcción de centros comerciales, se deben de cumplir las siguientes solicitaciones:

Clasificación de la ocupación

Para aplicar correctamente los requerimientos en seguridad humana y protección contra incendios, de acuerdo con NFPA 101, se debe clasificar la ocupación en función del área de construcción del centro o edificio comercial, según su clase:

- **Clase A.** Centros comerciales u ocupación mercantil que tenga un área bruta acumulada mayor a 2800m² o que cuente con más de tres pisos con fines de venta.
- **Clase B.** Ocupación mercantil que tenga un área bruta acumulada mayor a 280m², pero menor a los 2800m², y que no tenga tres o más pisos destinados a fines de venta.
- **Clase C.** Todas las ocupaciones mercantiles que tengan un área bruta menor a 280m², y que no tengan más de un piso destinado a fines de venta. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Lo indicado funciona en el área bruta acumulada que integran todos los pisos y secciones destinados a fines mercantiles.

Cuando los espacios individuales para arrendar estén separados por barreras cortafuego con clasificación de resistencia al fuego de 2horas, cada local o espacio debe de clasificarse por separado. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Cuando los espacios individuales estén separados por barreras cortafuego con clasificación de resistencia al fuego de 1hora y el edificio esté protegido en su totalidad por un sistema de rociadores automáticos, cada espacio o local debe de clasificarse por separado. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Tipos de fuego

Los requerimientos de carácter activo (aquellos que procuran combatir el fuego) deberán disponerse en función del tipo de fuego que se desea extinguir; por tanto, de acuerdo con el Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, se describen los siguientes tipos básicos de fuego:

“Clase A: materiales combustibles comunes como madera, tela papel caucho y plásticos.

Clase B: fuegos en líquidos o gases inflamables o combustibles como aceites, grasas alquitranes, base de pinturas y lacas.

Clase C: involucra equipos eléctricos energizados, donde la conductividad eléctrica del medio de extinción es fundamental (cuando el equipo eléctrico se encuentre desenergizado pueden usarse, sin riesgos, extintores para incendios clase A o B).

Clase D: fuegos en metales combustibles como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio, potasio.

Clase K: fuegos en aparatos de cocina que involucran un medio combustible para cocina (aceites minerales, animales y grasas)”. (Autor: Benemérito Cuerpo de Bomberos, 2010)

Accesos al centro comercial

Para los diseños de centros comerciales, se debe de tomar en cuenta el acceso a estos, en caso de ocurrencia de un siniestro; por tanto se deben considerar las dimensiones que requieren las

unidades extintoras del cuerpo de Bomberos. Se solicita que los proyectos de centros comerciales y todos en general identifiquen en planos las distancias de sus accesos, la ubicación de sus hidrantes, los anchos de las carretas internas y su resistencia.

De acuerdo con Bomberos se debe de brindar un ancho libre de 5m en todo el espacio, donde se considera que transitarían sus unidades extintoras. Además, en todo el recorrido debe existir una altura libre de, al menos, 5m. Según las unidades, el radio de giro externo no será menor de 13m.

Las calles internas que conducen a las zonas frente a las fachadas deberán de tener un ancho mínimo de 6m.

Para el diseño de los accesos, el Cuerpo de Bomberos pone a disposición las características y dimensiones de la unidad de rescate (BRONTO) siguientes:

- Ancho: 2,6m.
- Ancho con escoras: 6m.
- Largo 12,74m.
- Altura: 4m.
- Radio de giro externo 12,6m.
- Peso bruto: 35000kg.
- Ejes para rodamiento: 3.
- Puntos de apoyo cuando se estabiliza: 4.

(Fuente: Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, 2010)

Medios de egreso

Son aquellas rutas compuestas por pasillos, escaleras o gradas, rampas..., que forman parte del recorrido que deben efectuar los ocupantes de una determinada edificación para abandonarla hacia una salida de manera segura.

Se requiere que las dimensiones de un medio de egreso estén definidas según la carga de ocupantes, por lo que, a continuación, se brinda la metodología para la obtención de las dimensiones mínimas del medio de egreso según la carga de ocupación a servir:

-Primero se calcula la cantidad máxima de ocupantes; se divide el área del piso asignada a un determinado uso, entre el factor de carga de ocupación correspondiente al uso del piso, de manera tal que se obtenga:

$$\text{Cantidad de ocupantes} = \frac{\text{Área asignada}}{\text{Factor de carga}}$$

Esta carga de ocupantes es la cantidad máxima probable de ocupantes presente en cualquier momento.

El factor de carga de ocupantes se obtiene de la tabla 7.3.1.2, tomada de la norma 101, del NFPA, la cual opera en función del uso de ocupación.

| Uso | (pies ² por persona) ^a | (m ² por persona) ^a |
|---|--|---|
| Uso como reuniones públicas | | |
| Uso concentrado, sin asientos fijos | 7 neta | 0,65 neta |
| Uso menos concentrado, sin asientos fijos | 15 neta | 1,4 neta |
| Asientos tipo banco | 1 persona/18 pulg. lineales | 1 persona /455 mm lineales |
| Asientos fijos | Cantidad de asientos fijos | Cantidad de asientos fijos |
| Salas de espera | Ver 12.1.7.2 y 13.1.7.2. | Ver 12.1.7.2 y 13.1.7.2. |
| Cocinas | 100 | 9,3 |
| Áreas de estanterías en bibliotecas | 100 | 9,3 |
| Salas de lectura en bibliotecas | 50 neta | 4,6 neta |
| Piscinas | 50 (superficie de agua) | 4,6 (superficie de agua) |
| Áreas alrededor de piscinas | 30 | 2,8 |
| Salas de ejercicios con equipos | 50 | 4,6 |
| Salas de ejercicios sin equipos | 15 | 1,4 |
| Escenarios | 15 neta | 1,4 neta |
| Pasarelas, galerías y andamios para iluminación y acceso | 100 neta | 9,3 neta |
| Casinos y áreas de juego similares | 11 | 1 |
| Pistas de patinaje | 50 | 4,6 |
| Edificios de apartamentos | 200 | 18,6 |
| Asilos y centros de acogida, grandes | 200 | 18,6 |
| Uso industrial | | |
| Uso industrial general y de riesgo elevado | 100 | 9,3 |
| Uso industrial para propósitos especiales | NA | NA |
| Uso de negocios | | |
| | 100 | 9,3 |
| Uso de almacenamiento | | |
| En ocupaciones de almacenamiento | NA | NA |
| En ocupaciones mercantiles | 300 | 27,9 |
| En otras ocupaciones fuera de las ocupaciones de almacenamiento y mercantiles | 500 | 46,5 |

| Uso mercantil | | |
|--|---|---|
| Área de ventas en el piso de acceso a la calle ^{b,c} | 30 | 2,8 |
| Área de ventas en dos o más pisos de acceso a la calle ^c | 40 | 3,7 |
| Área de ventas en pisos por debajo del piso de acceso a la calle ^c | 30 | 2,8 |
| Área de ventas en pisos por arriba del piso de acceso a la calle ^c | 60 | 5,6 |
| Pisos o secciones de pisos utilizados exclusivamente para oficinas | Ver uso de negocios | Ver uso de negocios |
| Pisos o secciones de pisos utilizados exclusivamente para almacenamiento, recepción y envío y sin acceso para el público en general. | 300 | 27,9 |
| Centros comerciales^d | | |
| | Por factores aplicables al uso del espacio ^e | Por factores aplicables al uso del espacio ^e |
| Uso educacional | | |
| Aulas | 20 neta | 1,9 neta |
| Talleres, laboratorios, salas vocacionales | 50 neta | 4,6 neta |
| Uso como guarderías | | |
| | 35 neta | 3,3 neta |
| Uso de cuidado de la salud | | |
| Departamentos de tratamiento de pacientes internados | 240 | 22,3 |
| Áreas de dormitorios | 120 | 11,1 |
| Instalaciones de cuidado de la salud para pacientes ambulatorios | 100 | 9,3 |
| Uso como detención y correccional | | |
| | 120 | 11,1 |
| Uso residencial | | |
| Hoteles y dormitorios | 200 | 18,6 |

Figura 2. Factores de carga de ocupación. (Fuente NFPA 101, págs. 72-73)

Esta tabla considera valores para factores de ocupación en condiciones de medición del área bruta o neta del piso o aposento a servir. (Fuente: NFPA 101, 2006).

Todos los factores de la tabla se expresan en datos de área bruta, salvo aquellos en los que se indica que están en datos de área neta, mediante la palabra "neta". La simbología NA significa que no aplica un valor de factor de ocupación. (Fuente: NFPA 101, 2006).

El área neta considera la resta del área que ocupan escritorios, muebles, alacenas, estantes etc., que reducen el área de ocupación del piso o sitio. Además, según el Cuerpo de Bomberos, dentro de lo posible se considera más adecuado calcular los valores correspondientes a áreas

netas, pues proporcionan números más apegados a la realidad.

Para efectos de cálculo de la carga de ocupantes, específicamente en un centro comercial, la figura 2 involucra las áreas arrendables, y las zonas no incluidas dentro del área bruta de las zonas arrendables como patios de comidas u otras áreas utilizadas para reunión pública.

Por tanto, si se desea un cálculo más certero, se puede partir desde una vía peatonal del centro comercial, cuya área bruta excluye las tiendas ancla (quioscos) o situadas en los corredores) y el factor carga se obtiene de la figura 7.3.1.2 (b) de la norma 101, del NFPA.

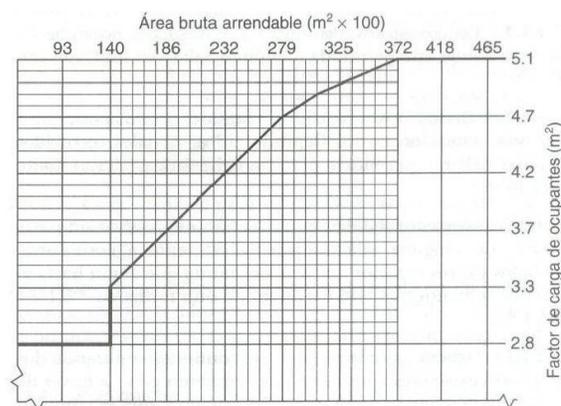


Figura 3. Factores de carga de ocupantes para centros comerciales. (Fuente NFPA 101, pág. 73)

Posterior a este cálculo para averiguar el ancho mínimo del medio de egreso, se debe multiplicar la cantidad de ocupantes calculada anteriormente, por un factor de capacidad; este obedece a la relación de ancho del medio de egreso por persona, y varía de acuerdo con el tipo de uso u ocupación, dependiendo de si es escalera, rampa o pasillo. La siguiente figura muestra la tabla 7.3.3.1, del NFPA 101, de la cual se obtiene este factor:

| Area | Stairways (width per person) | | Level Components and Ramps (width per person) | |
|-----------------------------|------------------------------|-----|---|-----|
| | in. | cm | in. | cm |
| Board and care | 0.4 | 1.0 | 0.2 | 0.5 |
| Health care, sprinklered | 0.3 | 0.8 | 0.2 | 0.5 |
| Health care, nonsprinklered | 0.6 | 1.5 | 0.5 | 1.3 |
| High hazard contents | 0.7 | 1.8 | 0.4 | 1.0 |
| All others | 0.3 | 0.8 | 0.2 | 0.5 |

Figura 4. Factores de capacidad. (Fuente NFPA 101, pag.72)

De acuerdo con el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, para efectos de diseño se solicita la aplicación de los valores más rigurosos de factor de capacidad descritos en la tabla 7.3.3.1, de manera que para cálculos correspondientes a escaleras se utilizará 7,6mm y para los cálculos correspondientes a pasillos y rampas se empleará 5mm. La aplicación del factor de capacidad para la obtención de la dimensión (ancho) que se debe de proporcionar para desalojar la cantidad de ocupantes, con anterioridad calculada en una determinada área, será de la siguiente manera:

$$\text{Ancho de egreso} = \text{Cantidad de ocupantes} \times \text{factor de capacidad}$$

El diseño de la ruta de egreso deberá incluir el impedimento de pasar (sin excepción) a través de cocinas, cuartos de máquinas y zonas de almacenamiento de materiales sumamente combustibles.

De acuerdo con NFPA, no constituye una ruta de egreso o evacuación aquella que para abandonar el nivel del edificio incluya un recorrido en el que se tenga que subir para alcanzar la salida al exterior. Se exceptúan los sitios que se encuentran por debajo del nivel de salida al exterior, en los cuales se deberá abandonar el nivel mediante un recorrido a través de una rampa.

De la fórmula del ancho de egreso se puede obtener la cantidad de medios de egreso que requiere la zona de análisis.

Para disponer de la cantidad de salidas o medios de egreso del centro comercial, de modo tal que se cumpla con NFPA, se deberán acatar las siguientes consideraciones:

- Para centros comerciales cuya clasificación sea tipo A, se deberá de

brindar, al menos, dos medios de egreso para un determinado piso a servir.

- El ancho de cualquier medio de egreso no será menor de 1,20m, de acuerdo con el Reglamento de Construcciones.
- Las dimensiones de los anchos de los medios de egreso están en múltiplos de 0.60m, de modo tal que las dimensiones van en aumento de 0,60m iniciando de 1,20m.

De las condiciones anteriores se desprende que si el cálculo del ancho de un medio de egreso es 1,27m, se deberá proveer un medio de egreso de, al menos, 1,8m de ancho o, en su defecto, de dos medios de egreso de 1,20m debidamente separados uno del otro. En todo caso, es preciso que la cantidad de medios de egreso para cualquier piso o porción de este sea no menor de 3, cuando la carga de ocupantes sea mayor de 500 personas pero menor de 1000 personas, y no menos de 4 medios de egreso cuando la carga de ocupantes sea mayor de 1000 personas. (Fuente: NFPA 101, 2006)

La cantidad de medios de egreso siempre estará en función de la longitud de recorrido. Significa que habrá la cantidad necesaria de medios de egreso para garantizar que, en ningún punto del área asignada, una persona se tenga que desplazar más de la longitud máxima de recorrido establecida, para abandonar el lugar, piso o aposento.

Se debe considerar para un medio de egreso, cuyo piso o área asignada sea un punto de convergencia de otros medios de egreso, que la capacidad de este será igual o mayor a la suma de las capacidades de los medios de egreso convergentes. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Obstrucciones

De acuerdo con la ley 7600, no se colocarán objetos salientes a una altura inferior a los 2.20m.

De acuerdo con NFPA 101, no se colocarán recipientes, máquinas u otro objeto que reduzca la capacidad del medio de egreso.

Se considera reducción significativa de un pasillo que funcione como ruta de la evacuación, el que un obstáculo dentro de este pasillo tenga en sus dimensiones el lado paralelo al recorrido de la evacuación mayor a dos veces el lado perpendicular al recorrido de la evacuación. Por

ejemplo muchos quioscos o tiendas ancla suelen convertirse en un obstáculo que reducen el ancho libre del pasillo a solo el ancho que resulta de restar al ancho del pasillo el ancho del quiosco.

Se impiden barandas, portones o barreras que dividan los medios de egreso, a menos que el Cuerpo de Bomberos considere que estos elementos no afectan la capacidad del medio de egreso.

Se impide, de acuerdo con NFPA, colocar objetos reflejantes y refractantes, tales como espejos en las zonas adyacentes y en las puertas de salida, pues podrían confundir a los ocupantes sobre la dirección del egreso.

La superficie de tránsito debe disponerse de modo tal que se genere un medio de paso antideslizante a lo largo de todo el recorrido, o que, por lo menos, no sea un medio de riesgo al correr por este. Además debe diseñarse de manera que esta superficie no tenga variaciones bruscas de elevación, por lo que deberán ser menores de los 6.3mm, según NFPA.

Mediciones de los medios de egreso

Para definir la medida del ancho libre de un medio de egreso, de acuerdo con NFPA 101, se determina que esta se efectuará en la zona más estrecha de todo el recorrido pero manteniendo las consideraciones descritas según obstrucciones.

Distancia entre salidas

El diseño constructivo del proyecto debe de incluir la separación entre las salidas habituales u ordinarias y las salidas de emergencia, a causa de que se debe tener amplitud en las zonas de egreso o evacuación de la edificación. La distancia mínima entre estas salidas es la mitad de la máxima dimensión (longitud) medida en diagonal dentro del área que deban servir estas salidas. Además, esta distancia estará en función de la implementación o no de rociadores automáticos. (Fuente: NFPA 101, 2006).

En caso de existir rociadores automáticos debidamente diseñados, e instalados según NFPA 13, se permite que la distancia entre estas salidas sea como mínimo un tercio de la máxima

dimensión (longitud) medida en diagonal dentro del área que deban servir estas salidas.

La cantidad de medios de egreso o salidas para cualquier piso, o parte de uno (no aplica para edificios existentes), será de tres cuando exista una carga de ocupantes este dentro del rango entre 500 a 1000, y no menor a cuatro cuando esta carga supere los 1000. De acuerdo con NFPA 101, sección 36.2.4.1, se deberán proporcionar al menos dos salidas separadas en cada piso, además deben ser accesibles desde cualquier parte del piso. Se permite que para un centro comercial o mercantil se proporcione una solo salida, siempre y cuando la carga de ocupante no demande más de una, y el centro comercial se clasifique como Clase C, y se tenga una longitud de recorrido inferior a los 23 m. Cuando exista un sistema de rociadores automáticos se permite para cualquier ocupación mercantil (Clase A, Clase B o Clase C) un único medio de egreso a una salida o hacia un corredor protegido, desde un entresuelo, siempre y cuando sea menor a 30m, y de no existir el sistema de rociadores será a 23m.

Altura permisible

Corresponde a la altura mínima de desarrollo de un medio de egreso, de manera que transmita seguridad y tranquilidad al momento de la evacuación.

Para efecto de diseño de los medios de egreso, de acuerdo con NFPA 101, se debe de considerar una altura no menor de 2,28m, proyectada sobre el cielorraso (altura bruta), que permita obtener una altura libre (altura neta) no menor a los 2.03m, medida desde el nivel de piso terminado hasta el nivel de cielorraso. Otra manera de establecer una medida de la altura mínima del cielorraso es tomar no menos de 2/3 del área del cielorraso de cualquier aposento, siempre y cuando no sea menor a 2.03m.

En el caso de las escaleras, la altura libre no deberá de ser menor a los 2,03m. Esta distancia será medida verticalmente, desde un plano paralelo a la proyección hacia delante de la huella del escalón.

Longitudes de recorrido

Este concepto se define como la máxima segura para que los ocupantes la recorran y logren abandonar el centro comercial en un tiempo prudente. La longitud de recorrido para egreso, de acuerdo con NFPA 101, será la medida desde el punto más alejado de un local comercial hasta la salida segura al exterior o a una zona segura donde se pueda abandonar el nivel que no excederá los 46m.

De acuerdo con las disposiciones del Cuerpo de Bomberos y NFPA, en caso de incorporar un sistema de rociadores automáticos ubicado a lo largo del recorrido de egreso, diseñado e instalado de acuerdo a NFPA 13, la longitud de recorrido se expandirá hasta 60m.

Barandas

La función de las barandas será la de brindar seguridad tanto física como psicológica. Según reglamento de Construcciones serán de 0.90m como altura mínima. Pero las barandas tendrán una altura mínima de 1,07, según lo solicitado en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, de acuerdo con NFPA, norma 101. Además deberán ser continuas a lo largo de todo el recorrido.

Escaleras de emergencia

Se solicita la colocación de escaleras de emergencia en aquellas edificaciones que cuenten con cuatro o más pisos, en aquellas que cuenten con 8 o más metros de altura, o en los edificios que por su grado de peligrosidad así lo demande el Ministerio de Salud.

Las escaleras de emergencia o aquellas que se quieran utilizar como medio de egreso, según el Manual de Disposiciones Técnicas General Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios deberán diseñarse de acuerdo con el Reglamento de Escaleras de Emergencia y aplicar los siguientes requerimientos:

- Debe de desembocar a nivel de suelo, al exterior en una zona segura.
- El material para su construcción debe de garantizar una clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora.

- Su diseño será recto y deberá de considerar un ancho libre de 1.20m.
- Para su diseño se debe prever que sus escalones tendrán una huella mínima de 0.28m, y una contrahuella máxima de 0.18m. (Existen parámetros de dimensiones brindados por otras metodologías).
- Pueden ubicarse exteriores pero cada nivel deberá de tener acceso directo a ellas a través de una puerta de salida.
- Sus puertas de acceso deberán abrirse en el sentido de evacuación o egreso de las personas.
- Su diseño debe considerar que el piso de sus descansos, huellas y contrahuellas serán de sólidos de superficie antiderrapante.
- Deberán de fijarse obligatoriamente en forma permanente en todos los pisos, salvo en el último de salida al suelo o exterior, para el cual se puede colocar un sistema plegable que permita deslizarse o desplazarse hasta el suelo con un peso mínimo de 20kg.
- En ningún caso se admite la obstrucción de las escaleras ni de los accesos a estas por máquinas, muebles o cualquier otro objeto.
- Debe indicarse el acceso a las escaleras mediante señalización permanente y debidamente visible.
- Se deberá servir con escalera de emergencia a cada piso que cuente con 600m² de área de piso o con fracción superior a los 300m².
- Las contrahuellas deberán ser sólidas o cerradas, de manera que no causen obstrucciones.
- Los bordes deberán de brindar una superficie redondeada o biselada, con un radio de, al menos, 1cm.

Cuando se construya una escalera de emergencia dentro de la edificación, esta deberá ser presurizada (siempre y cuando no tenga ingreso de aire externo, o la autoridad competente considere no solicitarlo). La función de presurizar el ducto de la escalera consiste en brindar un mecanismo que envía aire, de manera que se tenga una presión superior dentro del ducto, y así el humo se encuentre con una

oposición por presiones al intentar ingresar a dicho ducto.

Para la construcción de una escalera de emergencia interna el equipo y los conductos para la presurización se pueden instalar de una de las siguientes dos formas:

- En el exterior del edificio y directamente conectado a la escalera por la red de conductos incluidos en una construcción no combustible.
- En el interior del cerramiento de las escaleras con los dispositivos de entrada y de salida de aire directamente hacia el exterior o a través de la red de conductos cerrados por una evaluación de resistencia al fuego de 2 horas, o de igual manera dentro, si están separados del resto del edificio, incluyendo otros equipos mecánicos, por una evaluación de resistencia al fuego de 2 horas.

Escaleras y pasillos comunes

Para efectos de diseño, de acuerdo con el Reglamento de Construcciones, se pueden utilizar escaleras comunes, pasillos y vestíbulos como medio de egreso cuando estén construidos con un material que garantice una clasificación de resistencia al fuego de, al menos, 2 horas. Además estos elementos no deberán revestirse con materiales combustibles.

A pesar de no ser recomendadas por el Cuerpo de Bomberos, se permite el uso de escaleras rectas con gradas en abanico siempre y cuando se garantice que, a una distancia de 30,5cm a partir del vórtice se obtenga una huella de, al menos 28cm. En ningún caso tendrán un ancho de huella menor de 15cm. Toda escalera deberá de guardar su proporcionalidad dimensional tanto en huella como para la contrahuella, salvo para los descansos.

El Reglamento de Construcciones establece que una escalera servirá a un máximo de 1400m² de área por piso, y su ancho estará en función de la siguiente distribución de áreas:

- Para áreas de piso menores de 700m², su ancho en ningún caso será menor de 1,20m.
- Para áreas de piso entre los 700m² y los 1000m² su ancho no será menor de 1,80m.

- Para áreas de piso superiores a los 1000m² el ancho no será menor a 2,40m.

De igual manera, a pesar de no ser recomendadas por el Cuerpo de Bomberos, el Reglamento de Construcciones permite escaleras en caracol cuyo diámetro externo tendrá como mínimo 3m, y su diámetro interno, 0,5m. En las escaleras en caracol, de acuerdo con NFPA, todos sus escalones deberán ser idénticos. Las contrahuellas deberán ser solidas o cerradas, de manera que no causen obstrucciones. Los bordes deberán de brindar una superficie redondeada o biselada, con un radio de, al menos, 1cm.

Cuando se construyan escaleras cuya estructura se convierta en un posible obstáculo para el tránsito, se deberá demarcar la zona que ocupe, o cerrar esta de alguna manera.

Pasamanos

Deberán de colocarse en gradas y escaleras y en donde se considere necesario. Los pasamanos pueden ir sujetos a la estructura de baranda. De acuerdo con la Ley 7600 se solicita lo siguiente:

- Su altura máxima será de 0.90m.
- Los pasamanos deberán estar separados 0.05m de la pared o baranda.
- Deberá brindar una proyección de, al menos, 0.30m después de su último apoyo o final del trayecto que sirva.
- Deberá iniciarse y finalizar con extremos curvos.
- El diámetro de los pasamanos debe ubicarse dentro del rango de 0.035m a 0.05m.
- El pasamanos debe de garantizar su continuidad a lo largo del recorrido de las escaleras o pasillo que sirva.

De acuerdo con NFPA los pasamanos en escaleras y gradas se deben de colocar de modo tal que proporcionen 0,76m para el desplazamiento de los individuos. Para efectos de escaleras siempre se deberán de colocar a ambos lados.

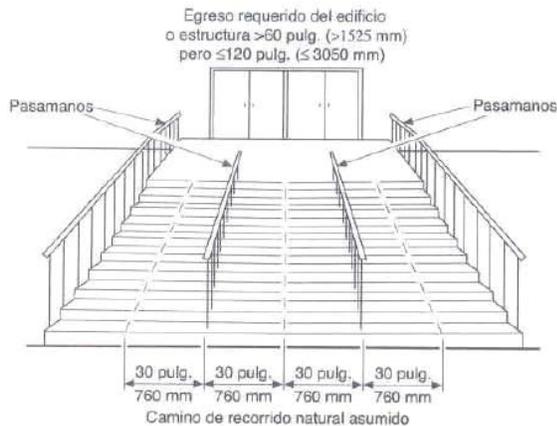


Figura 5. Recorridos naturales en escaleras con pasamanos en diversas ubicaciones. (Fuente NFPA 101, pág. 360)

Puertas

Las puertas que formen parte de una barrera cortafuego, así como las ventanas, deberán de proveer una clasificación de resistencia al fuego igual o superior de la clasificación de la barrera. De acuerdo con la NFPA 101, la apertura de las puertas constituyentes de la ruta de evacuación o medio de egreso será en la dirección del recorrido de egreso hacia el exterior. Las puertas de emergencia deberán ser provistas de mecanismo de fácil apertura como las barras antipático, las cuales posibilitan su manipulación con tan solo ejercer un empuje sobre ellas (fuerza a ejercer no será mayor de 67N).

Como consideraciones de diseño, de acuerdo con NFPA 101, para puertas que constituyan una ruta de evacuación o egreso, se tienen las siguientes:

- Su ancho mínimo será de 1,20m libres.
- El ancho estará en función de la cantidad de ocupantes que deban pasar por ella en una evacuación, y su medición se tomará cuando estén completamente abiertas, y para puertas batientes se medirá entre la cara de la puerta y el tope en el que se detiene al cerrarse.

Para las puertas o cortinas de seguridad de deslizamiento horizontal o enrollables verticalmente, a pesar de no ser recomendadas por el Cuerpo de Bomberos, el NFPA 101 las permite siempre y cuando se cumpla con que

- Permanezcan aseguradas en posición totalmente abierta, mientras se tenga la ocupación del público en general.
- Se señalice correctamente la puerta o adyacente de manera que quede claro que la puerta debe permanecer abierta durante el tiempo en que se tenga ocupación por parte del público en general.
- Se deberá de tener facilidad para operar las puertas desde el interior del espacio, sin la necesidad de tener un conocimiento especial.

Losa de entrepiso

Para centros comerciales se solicita, de acuerdo con el Reglamento de Construcciones, que los entresijos se construyan de manera tal que integralmente (losas de un espesor mínimo de 0.12m o en el caso de elementos prefabricados, estos deberán ser cubiertos con material aislante) presenten una clasificación de resistencia al fuego de, al menos, 2horas.

Las losas de entrepiso deberán de contar con la compartimentación adecuada en sus aberturas para brindar la resistencia solicitada contra fuego.

Rampas

Según NFPA, el ancho de una rampa será igual o superior al definido para cubrir la demanda de ocupación producto de la suma de las cargas por ocupación de todas las salidas que descargan a la rampa. En ningún caso una rampa, para ser utilizada como medio de egreso, tendrá un ancho libre menor de 1,20m. Los pasamanos ubicados según su descripción no se considerarán reductores del ancho libre de un pasillo ni de una rampa.

Las rampas, para ser utilizadas como medio de egreso, deberán ser construidas fijas permanentes.

Su piso (rampa y descansos) debe ser sólido y sin aberturas ni perforaciones.

Toda rampa de un medio de egreso debe tener descansos en sus extremos, tanto el superior como el inferior, además de las zonas donde se ubique una puerta que abra o posibilite el acceso hacia la rampa.

Los descansos deben ser rectos o planos y con un ancho no menor al de la rampa.

De acuerdo con la ley 7600, se solicita instalar un descanso cada 9m de recorrido.

Los descansos tendrán como dimensiones mínimas 1,20mx 1,20m.

Los cambios de dirección se efectuarán mediante descansos.

Para rampas y descansos estos deberán tener el mismo ancho libre en todo el recorrido (de extremo a extremo).

En concordancia con la ley 7600 la pendiente de las rampas no deberá de ser mayor de 9%.

Compartimentación

Se deberán compartimentar todas las aberturas como ductos electromecánicos, ductos de basura, ductos de aires acondicionados y toda comunicación vertical que facilite el traslado del humo por el edificio. En el caso de los ductos de basura, estos deberán contar con una resistencia al fuego de una hora.

Barreras cortafuego

Como su nombre lo indica, son barreras cuya función es contener la propagación del fuego por un determinado tiempo. La capacidad de contención del fuego de una determinada barrera cortafuego está en función de la calificación de resistencia al fuego que a esta se le asigne.

Como requisito para centros comerciales, según NFPA 101, se solicita que, de existir un estacionamiento bajo techo del cual se tenga acceso directo al centro comercial, se debe proveer una barrera cortafuego que divida ambas estructuras, con una clasificación de resistencia al fuego no menor de 2horas.

Además, es requisito para centros comerciales, a tenor de NFPA 101, que los locales comerciales estén separados por barreras cortafuegos con una clasificación de resistencia al fuego no menor de 1hora.

Como referencia se especifica que una pared de mampostería debidamente acabada con repello de 1,5cm a ambos lados brinda una resistencia al fuego de, al menos, 3horas; por el contrario, una pared de mampostería sin repello difícilmente tendría una duración de 1hora.

Las barreras cortafuego se extenderán desde el nivel de piso terminado de local, hasta el nivel de entrepiso o del techo, de manera que se complete el cerramiento extendiéndose por sobre el nivel de cielo. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Señalización de emergencia

Existen diversas normativas en cuanto a señalización en seguridad humana (ANSI, NFPA, INTE, etc.). El Cuerpo de Bomberos en su Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, acoge las disposiciones de la norma INTE 21-0202-96.

A continuación se presentan las especificaciones generales de todas las señalizaciones:

- Se colocan en una altura entre un rango de 2m a 2,5m, pero si se requiere variar esta altura, se podrá efectuar en tanto en ningún caso se ubiquen a menos de 0.3m del techo. (Fuente: NFPA 101, 2006)
- En lo posible se deben situar sobre los buques de los espacios que señalizan, y en caso de no ser posible, muy próximas a él, de manera que no exista confusión en cuanto a su localización.
- Las señales correspondientes a los "tramos de recorrido de evacuación" se ubicarán de manera que, desde cualquier punto posible a ocupación, se visualice, al menos, una señal que permita iniciar o continuar la evacuación por el medio de egreso. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Según el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO), en su norma 21-0202-96 Seguridad contra Incendios, Señalización de Seguridad, Vías de Evacuación...para las señales que indican el acceso a una ruta de evacuación o la salida de esta hacia el exterior, se tienen dos tipos de salidas para recorridos de evacuación:

1) las salidas habituales: son las utilizadas por el público en general al transitar normalmente por el edificio o centro comercial.

2) las salidas de emergencia: las utiliza el público solo en caso de evacuación.

Si el diseño sugiere el uso de las salidas habituales como medio de egreso esta deberá señalizarse por uno de los siguientes dos medios.

a) Con el pictograma A2 (P-A2)

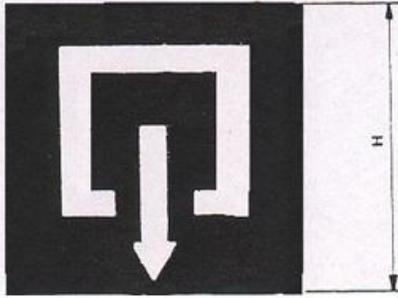


Figura 6. Señalización de salida habitual. (Fuente: Norma Inte 21-06-06-96, pág. 4)

b) Con señal literal S.L.-1

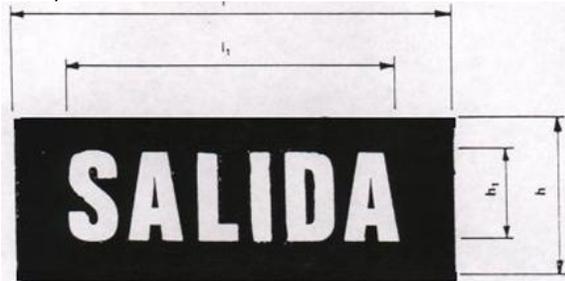


Figura 7. Señal literal de salida habitual. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96)

En ambos casos, el fondo de la señalización deberá ser de color verde y sus letras o trazos en color blanco (en funciones de un aspecto psicológico que transmite tranquilidad), y sus formas y dimensiones estarán en función de la máxima distancia de observación previsible, según tabla 1, correspondiente a la figura 9:

| Señal | Forma | Medidas (mm) Según la distancia máxima de observación d(m) | | | |
|--|------------|---|--------|-------------|-------------|
| | | | d ≤ 10 | 10 < d ≤ 20 | 20 < d < 30 |
| Pictograma A2(P-A2) | Cuadrado | H | 224 | 447 | 670 |
| Señal literal (S.L.-1) | Rectángulo | l | 297 | 420 | 594 |
| | | h | 105 | 148 | 210 |
| | | l ₁ | 240 | 340 | 480 |
| | | h ₁ | 60 | 85 | 120 |
| Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold | | | | | |

Figura 8. Distancia máxima de observación para salidas habituales. ((Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 5)

Para las salidas de emergencia su señalización se puede efectuar mediante cualquiera de las siguientes maneras:

a) Con pictograma 4(P-4).



Figura 9. Señalización de salidas de emergencia. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 6)

b) Con señal literal S.L.-2

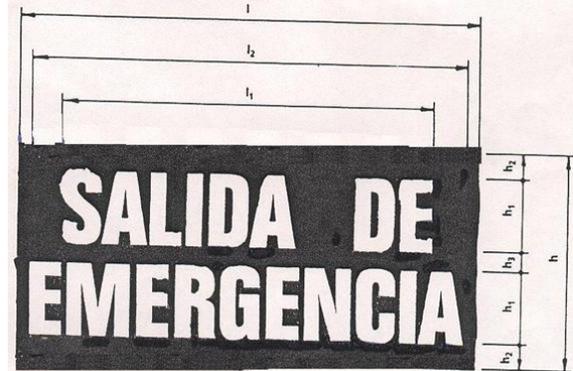


Figura 10. Señalización literal de salidas de emergencia. (Fuente Norma Inte 21-02-02-96, pág. 7)

En ambos casos el fondo de la señalización deberá ser de color verde y sus letras o trazos en color blanco. Las formas y dimensiones de la señalización estarán en función de la máxima distancia de observación previsible, según tabla 2, correspondiente a la figura 12:

| Señal | Forma | Medidas (mm) Según la distancia máxima de observación d(m) | | | |
|--|------------|---|--------|-------------|-------------|
| | | | d ≤ 10 | 10 < d ≤ 20 | 20 < d < 30 |
| Pictograma 4(P-4) | Cuadrado | H | 224 | 447 | 670 |
| Señal literal (S.L.-2) | Rectángulo | l | 297 | 420 | 594 |
| | | h | 148 | 210 | 297 |
| | | l ₁ | 247 | 350 | 495 |
| | | l ₂ | 271 | 382 | 540 |
| | | h ₁ | 50 | 70 | 100 |
| | | h ₂ | 16 | 24 | 34 |
| | | h ₃ | 16 | 22 | 29 |
| Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold | | | | | |

Figura 11. Distancia máxima de observación para salidas de emergencia. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 6)

Para las señales que indican el tramo y dirección del recorrido de evacuación hacia el exterior, se tienen los siguientes:

1) Señalizaciones de tramos de recorrido que conducen a salidas habituales.

2) Señalización de tramos de recorrido que conducen a salidas de emergencia.

Para el caso de las señalizaciones de los recorridos que conducen a una salida habitual, esta puede ser cualquiera de las dos siguientes maneras:

a) Con el pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1, junto o no con el A2 (P-A2). El pictograma 24 (P-24) debe situarse a la izquierda o a la derecha del P-A2, de modo que la flecha indique el sentido hacia el exterior. La forma y dimensiones del pictograma 24 (P-24) de esta señalización tendrá como medida de sus lados la altura H, definida para el pictograma A2 en la tabla 1, según la distancia máxima de observación.



Figura 12. Señalización del recorrido de salidas habituales. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 9)

b) Con el pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1, junto o no con la señal literal de salida S.L.-1. El pictograma 24 (P-24) de la norma UNE 23-033/1, debe situarse a la izquierda o a la derecha de la señal literal (S.L.-1), de modo que la flecha indique el sentido hacia el exterior. La forma y dimensiones del pictograma 24 (P-24) de esta señalización tendrá como medida de sus lados la altura H, correspondiente a la señal literal, cuyas dimensiones se establecieron según la tabla 2, de acuerdo con la distancia máxima de observación.



Figura 13. Señalización literal del recorrido de salidas habituales. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 10)

Para el caso de las señalizaciones de los recorridos que conducen a una salida de emergencia, esta puede ser cualquiera de las tres siguientes maneras:

a) Con el pictograma A1 (P-A1) de la norma UNE 23-033/1, para el cual sus medidas se indican en la tabla 3, según la distancia máxima de observación previsible.

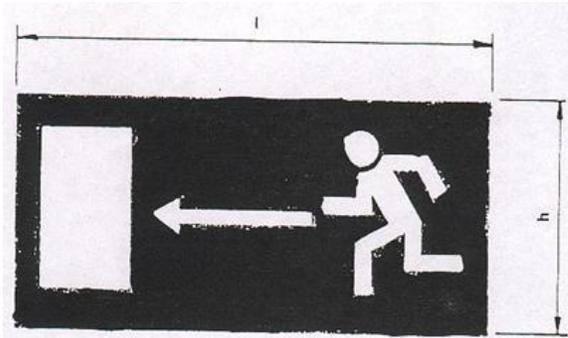


Figura 14. Señalización del recorrido de salidas de emergencia. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 12)

| Señal | Forma | Medidas (mm) Según la distancia máxima de observación d(m) | | | |
|--|-------------|---|-------------|-------------|------------|
| | | d ≤ 10 | 10 < d ≤ 20 | 20 < d ≤ 30 | |
| Pictograma A1(P-A1) | Rectangular | l h | 320 160 | 632 316 | 948 474 |
| Tipo de letra (forma y tamaño): La letra debe ser tipo Swis 712 BT Bold | | | | | |

Figura 15. Distancia de observación de la señalización de recorrido a salidas de emergencia. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 12)

b) Con pictograma 4(P-4), en conjunto con el pictograma 24(p-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha del 4(P-4), de modo que la flecha indique la dirección hacia el exterior.



Figura 16. Señalización del recorrido de salidas de emergencia. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 13)

Para estas dos opciones de señalización se dispone que cada pictograma tenga como medida de sus lados la altura H, de acuerdo con la tabla 2 correspondiente a la figura 12, según la distancia máxima de observación previsible.

c) Con la señal literal de salida de emergencia S.L.-2, en conjunto con el pictograma 24(P-24) de la norma UNE 23-033/1, el cual debe situarse a la izquierda o a la derecha de la señal literal S.L.-2, de modo que la flecha indique la dirección hacia el exterior.



Figura 17. Señalización literal del recorrido de salidas de emergencia. (Fuente: Norma Inte 21-02-02-96, pág. 14)

Para estas señalizaciones el pictograma P-24 que las compone tendrá como medida de sus lados la altura h de la señal literal correspondiente a la distancia máxima de observación previsible.

Iluminación de emergencia

Se solicita que todo centro comercial tenga luminarias de emergencia (lámparas autónomas o balastos), las cuales, de acuerdo con NFPA 101, deben de cumplir con lo siguiente:

- Una autonomía de servicio de, al menos, 90 minutos.
- Ubicación a lo largo del recorrido de la ruta de egreso o evacuación de emergencia, y su separación estará en función de la longitud que logre abarcar su capacidad lumínica, de lo que disponga según criterio el Cuerpo de Bomberos.
- La capacidad lumínica será de, al menos, un desempeño al inicio en promedio de 10,8lux y al final o a nivel de piso terminado de 1,1lux. Además, debe de brindar un desempeño promedio al final de la carga de la batería no menor de 6,5lux y al menos 0,65 al final de los

90 minutos o al final de la duración de la iluminación.

Sistema de detección y alarma

Este sistema se instala para centros comerciales con clasificación tipo A, y se destinan en todas aquellas zonas que se consideren proclives a incendio.

Los sistemas de detección y alarma están compuestos por un mecanismo que detecta el inicio de un posible incendio y otro mecanismo de activación de una alarma, cuyo tono de aviso puede o no estar en función de la gravedad o avance del incendio.

Existen tanto dispositivos de activación manual como de activación automática.

El dispositivo de acción manual se denomina estación manual de alarma de incendio. Esta incluye una caja de manivela para halar y activar el dispositivo y una luz estroboscópica ubicada a una altura de 2.5m, medida desde nivel de piso terminado.

En el caso de los dispositivos de acción automática, se tienen diversos tipos de sistemas de detección, y su elección depende de la manera en que el diseño arquitectónico defina cuál es el adecuado para detectar un inicio de incendio. Por tanto, a continuación se presentan los tipos de detección más utilizados:

a) Detector de energía radiante: consiste en un sensor óptico que detecta el destello producido durante la reacción de la combustión (chispas, brasas, llamas). Este destello puede ser ultravioleta, visible o infrarrojo. En general, este dispositivo debe ser utilizado en zonas oscuras.

b) Detector de calor: consiste en un sensor que detecta el aumento de la temperatura debido al calor producido por las sustancias en combustión.

c) Detector de gases de incendio: consiste en un sensor que detecta los gases producidos en el incendio.

d) Detector de la operación de un sistema de supresión del fuego: consiste en un mecanismo que detecta la operación de un sistema de supresión de incendios, regulado de acuerdo con el sistema de extinción.

e) Detector de humo: estos dispositivos pueden basar su funcionamiento en distintos principios, de los cuales uno consiste en que las partículas de humo, al ingresar en este, reducen

la conductancia del aire. Un segundo principio consiste en la detección fotoeléctrica del humo por obstrucción (tipo haz proyectado) en la cual se tiene una fuente luminosa con un sensor que detecta cuándo la intensidad lumínica se reduce.

Un tercer principio consiste en la detección fotoeléctrica de humo por luz dispersa, para la cual el sensor no recibe directamente la luz emitida por la fuente luminosa, como en el caso anterior, sino que la recibe por acción de la refracción y reflexión de la luz sobre las partículas de humo que activa la detección del dispositivo.

Los diversos detectores conducen la información hacia un panel receptor (panel de control) que, a su vez, registra e identifica la zona donde se detectó la emergencia, para así realizar las acciones: de evacuación de los usuarios cercanos a esa zona, alertar y dirigir al Cuerpo de Bomberos y activar los sistemas de extinción del fuego.

El panel de control registra tanto la activación de los detectores como la salida de función de alguno de ellos, debido a daños o fallas.

Estos sistemas de detección se dispondrán de modo tal que, al salir de funcionamiento alguno de ellos, no se abra el circuito y perjudique el funcionamiento del resto; así también cada dispositivo por aparte seguirá funcionando en su correspondiente zona, aunque se haya identificado un incendio en otra zona.

Para centros comerciales, en la actualidad se solicita que se coloquen sistemas de detección y alarma en cada uno de los recintos arrendables, además de hacerse en las zonas consideradas no arrendables y comunes al público en general, e inclusive a aquellas zonas donde se almacenen materiales que representen una carga de fuego significativa (bodegas, cuartos electromecánicos...).

Los dispositivos o sistemas de detección y alarma deberán contar, como mínimo, con dos fuentes independientes y confiables de suministro de energía, manteniendo así una de reserva.

Para el caso de la alimentación secundaria o de reserva, esta deberá de entrar en acción a no más de 30 segundos a partir del momento en que la alimentación primaria cesó del todo, o en el caso en que no pudo proveer de la energía suficiente para la operación del sistema. El sistema será capaz de trabajar al menos 15 minutos bajo consumo de energía de reserva.

Entre el momento de activación de un dispositivo detector y el momento de una acción

automática contra incendios, no excederá los 90 segundos.

Para los dispositivos de alarma se solicita que el sonido que emitan, correspondiente a una alarma de incendio, sea completamente diferente al emitido para otras señales. Se debe entender que el uso de esta alarma opere con el fin de evacuar el centro comercial y no de reubicar a los ocupantes dentro de este.

En el caso de los ascensores se debe colocar un dispositivo detector en la cima del ducto y en la zona donde se halle su sala de máquinas.

Como parámetro de diseño, se debe conocer el impedimento de que los circuitos de los dispositivos de detección y alarma sirvan a más de un piso, para los casos en que este tenga más de una puerta de entrada.

Los circuitos (conductores) de sistema de detección y alarma viajarán debidamente protegidos (mediante tubería de EMT cuando viajen aéreos o expuestos), por lo que su disposición y diseño se sustentará en las especificaciones dictadas por el NEC (Código Nacional Eléctrico).

Parámetros o disposiciones que se deben aplicar para colocar adecuadamente los dispositivos de detección y alarma:

Detectores de humo

Para los detectores de humo se solicita que estos no estén incrustados en la superficie donde se colocarán.

Se solicita indicar la sensibilidad nominal de producción (porcentaje de oscurecimiento por pie).

Para su ubicación se debe considerar la forma y superficie del techo, puesto que formas irregulares podrían concentrar el humo en puntos no perceptibles por el detector, o en puntos donde la detección tarde más en producirse.

Para su ubicación se debe considerar la altura del techo o altura donde se colocará el detector, pues según NFPA a partir de los 3.66m se disipan las partículas del humo.

Para su correcta distribución se debe considerar el área que el fabricante especifique que puede cubrir.

Para su selección se considerará el tipo de combustión de los materiales ubicados en la zona que se pretende proteger, en vista de que podría

existir otro dispositivo que promueva una detección más rápida.

No se deben ubicar en zonas cercanas a ventilación, por ejemplo ventanas, en razón de que, al estar abiertas, estas generarían un medio de escape del humo, e impediría la acción del detector.

No se deben ubicar cerca de los difusores de suministro de los sistemas de manejo de aire acondicionado, porque estos pueden disolver o dispersar las partículas de humo antes de su detección. Se recomienda que se ubiquen cercanos a las aberturas de retorno.

Cuando se tengan ambientes en los cuales se propicie o favorezca el polvo, la humedad o gases de escapes, no se deberá colocar un detector de humo.

Cuando se tengan techos o cielos de 3.66m de alto y vigas de 0.3m de peralte, se recomienda que los detectores se ubiquen en el fondo de la viga. Para vigas de mayor peralte se recomienda se coloquen en el techo.

Cuando se tengan techos de dos aguas o a un agua, se colocarán a 0.90m medidos horizontalmente a partir del vértice superior o ubicado a mayor altura.

Para techos inclinados, el espaciamiento entre los detectores se medirá sobre la proyección horizontal.

Detectores de calor (temperatura)

Los detectores de calor tipo punto en techos lisos (se consideran techos lisos aquellos en los que sus vigas no superen los 0.10cm de proyección sobre este) se deben colocar a no menos de 10cm de techo, y en paredes dentro de un rango de 0.10m a 0.30m medidas desde el techo.

Para techos con vigas de un peralte menor o igual a 0.30m y longitud menor de 2.4m se deberán colocar en el fondo de viga.

Los detectores de calor tipo fijo se colocarán en techos o muros a no más de 0.50m, medidos desde el techo.

Para techos planos y techos irregulares el espaciamiento será igual a multiplicar 0.7 por el espaciamiento certificado, según fabricante.

Cuando se tengan techos de dos aguas o a un agua se colocarán a 0.90m medidos horizontalmente a partir del vértice superior o ubicado a mayor altura, y los restantes se

colocarán a partir de este, medidos según proyección horizontal del techo.

Para techos inclinados (pendiente superior al 8%), la primera fila de detectores se deberá colocar a 0.9m a partir del lado más elevado. El espaciamiento entre los demás detectores se medirá sobre la proyección horizontal del resto del techo.

Detectores de energía radiante

Deben de colocarse de manera tal que elementos estructurales no obstaculicen su rango de visión o percepción.

Se debe de considerar el tipo de combustible que se tiene en el área protegida por el detector y, así mismo, el destello o luminosidad que este produzca.

Se deberá indicar la sensibilidad del detector.

Se debe considerar la absorción de la energía radiante por parte del ambiente, pues se podrían obtener diferencias con la calibración de la sensibilidad de sensor.

Dispositivo de estación manual

Este dispositivo debe colocarse a una altura tal que promueva la manipulación por parte de un niño. De acuerdo con NFPA 72, se colocarán en un rango entre 1.1m y 1.37m de altura, medida desde el nivel de piso terminado, (Bomberos recomienda se ubiquen a una altura de 1,20m, medidos desde nivel de piso terminado). Además se deberán de colocar cerca de las salidas indicadas para el egreso.

Deben colocarse libre de obstrucciones de cualquier índole.

Se solicita se distribuyan de tal manera que no se tenga un recorrido mayor a 61m (medidos horizontalmente) sin encontrar un dispositivo de estación manual.

Se debe indicar en planos la especificación de los componentes del sistema: dispositivo de activación, campana de alarma, luz estroboscópica, respaldo de energía.

Toda estación de acción manual de alarma contra incendios debe emitir, al menos, tres repeticiones de señal codificada de incendio.

Se acepta que se coloque únicamente un sistema basado en estaciones manuales, en

aquellos centros comerciales que cuenten con rociadores automáticos instalados.

Hidrantes

Se solicita que cada centro comercial con un área igual o mayor a 2000m² de construcción disponga de hidrantes.

Los hidrantes se deben conectar a la red pública, y su conexión deberá cumplir con un diámetro de tubería no menor de 150mm (6").

En aquellas situaciones en que definitivamente no resulte factible colocar una tubería de 150mm de diámetro, se autoriza la conexión con una tubería de 100mm (4"). (Fuente: I Manual de disposiciones técnicas generales al reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios, 2010).

De no existir la posibilidad de colocar la conexión bajo una tubería con un diámetro no menor de 100mm, se deberá construir un tanque de almacenamiento de agua, con su respectiva toma directa para las unidades de Bomberos. En ningún caso este tanque tendrá una capacidad menor de 57m³.

Para la adecuada manipulación de las unidades extintoras del Cuerpo de Bomberos, los hidrantes se deberán colocar en el acceso vehicular principal. Su distribución debe considerar que la máxima separación permitida entre hidrantes es de 180m. Además, esta distribución tendrá que abarcar la totalidad de la periferia del centro comercial.

Los hidrantes deben de respetar una separación de 12m entre su ubicación y el edificio del centro comercial.

De acuerdo con NFPA 291, los hidrantes se pintarán de color amarillo.

Los hidrantes deben tener la capacidad de brindar una presión constante durante 90 minutos de, al menos, 600galones por minuto para sitios de reunión pública, como los centros comerciales.

Toma directa de agua para uso de Bomberos

En los casos en que se deba de construir un tanque de almacenamiento de agua, a causa de la no factibilidad de conexión a la red pública de agua, o tan solo en los casos en que el tanque de

almacenamiento del propio edificio centro comercial tenga la capacidad de almacenar la cantidad de agua de 57m³ o más, y su ubicación y condiciones permitan la introducción de los camiones de Bomberos, se deberá colocar una toma directa de agua para la manipulación de las unidades extintoras del Cuerpo de Bomberos.

En todo caso, se recomienda que la construcción de los tanques, cuya función sea solo la de abastecer las solicitudes del centro comercial, se instale en el diseño arquitectónico del centro comercial cerca de los accesos, o en una zona donde sea factible el acercamiento de las unidades extintoras de Bomberos. (Fuente: Manual de disposiciones técnicas generales al reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios, 2010).

Tanque asentado o aéreo

Para este tipo de tanques se solicita que su construcción incluya una toma directa para agua que cumpla con las siguientes condiciones:

- Que tenga una válvula de vástago ascendente, con un diámetro de 114mm, y con una terminal en rosca macho NST (National Standard Treat), y su tapa correspondiente. (Fuente: Manual de disposiciones técnicas generales al reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios, 2010).
- Debe ser accesible para las máquinas extintoras de Bomberos a una distancia no mayor de 5m, entre la toma de agua y la máquina, considerando un radio de giro externo de la máquina de 13m, y un peso de 35toneladas para esta. (Fuente: Manual de disposiciones técnicas generales al reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios, 2010).

Tanque subterráneo

Para este tipo de tanque se solicita que su construcción incluya una toma directa para agua que cumpla con las siguientes condiciones:

- En su conexión deberá de contar con una tapa antivórtice de, al menos, dos veces

- el diámetro del tubo, o de sección cuadrada de 1,2m x 1,2m.
- El tubo de conducción del agua deberá ser de acero negro cédula 40, con un diámetro no menor de 150mm, y su longitud máxima vertical no superará los 3m.
- Su terminal deberá ser en rosca macho NST (National Standard Treat), con diámetro de 114mm, y su tapa correspondiente.
- Debe ser accesible para las máquinas extintoras de Bomberos a una distancia no mayor de 5m, entre la toma de agua y la máquina, considerando un radio de giro externo de la máquina de 13m, y un peso de 35 toneladas para esta.

Extintores portátiles

La selección y colocación de un determinado tipo de extinguidor se asocia con el tipo de fuego que se quiera controlar o extinguir en una determinada zona del centro comercial; por tanto, se deben disponer considerando la siguiente normativa:

- Donde se tengan áreas de estacionamiento bajo techo se deberá colocar un extintor ABC, de 4,54kg, ubicados a no más de 15m uno del otro. No es recomendable el uso de polvo químico en aquellas zonas donde el diseño arquitectónico, mecánico o eléctrico disponga instrumentación eléctrica. (Fuente: NFPA 101, 2006).
- Dentro del centro comercial, a lo largo de los pasillos y zonas de ventas, se debe disponer de una batería de extintores, la cual estará compuesta de un extintor de dióxido de carbono de 4,54kg, y otro de agua a presión de 9,7litros. Estas baterías en ningún caso se separarán a más de 23m una de otra. (Fuente: NFPA 101, 2006).
- En zonas donde se tenga equipo eléctrico se debe instalar extintores de dióxido de carbono, agente limpio o cualquier otro agente extintor certificado para tal uso. (Fuente: NFPA 101, 2006).

Como norma general, todos los extintores (incluso batería de extintores) deben de ubicarse

a una altura igual o menor de 1,25m, medida desde nivel de piso terminado (NPT) al soporte del extintor. (Fuente: NFPA 101, 2006)

Debe instalarse un extintor a base de polvo químico ABC con una capacidad de 4,54 kg, en cada caseta de vigilancia que tenga el centro comercial.

Se permite el uso de cualquier otro tipo de extintor siempre y cuando sean certificados para el uso y el tipo de fuego que se pretende combatir.

Sistemas fijos contra incendios

La construcción de estos sistemas incluye dispositivos, alambrado, tuberías, equipo y controles útiles para detectar y combatir incendio y humos. Estos sistemas pueden utilizar agua, polvo químico, espuma o gases, entre otros.

Clasificación de los sistemas fijos contra incendios

Los sistemas fijos contra incendios se pueden clasificar de la siguiente manera:

- a) Manuales: aquellos de activación manual, los cuales, a su vez, se sub-clasifican en
 - Manuales clase I: poseen conexiones para mangueras de 65 mm (2½ pulg.) en la edificación, con el fin de facilitar una total intervención contra incendios. Conviene anotar que estos sistemas están pensados y elaborados para ser utilizados por los Bomberos. Estos sistemas se solicitan en general en edificios de más de tres pisos de altura, estén o no protegidos por rociadores, puesto que reducen el tiempo de respuesta para atacar el incendio debido a que se tarda más en tender las mangueras desde el exterior del edificio a pisos superiores al tercero. (Fuente: NFPA 14, 2007).

Los sistemas clase I se deben colocar en el descanso intermedio en todas las escaleras de salida requeridas, al lado de las salidas horizontales, y a la entrada de los pasillos de salida o corredor de salida. Además, se debe entender que cada sistema cubre una longitud radial de 45.7m (en presencia de rociadores será de 61m),

por lo que se solicita se coloquen los sistemas de modo tal que se brinde cobertura a toda la edificación. (Fuente: NFPA 14, 2007).

-Manuales clase II: tienen conexiones para mangueras de 38 mm (1½ pulg.) en la edificación. Estos sistemas están pensados para ser utilizados por las brigadas de incendios y por los ocupantes del edificio, hasta que llegan los Bomberos. Su particularidad es que en cada conexión para mangueras suele estar instalado un soporte o bastidor dotado de un tramo de manguera y una boquilla. (Fuente: NFPA 14, 2007).

-Manuales clase III: corresponden a aquellos sistemas con conexiones para mangueras de 65mm y 38mm a la vez, es decir reúnen las características de los sistemas Clase I y Clase II. Estos sistemas fueron pensados para ser utilizados por los Bomberos, las brigadas internas de incendio y por los ocupantes del edificio. (Fuente: NFPA 14, 2007).

- b) Automáticos: corresponden a aquellos sistemas en que su activación ocurre de manera inmediata al detectar un inicio de fuego. Dentro de estos sistemas resaltan:

-Rociadores automáticos: brindan protección en general a cualquier área donde sea solicitado. Para este tipo de dispositivo se debe prever el tipo de material o fuego que eventualmente se va a controlar; usualmente estos sistemas funcionan a base de agua, y este agente no siempre extingue el fuego; por el contrario, en ciertos casos puede desencadenar su alimentación. (Fuente: NFPA 13, 2002).

-Sistemas de boquillas: estos sistemas son utilizados para el control de tanques de gas LP, además de control sobre cocinas industriales, para lo cual se recurre a utilizar un agente especializado (tipo k) a fin de contrarrestar el fuego. (Fuente: NFPA 13)

- c) Sistemas secos y húmedos: se refieren a la forma en la que trabaja el flujo de agente extintor dentro de la tubería prevista para conducir dicho agente. En los sistemas secos las tomas no están llenas de agua. Cada toma normalmente estará llena de aire comprimido, y al abrir la válvula de

tubería automáticamente se ingresará agua al sistema. En los sistemas húmedos las tomas están llenas de agua a presión. Siempre que se active el sistema, el agua se introducirá a la manguera conectada. (Fuente: NFPA 14, 2007).

Según el manual de disposiciones técnicas generales, al reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios versión 2010, se solicita tajantemente la incorporación de rociadores automáticos para centros comerciales. Así mismo, se colocarán sistemas manuales clase I, puesto que, de acuerdo con el Departamento de Ingeniería de Bomberos, se desea evitar la participación de los ocupantes y, en general, de aquellas personas que no cuentan con el entrenamiento necesario para enfrentar un siniestro por fuego.

Componentes de los sistemas fijos contra incendios

En asocio con el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, se solicita presentar memoria de cálculo del diseño del sistema fijo contra incendios, además de la manera de instalación (diagrama de instalación) y detalle de los accesorios a emplear. Por ello, a continuación se definen los accesorios que se deben considerar:

- a) Bomba contra incendios: de acuerdo con NFPA 20, se debe entender que una bomba vertical en línea está limitada a una capacidad máxima de 750gpm. Además, las bombas horizontales deben ser del tipo carcasa partida, end-suction, o en línea.
- b) Motores de las bombas contra incendios: se tienen motores eléctricos y de combustible (diesel), de los cuales para los primeros se solicita que cuenten con sistemas alternos de energía (al menos dos baterías) en caso de falta de fluido eléctrico, y para los segundos no se recomienda su uso, pues usualmente presentan más fallas en el encendido, por lo que se debe de solicitar dos arrancadores, un medio de calentamiento y enfriamiento y un reservorio del combustible.

- c) Válvulas y sus accesorios: en estos se incluyen los siguientes:
- Dispositivo automático de purga de aire.
 - Válvula de alivio de circulación.
 - Manómetros: se colocará uno para la succión y uno para la descarga, y deben estar conectados utilizando válvulas de manómetro de ¼ de pulgada.
 - Reductor excéntrico en la entrada de succión: se colocará cuando la entrada de succión de la bomba es menor que el diámetro de la línea, para evitar la cavitación.
 - Múltiple de pruebas para mangueras: se utilizará para permitir la prueba del flujo de la bomba contra incendios.
 - Dispositivo medidor de caudal.
 - Válvula de alivio y cono de descarga.
- d) Accesorios adicionales: boquillas, válvulas, dispositivos reguladores de presión, siamesa de inyección.

Para el funcionamiento adecuado de los sistemas fijos contra incendios, se solicita tanto por NFPA, como por el Cuerpo de Bomberos un suministro mínimo de agua para las tomas fijas que alimentan mangueras de 65 mm (2½") (sistemas Clase I y III) de 31.54 lps (500 gpm) durante 30 minutos cuando se necesite una toma. Para el caso en que se requiera más de una toma, el suministro mínimo será de 31.54 lps (500 gpm) para la primera toma y 15.77 lps (250 gpm) para cada toma adicional o ramal, con una alimentación total que no exceda 157.72 lps (2,500 gpm) durante, al menos, 30 minutos.

Parámetros básicos de diseño

El tamaño mínimo de la tubería será de 2.56cm (1") para acero y acero galvanizado, y 19mm (3/4") para cobre y acero inoxidable.

El diseño debe brindar una presión de, al menos, 7lb en el punto más desfavorable, el cual corresponde al más alejado tanto vertical como horizontalmente. Este punto más desfavorable se encontrará en la zona crítica, y dará la presión solicitada bajo el supuesto de tener abiertos 8 rociadores antecesores. (Fuente: NFPA 14)

Protección a equipos de cocinas industriales

Para la zona de comidas se tiene una carga de fuego formada no solo por el material almacenado clase A y B, sino por grasas inflamables, para las cuales se debe de emplear un agente que cubra la superficie de las grasas, combinándose químicamente con las propiedades de dicha capa de grasa para desligar los enlaces químicos y así combatir el incendio.

El sistema empleado para proteger estas cocinas industriales consiste en la colección de boquillas individuales para proteger cada zona de dicha cocina, las cuales son abastecidas por tuberías secas, a base de un agente extintor tipo "k", previamente almacenado cercano a la cocina. La activación del mecanismo resulta del aumento en la temperatura normal de operación para una cocina de esta magnitud, aumento que produce la fundición de una lámina o resistencia previamente seleccionada lo que hace reventar el cable que la une (cable debidamente protegido), y hala el mecanismo en la caja de comando, por lo que se inicia la descarga. (Fuente: NFPA 96)

Se debe colocar una resistencia y una serie de boquillas directamente por debajo de la campanola del extractor de grasa. (Fuente: NFPA 96)

La instalación de la tubería debe ser tal que posibilite el libre deslizamiento del cable; este último deberá ser de acero inoxidable.

Metodología

Para desarrollar el presente proyecto se parte de la investigación de la normativa aplicada en Costa Rica en cuanto a seguridad humana y a protección contra incendio. Se orienta a centros comerciales, por lo que se recurre a un análisis de los requerimientos establecidos en la norma National Fire Protection Association (NFPA 101) Código de Seguridad Humana 2006, National Fire Protection Association (NFPA 13) Instalación de Sistemas de Rociadores 2002, National Fire Protection Association (NFPA 14) Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras 2007, National Fire Protection Association (NFPA 15) Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección Contra Incendios 2001, en el Reglamento de Construcciones, Reglamento sobre escaleras de emergencia N.º22088-S, Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios 2010, Ley de Hidrantes, Norma Inte 21-02-02-96 Señalización Evacuación, del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.

Lo indicado es determinante para conocer tanto la normativa aplicada como las congruencias y diferencias entre los documentos. Igualmente conduce a orientar una parte de la investigación del proyecto a la búsqueda de los motivos de deficiencia en seguridad humana y protección contra incendios de los diseños de proyectos de construcción. Para ese cometido se apoya en las diferencias entre los medios de información literaria aprobada en Costa Rica y los medios de información literaria aplicados de carácter obligatorio, que pueden presentar una confusión en el aprendizaje del profesional.

Gracias a esta investigación detallada se tabularon los requerimientos en seguridad humana y protección contra incendios más solicitados, la normativa que rige en su aplicación y la interpretación correcta que se debe Aplicar.

Una vez que se analice en detalle la normativa vigente y aplicada en Costa Rica, se procede a una investigación detallada de los principales

motivos de rechazo a los trámites para visado de planos constructivos ante el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, mediante la recopilación de todos los trámites de proyectos constructivos vinculados con centros comerciales, tramitados ante este departamento y que fueron objeto de rechazo.

Como paso siguiente, se revisa cada informe generado en cada trámite, y se recopila la información de los principales motivos por los que estos proyectos fueron rechazados. Esta recopilación consumió cuatro años, por lo que la investigación se inició a partir de los trámites ante el Cuerpo de Bomberos en el año 2006 y cuya investigación culminará con los trámites presentados al año 2010, de acuerdo con la cantidad de proyectos que propiciaron evaluar el desarrollo del presente estudio.

Se tardó cuatro años por causa de la baja demanda en la construcción de proyectos de magnitudes de centros comerciales. Por ende, ha decaído a gran escala la cantidad de trámites de estos, y el hecho de evaluar tan solo un año impediría contar con una cantidad significativa de proyectos de modo que no se podría profundizar lo necesario para ejecutar el proyecto de investigación de la mejor manera.

En el trabajo de revisión, investigación y análisis de las principales causas de rechazo en los trámites, se aplicó una tabulación que identifica cada informe de rechazo. Se cataloga como significativo para el desarrollo del proyecto, las causas principales por las que fue rechazado.

Con estas variables, el lector logra visualizar e identificarlas causas. Los gráficos posibilitan determinar cuantitativamente cuáles carencias se reiteran con más frecuencia.

Al tener conocimiento de los principales motivos de rechazo de los diseños constructivos, se obtendrán las carencias o deficiencias que evidencia el profesional en cuanto a su conocimiento en seguridad humana y protección ante incendio.

Como parte del proyecto posteriormente se cumplieron visitas al campo, a varios centros comerciales en la zona metropolitana del país, para corroborar la construcción y aplicación de acuerdo con las solicitudes en cuanto a seguridad humana y protección contra incendio. Para ese cometido se visitaron e inspeccionaron centros comerciales de gran magnitud en nuestro medio: Terramall, Mall San Pedro, Multiplaza del Este, Multiplaza Escazú y Mall Paseo de las Flores, de forma tal que se constituyen cinco centros comerciales significativos.

Para la investigación en sitio se procedió a una inspección general de las zonas de acceso restringido. El desarrollador del proyecto cumplió con una valoración bien detallada en las zonas de acceso al público en general.

Como paso siguiente, se enlistaron, a modo evaluativo, las principales deficiencias o incumplimientos identificados en sitio, según centro comercial, de modo que se visualizaran los aspectos que no consideró oportunamente el conjunto de diseñadores que intervinieron en el diseño y la ejecución.

De igual forma se enuncian las posibles consecuencias que pueden desencadenar las omisiones en un eventual siniestro por fuego, situación que sobreviene luego de una inspección completa y detallada.

Con la recopilación de los motivos de rechazo o carencias en cuanto a diseño en planos y los incumplimientos en sitio o carencias en lo concerniente a dirección de la construcción, se conjuntaron ambos en un cuadro comparativo.

En la ilustración se observa si los incumplimientos de diseño se mantienen o si estos se derivan de la falta de conocimiento o ética del director técnico del proyecto al no aplicarlos.

Para efectos de un correcto diseño, en lo de seguridad humana y protección contra incendios, se debe conocer cuál zona de un centro comercial es la más vulnerable a sufrir un siniestro por fuego. Para identificar las áreas de mayor vulnerabilidad ante siniestros por fuego, así como de las principales omisiones del o los profesionales vinculados con proyectos de construcción, se aplicaron encuestas. Se contó con un formato o serie de preguntas a los técnicos (CEPI) en protección contra incendios, del departamento de ingeniería del Cuerpo de Bomberos.

Por su amplio conocimiento en las áreas de evaluación de riesgos, investigación de incendios, control de proyectos en prevención de incendios y visado de proyectos constructivos, forman un grupo dotado de considerable experiencia y criterio en la valoración de las áreas con mayor vulnerabilidad a sufrir riesgos ante un siniestro por fuego.

Asimismo, en la identificación de las principales indicaciones que el profesional omite en diseños de proyectos constructivos, referente a centros comerciales, se aplicó otro formato de encuesta a los profesionales (vinculados con la obtención de los diseños de los proyectos de construcción) encargados de gestionar el trámite de visado de planos. De ellos se espera que proporcionen información acerca del grado de conocimiento de los requisitos y medidas de seguridad humana y protección contra incendios, y la formación que obtuvieron para hacer de su conocimiento estos requisitos, a fin de integrarlos en sus diseños constructivos.

Para cada encuesta se tabuló la información obtenida, de manera que se visualizan las principales selecciones o respuestas de acuerdo con la finalidad de cada una. Además, se presentó un gráfico para cada una, que expresa cuantitativamente los resultados obtenidos.

La información recopilada en la primera parte del desarrollo del proyecto corresponde al análisis de la normativa aplicada en Costa Rica. En esta se incluyen requisitos de diseño, de los aspectos de confusión al elegir la normativa correcta y la mala interpretación de esta normativa.

Los datos recabados en la segunda parte se refieren a las principales omisiones del profesional al presentar los diseños constructivos para visado de planos ante el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos. En este se aprecia el análisis de todos los informes de rechazo de los proyectos de construcción de centros comerciales.

La información en la tercera parte alude a la determinación de las áreas o zonas más vulnerables de riesgo ante un siniestro por fuego en centros comerciales, y las medidas y mecanismos procedentes para utilizar en estas zonas. Para ello se aplican encuestas al personal técnico que integra el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos.

En la cuarta parte del desarrollo del proyecto se aplica una encuesta con un formato distinto,

dirigida a los profesionales que tramitan visado de planos o consultas (consultas en materias de seguridad humana y protección contra incendios) para sus proyectos.

En esta instancia se procura identificar en estos profesionales el grado de conocimiento de la normativa descrita en la primera parte del proyecto.

En una quinta parte, se inspecciona la correcta aplicación de la normativa descrita en la primera parte del proyecto. El propósito se orienta a identificar la falta de control y conocimiento de

los profesionales encargados de la dirección técnica de los proyectos de construcción. Se determinan y se enuncian las propuestas tendientes a mejorar los diseños (arquitectónicos, estructurales, eléctricos y mecánicos) de los proyectos de construcción de centros comerciales.

Consecuentemente el propósito se centra en mejorar las condiciones de dirección técnica en la construcción de proyectos y las condiciones actuales de los centros comerciales estudiados, en cuanto a peligro de siniestro por fuego.

Resultados

En la presente sección se muestran los resultados obtenidos y métodos utilizados para cumplir con los objetivos del trabajo.

Los resultados se muestran en el orden en el que recopilamos.

La información contenida en los siguientes cuadros y figuras facilita determinar los motivos principales de la carencia en conocimiento del profesional en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios en los proyectos de construcción de centros comerciales.

Los resultados registran los siguientes datos:

- Información por medio del análisis de la normativa existente y la de aplicación obligatoria.
- Información a partir del análisis de todos los informes de rechazo de proyectos de construcción de centros comerciales, recopilados desde 2006, en el área de visado de planos del Departamento de Ingeniería de Bomberos.
- Resultados a partir de las inspecciones a los centros comerciales de la Gran Área Metropolitana, propuestos en la metodología.
- Resultados a partir de la comparación entre las omisiones encontradas en los

informes de rechazo al visado de planos, y las omisiones en la inspección a sitio.

- Información de la aplicación de la encuesta a los técnicos del Departamento de Ingeniería de Bomberos, en torno al área más vulnerable de incendio en un centro comercial y de los mecanismos más aptos en estas zonas de protección ante incendios.
- Información obtenida por medio de la aplicación de encuestas a los profesionales en general, con el fin de sondear su grado de conocimiento en materia de seguridad humana y protección contra incendios.
- Gráfico de las proporciones de los estudios entorno a los principales motivos de rechazo del visado de planos ante Bomberos.
- Gráfico de las acciones seleccionadas de acuerdo con los profesionales encuestados para implementar y evitar los rechazos en el visado de planos.

Normativa en Seguridad Humana y Protección Contra Incendios Aplicada en Costa Rica

A continuación se presenta la tabulación de la normativa a utilizar en el diseño y elaboración de planos constructivos de proyectos de construcción de centros comerciales. El cuadro

analiza los requerimientos necesarios en el área de seguridad humana y protección contra incendios, y para cada requerimiento se ofrece la normativa vigente y su correcta interpretación.

Cuadro 1. Normativa vigente y su correcta interpretación

| Requerimiento | Normativa de aplicación | Interpretación |
|---------------|---|--|
| Accesos | Manual de Disposiciones Técnicas Generales sobre el | Se debe indicar en planos las dimensiones de los accesos, de acuerdo con el criterio |

| | | |
|---|---|---|
| | Reglamento de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio 2010. | de Bomberos, en su manual de disposiciones, y Deben revisarse estos para conocer las dimensiones. |
| Obstrucciones | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Se tiende a interpretar de NFPA que no se deben de colocar objetos que obstruyan el paso a través de un pasillo para el egreso o una salida. Pero ahondando en la norma se define que existen objetos que se pueden considerar o no como obstrucciones, y que para el caso específico de centro comercial un quiosco (tienda ancla) si su dimensión paralela al recorrido de egreso es mayor a dos veces su ancho, sí será considerado como obstrucción. |
| Distancias entre salidas | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | NFPA define estrictamente que deben existir, al menos, dos salidas que propicien abandonar el edificio o el nivel del edificio en que se encuentre el ocupante, cuando dicho edificio clasifique como Clase A o Clase B. Pero, NFPA en su sección 7.5.1.1.1 permite la opción en que puede existir una distancia menor a la obtenida eventualmente en el cálculo de separación entre salidas según la misma NFPA (se describe en el marco teórico, sección Distancia entre Salidas) para colocar otra salida, cuando no exista la posibilidad de abandonar el edificio a una zona segura por algún otro lado que no sea la fachada frontal, y esta sea estrecha para cumplir con la separación obtenida del cálculo, siempre y cuando se provea de un pasadizo continuo, un pasillo o corredor compartimentado con una resistencia al fuego no menor a 2 horas. Obteniendo así vías de recorrido para el egreso separadas o independientes. |
| Altura permisible de los medios de egreso | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | NFPA dispone una altura libre no menor de 2.03m para los medios de egreso. |
| Longitud de recorrido para el egreso | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | NFPA determina estrictamente que las distancias máximas de recorrido son de 46m sin rociadores automáticos y de 60 con estos. |
| Medición de los medios de egreso | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Se realiza en las zonas más estrechas, y estas pueden coincidir con una obstrucción, si se puede considerar como una reducción significativa del pasillo a recorrer para el egreso. |
| Ancho libre de pasillos | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | El ancho del pasillo debe estar precedido por una memoria de cálculo que justifique que su dimensión tiene la capacidad para conducir a través de este la carga de |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| | | ocupantes que le tributan o que debe desalojar en una evacuación. En todo caso el ancho libre del pasillo no será menor de 1.20m. |
| Escaleras de emergencia | Reglamento Sobre Escaleras de Emergencia | <p>Se colocarán escaleras de emergencia en aquellas edificaciones que cuenten con cuatro o más pisos, en las que cuenten con 8 o más metros de altura, o en los edificios que, por su grado de peligrosidad, así lo disponga el Ministerio de Salud. Este, a su vez, raslada en Bomberos las disposiciones de seguridad humana, por lo que en realidad prevalece el criterio de Bomberos en este caso.</p> <p>Se deben diseñar considerando las dimensiones de huella y contrahuella definidas por el Reglamento, y no las de NFPA, puesto que estas dimensiones consideran una persona promedio de una altura superior al promedio en Costa Rica. Además, se debe de acatar el criterio de Bomberos (basado en NFPA 101) en cuanto a que si se construye la escalera y se utiliza como medio de egreso dentro del edificio, esta deberá ser protegida a su alrededor con una resistencia al fuego 2 horas y estar presurizada.</p> <p>Para las escaleras en caracol, no se recomienda su uso para una evacuación, de acuerdo con el criterio de Bomberos, pero tanto NFPA como el Reglamento sobre escaleras de emergencia lo avalan, por lo que se permite su uso siempre y cuando cumpla con el dimensionamiento dispuesto en NFPA 101.</p> |
| Barandas | Ley 7600, Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad | De acuerdo con el Reglamento de Escaleras de Emergencia la altura de la baranda es de un metro, sin embargo la altura, según Ley 7600, es de 1.07m, y es la adoptada por Bomberos, tanto en escaleras como en pasillos u otros donde exista el riesgo. |
| Pasamanos | Ley 7600, Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad | Tanto la ley 7600 como NFPA 101 establecen que los diámetros de los pasamanos deben de estar en el rango de 3.5cm a 5cm, de manera tal que una persona se pueda sujetar de ellos completamente. Además se debe de proveer de continuidad a todo lo largo del recorrido del pasamanos (incluye escaleras), y se debe de respetar una separación de, al menos, 5cm del pasamanos a la pared. |

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Puertas | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Se deben acatar las disposiciones de NFPA en cuanto a la resistencia a fuego de las puertas, y sus consideraciones específicas para emergencia, tal y como las barras antipánico, pero se deben respetar las dimensiones mínimas según la capacidad de evacuación, y por la Ley 7600. |
| Barreras corta fuego | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Define la resistencia a fuego de los muros cortafuego, de paredes y de los accesorios a colocar en las aberturas de las instalaciones electromecánicas. Estas serán de, al menos, dos horas de resistencia contra fuego. Las paredes de mampostería con repello a ambos lados ofrecen una resistencia al fuego de tres horas. |
| Rampas | Ley 7600 y NFPA 101, Código de Seguridad Humana | NFPA define que se debe de calcular su ancho libre en función de la carga de ocupantes a evacuar, y la Ley 7600 define la pendiente máxima de diseño, las dimensiones de los descansos, la distancia entre estos y el ancho mínimo. |
| Iluminación de emergencia | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Todo centro comercial debe de tener luminarias de emergencia. Estas deben ser capaces de funcionar al menos 90 minutos cuando el fluido eléctrico cese. Se define la luminosidad (lux) que debe de tener el desempeño de las luminarias tanto al inicio de los 90 minutos como al final. Se deben identificar las características de las luminarias y su ubicación al comparar la especificación del fabricante, con la solicitud de luminiscencia (lux a una determinada distancia), según NFPA (de acuerdo con la solicitud definida en el Manual de Disposiciones Técnicas Generales Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, del Cuerpo de Bomberos). |
| Señalización de emergencia | INTECO (Inte 21-06-06-96) Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad, vías de evacuación | Debe escribirse exactamente como lo especifica la norma; además sus dimensiones deben ser justificadas mediante memoria de cálculo según la distancia de observación estimada. Para todo efecto, la normativa que rige es la de INTECO y no la de NFPA. Los colores de las rotulaciones para rutas de evacuación y salidas de emergencia son el verde y el blanco. |
| Compartimentación | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Será completa por encima de los locales, en escaleras internas destinadas a ruta de evacuación de emergencia, y tendrá una |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| | | resistencia a fuego de, al menos, dos horas. |
| Losa de entrepiso | Reglamento de Construcciones | El reglamento de construcciones tácitamente define que la losa debe de proveer la resistencia contra fuego de 2 horas, por lo que se debe identificar el material y sistema constructivo de las losas, en especial cercanas a las zonas de reunión pública. Nótese que se excluyen las losas con viguetas de acero y madera, con tablas de madera expuestas o similares. |
| Escaleras comunes | NFPA 101, Código de Seguridad Humana | Se debe considerar tanto lo especificado por parte del reglamento de escaleras de emergencia a modo constructivo, como de la NFPA a modo de seguridad humana para el egreso. Nótese que de NFPA se deben acatar las dimensiones de los escalones en cuanto a sus radios y la distancia a la cual debe iniciar la parte más angosta de los escalones. |
| Detectores de humo | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rigen las disposiciones de NFPA, pero se debe considerar inscribir en planos o en memoria de cálculo las características del fabricante de los detectores a utilizar, de modo tal que se pueda justificar la distribución, altura, y tipo de detector. En todo caso, no se deben colocar cercanos a ventanas ductos de descarga de aires acondicionados, por debajo de entresijos confinados por elementos de vigas con un peralte significativo (0.30m), ni dejar de colocar en todas las zonas donde se puede acumular el humo prioritariamente. |
| Detectores de energía radiante | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rige NFPA y las disposiciones del fabricante, por lo que se debe de incluir en planos las especificaciones de este. Se debe considerar en todo momento la absorción de luz que pueda existir en el medio donde se pretende colocar el detector. |
| Detectores de calor | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rige NFPA y las especificaciones del fabricante siempre y cuando este sea certificado. Se debe considerar la zona a proteger y el tipo de fuego que se puede presentar en esta, puesto que podría no ser el más apto, si existe otro mecanismo capaz de detectar el inicio de incendio antes. No se deben colocar en zonas cercanas a ventanas donde se absorba el calor, ni cercano a aparatos que también así lo hagan. No de deberán colocar en zonas donde varía con facilidad la |

| | | |
|---|--|---|
| | | temperatura. Además, se deberá de cuidar con precisión la calibración del aparato según la humedad ambiental del sitio donde se instalen. |
| Detectores de gases de incendio | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rige NFPA y las especificaciones del fabricante siempre y cuando sea certificado. Son excelentes y casi obligatorios en el manejo del gas, utilizado en centros comerciales mayormente para alimentar la zona de comidas (food court), trabajan directamente en conjunto con sistemas de cierre de tuberías y emisión de agentes extintores para fugo tipo "K". |
| Detectores de la operación de un sistema de supresión del fuego | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rigen las disposiciones del NFPA, en relación con la velocidad de activación y trabajo en conjunto de un sistema de detección a base de otro de activación debido a que intenta mitigar el inicio de fuego. Se debe comprobar en planos o memoria de cálculo en cuánto tiempo detectará la entrada en operación del sistema extintor. |
| Estaciones manuales | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rigen las disposiciones de NFPA. Se debe respetar la distancia de colocación entre sí; además siempre se deben colocar cercanos a todas las salidas, y nunca obstruir su visualización ni zona de ubicación. |
| Panel de control | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Rige NFPA y las especificaciones de los fabricantes de sus ensambles. Siempre se deben colocar en zonas seguras, y monitorear toda la edificación en general. Darán alerta a los responsables de velar por la seguridad de la edificación, a los sistemas extintores existentes en la edificación para que entren en operación, si no lo han hecho, y al Cuerpo de Bomberos si así está dispuesto. |
| Hidrantes | Ley de hidrantes y leyes conexas | Se solicita se conecten a la red pública, a una tubería de diámetro igual o mayor a 150mm. Únicamente en el caso de no poder conectarse a la tubería de 150mm se tolera que se conecte a una de 100mm, siempre y cuando se compruebe la no factibilidad de conectarse a la primera. De no poder conectarse a una tubería de estas dimensiones, se deberá buscar otro medio de proveer de agua al Cuerpo de Bomberos. Todo hidrante ubicado en un centro comercial debe brindar una presión de, al menos, 600galones por minuto para una salida principal y de 400gpm si existe una secundaria. Se deberá presentar en |

| | | |
|--|--|---|
| | | planos detalladamente la distancia entre hidrantes y entre estos y la edificación. |
| Toma directa de agua para uso de Bomberos | Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio | Debe de contar con todos los accesorios y cercanía para ser utilizada eficientemente por Bomberos; por tanto se debe indicar en planos la ubicación exacta de esta toma y de las construcciones circunvecinas, así como las especificaciones de los accesorios y modo de colocación de estos. |
| Tanque asentado o aéreo | Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio | Se solicita que tenga al menos capacidad para 57m ³ y que su estructura se encuentre protegida de cualquier accidente a causa de una colisión u otro. |
| Tanque subterráneo | Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio | Se solicita que tenga una capacidad de, al menos, 57m ³ y que el sistema de absorción permita obtener la presión necesaria para operación de Bomberos. |
| Extintores portátiles | Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendio | Se deben colocar de acuerdo con el tipo de fuego de mayor probabilidad a ocurrir en una determinada zona. Proceden a una determinada distancia entre sí, a lo largo de los pasillos y las distintas zonas del centro comercial. |
| Sistema fijo manual clase I contra incendio | NFPA 14 Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras | Se deben colocar a 45.7m uno del otro los solicitados en centros comerciales pues evitan la manipulación por parte de los ocupantes. |
| Sistema fijo manual clase II contra incendio | NFPA 14 Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras | De acuerdo con el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, actualmente se excluye su uso para centros comerciales, por lo que se debe de acatar esta disposición. |
| Sistema fijo manual clase III contra incendio | NFPA 14 Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras | De acuerdo con el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, actualmente se excluye su uso para centros comerciales, por lo que se debe de acatar esta disposición. |
| Rociadores automáticos | NFPA 13 Instalación de Sistemas de Rociadores | De acuerdo con el Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento sobre de Seguridad Humana y Protección Contra Incendio, actualmente se solicitan en todos los centros comerciales o sitios bajo ocupación mercantil con un área de construcción igual o mayor a 2500m ² . |
| Sistemas fijos secos y húmedos contra incendio | NFPA 15 Norma para Sistemas Fijos Aspersores de Agua para Protección | Se solicita se coloquen sistemas húmedos presurizados, pero se acepta para análisis por parte de ingeniería de Bomberos los |

| | | |
|--|--|---|
| | Contra Incendios | sistemas secos, de acuerdo con su agente extintor. |
| Detección y control de fugas de gas licuado de petróleo. (GLP) | NFPA 72, Código de Alarmas de Incendio | Se solicita se coloquen sistemas independientes de control de detección y control de fugas de gas mediante cierre automático de las tuberías que lo abastecen. Por tanto, se debe presentar detalladas en planos las características de los detectores y sistemas de contención de la fuga. |
| Protección a equipos de cocinas comerciales | NFPA 96, Control de Ventilación y Protección Contra Fuego para la Operación de Cocinas Comerciales | Se solicita colocar sistemas debidamente instalados para disponer de boquillas sobre las cocinas industriales, con sus correspondientes fusibles seleccionados según su demanda en temperatura y el mecanismo de accionamiento del agente extintor especial para aceites de cocina. El modo de ensamblaje se debe detallar en los planos constructivos. |

Incumplimientos que motivan el rechazo al visado de los planos constructivos

El siguiente cuadro es producto de la tabulación de la información recopilada en la investigación de todos los informes de rechazo al visado de planos tramitados en ingeniería de Bomberos. Se produjeron desde el año 2006 hasta el presente año, y corresponden a proyectos de construcción

de centros comerciales. La información que se presenta en el cuadro contiene el nombre del proyecto tramitado, la fecha de su trámite y la justificación o los motivos por los cuales se rechazó dicho trámite.

| Cuadro 1. Incumplimientos en los planos de proyectos de construcción | | |
|---|--------------|---|
| Proyecto de construcción | Fecha | Motivos del rechazo |
| Edificio comercial | 25/01/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • En planos no se indica la ubicación de las luminarias de emergencia. Estas deben ubicarse de modo que iluminen la ruta de evacuación hacia la salida; además se debe indicar la capacidad de luminiscencia que las respectivas luminarias proveen. • En planos (plantas de distribución arquitectónica) no se indica (se debe de indicar mediante simbología) la ubicación de la señalización de las salidas habituales y salidas de emergencia, así como de la ruta de evacuación hacia ellas. • No se indica en planos la rotulación de la señalización de las salidas ni ruta de evacuación, las dimensiones del rótulo y de los letreros o pictogramas, de acuerdo con la distancia entre observador y señal. |

| | | |
|--|------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la instalación de un sistema de detectores y alarma contra incendio, ni panel de control y monitoreo. • No se indica en planos la instalación de estaciones manuales en cada salida. • No se indica en la simbología de la estación manual sus componentes: dispositivo de activación, campana de alarma, luz estroboscópica, respaldo de energía. • No se indica en planos la instalación de un sistema fijo de protección contra incendio. • Se debe indicar en planos los detalles del sistema de bombeo, diagramas, red de tuberías, gabinetes, detalles de los accesorios, memoria de cálculo y demás. • No se especifica la capacidad del tanque de agua del proyecto, por lo que, en caso de tener la capacidad de 57 m³ o más, se debe indicar en planos la ubicación de una toma directa al tanque, el detalle de la toma: boca, diámetro, tipo de rosca, tapa. • No se indica en planos la ubicación del hidrante en el acceso al proyecto, conectado a la red pública de agua potable. • No se indica en planos el detalle de los accesorios del hidrante. |
| Edificio de OF y Locales comerciales Eurocenter etapa II | 16/02/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo con planos, el ancho libre del acceso principal es de 3m, un ancho insuficiente para el acceso de una unidad de Bomberos, debido a que los sistemas de manipulación para apertura de las plumas se encuentran en el centro de calle. • No se indica en planos la ubicación de los rótulos de salida; además, cuando se presenten estos en planos se deberán indicar las dimensiones tanto de las letras como el tamaño del rótulo. • La toma siamesa o toma directa para Bomberos no es la adecuada debido a que no debe ubicarse a más de 15m del reservorio. Además, la tubería de la toma se debe colocar en la parte inferior del tanque para facilitar la succión por parte de las unidades de Bomberos. • En planos no se indica protección para la escalera de emergencia interna, por lo que se recomienda que estas no queden expuestas y se presurice. |
| Edificio comercial | 13/06/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro |
| Centro Comercial Miogar | 14/06/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la resistencia contra fuego de los entrepisos. • No se indica en planos la iluminación de emergencia (lámparas autónomas y balastos de |

| | | |
|--|------------|---|
| | | <p>emergencia).</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la ubicación de los rótulos de salida; además, cuando se presenten estos en planos se deberán indicar las dimensiones tanto de las letras como el tamaño del rótulo. • No se indica en la simbología en planos la ubicación, el tipo y la capacidad de los extintores o batería de extintores. • No se indica si los restaurantes tendrán sistemas de gas licuado de petróleo, pero en caso de formar parte del centro comercial, deberá contar con un sistema de detección de fugas de gas, capaz de activar una alarma que indique el problema, cerrando automáticamente mediante una electroválvula u otro mecanismo autorizado la alimentación del gas en la salida del tanque y en cada uno de los locales o grupo de equipos. |
| Centro Comercial Tamarindo | 20/06/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio de Locales Comerciales y Oficinas en Alquiler | 05/07/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • En planos no existe sistema de detección ni alarma de incendio automático. • No se indica la ubicación, capacidad, ni el tipo de la batería de extintores. |
| Centro Comercial Monte Verde | 05/09/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • En planos no se indica la resistencia ante fuego de las paredes que separan los locales comerciales. • En planos no se indica la resistencia ante fuego de los entrepisos del centro comercial. • En planos no se indica detalle de compartimentación; se solicita que se compartimenten <u>todas</u> las aberturas como ductos electromecánicos, ductos de basura, ductos de aires acondicionados y toda comunicación vertical que facilite el traslado del humo por el edificio. • Las dimensiones de los accesos descritas en planos no cuentan con las solicitudes mínimas. • No se indica en planos la iluminación de emergencia (lámparas autónomas ni balastos de emergencia). • No se indica en planos la ubicación de los rótulos de salida; además, cuando se presenten estos en planos se deberán indicar las dimensiones tanto de las letras como el tamaño del rótulo. • En planos no existe sistema de detección ni alarma de incendio automático. • En planos no existe sistema fijo contra incendios, rociadores automáticos, ni sistema fijo manual de ninguna clase. |

| | | |
|-------------------------------|------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • No se indica la ubicación, capacidad, ni el tipo de la batería de hidrantes. • No existe en planos detalle de los accesorios ni capacidad del tanque de almacenamiento de agua para uso del Cuerpo de Bomberos. • No existe en planos detalle de la toma siamesa o toma directa para Bomberos, ni de la tubería de la toma siamesa. |
| Centro Comercial Plaza Trejos | 18/09/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Centro comercial | 27/03/2007 | <ul style="list-style-type: none"> • No se presenta en planos ubicación, tipo ni características de las luminarias de emergencia con que debería de contar el centro comercial. • No se presenta en planos la existencia de sistemas de detección ni alarma para el proyecto. Por tanto, carece de algún mecanismo que prevea el inicio de un siniestro por fuego. • No se presenta en planos la existencia de dispositivos fijos contra incendios, bien sean extintores, rociadores u otro. |
| Edificio condominio comercial | 11/04/2007 | <ul style="list-style-type: none"> • En planos no se muestra la existencia de una escalera de emergencia, la cual es indispensable en una construcción como centro comercial de un área considerable; tan solo se muestran las gradas habituales. Se especifica que, en caso de que la escalera de emergencia se ubique dentro del centro comercial, esta deberá presurizarse o protegerse su alrededor con una resistencia al fuego no inferior a 2 horas. • La resistencia al fuego entre las paredes que separan los departamento o locales comerciales entre sí deben brindar una resistencia al fuego igual o superior a una hora, condición que el material empleado impide obtener. • El entepiso debe de brindar al menos 2 horas de resistencia al fuego, pero en planos no se indica la resistencia de sistema empleado. • En planos no se presenta existencia de algún sistema de detección ante incendio. • No se coloca correctamente señalización de emergencia a lo largo del recorrido de evacuación. • No se presenta en planos la existencia de iluminación de emergencia para la construcción. • El acceso vehicular no cuenta con las dimensiones mínimas requeridas por la unidad extintora de Bomberos, en cuanto a ancho y radio de giro. • En planos no se muestra la existencia ni ubicación de hidrantes. (Nota: se debe describir el color de este). |

| | | |
|--|------------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • En planos no aparece sistema de rociadores ni sistema fijo manual. • En planos no se presenta la existencia, la especificación, ni ubicación de extintores de incendios. • En planos no se presenta la existencia de la toma para Bomberos; de no poder obtenerse de tubería municipal, se deberá tomar de un tanque elevado con su correspondiente toma directa. |
| Edificio de Oficinas y Comercio Prisma | 07/08/2008 | <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la altura de las barandas. (Se deben indicar las alturas de todos los barandales existentes en el proyecto). • En planos no se indica la instalación de iluminación de emergencia; por tanto se debe detallar las especificaciones de las luminarias a emplear y la ubicación de estas en planos. • El caudal de diseño y presión del sistema fijo manual de protección contra incendio no corresponden a las del sistema que se debería implementar para brindar cobertura a más de 60m. En esta zona se encuentra el punto más alejado y desfavorable, en caso de incendio; por tanto, el sistema fijo manual a utilizar no es el clase II, sino el clase III. • No se presenta en planos especificación de la ubicación del manómetro de succión y del manómetro de descarga; esta indicación se debe aplicar en el diagrama de instalación del sistema de bombeo contra incendios a incluir en los planos. • No es correcto incluir en el diagrama de instalación del sistema de bombeo contra incendio la válvula de alivio de aire, cuyo detalle se debe incorporaren los planos, debido a que el tipo de bomba indicada, "succión por extremo" (end suction) no requiere este accesorio. • En planos no se indica el material, la calidad, la forma del acople (soldada, roscada, blindada, junta mecánica, ranurada etc.) de la tubería contra incendio. • La tubería de la siamesa de inyección y del múltiple de pruebas (distintas salidas de una misma tubería, dispuestas para toma por parte de Bomberos) debe cambiarse por PVC C-900 o hierro, pues no se permite tubería para ramales contra incendio en PVC SDR 17. • El sistema fijo manual corresponde a un sistema clase III, por lo que se deberá colocar en el gabinete una válvula de salida de 63mm (2 ½") de diámetro, en vista de que no cuenta con esta. • No se presenta en planos la ubicación del múltiple de prueba; esta se debe ubicar cercana |

| | | |
|-------------------------------|------------|--|
| | | <p>a una zona de fácil acceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El diámetro de la tubería que conduce hacia el múltiple debe ser de 150mm (6") de diámetro; el múltiple se ubica a más de 45m de la conexión de la tubería de descarga de la bomba contra incendios. • No se indica en planos el número de entradas a la siamesa de inyección, el tipo de rosca, el diámetro ni ubicación. • No se indica en planos la ubicación de hidrantes (si existe un hidrante a menos de 180m del proyecto, se puede obviar la colocación de uno nuevo, siempre y cuando se describa en planos la ubicación, estado físico y operativo de este), ni la colocación de este ya sea a una red pública (diámetro de tubería no inferior a 150mm donde esté disponible. Y en caso de no ser así el diámetro mínimo aceptado será de 100mm) o a un tanque (aéreo o subterráneo). Además se debe indicar en planos la distribución hidráulica con la ubicación de la tubería madre de agua potable que alimenta el hidrante, la conexión al hidrante, los diámetros de la tubería y el detalle de instalación del hidrante. • No se indica en planos la ubicación, tipo y especificación de los extintores portátiles. |
| Centro Comercial Milla de Oro | 08/08/2008 | <ul style="list-style-type: none"> • En planos no se indica la especificación ni existencia de los componentes de sistema de detección manual de incendios (estación manual, luz estroboscópica, campana de activación sonora y panel de control). • La ubicación de los extintores no es la correcta; los extintores de dióxido de carbono y de agua a presión deben colocarse uno junto al otro. |
| Centro Comercial | 11/08/2008 | <ul style="list-style-type: none"> • No se presenta memoria de cálculo (en planos ni en un documento adjunto) la cual muestre que el ancho libre del pasillo brinda la capacidad de evacuación. • No se indica en planos la altura de las barandas ni barandales del proyecto (se debe indicar la altura de todos los barandales). • No se indica en planos la resistencia al fuego de las paredes que dividen los locales comerciales (debe ser mayor a 1 hora). • No se presenta en planos la existencia ni especificación de iluminación de emergencia (lámparas autónomas o balastos de emergencia) en la ruta de evacuación. • No se presenta en planos existencia, ubicación ni especificación del sistema de detección y alarma de incendios. • No se indica en planos la ubicación de hidrantes |

| | | |
|--------------------------------------|------------|---|
| | | <p>(si existe un hidrante a menos de 180m del proyecto, se puede obviar la colocación de uno nuevo, siempre y cuando se describa en planos la ubicación, estado físico y operativo de este), ni la colocación de este ya sea a una red pública (diámetro de tubería no inferior a 150mm donde esté disponible. En caso de no ser así, el diámetro mínimo aceptado será de 100mm) o a un tanque (aéreo o subterráneo). Además, se debe indicar en planos la distribución hidráulica con la ubicación de la tubería madre de agua potable que alimenta el hidrante, la conexión al hidrante, los diámetros de la tubería y el detalle de instalación del hidrante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la ubicación, tipo ni especificación de los extinguidores portátiles. |
| Locales Comerciales Plaza Beta | 19/12/2008 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró el registro. |
| Centro Comercial | 19/12/2008 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró el registro. |
| Centro Comercial | 05/01/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la altura de los barandales del centro comercial. Se debe indicar la altura de todos los barandales del centro comercial. • No se presenta en planos la existencia ni especificación de iluminación de emergencia (lámparas autónomas o balastos de emergencia) en la ruta de evacuación. |
| Edificio Comercial | 09/01/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se indica en planos la especificación de las luminarias de emergencia (autonomía y desempeño). • No se indica en planos la ubicación, tipo y especificación de los extinguidores portátiles. • No se presenta en planos existencia, ubicación ni especificación del sistema de detección y alarma de incendios. |
| Edificio Comercial | 13/01/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio para comercios y oficinas | 12/02/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio Comercial | 13/02/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se presenta en planos el diagrama eléctrico de instalación del sistema de detección y alarma de incendio. • Se solicita colocar una lámpara de emergencia en la escalera. |
| Centro Comercial Cariari | 30/03/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio Comercial | 15/04/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Levantamiento de Locales Comerciales | 01/06/2006 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio Comercial Doña Nena | 21/08/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio Comercial | 21/08/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |
| Edificio de locales comerciales | 21/08/2009 | <ul style="list-style-type: none"> • No se encontró registro. |

| | | |
|--|------------|---|
| Edificio Local Comercial y Oficinas | 13/11/2009 | <ul style="list-style-type: none"> No se encontró registro. |
| Edificio Comercial en FFPI #3 Brisas del Coyol | 03/06/2010 | <ul style="list-style-type: none"> No se presenta en planos la existencia ni especificación de iluminación de emergencia (lámparas autónomas o balastos de emergencia) en la ruta de evacuación. No se presenta en planos existencia, ubicación ni especificación del sistema de detección y alarma de incendios (Se debe incluir en planos el sistema de instalación). No se indica en planos la ubicación, tipo ni especificación de los extinguidores portátiles. No se indica en planos la rotulación de la señalización de las salidas y ruta de evacuación, las dimensiones del rótulo y de los letreros o pictogramas, de acuerdo con la distancia entre observador y señal. |
| Locales Comerciales | 27/08/2010 | <ul style="list-style-type: none"> No se admiten correcciones a mano. No se presenta en planos, en las plantas de distribución arquitectónica ni eléctrica, las estaciones manuales de alarma contra incendio ni las luces estroboscópicas. Se debe colocar al menos dos estaciones manuales con sus respectivas luces estroboscópicas a lo largo del pasillo frente a los locales comerciales. Se debe colocar la sirena de alarma contra incendios en el pasillo frente a los locales comerciales, de forma que, en caso de activación, pueda ser escuchada por los ocupantes. Esta sirena debe instalarse en planos, en la planta arquitectónica y en la planta de distribución eléctrica. No se indica en planos, en la planta de distribución eléctrica, la ubicación de los detectores de humo en el segundo nivel. Además, se debe incluir el símbolo del detector de humo en la simbología del sistema de detección y alarma contra incendio. No se indica en planos la ubicación del panel de control de alarma contra incendio. |
| Edificio Comercial y Oficinas Orthoplus | 08/08/2010 | <ul style="list-style-type: none"> De acuerdo con el detalle en planos, la estructura soportante del entrepiso es metálica, por lo que se debe de indicar qué tipo de protección se le brindará a dicha estructura para que alcance una resistencia al fuego por dos horas. No se indica en planos la ubicación, tipo y especificación de los extinguidores portátiles. Los extintores deben instalarse a una altura no |

| | | |
|--------------------|------------|--|
| | | <p>mayor de 1.25 m medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.</p> <ul style="list-style-type: none"> No se indica en planos la ubicación de los rótulos de salida, para los cuales se deberá indicar las dimensiones tanto de las letras como del tamaño del rótulo mediante un detalle. |
| Edificio Comercial | 04/08/2010 | <ul style="list-style-type: none"> En planos se presenta detalle de los rótulos de salida, pero no se indican las dimensiones específicas de los rótulos a colocar, de acuerdo con la distancia entre la ubicación del rótulo y el observador. |

A continuación, se presenta una figura que expresa, a modo cuantitativo cuáles requerimientos o medidas se omiten con más

frecuencia para la correcta presentación de los planos que se desean visar.

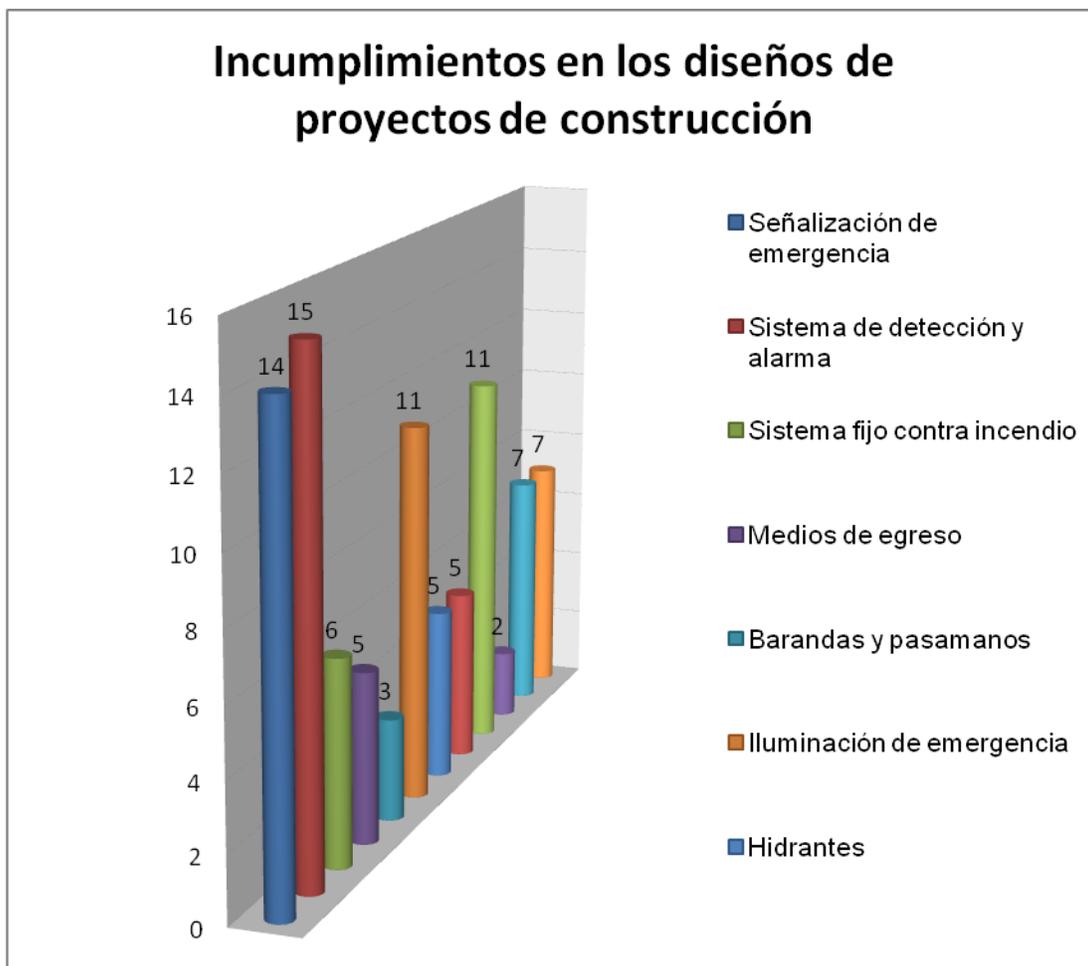


Figura 18. Cantidad de incumplimientos por los principales requerimientos indicados por el Cuerpo de Bomberos.

Incumplimientos en los centros comerciales

A continuación se tabulan los resultados obtenidos en la inspección a los centros comerciales de la Gran Área Metropolitana, de acuerdo con el incumplimiento detectado y la

evaluación del riesgo asignado, según valoración cumplida en sitio.

| Cuadro 2. Incumplimientos en los centros comerciales inspeccionados | | |
|---|--|---|
| Centro Comercial | Incumplimiento | Riesgo evaluado |
| Multiplaza del Este | <p>a) Medio de egreso: existencia de un pasillo de más de 15m de largo (90m, aproximadamente) sin una salida considerada como salida para el egreso ante una emergencia, por lo que el recorrido hacia la salida más próxima para el egreso se encuentra situada a más de los 60m, por lo que, de acuerdo con el análisis de la normativa, y con lo plasmado en el marco teórico, se incumple con la normativa (véase apéndice 3, figuras 23 y 24). El ancho libre de las gradas de salida para abandonar el sector de comidas no es el suficiente para dar abasto con la cantidad de personas (carga de ocupación) que puede albergar dicha zona de comidas (food court). La isla de ventas (quioscos o tiendas ancla) reduce significativamente el ancho libre del pasillo, por lo que su capacidad como medio de egreso es reducida (véase apéndice 3, figura 22).</p> <p>b) Sistema fijo contra incendios: rociadores automáticos mal colocados (véase apéndice 3, figura 25).</p> <p>c) Accesos: difícil el acceso para la unidad extintora del Cuerpo de Bomberos, en un eventual siniestro ocurrido en un instante pico, en el cual el parqueo del centro comercial se encuentre a un 80% de su capacidad.</p> | <p>a) Ante una posible emergencia los ocupantes del centro comercial dentro del pasillo que logren divisar el letrero de salida, tenderán a salir hacia la salida considerada para el egreso. En cambio, de acuerdo con la reacción del ser humano ante una emergencia, aquellos que no la divisen tenderán a abandonar el nivel por la salida que visualicen como más cercana, siendo esta la de las gradas eléctricas, que pueden ocasionar más lesiones o riesgo, y originarse choque y desorden al abandonar el centro comercial.</p> <p>b) Por ser insuficiente el ancho de las gradas se convertiría en una trampa para aquellos que deseen abandonar el nivel a través de estas, por lo que algunos lo intentarán con el ascensor y las gradas eléctricas. Esta escena se convertiría en un alto riesgo, al generarse grandes tumultos.</p> <p>c) En una emergencia, la capacidad de diseño del medio de egreso para evacuar a los usuarios de este se verá reducida, y ocasionaría tumultos, lesiones, y un retardo significativo en el tiempo establecido para abandonar el nivel. Esta isla se ubica en el mismo pasillo que presenta el incumplimiento mencionado en el punto "a".</p> <p>d) Los rociadores mal ubicados brindan una falsa protección del centro comercial, por lo que, de</p> |

| | | |
|-----------|--|---|
| | | <p>producirse un siniestro por fuego en la zona no abarcada por el rociador, se reduce la respuesta de ataque a causa de este siniestro.</p> <p>e) Se reduce la capacidad de respuesta del Cuerpo de Bomberos ante un siniestro.</p> |
| Terramall | <p>a) Señalización: problema grave con la falta de señalización en general para todo el centro comercial, de la ruta de evacuación o egreso. Ubicado en planta alta o en la zona de comidas, es imposible divisar algún letrero de “salida”.</p> <p>b) Medios de egreso: no se cumple con la distancia de recorrido para la evacuación, medida desde el punto más alejado hasta la salida más cercana. Como el recorrido se sitúa en segundo nivel, la salida es la opción para dejar el nivel. La distancia medida supera los 45m descritos con anterioridad en la sección de investigación de la normativa aplicada. Con exactitud esta distancia fue medida en el tercer módulo (mismo módulo donde se ubican los cines) zona opuesta a la de ubicación de los cines, cercana al BAC San José.</p> <p>c) Sistema de detección y alarma: no se colocaron dispositivos de estación manual cerca de las salidas de centro comercial, de acuerdo con las solicitudes descritas en la sección de investigación de la normativa aplicada. En general, las estaciones manuales están ocultas u obstruidas por maceteros (véase apéndice 3, figuras 28 y 29). Dispositivos de detección manual en mal estado, completamente fuera de servicio (véase apéndice 3, figura 27). Los dispositivos de detección de humo solo se encuentran en el área general de desplazamiento (a lo largo de los pasillos, cines y zona de comidas), pero, salvo cuatro locales, no dentro de los locales comerciales.</p> <p>d) Sistema fijo contra incendios: se detecta que el sistema de bombeo que alimenta la tubería y dispositivos</p> | <p>a) Desorden por parte de los ocupantes al intentar abandonar el centro comercial, desorden, evitando el funcionamiento según diseño de los medios de egreso (escaleras, pasillos etc.).</p> <p>b) En caso de un siniestro (por fuego) no se puede garantizar el funcionamiento de las escaleras eléctricas, y aunque así fuera estas no tienen el ancho ni las dimensiones de huella y contrahuella solicitadas, de acuerdo con la sección de investigación de la normativa aplicada. Se propiciaría la caída de las personas al transitar por ella. La información recopilada de sucesos de siniestros por fuego o terremotos, alrededor del mundo, identifica que las personas, al entrar en un estado de emergencia, tienden a buscar la salida inmediata, y aquellos que tropiezan no tienen la posibilidad de levantarse, imposibilitados por el tumulto de personas que se desplazan por encima de ellos, provocando lesiones varias y hasta saldo de muertos.</p> <p>c) Si al realizar el recorrido de egreso las personas no encuentran un dispositivo de estación manual, no se van a devolver a buscar dónde se encuentra uno; por tanto se reduce la capacidad de respuesta para el contingente del Cuerpo de Bomberos o para cualquier medio de contención del fuego que tenga el centro comercial y que sea directamente accionable</p> |

| | | |
|--------------------------|--|--|
| | <p>rociadores no está en funcionamiento.</p> <p>e) Almacenamiento de materiales: Se observa mal manejo de los residuos, y del almacenamiento de materiales inflamables, en el parqueo interno, bajo techo.</p> | <p>mediante el dispositivo de detección manual. En siniestros por fuego, el tiempo es determinante para sofocarlo.</p> <p>d) El mal almacenamiento de los materiales los expone a convertirse en una carga de fuego mayor, o a abarcar un área de exposición a un medio que origine el incendio.</p> |
| Mall Paseo de las Flores | <p>a) Señalización: mala colocación de la señalización de salida habitual; esta se debe colocar sobre un plano vertical. Incorrecta combinación de pictogramas, flechas y letras (véase apéndice 3, figura 33).</p> <p>b) Compartimentación: falta de la compartimentación entre locales comerciales.</p> | <p>a) Debido a la mala colocación de la señal, no es distinguible su significado “palabra” a la distancia que establecía su diseño o especificación, por lo que no cumple con la solicitud requerida, a fin de cubrir una determinada distancia para su observación.</p> <p>b) La no compartimentación posibilita que el fuego se expanda entre los locales, contribuyendo a un incendio de magnitudes mayores, como ya sucedió en el pasado en este centro comercial.</p> |
| Mall San Pedro | <p>a) Señalización: en general falta señalización en todas las zonas de reunión pública. No indica correctamente las salidas habituales ni de emergencia. La señalización de emergencia sobre las puertas para este uso no son las correctas, de acuerdo con la norma INTE 21-02-02-96.</p> <p>b) Sistema fijo contra incendios: No existen rociadores automáticos.</p> <p>c) Medios de egreso: en los pasillos existe gran número de tiendas anclas o quioscos que impiden visualizar la ruta de evacuación; en este caso, la salida. Las tiendas anclas o kioscos reducen significativamente el ancho libre (véase apéndice 3, figura 35). Escaleras de emergencia mal diseñadas y construidas sin respetar las disposiciones de la relación de huella y contrahuella (véase apéndice 3, figura 39). No se protege adecuadamente la ruta de las escaleras de emergencia.</p> <p>d) Detección y alarma: No se</p> | <p>a) En caso de emergencia resulta imposible divisar la ruta de evacuación, pues no existe señalización. Incluso es probable que un alto porcentaje de los ocupantes se desplacen hacia los parqueos, porque, a simple vista, parecen una salida. Pero, en realidad, un parqueo no se considera como una salida, debido a que no brinda la seguridad de un medio exterior. Aunado a ello, en los parqueos, en una emergencia será común que las personas empiecen a manejar en estado de pánico, lo que podría provocar aún más incidentes, si los ocupantes intentan abandonar a través de este.</p> <p>b) Sin la existencia de rociadores automáticos la distancia de evacuación será tan extensa que el fuego podría cerrar las rutas hacia las salidas habituales, antes de que salgan todos los ocupantes.</p> |

| | | |
|--------------------------|--|---|
| | <p>encuentran detectores de humo en zonas donde se deberían existir.</p> | <p>c) La reducción del ancho libre de los medios de egreso, sumado a la no visualización de la ruta de evacuación, produciría un efecto de pánico en los ocupantes, que generaría accidentes, y personas perdidas dentro del centro comercial.</p> <p>d) Al no existir el sistema de detección adecuado, no se puede dar repuesta pronta a un inicio de incendio en una zona controlada por inspección constante, por lo que, cuando se origine un incendio, se registrarían pérdidas cuantiosas y un incendio difícil de combatir.</p> |
| <p>Multiplaza Escazú</p> | <p>a) Señalización: La señalización utilizada es incorrecta. Solo se visualiza señalización de evacuación conforme se acerque a la salida. Se colocan los rótulos de salida con las letras legibles desde fuera, y no de frente al recorrido de evacuación (véase figura 48).</p> <p>b) Medios de egreso: las distancias de recorrido pueden alcanzar los 150m aproximadamente (véase apéndice 3, figura 41), incluyendo zonas tanto con rociadores automáticos (distancia de recorrido para abandonar el nivel o edificación de 63m) como sin ellos (distancia de recorrido para abandonar el nivel o edificación de 45m). No se cumple con la redundancia de salidas ya sea habituales ni con una salida de emergencia. Se reduce el ancho libre de la salida de emergencia (véase apéndice 3, figura 54)</p> <p>c) Sistema fijo contra incendios: se presentan zonas de gabinetes clase II con extinguidores para combatir fuegos tipo A y tipo C, y debido a que el sistema fijo contra incendios del gabinete está dispuesto para combatir fuegos tipo A, se carece de un medio para combatir un incendio ocurrido por medio de un fuego tipo B (véase apéndice 3, figura 50).</p> <p>d) Escaleras de emergencia: se presentan objetos que obstruyen la ruta de evacuación de las escaleras</p> | <p>a) Al no existir la correcta señalización, los ocupantes lejanos a una salida habitual no podrán divisar una ruta para evacuar el lugar y no sabrán a dónde correr, incluso buscarán una salida, para la cual deban atravesar la zona de incendio.</p> <p>b) Si por una emergencia se cierra la posibilidad de abandonar el centro comercial por una de las salidas existentes, se deberá recorrer más de 200m para abandonar el sitio por otra salida, lo que ocasionaría un gran número de ocupantes corriendo a través de todo el centro comercial, que sobrecargaría las salidas serviles, reduciendo la velocidad de evacuación y se estropearían las disposiciones del plan de emergencia.</p> <p>c) En caso de que la zona protegida por el gabinete cuente con líquidos inflamables y se produzca un incendio, los ocupantes con conocimiento de cómo controlar el inicio de incendio buscarán el extintor de polvo químico y no lo encontrarán, y sería aún más riesgoso que utilizaran el extintor de agua, ya que este agente puede alimentar el fuego.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>de emergencia (véase apéndice 3, figura 53); además la baranda de la escalera tiene una altura inferior a 1.07m requeridos (véase apéndice 3, figura 49), y el pasamanos no cumple con el diámetro solicitado. La escalera de emergencia conduce al parqueo (véase apéndice 3, figura 54).</p> <p>e) Sistema de detección y alarma: en el parque las vigas que forman el entrepiso del centro comercial tienen un peralte superior a los 0.30m, por lo cual se deberían colocar los detectores de humo en la base o en el fondo de la viga (véase apéndice 3, figuras 45 y 51). No se ubican detectores de humo en todos los sectores del entrepiso delimitados por las vigas.</p> <p>f) Almacenamiento de materiales: se almacena material completamente inflamable sin supervisión ni encierro, a un costado de la ruta de evacuación de emergencia.</p> | <p>d) En una emergencia los ocupantes que abandonen el centro comercial por la escalera de emergencia (como sería lo normal) serán conducidos hacia el parqueo, donde pueden sufrir un accidente, además de que deben de seguir buscando una salida al exterior que, dentro del parqueo, no se indica con la cantidad y claridad adecuada. Al encontrar obstrucciones en la escalera de emergencia, se producen accidentes por el tumulto de personas en pánico que abandonan el centro comercial. Al reducir la salida de emergencia, el ancho libre de toda la ruta de evacuación debe ser el ancho de la salida, por lo que se reduce significativamente la capacidad de la escalera de emergencia, lo que echa abajo el diseño de capacidad de ocupación, si este se hizo.</p> <p>e) Al no colocar detectores de humo en las zonas entre vigas de peralte significativo, en el fondo de las vigas cercanas, al originarse un incendio directamente por debajo de esa zona, (porque son varias zonas) será muy tarde cuando otro detector alerte a las autoridades del incendio, y esta ya habrá asumido una condición de alto riesgo (máxime sumando la carga de fuego que implican los vehículos).</p> <p>f) Se puede prender el material e inhabilitar por completo la salida de emergencia.</p> |
|--|---|--|

Comparación entre las omisiones de visado de planos y las edificaciones construidas

El siguiente cuadro tabula la información correspondiente a la comparación de las omisiones producidas en los planos que ingresan

para el visado de la aplicación correcta de la normativa en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios, para la futura

construcción de un proyecto de centro comercial y de las omisiones de los proyectos de centros

comerciales ya construidos.

| Cuadro 3. Comparación entre los planos de los proyectos de construcción y las edificaciones construidas | | |
|--|---|--|
| Requerimiento o medida | Omisiones en planos para visado | Omisiones en edificaciones construidas |
| Espaciamiento entre salidas para el egreso. | Se solicita crear redundancia dentro de las opciones para egreso para los ocupantes, de modo que, en caso de que alguna salida sea bloqueada, se tenga más de una para evacuar. | En el centro comercial Mall San Pedro se tienen falsas salidas (salidas al parqueo interno bajo techo) o zonas sin salidas del todo, por lo que no se cumple con la redundancia de salidas. En el centro comercial Multiplaza Escazú no se tiene más de una salida a distancias mayores a los 150m. |
| Longitudes de recorrido para evacuación. | En diseño se presenta la existencia de gradas fijas, o simplemente de ambos tipos de gradas (cercanas unas de otras). En inspección posterior solo se encuentran las gradas o escaleras eléctricas. | En Terramall, Multiplaza del Este, Mall San Pedro y Multiplaza Escazú no se cumplió con esta solicitud en una determinada zona; se consideró erróneamente que las gradas eléctricas pueden servir como egreso en una emergencia. |
| Construcción de escaleras de emergencia. | Se solicita que se presente memoria de cálculo para las dimensiones de las rutas de evacuación, de modo tal que se verifique la capacidad para la evacuación. | En Multiplaza del Este la cantidad de personas que debe servir la ruta de evacuación de la zona de comidas es superior a la cantidad que permite el ancho libre de las gradas de emergencia, pues contiguo a esta funciona un ascensor y unas escaleras o gradas eléctricas. En Multiplaza Escazú la escalera de emergencia no lleva a una zona segura. |
| Ancho libre de pasillos (en función de la carga de ocupantes). | En general, se solicita memoria de cálculo de la capacidad de evacuación de los pasillos considerados para el egreso. | En Multiplaza del Este y en el Mall San Pedro se reduce el ancho libre de los pasillos por la colocación de una tienda ancla o quiosco dentro de este, puesto que, de acuerdo con sus dimensiones en su relación ancho-largo, forman una reducción significativa de dicho ancho. En Multiplaza Escazú se reduce el ancho libre de la ruta de evacuación, precisamente en la salida de la escalera de emergencia. |
| Altura de barandas | En todos se solicitó especificar que la altura de las barandas será no menor de 1,07m SNPT. | En la escalera de emergencia de Multiplaza Escazú, y en la zona de oficinas del Mall San Pedro no se cumple con la altura de baranda; se tiene una altura de aproximadamente 0.90m, ni se cumple con el diámetro solicitado para los pasamanos, pues en ambos se obtuvo que es de 5cm (2"). |
| Resistencia al fuego de paredes y entresijos. | En tres casos se solicitó se especificara la resistencia al fuego | En Mall Paseo de las Flores las resistencias del entresijo de los locales |

| | | |
|---|--|--|
| | de las paredes y el entrepiso. | ubicados en la periferia (salida directa) no cuentan con una resistencia de al menos 1 hora. |
| Compartimentación. | En dos casos se solicitó que se brindara compartimentación a los ductos electromecánicos. | |
| Iluminación de emergencia. | En general no se ilumina la ruta de evacuación. | |
| Señalización de ruta de evacuación. | En general no se presenta la señalización de la ruta de evacuación. | En Terramall falta señalización para evacuar la zona de comidas hacia una salida. En Mall Paseo de las Flores se colocaron rótulos sobre un plano inclinado que dificulta su lectura y reduce significativamente la distancia de visión o percepción de los ocupantes. En Mall San Pedro no existe señalización de la ruta de evacuación, por lo que el riesgo es mayor en este. En Multiplaza Escazú solo existe señalización cerca de las salidas habituales, y la señalización de la salida de emergencia es incorrecta. |
| Almacenamiento de materiales. | No se obtuvo registro. El incumplimiento en sitio se produce al almacenar en cualquier lugar los materiales, en virtud de que los destinados en planos ya están llenos o quedan distantes. | En Terramall se carece de adecuado almacenamiento de materiales; en parqueo materiales inflamables no están correctamente delimitados para que no sean accesibles por el público en general. En Multiplaza Escazú se almacena madera en la ruta de evacuación, exactamente en la sección final de la escalera de emergencia (zona donde no se permite fumar y se encuentran innumerables cerillos). |
| Dispositivos de detección y alarma. | En planos se solicita se coloquen cercanos a las salidas. En general se incumplió esta solicitud. | En Terramall no se colocaron dispositivos de estación manual cercanos a las salidas; además, se observaron dispositivos dañados y dispositivos ocultos por obstrucciones (maceteros). En Multiplaza Escazú no se colocaron adecuadamente en el parqueo, porque no cubren la totalidad del área. |
| Sistema fijo contra incendios (rociadores automáticos). | En un caso se solicitó se presentara la memoria de cálculo de acuerdo con en el punto más desfavorable. | En Multiplaza del Este se observa rociadores obstruidos por un elemento arquitectónico (estructura de techo). |
| Uso de los extintores portátiles | En cuatro casos se solicitó se colocaran de acuerdo con el tipo de fuego que pueden contrarrestar. Y en un caso se pidió tácitamente que el extintor de dióxido de | En Multiplaza Escazú no se colocaron adecuadamente; en algunas zonas no se da protección a los tres tipos de fuego preponderantes. |

| | | |
|---|--|--|
| | carbono y el de agua a presión se coloquen juntos. | |
| Hidrantes | En varios planos se solicitó especificar dónde se van a conectar. | |
| Mecanismo (tubería) de abastecimiento de agua para uso de Bomberos. | En varios casos se pidió que se especifiquen las características de la tubería en cuanto a diámetro de espesor, sujeción material y uniones. | |
| Control de fugas para tubería de gas LP. | Se solicitó detalle del sistema de control de fugas y ubicación el tanque de gas. | |
| Sistema supresor de boquillas para cocinas industriales. | En un caso se solicitó se especificara el detalle de colocación y tipo del sistema de boquillas. | |

Zonas más propensas a incendio en un centro comercial

A continuación se presenta un cuadro a partir de la recolección de información de la encuesta aplicada a los técnicos especializados en

seguridad humana y protección contra incendios, que laboran en el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos.

| Cuadro 4. Determinación del área más propensa a incendio en un centro comercial | | |
|--|--|---|
| Técnico consultado | Área más vulnerable | Mecanismo de protección más apto |
| Jacinto Saborío Benavides | <ul style="list-style-type: none"> Las cocinas del área de comidas. Las bodegas de los locales comerciales. | <ul style="list-style-type: none"> Detección y alarma. Sistema de extinción (boquillas rociadoras específicas) en extractores de grasa y freidores. |
| Andrés Hernández Ramírez | <ul style="list-style-type: none"> Áreas de preparación de alimentos. Paneles de distribución eléctrica. Zonas de almacenamiento junto a instalaciones eléctricas. Tuberías de gas LP. | <ul style="list-style-type: none"> Rociadores automáticos. Sistema de alarma y detección. Contar con un plan interno de emergencia. |
| Álvaro Sánchez Campos | <ul style="list-style-type: none"> Ductos de los basureros. Área de comidas (food court). | <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de supresión automáticos o rociadores automáticos. |
| Francisco Bermúdez Solano | <ul style="list-style-type: none"> Área de comidas. Tuberías de gas LP. | <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de supresión para las áreas de comidas. Mantenimiento de las campanolas de los extractores de grasa. |
| Karol Boza Ruiz | <ul style="list-style-type: none"> Las cocinas de los locales del food court. | <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de supresión para cocinas. Extintores portátiles. |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| Ulises Cornejo Quintana | <ul style="list-style-type: none"> • Centros de comidas. • Casa de máquinas. • Aposentos de mantenimiento. | <ul style="list-style-type: none"> • Extintores portátiles. • Sistemas fijos contra incendio. • Iluminación de emergencia. • Sistema de detección y alarma. • Compartimentación estructural. |
| Nuria Arce Zamora | <ul style="list-style-type: none"> • Cocinas de restaurantes (instalaciones eléctricas en mal estado y el mal uso del gas LP). • Campanas extractoras de grasa. • Mal almacenamiento de mercancías. | <ul style="list-style-type: none"> • Equipo adecuado de extinción de incendios en zonas de cocina. • Plan actualizado de emergencia. • Sistemas de detección y alarma. • Instalación de rociadores automáticos. • Señalización de emergencia. • Iluminación de emergencia. |

Grado de conocimiento por parte de los profesionales

A continuación se ofrece la tabulación de los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los profesionales vinculados con la construcción de edificaciones. Su finalidad consiste en aplicar un sondeo del conocimiento en cuanto a la normativa de seguridad humana y protección contra incendios aplicada en Costa Rica, los principales motivos de rechazo del visado de planos ante el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, y las acciones a implementar para evitar o reducir estos rechazos.

La encuesta se aplicó a 42 profesionales entre ingenieros y arquitectos, de los cuales se registraron 65 rechazos al visado de planos. Además, se consultó si consideraban que las medidas de seguridad humana y de protección contra incendio tiene un costo significativo dentro del costo global del proyecto de construcción. Se obtuvo que 22 de los profesionales consideraban que sí, y 19 admitieron que no era un costo significativo en relación con su objetivo.

| Cuadro 5. Grado de conocimiento de los profesionales vinculados con la construcción | | |
|--|---|---|
| Profesional | Normativa conocida | Motivos principales de los rechazos |
| Ing. Jessica Guzmán S. | | <ul style="list-style-type: none"> • Alta rigurosidad en las solicitudes por parte del Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos. |
| Arq. Mario Rivas Ramírez | <ul style="list-style-type: none"> • Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Catalina Carmiol | <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Construcciones. • Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. • Reglamento de Escaleras de emergencia. | <ul style="list-style-type: none"> • Alta rigurosidad en las solicitudes el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos. • No se les brinda la misma significación los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, |

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Norma Inteco. | <p>estructurales, mecánicos o eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Arq. Óscar Salazar M. | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA 101 • Reglamento de Construcciones. | <ul style="list-style-type: none"> • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Mauricio González Jiménez | <ul style="list-style-type: none"> • Ley 7600. • Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. |
| Ing. Jonathan Loaiza Salas | | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Hugo Umaña Ávila | | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Germán Mora S. | | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Manfred Morales Rojas | | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Adriana Jiménez L. | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA • Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Félix Navarro | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del |

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| | | <p>profesional responsable acerca de la normativa existente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Marcotulio Paniagua | <ul style="list-style-type: none"> • Reglamento de Construcciones • NFPA | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Rodolfo Vindas Sánchez | | <ul style="list-style-type: none"> • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Paula Andrea Ballar A. | | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Óscar Chavarría A. | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA • Ley 7600 | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. • Aplicación de la normativa de modo literal. |
| Ing. Miguel Ángel Azofeifa H. | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA • Ley de Hidrantes. • Reglamento de Construcciones. | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. • Desconocimiento por parte de los clientes, y el alto costo de los |

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| | | sistemas de detección y alarma, y de supresión de incendios. |
| Arq. Esteban Donato Sancho | | <ul style="list-style-type: none"> No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Alberto Solano Pacheco | <ul style="list-style-type: none"> Ley de Hidrantes | <ul style="list-style-type: none"> Alta rigurosidad en las solicitudes por parte del Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos. |
| Ing. José R. Víquez Rojas | | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Gustavo Rodríguez Araya | | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Álvaro Mauricio Grillo Morales | <ul style="list-style-type: none"> Reglamento de Construcciones | <ul style="list-style-type: none"> No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Mario González González | | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Henry Atavía Chacón | <ul style="list-style-type: none"> NFPA y Handbook | <ul style="list-style-type: none"> Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Arq. Robin Mena | | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Joel Fernández Fonseca | <ul style="list-style-type: none"> Reglamento de Construcciones. NFPA | <ul style="list-style-type: none"> No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |

| | | |
|--------------------------------|---|---|
| Arq. Alonso Vega Gonzalez | <ul style="list-style-type: none"> NFPA 101 | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. No se revisan los planos debidamente; muchas veces solicitan o indican aspectos que el proyecto no incluye o muchas ocasiones no lo requieren por su diseño. |
| Ing. Óscar Fonseca | <ul style="list-style-type: none"> NFPA 101 NFPA 70 NFPA 72 | <ul style="list-style-type: none"> Alta rigurosidad en las solicitudes por el Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos. No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. |
| Arq. Margarita Cruz | <ul style="list-style-type: none"> NFPA 101 | <ul style="list-style-type: none"> Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Carlos Calvo Chavarría | <ul style="list-style-type: none"> Reglamento de Construcciones NFPA | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. Mala interpretación de la normativa al crearlo diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Arq. Óscar Vargas Pardo | <ul style="list-style-type: none"> Reglamento de Escaleras de emergencia | <ul style="list-style-type: none"> Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Dennis La Touche | <ul style="list-style-type: none"> NFPA 101 NFPA 13 NFPA 14 NFPA 20 | <ul style="list-style-type: none"> Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Arq. Gladis Chavarría H. | | |
| Arq. Maurent Jiménez Fernández | | <ul style="list-style-type: none"> No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Sharon Araya Díaz | | <ul style="list-style-type: none"> No se brinda la misma importancia a |

| | | |
|---------------------------------------|---|--|
| | | <p>los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Daniel González Sandoval | | <ul style="list-style-type: none"> • No se brinda la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos. |
| Arq. Ruy Lowzqán | | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Jorge Andrés Parra | | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento por parte del profesional responsable acerca de la normativa existente. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Arq. Juan Manuel Ureña Rodríguez | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA 101 • Reglamentos de Construcciones • Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Arq. José Francisco Chavarría Alpízar | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA • Código Urbano • Reglamento de Construcciones • Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios. | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente. • Mala interpretación de la normativa al crearlos diseños de las medidas de seguridad y protección contra incendios. |
| Ing. Ramón Rappalioli N. | <ul style="list-style-type: none"> • NFPA • Reglamento de Construcciones | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Ing. Pablo Zúñiga Miranda | <ul style="list-style-type: none"> • Ley de Hidrantes • Reglamento de Construcciones • Código Eléctrico • Reglamento de Seguridad en las Construcciones | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente. |
| Arq. Jeffry Muñoz Chaves | | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente. |

La siguiente figura demuestra cuantitativamente, según los profesionales encuestados, si la carencia en aplicación (en planos) de las medidas de seguridad y protección se debe a un bajo grado de conocimiento por parte de ellos, o, por

el contrario, a alguna otra razón que repercute directamente en los resultados de rechazo en los trámites de visado ante Bomberos o el incumplimiento durante la etapa de construcción.

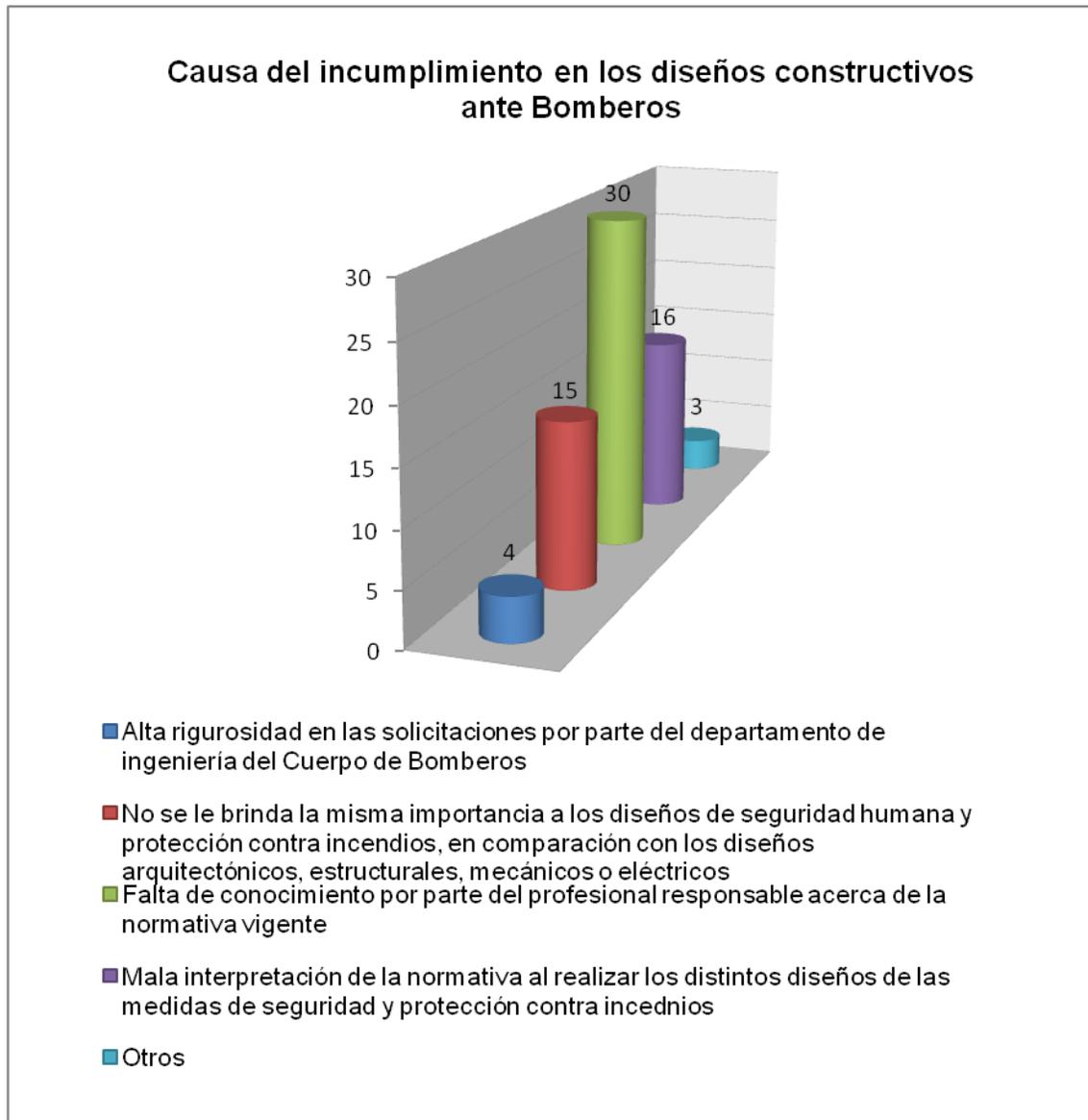
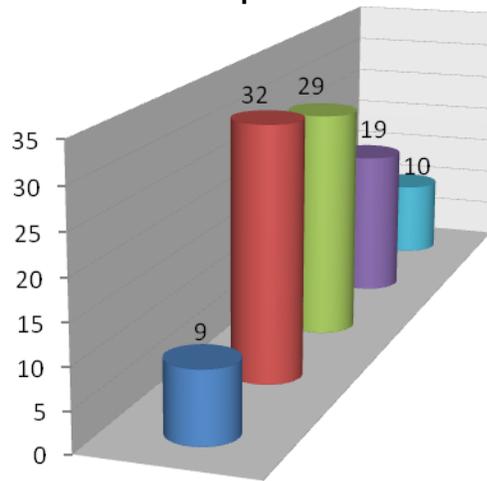


Figura 19. Distribución de la selección de los motivos de los incumplimientos en los diseños de construcción

La figura siguiente tiene como objetivo demostrar cuantitativamente la elección de los profesionales encuestados acerca de cuáles acciones se deberían de tomar para informar al profesional, y

consecuentemente reducir la cantidad de proyectos rechazados en el visado de planos en Bomberos.

Acciones a implementar para evitar los rechazos en el visado de planos



- Debe mediar un profesional en el campo de la seguridad humana y protección contra incendios en la consecución de los diseños arquitectónicos, eléctricos y mecánicos
- Capacitar al profesional desde su preparación universitaria
- Mayor divulgación del manual de disposiciones técnicas proporcionado por el Cuerpo de Bomberos
- Capacitación por parte de cada empresa para los profesionales vinculados con la confección de los distintos diseños del proyecto de construcción
- Otros

Figura 20. Distribución de selección de las acciones a implementar para evitar los incumplimientos en los diseños de construcción.

Análisis de resultados

Respecto de la normativa solicitada en Costa Rica de carácter obligatorio, para ser aplicada en los diseños de construcciones de las edificaciones destinadas a un uso de centro comercial, interviene una gran cantidad de normas, reglamentos, manuales y, en ciertos casos, el criterio de la entidad competente.

A causa de la gran cantidad de normas y reglamentos que intervienen en la elaboración de los proyectos de construcción, se procedió a establecer la prioridad y a aclarar cuál es la normativa vigente para determinado requerimiento. Por tanto, el Reglamento Técnico General Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios, en su artículo 3° define: "el Cuerpo de Bomberos del INS adopta la totalidad del paquete normativo de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (National Fire Protection Association). Dichas normas serán de acatamiento obligatorio en el diseño de nuevas edificaciones, remodelación de edificios, diseño e instalación de sistemas contra incendios tanto de protección activa como pasiva, inspecciones de seguridad y en la organización de eventos en los cuales se proyecte una concentración superior a las 50 personas". (Autor: Instituto Nacional de Seguros, 2005).

De esta disposición se debe entender que para todo diseño de un sistema contra incendio y diseño arquitectónico se ha de referir a la normativa NFPA, del cual se derivan una gran cantidad de normas, para aspectos específicos. La realidad es que no se puede proceder por efectuar los diseños de los proyectos de construcción con tan solo la normativa definida por NFPA, puesto que esta normativa es de carácter internacional, bajo los estándares de diseño de países del primer mundo; por tanto, de manera comprensiva para adaptar las disposiciones a la realidad de Costa Rica, el capítulo 4° del mismo reglamento interviene de la siguiente manera: "El Cuerpo de Bomberos del INS dictará e incorporará dentro del Manual de Normas Técnicas complementarias a este

Reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios, las excepciones de aplicación de aquellas normas, capítulos o artículos cuyo contenido no sea posible aplicar en el país, debido a imposibilidad técnica o por estar en contraposición de leyes, decretos o reglamentos previamente establecidos". (Autor: Instituto Nacional de Seguros, 2005).

A partir de esta condición se produce la brecha para la constante confusión de cuál reglamento utilizar, cuál tiene mayor validez, si uno contradice lo que otro define como correcto, ocasionando diferencias en los diseños de los sistemas de protección contra incendios presentados en los planos para visado por parte del Cuerpo de Bomberos, lo que a su vez motiva el rechazo en el trámite.

Ante esta situación surge el manual de disposiciones técnicas generales al reglamento sobre seguridad humana y protección contra incendios, un documento elaborado por los técnicos CEPI (certificación de especificación en protección contra incendios) quienes forman parte del Departamento de Ingeniería de Bomberos. Este documento es avalado en el Reglamento Técnico General Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios en su artículo 2°, el cual dice lo siguiente: "El Cuerpo de Bomberos, mediante disposiciones de la Gerencia del Instituto Nacional de Seguros, dictará el Manual de normas técnicas complementarias a que se refiere este reglamento". (Autor: Instituto Nacional de Seguros, 2005).

Este manual esclareció, dentro de su clasificación por ocupación, cuáles requerimientos se debían diseñar a partir de las normas NFPA correspondientes y cuáles a partir de otras normas o reglamentos como el de construcciones o el de escaleras de emergencia.

Una vez que circuló la adopción del manual, se pretendió que se redujera la cantidad de rechazos en materia de seguridad humana y protección contra incendios de los proyectos de

construcción. No obstante, contrario a ello, el aumento era notable, a causa del desconocimiento de los profesionales vinculados con el diseño de los sistemas fijos de protección contra incendios, de los sistemas de detección y alarma de incendios, las disposiciones arquitectónicas de la ruta de evacuación, cantidad de salidas, iluminación de emergencia, etc. y en general de esta normativa.

Por las razones señaladas, en este proyecto se esbozó un análisis exhaustivo y se identificaron esos incumplimientos. Por tanto, del análisis de resultados se obtuvo que, para efectos de accesos, solo se debe seguir la normativa brindada por el Cuerpo de Bomberos; esta define las dimensiones que requieren las unidades extintoras que forman parte de la flotilla actual de servicio.

Para efectos de las dimensiones de los pasillos, salidas y rutas de evacuación en general, se debe aplicar el contenido de la norma NFPA 101, además de presentar una memoria de cálculo que, con base en las fórmulas matemáticas descritas en el marco teórico, demuestre que los anchos libres tienen la capacidad para mantener la integridad física de los ocupantes ante un egreso, una vez cumplidas sus necesidades.

Para el caso de barandas se define que 1.07m según NFPA y Ley 7600, brindan mayor seguridad que otras disposiciones de 0.9m, en el entendido que se deberá de rellenar o reducir las aberturas o vanos que se produzcan por debajo del elemento de baranda superior, a espacios por los cuales no pase un niño pequeño (a modo de recomendación, según el autor del presente proyecto, se tienen espacios verticales no mayores a 0.30m, y espacios horizontales no mayores a 0.5m).

A fin de alcanzar la iluminación en la ruta de emergencia, se deberán aplicar las disposiciones de la norma NFPA 101, en cuanto a duración de la batería de la luminaria y cobertura que esta brinde. En el caso de las escaleras de emergencia, es preciso aplicar el reglamento de escaleras de emergencia correspondiente al Decreto N.º. 22088-S, en el cual se detallan las dimensiones de huella y contrahuella, así como las barandas y anchos libres. Para el sistema de detección y alarma se deberá aplicar la norma NFPA 72, la cual determina el tipo de detector a emplear para una determinada situación arquitectónica o de material a controlar, además

de las pautas de montaje de los sistemas, tal como las estaciones de detección manual, entre otros. En los sistemas fijos contra incendios deben aplicarse las normas NFPA 14, 15 y 13, referentes a los sistemas aspersores de agua, en el caso de rociadores, aspersores de agua pulverizada u otros agentes extintores, en las boquillas o sistemas manuales Clase I, Clase II o Clase III, de las cuales se definen los accesorios que deberían presentar estos sistemas en los planos constructivos, y los datos en los puntos más desfavorables de acuerdo con la memoria de cálculo solicitado por el Cuerpo de Bomberos.

Otro aspecto es la utilización de rampas, las cuales deben cumplir con la ley 7600, y mantener el ancho libre dispuesto por NFPA 101.

Para la señalización de evacuación se debe cumplir con las solicitudes en cuanto a diseño de la norma INTE 21-02-02-96, de las normas de INTECO, en que se define el tamaño del rótulo, el tamaño de las letras, la distribución correcta dentro de una edificación, los colores de los pictogramas...

Para todas estas disposiciones ha de considerarse que el primer paso es definir el riesgo al que estaría expuesto el ocupante de la edificación, anteponiendo la seguridad humana antes del costo u otro aspecto. De esta manera se puede entender la posición del criterio del Cuerpo de Bomberos, el cual, por ser el ente competente puede solicitar variaciones en los diseños entorno a su experiencia y criterio.

Una vez analizada la normativa a aplicar en proyectos de construcción de centros comerciales, se evaluaron los motivos por los que resulta común el rechazo en el visado de planos de proyectos de construcción de centros o edificaciones comerciales.

En el cuadro 1 se pueden observar los proyectos investigados y los principales motivos de rechazo. De estos se extrae que, generalmente, se incumple por falta de detalle en planos de la ubicación, instalación y memoria de cálculo de los requerimientos generales de seguridad humana y protección contra incendios, según se expuso en la sección de resultados de la investigación de la normativa vigente.

En concordancia con este cuadro, las carencias son reiteradas, y a pesar de visualizar menos rechazos conforme avanzan los años, esta situación no es indicadora de un avance significativo del desarrollo de los profesionales costarricenses en materia de seguridad humana y

protección contra incendios, debido a que la reducción de la construcción de proyectos de centros comerciales cuyo origen se remonta a la recesión, ha impedido mantener la línea de planos para visado de este tipo de edificaciones, lo que reduce la cantidad de estos proyectos.

La realidad es que, contrario a un aumento en la correcta aplicación de la normativa, este cuadro demuestra que a través de los años se mantienen los mismos incumplimientos, lo que deja entrever que no se ha atacado en forma adecuada el desconocimiento de este tema.

La figura 1 se orienta a visualizar cuáles incumplimientos se repitieron en mayor proporción de este modo se determina que la incorrecta e inexistente colocación del sistema o dispositivos de detección y alarma es la principal omisión de los profesionales en sus diseños, pero se debe prestar atención a los demás requerimientos, pues en conjunto protegen tanto la integridad de la estructura construida como la vida de sus ocupantes.

En caso de inicio de incendio, de acuerdo con el diseño en primera instancia, los detectores deberán dar la alerta al panel de control, a sus ocupantes, y a la brigada contra incendio. Casi de inmediato se activarán los rociadores automáticos en las zonas donde se encuentre el fuego; luego la brigada podrá utilizar los gabinetes del sistema fijo contra incendios, abastecido por el sistema de bombeo del edificio, sistema alimentado de un tanque de almacenamiento o la toma directa a una tubería con la capacidad necesaria para la operación extintora.

En simultaneidad con estos pasos, los ocupantes abandonan la zona de riesgo, y la edificación en general mediante su guía de señalización de la ruta de evacuación. Esta última debe considerar altura de barandas, dimensiones de pasamanos, protección de las escaleras de emergencia, iluminación de emergencia, la resistencia al fuego de entresijos y paredes, de manera que evite, dentro de lo posible, la expansión del fuego a otras zonas, además de las distancias de recorrido y anchos de pasillos que tengan la capacidad de evacuar a todas las personas que puedan encontrarse en determinadas áreas del centro comercial en corto tiempo hacia una zona segura. Por las razones expuestas, el Cuerpo de Bomberos interviene en la regulación de la aplicación de la normativa, no solo en los aspectos de alimentación de los

sistemas contra incendios, sino en todos los rasgos relacionados con la seguridad humana.

A fin de determinar la carencia principal del profesional, se debe valorar y considerar el completo desconocimiento en aquellos que llegan a tramitar por primera vez el visado de planos ante el cuerpo de Bomberos, en virtud de que, en muchas ocasiones, ellos aprenden mediante consulta, prueba y error.

De la investigación aplicada según inspección de los centros comerciales de la Gran Área Metropolitana, se obtuvo que, en general, se incumple con la señalización de la ruta de evacuación, además de las distancias de recorrido. Se evidencia que en centros comerciales construidos hace más de 15 años, como lo el Mall San Pedro, se incurrió en omisiones no en el aspecto de visado, pues en ese momento no se aplicaba con la rigurosidad de hoy, pero si en el plano de consciencia y conocimiento general de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios.

En centros comerciales, cuyas etapas de construcción son recientes aún se adolece de deficiencias en el manejo de estas medidas, ahora convertidas en requerimientos para el visado de los planos, por lo que, de igual manera que en el análisis de los principales motivos de rechazo de los trámites efectuados con anterioridad, no se ha atacado correctamente este incumplimiento.

No solo se obtuvieron deficiencias en cuanto a longitudes de recorrido y señalización en los centros comerciales, sino en otros aspectos, tal y como se muestra en el cuadro 2. De estos aspectos se esperaba que, conforme fuera la construcción más reciente, se redujeran sus omisiones dentro del proyecto, pero, a pesar de observar un avance significativo en la utilización de detectores, estaciones manuales, rociadores e iluminación de emergencia, en otros aspectos se carece, por lo que, en apego al análisis ejecutado con anterioridad del funcionamiento como un todo o en conjunto de las distintas medidas y dispositivos, no se alcanza el grado de conocimiento adecuado.

De un centro comercial como el Terramall, las principales carencias fueron la falta de señalización de la ruta de evacuación (notable especialmente en la zona de comidas), estaciones manuales de detección y alarma ocultas u obstruidas, dañadas y no colocadas

cerca de las salidas, sistema de bombeo dañado o inhabilitado.

Las posibles causas de estas omisiones son:

- La falta de supervisión o inspección para colocar la señalización correspondiente.
- No se incorporó un profesional en cuanto a seguridad humana en el proyecto.
- En la zona donde se identificó que no se cumple con la distancia para un recorrido de un medio de egreso en un centro comercial, se ubica una grada o escalera eléctrica, la cual, como se ha mencionado, no reúne los requisitos mínimos para ser utilizada como medio de egreso. Merceda la existencia de estas gradas eléctricas en la zona donde no se obtuvo la distancia de recorrido del medio de egreso, se valoran dos causas: una apoyada en la mala interpretación de la normativa por parte del responsable en el diseño arquitectónico del centro comercial, y otra que responde a la falta de supervisión por parte del director técnico del proyecto de construcción. O bien quizás, por falta de inspección, puesto que pudo existir en planos (planos definitivos) un diseño arquitectónico que considerara la construcción de escaleras fijas y se cumpliera así con la normativa de seguridad humana. Pero cabe la posibilidad que, en sitio, en la construcción, se produjeran los cambios por una escalera eléctrica, y se quedara en bitácora, motivado por una solicitud de atractivo estético para un centro comercial.
- No se le proporciona la trascendencia que amerita la seguridad humana en el centro comercial, por parte de los responsables en mantenimiento de los dispositivos de detección y alarma.
- Falta de conocimiento de los responsables en diseño en la ubicación de los dispositivos de detección manual (estaciones manuales) cerca de las

salidas. De acuerdo con la investigación de la normativa aplicada según NFPA, las personas, ante una emergencia al evacuar, es más probable que divisen la estación manual en la salida. Según personeros del Departamento de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos, con anterioridad no se solicitaban dispositivos detectores a los arrendatarios sino solo al arrendador o al centro comercial como tal, de manera que fuera responsabilidad póstuma del arrendatario colocar los dispositivos dentro de los locales, por lo que para el diseño del centro comercial no se solicitaba colocar los detectores dentro de los locales para llevar a cabo su construcción. Actualmente se solicita que el diseño de los centros comerciales incluya dispositivos de detección dentro de los locales comerciales.

- Falta de mantenimiento del equipo que compone el sistema fijo contra incendio.
- Falta de control (negligencia) e información acerca de cómo almacenar los desechos y demás materiales.

Las escaleras en caracol ubicadas entre los diversos niveles del Terramall, cuya función es intercomunicarlos, no brindan la distancia del paso promedio de una persona estándar (0.70m), en la zona donde la huella es la más ancha. Este aspecto se podría interpretar como un incumplimiento a la normativa, pero lo cierto es que, de acuerdo con NFPA, el recorrido de egreso solo se puede lograren una dirección descendente hacia la salida del centro comercial. También, de acuerdo con NFPA, se define que dentro del comportamiento normal de una persona ante un caso de emergencia, suele abandonar el sitio de riesgo recostándose hacia su derecha. Por tal razón las escaleras en caracol se diseñan de manera que el cumplimiento de la normativa se garantice en el lado del recorrido del egreso. Por estos motivos, aunque una persona no se puede desplazar adecuadamente por la escalera de caracol al subir, no se considera como un incumplimiento para la evacuación del nivel que se desea abandonar ni del centro comercial.

Estos incumplimientos bien pueden ser razones que en planos podrían existir correctamente y en la construcción, al ser considerados como acabados, no se les dio la importancia correspondiente. De igual manera

elementos como falta de mantenimiento pueden dar al traste con la funcionalidad de los dispositivos y sistemas contra fuego.

Para el caso del centro comercial Multiplaza del Este, el principal incumplimiento fue la existencia de un pasillo de más de 15m sin salida de evacuación.

Las causas de los incumplimientos en este centro comercial son:

- La existencia de gradas eléctricas al final del pasillo, lo que hace suponer que el ingeniero encargado de la dirección técnica, al no tener mayor conocimiento acerca de las solicitaciones en diseño arquitectónico, para seguridad humana pudo permitir el cambio de gradas fijas por gradas eléctricas, de manera que se castigó el pasillo. (Véase apéndice 3, figura 23). A pesar de que la zona de comidas cuenta con la cercanía de una salida catalogada como medio válido de egreso, la distancia de esta al inicio de la zona de comidas es de 45m, por lo que el resto de la zona de comidas (casi la totalidad) no será servida por esta salida. Además existen escaleras o gradas eléctricas que dan acceso al nivel de comidas en mención, lo que refuerza el análisis anterior (punto “a” de los resultados), indicando que posiblemente se esté considerando el uso de gradas eléctricas como medio de egreso. Por tanto, se tiene casi la totalidad del área de comidas tributando a la salida de emergencia (junto a la cual se encuentra un ascensor, no considerado como medio de egreso, por lo que causa confusión), que no tiene el ancho libre necesario para dar abasto al área tributaria real (área real: considera que las personas no utilizarán el ascensor y las gradas eléctricas para abandonar el nivel).
- La isla de ventas o, los llamados quioscos, en su dimensión paralela al recorrido de egreso en caso de emergencia, es mayor que dos veces el ancho de dicha tienda (de acuerdo con parte I, del presente proyecto), por lo que efectivamente reduce el ancho libre del pasillo, resultante al realizar la resta del ancho bruto del pasillo, menos el ancho del la isla de ventas. (Véase apéndice 3, figura 22).

- Existe la cantidad correcta de rociadores a lo largo de los pasillos del centro comercial, pero se divisa la mala colocación de algunos; la existencia de una cercha arquitectónica obstruye el despliegue del rocío a la totalidad del área que se pretende cubrir, lo que indica falta de conocimiento o conciliación de los profesionales encargados del proyecto al colocar los rociadores automáticos (Véase apéndice 3, figura 25).
- No se controló o no se diseñó el parqueo pensando en los radios de giro de los camiones de Bomberos, tal y como se expresó en la parte I del presente proyecto; además, no se aplicó método o control que mantenga medianamente limpia la ruta de acceso para un camión de Bomberos.

En el centro comercial Multiplaza Escazú, se visualiza un aspecto que identifica la percepción de la preocupación del autor y la necesidad de efectuar este proyecto de investigación: este centro comercial tiene etapas construidas recientemente y tanto en estas como en las anteriores persisten incumplimientos de gran significado.

Si bien Bomberos es el ente competente en procurar que estas situaciones no ocurran, se pudo burlar la rigurosidad de este, haciendo visible que cada etapa cuenta con los requerimientos para cada una, por lo que así fueron tramitadas. Pero en conjunto alteran las condiciones de las anteriores y dan al traste con la funcionalidad de todo el centro comercial. Las distancias de recorrido son incluso mayores al Mall San Pedro; además, estas conducen a salidas espaciadas más de 150m, por lo que, en caso de cerrarse una se tendrían más de 200m de recorrido, lo cual es absurdo para una construcción tan reciente. La salida de emergencia fue elaborada para una cierta capacidad de ocupantes a evacuar, pero la salida reduce esta cantidad, lo que la torna no funcional para la cantidad inicial. Por tanto, se determina que las causas de las omisiones en este centro comercial son:

- La falta de conocimiento acerca de cómo deben de ser las señales de emergencia “SALIDA DE EMERGENCIA” y no simplemente “Salida”; además, no se colocan como debería ser y posiblemente

- se deba a la falta de control del director técnico en los acabados del proyecto.
- La mala elaboración del diseño arquitectónico del centro comercial, puesto que pasillos tan largos pueden convertirse en una trampa, en caso de una emergencia. Se reduce el ancho libre de la salida de emergencia (véase apéndice 3, figura 41) para el cual no se tiene clara la capacidad de ese medio de egreso. Además, no se construyeron al menos dos salidas para evacuar la zona debido al mal diseño en seguridad humana. Como referencia general se debe de indicar que el centro comercial se construyó por etapas, y que estas se fueron erigiendo de manera tal que siempre se preveían en planos varias salidas al exterior, hasta que se unificaron los bloques, cerrando las salidas, dejando al menos una, y aumentando significativamente las distancias de recorrido para la evacuación.
 - La falta de conocimiento de los tipos de fuego que un determinado extintor cubre, o por solo rellenar el gabinete con un extintor, no cubre correctamente el riesgo.
 - Por falta de conocimiento se construyeron las escaleras de emergencia de modo tal que su ruta no se direcciona al exterior y, por el contrario, se encauzan al parqueo, por lo que aun se requiere recorrer una distancia mayor, más expuesta y con otros peligros agregados, para alcanzar una salida al exterior del centro comercial.
 - Debido a la falta de comprensión del riesgo, se colocan objetos que obstruyen el tránsito en la escalera de emergencia. Por desconocimiento de la normativa no se construyó la escalera con las dimensiones demandadas para las barandas y pasamanos.
 - De acuerdo con la normativa se deben colocar los detectores de humo en el fondo de la vigas cuando esta tenga peraltes superiores a los 0.30m y este detalle se incumple; además, por desconocimiento del riesgo, por cumplir con una cierta cantidad de detectores, o

por acatar simplemente las especificación del fabricante de la distancia que cubre un determinado detector (detectores de humo) se colocan dejando zonas entre vigas (huecas) sin detectores.

En el Mall San Pedro no se tiene una ruta definida hacia salida habitual, hacia salida de emergencia, detectores de incendio, ni rociadores automáticos; además, se emprenden considerables recorridos, por lo que este centro comercial es el de más alto riesgo en caso de producirse un siniestro por fuego u otro.

En el Mall San Pedro las causas de las omisiones fueron:

- Cuando se cumplió el visado de planos de proyectos de construcción del Mall San Pedro, aún no se concluía un visado de planos que considerara tanto el funcionamiento del sistema fijo contra incendios, como de las medidas de seguridad humana. Por esa razón, en este Mall es común encontrar deficiencias en torno a señalización. Pero no se debe eximir a los funcionarios de la administración por no incorporar las medidas mínimas de señalización para emergencia.
- De igual manera no se solicitó que el sistema fijo contra incendios incluyera rociadores automáticos; esta aplicación es de carácter obligatorio en la versión 2010 del Manual de Disposiciones Técnicas Generales al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios.
- Los medios de egreso no se evaluaron en el visado de planos con la rigurosidad correspondiente o adecuada; por tanto, se observan zonas de verdadero laberinto, en las cuales una persona se podría situar, mirar a su alrededor y no divisar ninguna ruta u opción de salida. Es común encontrar en este Mall el efecto cuello de botella al toparse quioscos atravesados en los pasillos.
- Para el caso del sistema de detección e incendio, sí se observan estaciones manuales con su correspondiente luz estroboscópica, pero en los detectores estos brillan por su ausencia, producto de otro aspecto no evaluado dentro de los requerimientos de anteriores

(aproximadamente 1994 fue visado el Mall San Pedro).

En el Mall Paseo de las Flores no se encontró mayor incumplimiento, aparte de cierta señalización mal colocada, que elimina el diseño que establece la norma INTE 21-02-02-96, para su longitud de observación, y la falta de compartimentación entre los locales. Se podría decir que este centro comercial es el que cuenta con la mejor implementación de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios de los centros comerciales objeto del proyecto de investigación.

No se considera incumpliendo la falta de un sistema fijo de protección contra incendios a base de rociadores automáticos, debido a que este requisito se define como obligatorio a partir del manual de disposiciones técnicas del Cuerpo de Bomberos arrancando de la versión 2010. Por ese motivo se considera satisfactoria la implementación del sistema fijo clase III, cuya ubicación es correcta en vista de que la separación entre estos en ningún caso medido supero los 80m.

Se inspeccionó la zona de comidas “foot court”, y se revisaron con detenimiento los accesorios componentes del sistema de alimentación del gas LP, así como el cumplimiento del sistema fijo de rociadores especial sobre las cocinas industriales, lo que concluye con un informe satisfactorio.

La ubicación de las islas de ventas o quioscos y su dimensionamiento no obstruye ni reduce la capacidad del ancho del recorrido de egreso. La señalización y los detectores, tanto manuales como automáticos, están espaciados correctamente; además, su sistema de bombeo y prueba, así como las distancias de los accesos cumple a cabalidad con las solicitudes de seguridad y protección contra incendios definida por la normativa y el ente competente (Cuerpo de Bomberos) en regular estas disposiciones.

El Mall Paseo de las Flores ya ha sufrido las consecuencias de enfrentarse a un siniestro por fuego, el cual, de acuerdo con la unidad de investigación de incendios del Cuerpo de Bomberos, se inició mediante un cortocircuito por falla en una laminaria hendida en el cielorraso y en el cual el sistema de detección, el sistema fijo de supresión clase III y su correspondiente sistema de bombeo trabajó a satisfacción. El suceso de incendio y combate a este se puede visualizar como un evento significativo de alto

riesgo que motivó a la gerencia del centro comercial a mantener el cumplimiento a cabalidad con la normativa en seguridad humana y protección contra incendios.

Los incumplimientos en los centros comerciales ya construidos obedecen a la falta de conocimiento o negligencia por parte de los responsables de la dirección técnica de los proyectos acerca de las solicitudes por Bomberos; en muchas ocasiones los encargados de los diseños y sus arreglos son ajenos a la dirección técnica y sus inspecciones no son las mejores. Este panorama, sumado a que el director técnico no fue informado por parte de los diseñadores o subcontratistas acerca de modo de funcionamiento o construcción de las medidas de seguridad, y el desconocimiento de la trascendencia de una adecuada señalización de la ruta de evacuación, contradice su correcta instalación en sitio.

Al surgir los incumplimientos en el análisis de los trámites a cargo de Bomberos, y los principales incumplimientos en la inspección de los centros comerciales ya construidos, se puede observar, de acuerdo con el cuadro 2, que se justifican las apreciaciones de las omisiones detectadas por los profesionales al construir los proyectos del centro comercial. Requerimientos como la longitud de recorrido para el egreso seguro, el ancho libre de los pasillos, la señalización de la ruta de evacuación, los dispositivos de detección y alarma, y los rociadores automáticos del sistema fijo contra incendios, son razones que motivan constantemente el rechazo al visado de planos constructivos, y, por ende, al proyecto de construcción, y que en el caso de proyecto ya construido persisten estos incumplimientos. En casos como rociadores automáticos, si bien se revisa el manual de disposiciones técnicas del Cuerpo de Bomberos versión 2007, aún no se solicita estrictamente que se empleen, pero para efectos de la versión del 2010 sí se solicita.

Es comprensible la inexistencia de este requerimiento en todos los centros comerciales construidos antes del 2010, pero, de acuerdo con la normativa, algunos los emplearon por recomendación (criterio) de ingeniería de Bomberos, o por poder alargar las distancias de recorrido para el egreso.

En el caso de las dimensiones de los medios de egreso en cuanto al visado, se reconoce la capacidad de estos, pero en lo constructivo no se

presenta, y esto se motiva en mayor medida, como se mencionó con anterioridad a la falta de conocimiento y sensibilización de los profesionales en la construcción por proteger la construcción del edificio.

Muchos profesionales de la construcción mantienen el error de pensar que la responsabilidad de la aplicación de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios recae sobre los propietarios de las construcciones y que estas corresponden a labores o tareas de acabados o de obras póstumas a la consecución de la construcción del centro comercial. En otros casos, la responsabilidad se recarga sobre las disposiciones que dicten los profesionales, específicamente en el área de seguridad, y el seguimiento que estos le den. Esta actitud esquiva de la ética moral y responsabilidad ciudadana afecta a todos los usuarios de las construcciones en general, la cual es facultad del profesional de la construcción hacer plasmar en sitio las especificaciones dispuestas en planos, de igual manera para la parte estructural, eléctrica, mecánica, como la de sanidad y seguridad humana y protección contra incendios.

Se determinó, mediante la aplicación de una encuesta o cuestionario a los técnicos del Departamento de Ingeniería de Bomberos, que el área más vulnerable a incendio dentro de un centro comercial es la de comidas o “food court”. Esa situación obedece a que en estas zonas se instalan las cocinas industriales y sus correspondientes “campanolas” de extracción de grasa, además, el riesgo se incrementa en estas zonas porque el tipo de fuego combustión que se puede ocasionar no es de conocimiento de todas las personas que laboran cerca, que se requiere un agente extintor distinto a los encontrados usualmente en los pasillos.

Aunado a ello súmase la carga de ocupantes en el área de comidas y la cercanía del gas licuado de petróleo. La selección de la zona más vulnerable a incendio se puede observar en el cuadro 4, donde, de acuerdo con los funcionarios de Bomberos, el mejor mecanismo contra incendio en estos casos es instalar correctamente detectores y control de fugas del gas LP, así como los dispositivos fijos contra incendios a base de agente extintor “k”, para crear una película que rompa los enlaces químicos que originan el fuego en las grasas.

Al consultar, vía encuesta, a los técnicos de Bomberos, acerca de cuáles omisiones del profesional consideraban de mayor relevancia en materia de seguridad y protección contra incendios en los proyectos de construcción de centros comerciales, se obtuvo, en general, la iluminación de emergencia, detección y alarma y señalización de evacuación. Además, comparten en su opinión que este desconocimiento es generalizado en los profesionales, pues no forma parte de su aprendizaje universitario, como bien lo plasmaron en la encuesta.

Las encuestas atendidas por los técnicos de Bomberos se ubican en el apéndice 1. Para valorar la aseveración de los técnicos se revisaron los planes de estudio de las principales universidades que brindan carreras afines con la construcción, y se determinó que en ninguna existe un curso orientado a los diseños constructivos, la seguridad humana y la protección contra incendios, con la relevancia que ameritan. Los planes de estudio mencionados se pueden visualizar en el anexo 1.

Las medidas o mecanismos para evitar un siniestro por fuego en la zona definida como la más vulnerable, según los técnicos de Bomberos, figuran entre las principales omisiones de los profesionales en cuanto a protección contra incendios (detección y alarma, y los rociadores automáticos, mediante boquillas).

Para determinar los resultados de las omisiones en seguridad humana y protección contra incendios se dirige a la investigación a demostrar la falta de conocimiento de los profesionales responsables de los diseños y responsables de la dirección técnica de los proyectos de construcción. Entonces se procede por analizar el grado de conocimiento en las “calles”, es decir aplicar un sondeo del grado de conocimiento de los profesionales en construcción en general.

Para este análisis se toma la información de las encuestas señaladas en el apéndice 2, cuya información principal se tabula en el cuadro 5. En este se exhibe cuáles normas o reglamentos, que se deben utilizar para los diseños de las construcciones son del conocimiento de los profesionales consultados. Además, los motivos que consideran como principales por los que se producen los rechazos en el visado de planos. Para observar la relación entre el conocimiento que manejan los profesionales vinculados con la construcción y el motivo que definen estos, la

razón fundamental por la cual ocurre un número tan alto de rechazos en el visado de planos, se obtiene que la mayoría de los profesionales que no conocían la normativa aplicada, seleccionaron que el motivo de rechazo del visado de planos era producto de la falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente.

Asimismo, aquellos profesionales que escribieron alguna de las normativas aplicadas, tienden a definir que los motivos principales de los rechazos obedecen a que no se le concede la misma importancia a los diseños de seguridad humana y protección contra incendios, en comparación con los diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos o eléctricos, y la mala interpretación de la normativa al diseñar las medidas de seguridad y protección contra incendios.

Esta observación coincide con los datos reflejados en la figura 2. Entonces resulta correcto definir que aquellos profesionales que desconocen en un nivel medio las medidas de seguridad humana y protección contra incendios y su forma correcta de aplicación, es porque no se ha brindado el significado a los diseños en seguridad humana a lo largo de su formación como profesional, lo cual es una carencia generalizada de las universidades en Costa Rica.

y en la cultura del costarricense, por informarse adecuadamente de un tema que debería ocupar un lugar primordial dentro de todo proyecto de construcción.

La mayoría de profesionales opinan que las medidas de seguridad humana y protección contra incendio son un aspecto de la construcción que implica un costo significativo, máxime si se emplean rociadores automáticos (ahora de carácter obligatorio, de acuerdo con el manual de disposiciones técnicas del Cuerpo de Bomberos versión 2010). Por tal razón se justifica la incorporación de estas medidas dentro de la formación académica o profesional de los encargados en dirigir los costos de las construcciones.

Se aplicaron 42 encuestas, en las cuales se registraron 65 rechazos a los trámites de visado, lo que demuestra la preocupación y la necesidad

que fundamentan la elaboración de este proyecto.

Si se analiza fríamente todos debemos de pasar por un rechazo en nuestra primera ida a tramitar un visado en seguridad humana y protección contra incendios. Pero, en la segunda visita se va a una revisión de si se entendió lo solicitado en la primera instancia, resultando en ciertas ocasiones sí y en otras, simplemente no. Para profundizar en este análisis, se recurre a la figura 2, la cual identifica que el motivo principal de los rechazos en el visado de planos se produce por la falta de conocimiento del profesional responsable acerca de la normativa existente.

Este motivo de rechazo fue fundamentado con anterioridad por la falta de formación de los profesionales en el tema, pero para justificar este análisis se recurre a la figura 3. En esta se exhiben las acciones seleccionadas por parte de los profesionales quienes consideran que se debían de implementar para reducir o eliminar el alto número de rechazos en el visado de planos. Se concluye que de las acciones más seleccionadas sobresale la de capacitar al profesional desde su preparación universitaria, y la mayor divulgación del manual de disposiciones técnicas proporcionado por el Cuerpo de Bomberos.

El manual está a disposición de todos en la página electrónica del Cuerpo de Bomberos. Es una referencia que indica las solicitudes o requerimientos mínimos a acatar, de acuerdo con el tipo de proyectos a construir. Para efectuar un proyecto de construcción que cuente con la normativa adecuada se debe de introducir en las normas NFPA, INTECO, Reglamento de Construcciones, Reglamento de escaleras, entre otros, para llegar a la conclusión de que esta es una selección que refuerza la determinación ya consolidada anteriormente en el proyecto. Según esta se trata de la falta de conocimiento y la necesidad de una mejor preparación, pero ya no solo de cuáles son las medidas de seguridad humana y de protección contra incendios a aplicar, sino también acerca de cuáles son las normas y reglamentos que integran la normativa vigente en esta materia en Costa Rica.

Conclusiones

- El principal motivo de rechazo al visado de planos por el Departamento de Ingeniería de Bomberos es la omisión de detalles en dichos planos, de la ubicación y características de los dispositivos del sistema de detección y alarma contra fuego.
- Un error reiterado en los centros comerciales consiste en considerar una escalera o gradas eléctricas como un medio de una ruta de evacuación, en vista de que estas no cumplen con las características de una ruta de evacuación ante una emergencia.
- Una carencia generalizada en los centros comerciales analizados es que estos no cumplen con las longitudes correctas de recorrido para evacuación, en caso de emergencia, según normativa.
- La carencia en mayor cantidad en planos y simultáneamente en los centros comerciales, es la incorrecta o inexistente colocación de la señalización de la ruta de evacuación de emergencia.
- Al construir edificaciones por etapas, especialmente en centros comerciales, se tiende a cerrar la continuidad de los pasillos y locales, y no se dejan salidas habituales, que en un principio formaban parte de la etapa existente.
- Los profesionales encargados de la dirección técnica, en su mayoría desconocen o no manifiestan el significado del correcto seguimiento de las medidas de seguridad y protección contra incendio en sitio.
- Para efectos de diseño se debe considerar que el área más vulnerable a incendio en una edificación de centro comercial, es la de comidas, específicamente la zona de cocinas industriales.
- El profesional vinculado con el desarrollo de proyectos de construcción, en general, tiene conocimiento insuficiente de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios, y mala interpretación de la normativa a aplicar.
- El principal motivo del desconocimiento del profesional vinculado directamente con los proyectos de construcción (Ing. Civiles, Construcción, Mecánicos, Eléctricos, Electromecánicos, y Arquitectos) en materia de seguridad humana y protección contra incendios, es la carencia en la formación académica.
- Del análisis de los programas académicos de las universidades nacionales en el campo de la construcción, se desprende que existe una falta de información en cuanto a medidas de seguridad humana y protección contra incendios.
- Un error generalizado en el diseño y presupuesto de un proyecto de construcción, y en específico en la construcción de centros comerciales, es el hecho de no considerar los requerimientos tanto de las medidas de seguridad y protección contra incendios, como de los medios de acople y alimentación de estos. Tal premisa se refleja en costos adicionales no estimados y, consecuentemente, en la reducción de las utilidades.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones tienen como propósito orientar al profesional vinculado con los diseños y presupuestos de las edificaciones, a la

- Impartir información relacionada con cursos libres, acerca de cuáles son las normas que debe consultar el profesional en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios, para elaborar sus diseños.
- Inscribir en planos o en documentos adjuntos las memorias de cálculo que justifican los sistemas y dispositivos empleados, así como sus características, accesorios, ubicación exacta y diagramas de instalación.
- Integrar un profesional en el campo de la seguridad, y la protección contra incendios (Ingenieros en Seguridad Humana e Higiene Ambiental, miembros CEPI, etc.) a nivel de elaboración de los diseños del proyecto de construcción, con el fin de que medie en la unificación de todas las áreas (arquitectónica, mecánica, eléctrica, etc).
- Presentar la memoria de cálculo del ancho de los pasillos, escaleras y salidas en función con la carga de ocupación y la distancia a la salida o sitio seguro.
- Considerar siempre, al menos, dos salidas, (incluyendo una salida de emergencia) comprendidas dentro de las distancias de recorrido de acuerdo con la normativa NFPA 101, dentro de los diseños arquitectónicos.
- Se recomienda construir las zonas de comidas “food court” cercanas a las salidas al exterior, ya que al ser las zonas más propensas a incendio dentro de un centro comercial, la evacuación de sus ocupantes sería inmediata.
- Confeccionar láminas que se destinen a seguridad humana y protección contra

correcta aplicación de los aspectos de seguridad humana y protección contra incendios en centros comerciales y construcciones en general:

- incendios, que identifiquen las rutas de evacuación, las zonas seguras, la ubicación de las estaciones manuales, iluminación de emergencia...
- Colocar la señalización adecuada en los centros comerciales existentes, así como hacer visible a los ocupantes el plano de evacuación del centro comercial.
- Contratar servicios de inspección a cargo de un profesional en el campo de seguridad y protección contra incendios (Ing. Seguridad Humana e Higiene Ambiental, miembro CEPI, etc.) que vele por la aplicación de los requerimientos en sitio.
- Orientar los diseños electromecánicos y de rutas de evacuación a servir y proteger las zonas de comidas de los centros comerciales, incorporando sistemas (boquillas rociadoras) más eficientes y planes de mantenimiento regular.
- Incorporar en el ámbito universitario módulos orientados a la explicación de la conveniencia de aplicar las medidas de seguridad humana y protección contra incendios, así como los requerimientos que se deben tomar en cuenta al diseñar los proyectos de construcción.
- Considerar un porcentaje (aproximadamente un 5% del costo total de la obra) a la aplicación de las medidas y dispositivos de seguridad humana y protección contra incendio (incluyendo consultoría, sí así lo requiere) en los presupuestos de los proyectos de construcción.

Referencias

- NFPA 13. 2002. **INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE ROCIADORES.** USA: Editorial IRAM, 291p.
- NFPA 15. 2001. **NORMA PARA SISTEMAS FIJOS ASPERSORES DE AGUA PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**USA: Editorial Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI, 71p.
- NFPA 101. 2006. **CÓDIGO DE SEGURIDAD HUMANA.** USA: Editorial Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI, 485p.
- NFPA 14. 2007. **NORMA PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE TUBERÍA VERTICAL Y DE MANGUERAS.** USA: Editorial Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI, 52p.
- NFPA 72. 1996. **CÓDIGO NACIONAL DE ALARMAS DE INCENDIO.** USA: Editorial IRAM, 291p.
- NFPA 96. 2011. **CONTROL DE VENTILACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA FUEGO PARA LA OPERACIÓN DE COCINAS COMERCIALES.** USA: Editorial Organización Iberoamericana de Protección Contra Incendios OPCI, 45p.
- INTECO. 2001. **SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD. VÍAS DE EVACUACIÓN, NORMA INTE 21-02-02-96.** Costa Rica: Editada por INTECO, 17p.
- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. 2010. *Manual de Disposiciones Técnicas Generales Al Reglamento Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios Versión 2010.* **LA GACETA** Costa Rica. N.º125: 40p.
- INVU. 1983. *Reglamento de Construcciones.* **LA GACETA** Costa Rica. N.º53: 86p.
- Ministerio de Salud. 1993. *Reglamento Sobre Escaleras de Emergencia.* **LA GACETA** Costa Rica. N.º79: 3p.
- Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica. 2008. *Ley de Hidrantes.* **LA GACETA** Costa Rica. N.º121: 2p.
- Instituto Nacional de Seguros. 2005. *Reglamento Técnico General Sobre Seguridad Humana y Protección Contra Incendios.***LA GACETA** Costa Rica. N.º11: 9p.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. 1996. *Ley 7600, Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad.***LA GACETA** Costa Rica. N.º102: 88p.

Apéndices

Para el desarrollo del proyecto se empleó la información en tres apéndices distintos; de estos el primero corresponde a las encuestas o preguntas planteadas a los técnicos del Departamento de Ingeniería de Bomberos. En esta encuesta se visualiza tanto la identificación de las áreas más vulnerables a incendio, como las opiniones en torno a los motivos principales por los cuales se producen tantos rechazos en el visado de planos.

En el segundo apéndice se muestran las encuestas aplicadas a los profesionales

vinculados con el desarrollo de los proyectos de construcción, las cuales se orientan a determinar el grado o nivel de conocimiento de estos en materia de seguridad humana y protección contra incendios.

El apéndice tres muestra las imágenes obtenidas en las inspecciones en los centros comerciales objeto del proyecto de investigación; brindan una mejor perspectiva de los incumplimientos encontrados y ejemplifican las anotaciones plasmadas en los resultados.

Anexos

Los anexos siguientes se utilizaron para demostrar y justificar las carencias en materia de seguridad humana y protección contra incendios, tanto en el plano de formación del profesional, como en el ámbito constructivo. El primero corresponde a los planes de estudio de las principales universidades que imparten carreras vinculadas con la construcción; se demuestra que en la actualidad, en el aspecto académico en Costa Rica no se imparte mayor información acerca de la normativa a aplicar en cuanto a seguridad humana y protección contra incendios.

En el segundo anexo se brindan imágenes de incidentes por fuego que fueron agravados por la inexistente aplicación de las medidas de seguridad humana y protección contra incendios.

