**12no SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ESTRUCTURAS, GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

**Criterios para la evaluación de la seguridad contra incendio de edificios altos residenciales en Cuba**

***Approaches for the evaluation of fire safety in residential high-rise buildings in Cuba***

**Yisel Larrúa Pardo1, Irenia Fuster Victoria2, Gerson Herrera Pupo3, Rafael Larrúa Quevedo4, Beatriz Machado La O5.**

1-Yisel Larrúa Pardo. Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba. yisel.larrua@reduc.edu.cu

2- Irenia Fuster Victoria2.Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba. irenia.fuster@reduc.edu.cu.

3- Gerson Herrera Pupo3. Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba. gerson.herrera@reduc.edu.cu

4- Rafael Larrúa Quevedo4. Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Cuba. rafael.larrua@reduc.edu.cu

5- Beatriz Machado La O5. Empresa de Proyectos de Ingeniería y Arquitectura No 11, Cuba. beatriz9505@nauta.cu

**Resumen**

La principal finalidad de la seguridad contra incendio en edificaciones es minimizar el riesgo a la vida de las personas expuestas al siniestro. En los edificios altos, por su complejidad, se puede dificultar la desocupación rápida y poner en riesgo la vida de sus ocupantes o del equipo de salvamento y combate al fuego.

La previsión desde el diseño, de la seguridad contra incendio en los edificios altos residenciales construidos en Cuba, no ha sido una prioridad. Además, factores como la falta medidas activas, el escaso mantenimiento, el hurto y las transformaciones realizadas por los usuarios, se suman a esta condición y los han convertido en potenciales amenazas a la vida, en caso de la ocurrencia de un siniestro.

En el trabajo se establecen los criterios para la evaluación de la seguridad contra incendio en edificios altos residenciales, a partir de una revisión de las normativas nacionales e internacionales en la temática. Se espera que el conocimiento generalizado de estos criterios permita determinar la vulnerabilidad de los edificios altos residenciales ante el riesgo de incendio y direccione hacia la búsqueda de soluciones cuyo fin fundamental es garantizar la seguridad del edificio y sus usuarios.

Palabras Claves:

Incendio, Edificios altos residenciales, Seguridad contra incendio.

***Abstract***

*The main purpose of fire safety in buildings is minimize the risk to the life of the people exposed to the accident. In the high-rise buildings, due to their complexity, can make it difficult to rapid unemployment and endangering the lives of its occupants or of rescue and firefighting equipment.*

*The prevision from the design, of the fire safety in the high-rise residential buildings built in Cuba, there has not been a priority. In addition, factors such as the lack of active measures, the scarce maintenance, theft and the transformations carried out by the users, add to this condition and have turned them into potential threats to life, in case of the occurrence of a sinister.*

*The work establishes approaches for the evaluation of the fire safety in residential high-rise buildings, from a review of national and international regulations in the thematic. It is expected that the generalized knowledge of these approaches allow determine the vulnerability of residential high-rise buildings to the risk of fire and direction towards the search for solutions whose fundamental purpose is to ensure the safety of the building and its users.*

***Keywords:***

*Fire, Residential high-rise buildings, Fire safety.*

1. **Introducción**

La principal finalidad de la “seguridad contra incendio en edificaciones” es minimizar el riesgo a la vida de las personas expuestas al siniestro. Se entiende como riesgo de vida, a la exposición severa a humos o calor de los usuarios de edificios y, a menor nivel, al desprendimiento y a la caída de elementos constructivos sobre los habitantes o los equipos de combate de incendio.

Una de las características más notables de un incendio es su capacidad para propagarse rápidamente. Entre los factores que posibilitan esta difusión es precisamente, las deficiencias en el diseño y trazado de la construcción, el uso de materiales inflamables, la insuficiencia e ineficacia de los medios de protección contra incendio, los retrasos en alarmas, la insuficiencia en el abastecimiento del agua y los vientos muy fuertes.

Con el fin de disminuir estas deficiencias se han establecidos normas y/o reglamentaciones tanto nacionales como internacionales que dirigen a los especialistas a desarrollar un diseño más coherente hacia la protección y evacuación de las personas residentes, además de crear condiciones adecuadas para los trabajos de extinción, limitar la propagación y difusión del incendio hacia edificaciones colindantes y prevenir en cierto grado los daños materiales derivados del deterioro o colapso de la estructura.

En los edificios altos, por su complejidad, se puede dificultar la desocupación rápida y poner en riesgo la vida de sus ocupantes o del equipo de salvamento y combate al fuego. Por este motivo se exige un mayor nivel de seguridad contra incendio y se debe considerar, en la elaboración del anteproyecto, las exigencias de protección contra incendio.

La previsión desde el diseño, de la seguridad contra incendio en los edificios altos residenciales construidos en Cuba, no ha sido una prioridad. Además, factores como la falta medidas activas, el escaso mantenimiento, el hurto y las transformaciones realizadas por los usuarios, se suman a esta condición y los han convertido en potenciales amenazas a la vida, en caso de la ocurrencia de un siniestro.

Por tal motivo es necesario establecer los criterios para la evaluación de la seguridad contra incendio en edificios altos residenciales, a partir de una revisión de las normativas nacionales e internacionales en la temática. El conocimiento generalizado de estos criterios es el primer paso determinar la vulnerabilidad de los edificios altos residenciales ante el riesgo de incendio y direccionar hacia la búsqueda de soluciones cuyo fin fundamental es garantizar la seguridad del edificio y sus usuarios.

1. **Metodología**

En este trabajo se presentan los resultados de una investigación teórica y bibliográfica con el objetivo práctico de establecer criterios para la evaluación de la seguridad contra incendio en edificios altos residenciales en Cuba.

A partir de lo establecido la literatura técnica en la temática se propone un método preliminar para la evaluación del riesgo de incendio en edificios altos residenciales. Para la realización del método se analizaron procedimientos utilizados en evaluaciones a edificios residenciales como las presentadas por Venecia y Ono (2006), Ono (2007) y Alfaro (2007). En el método de evaluación propuesto se toman en cuenta condicionantes propias del país.

La estructuración del método sigue una secuencia lógica de análisis y se desarrolla a partir de “*etapas*” de evaluación, relacionadas directamente con los criterios a evaluar y estas a su vez se desglosan en variables con sus respectivos indicadores y/o criterios a tener en cuenta al momento de realizar la evaluación.

1. **Discusión y resultados**

**3.1. Criterios para la garantizar la seguridad contra incendio de edificios altos**

Las actuales estrategias internacionales de protección contra incendio incorporan una combinación de medidas de protección pasiva y activa.

Las medidas pasivas contra incendio deben ser previstas desde la conceptualización o diseño del edificio. Tienen como objetivo en primer lugar facilitar la evacuación de los usuarios presentes en caso de incendio, mediante caminos (pasillos y escaleras) de suficiente amplitud, y en segundo lugar retardar y confinar la acción del fuego para que no se extienda muy deprisa o invada otras zonas.

Las medidas activas abarcan la detección y notificación temprana en caso de ocurrencia de un siniestro, así como los medios para el control y o extinción de incendios. Aunque normalmente, en el diseño constructivo solo se deben definir las medidas de protección pasiva, se debe tener nociones básicas de los principios de la protección activa, porque solamente así se puede garantizar que los sistemas no sean instalados de forma inadecuada, y que no se perjudique el proyecto de seguridad contra incendio como un todo.

**3.1.1. Medidas pasivas**

Las medidas pasivas abarcan los siguientes aspectos:

* Planeación Urbana (accesibilidad a la edificación, y vínculo con edificios colindantes)
* Evacuación (circulaciones horizontales y verticales)
* Compartimentación horizontal.
* Compartimentación vertical.
* Control de humo
* Reacción al fuego de los materiales de terminación (selección de los materiales)
* Resistencia al fuego de los elementos estructurales.
* **Planeación urbana.**

El edificio no se puede analizar como un elemento aislado, es preciso estudiar su ubicación dentro de la manzana, sus edificios colindantes, los elementos del paisaje urbano que puedan afectar la llegada de los bomberos o rescatistas en caso de un incendio. Cada uno de estos elementos se debe tener en cuenta precisamente en la planeación urbana.

* **La compartimentación horizontal.**

La compartimentación horizontal consiste en dividir las edificaciones en varias células en el plano horizontal, capaces de soportar el incendio, y de impedir la propagación del fuego para ambientes adyacentes en el mismo nivel.

* **La compartimentación vertical.**

Las corrientes de convección, provocadas por los gases calientes del incendio y que ascienden rápidamente por cualquier conducto, son el objetivo de las barreras verticales resistentes al fuego. La compartimentación vertical se destina a impedir la propagación del incendio entre pisos y es fundamental para el caso de edificios de gran altura.

* **Evacuación.**

Para salvaguardar la vida humana en caso de incendio es necesario que las edificaciones posean medios adecuados de evacuación o escape, que permitan a los ocupantes desalojar con seguridad a partir de cualquier punto de la edificación, independientemente del local de origen del incendio hacia un local libre de la acción del fuego, calor y el humo.

Además, el incendio no siempre puede ser combatido por el exterior de las construcciones **debido** a que depende de la altura del piso donde el fuego se localiza o por de la extensión del piso en caso de edificios a nivel de suelo. En esos casos es necesario que la brigada de incendio o los Servicios de Bomberos ingresen a las construcciones para efectuar acciones de salvamento o combate. Esas acciones deben ser rápidas y seguras.

* **Control de humo.**

En el desarrollo de un incendio se generan grandes cantidades de humos y gases de combustión que se propagan fácilmente por el edificio, produciendo falta de visibilidad, incremento de la temperatura y una concentración inadmisible de gases tóxicos para el ser humano, que origina un número elevado de muertes (el 75 % de las producidas en incendios). Estos factores también influyen negativamente en la facilidad de extinción y en la seguridad de los bienes materiales. Los medios para controlar la propagación de humo dentro de un edificio buscan resolver el problema a partir de las características espaciales y estructurales de la edificación.

* **Reacción al fuego de los materiales de terminación.**

Los materiales utilizados en los acabados y revestimientos internos son de extrema importancia para la seguridad contra incendio, en dependencia de su composición, pueden contribuir, en mayor o menor grado, a la evolución del fuego. Es preciso por lo tanto evaluar su reacción al fuego, que no es más que la respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo (DB-SI, 2010).

* **Resistencia al fuego de los elementos estructurales.**

Un elemento constructivo puede ser analizado por el aspecto de su reacción al fuego o sobre el aspecto de su resistencia al fuego.

La resistencia al fuego de un elemento constructivo es la propiedad de resistir la acción térmica provocada por el incendio por cierto periodo de tiempo, manteniendo la estabilidad de la estructura, el aislamiento y la estanqueidad, donde aplique. Los criterios de estanquidad y aislamiento están dirigidos a probar la habilidad de una barrera para contener el fuego, a los efectos de prevenir que el mismo se extienda desde el compartimiento de origen a otras partes del edificio. La estanquidad queda asegurada, si no se desarrollan grietas o fisuras que permitan que las llamas o los gases calientes pasen a través del elemento considerado. Para definir el criterio de aislamiento, la temperatura del lado frío del elemento no debe exceder el límite especificado por las normativas, que se considera normalmente como un incremento medio de 140°C y un incremento máximo de 180°C en un solo punto (ASTM, 2000).

En el caso de los elementos estructurales es fundamental comprobar el criterio de estabilidad (soportar las cargas aplicadas sin colapso estructural).

La verificación de la seguridad estructural en situación de incendio, desde el punto de vista conceptual, es similar al diseño a temperatura ambiente. Sin embargo, el diseño a elevadas temperaturas es más complejo debido a que la respuesta estructural en situación de incendio está íntimamente relacionada a la respuesta térmica de los elementos que, a su vez, también está interrelacionada a la respuesta térmica de los materiales.

La verificación de la seguridad estructural en situación de incendio, puede ser realizada en el dominio de la temperatura, de la resistencia, o del tiempo.

El dominio de tiempo es muy utilizado en el diseño de estructuras a elevadas temperaturas. Es común que las normativas actuales adopten el sistema de tipificación de los elementos estructurales según su “resistencia al fuego”, medida en “minutos” para definir la seguridad de una estructura ante incendio, de manera que se habla de “Tiempo de Resistencia al Fuego” (TRF) de una estructura, cuando se quiere expresar su comportamiento frente a un incendio.

En el dominio del tiempo, la resistencia al fuego según el criterio de estabilidad estructural, se determina cuando el valor de cálculo de los esfuerzos actuantes, calculados con base en la combinación de acciones excepcionales para la situación de incendio, es igual al valor de cálculo de los esfuerzos resistentes, con el uso de los coeficientes de seguridad propios de la situación excepcional y los factores de reducción de resistencia de los materiales, en función de la temperatura elevada.

En este sentido en Cuba, la norma cubana NC 450 (2006), que regula los factores de carga o ponderación y las combinaciones de los efectos de las acciones a que puede ser sometida una edificación, no incluye una combinación que comprenda la acción accidental resultante de la exposición al fuego.

En cuanto a los requisitos de resistencia al fuego de las edificaciones el Tiempo Requerido de Resistencia al Fuego (TRRF), es la forma más práctica en que las regulaciones y las normas consideran la exigencia de resistencia al fuego. Las normas y los códigos, por simplicidad de proyecto, proporcionan métodos tabulares más prácticos y de aplicación inmediata que definen el TRRF en función del uso de la edificación y de sus dimensiones (NF EN 1991-1-2, 2005; DB-SI, 2010; ABNT NBR 14432, 2001). El tipo de uso de la edificación está asociada al peligro y la altura está asociada a las consecuencias del incendio. El TRRF se establece en función del riesgo de incendio y de sus consecuencias, en valores de 15, 30, 60, 90, 120 y 180 min.

En el caso de Cuba, existe un sistema de normas de protección contra incendio que no presenta como enfoque el exigir la resistencia al fuego de las edificaciones según su TRRF. En equivalencia, establece ocho grados de resistencia al fuego los cuales no se presentan en una normativa única, sino disperso en un sistema de normas diferenciadas según el uso de la edificación. Por otra parte en la NC 96-02-01: 1987 “Resistencia al fuego de las construcciones” en dependencia del grado de resistencia al fuego que se exige para el edificio, se toma el grupo de combustibilidad y el límite mínimo de resistencia al fuego (en horas) de los principales elementos constructivos.

Se considera que las normas cubanas, que datan de la década del 80 del siglo pasado, no están en correspondencia con las tendencias actuales, ni los resultados de las últimas investigaciones en la temática. Por tal motivo, para la realización de la evaluación estructural de edificios altos en Cuba es necesario recurrir a procedimientos y códigos internacionales que toman en cuenta las últimas investigaciones en la temática. Los autores estiman que normas brasileñas relativas al tema constituyen el mejor referente para su utilización en Cuba

**3.1.2. Medidas activas**

En la seguridad contra incendio, los sistemas de protección activa son complementarios a los de protección pasiva y solamente entran en acción ante la ocurrencia de un incendio, y dependen para eso del accionamiento manual o automático. Un sistema de protección activa está constituido esencialmente por instalaciones:

* para la detección y alarma en caso de incendio (para el inicio de la desocupación y el combate).
* para el combate al fuego (rociadores, hidrantes, extintores, etc.)
* para orientación del abandono del edificio (iluminación y señalización de las rutas de escape).
	1. **Método preliminar para la evaluación del riesgo de incendio en edificios altos residenciales.**

A partir de los resultados del estudio se establece un método preliminar para la evaluación de la seguridad en situación de incendio de edificios altos residenciales en Cuba cuyo esquema general se muestra en la figura 1.

La estructura del método se describe a continuación:

* **ETAPA 1: Selección y caracterización del objeto de estudio.**

Esta primera etapa debe partir de la **selección** aleatoria, intencionada o indicada del objeto de estudio de la evaluación. Esta selección deberá regirse indistintamente por los procesos metodológicos establecidos para la selección de muestras documentales y evaluativas.

A su vez, deberán analizarse detalladamente las **características generales** de la edificación objeto de estudio a partir de la búsqueda documental e indagatoria en archivos y el bosquejo esquemático. Puede ser apoyada esta búsqueda y determinación de las principales características con la toma de fotografías digitales y la representación gráfica de su entorno.

Se determinará la existencia de otras características urbanas generales como los **usos predominantes** en el sector urbano donde se encuentra el objeto de estudio (comercial, de servicios, residencial, histórico, etc.). Además se definirá la **existencia de servicios básicos urbanos** y redes técnicas (agua, drenaje, alumbrado, telefonía, etc.)

Un aspecto a tener en cuenta en esta etapa es el **mantenimiento del edificio**, con énfasis en la seguridad contra incendio. Este es un factor de importancia pues la falta de mantenimiento es uno de los factores que más afecta a las edificaciones en el país.



Figura 1: Esquema del método preliminar para la evaluación del riesgo de incendio en edificios altos residenciales.

* **ETAPA 2: Vinculación con el trazado urbano (planeamiento urbano)**.

En esta segunda etapa se deben evaluar 6 variables que se relacionan con la caracterización del espacio urbano y el vínculo con la edificación objeto de estudio. En el caso de la **accesibilidad**, se debe evaluar la relación del edificio con el vial de acceso más próximo y la posibilidad que este ofrece para la llegada efectiva de los bomberos. Se considera idóneo el acceso desde el exterior cuando los equipos de intervención de los bomberos pueden aproximarse al edificio por todos sus lados y/o fachadas.

Se deberán a su vez identificar y localizar los **focos contaminantes** que en determinado momento puedan convertirse en factores que agraven o provoquen un siniestro, como lo podrían ser: los basureros, acumulación de desechos químicos, ríos de aguas negras etcétera. Ellos no se tienen en cuenta si se encuentra a una distancia superior a los 200 m.

Debido a la posible incidencia y afectación, deberá a su vez identificarse y localizarse los **edificios colindantes** que pueden ser causa u origen de un siniestro que afecte directa o indirectamente al objeto de estudio. Tal sería el caso, que en una colindancia se ubique un edificio de uso riesgoso (depósito de explosivos, gasolinera, industria, etc.) y al sufrir este un siniestro, afecte directamente la estabilidad, del edificio y la vida de sus ocupantes. Tales colindantes como tal no se pueden modificar, sin embargo, si se puede tomar medidas que minimicen un potencial siniestro, como por ejemplo el uso de muros corta fuego.

También es necesario evaluar la **ocupación y el uso de suelo** como un aspecto determinador en la evaluación del objeto de estudio, pues su vulnerabilidad depende en gran medida de los horarios y actividades que en él se desarrollan.

La **topografía** es otro factor a considerar en la evaluación de la seguridad de las edificaciones. En este sentido se debe tener en cuenta que su ubicación con respecto a la estructura orográfica de la región donde se encuentra permitirá determinar si está ubicado de forma óptima o en desventaja. Se debe considerar en este sentido que la ubicación óptima de edificios es en terrenos que tengan un máximo del 10% de pendiente.

La distancia del objeto de estudio a la **estación de bomberos** resulta a su vez relevante considerando el tiempo de respuesta de los mismos ante un eventual incendio.

* **ETAPA 3: Presencia y efectividad de la compartimentación.**

La evaluación de la compartimentación tanto horizontal como vertical en la construcción debe ser realizada a partir de la verificación de su existencia y de los elementos que lo propicien, como es el caso de muros, tabiques, puertas, ventanas, pisos, techos, cubiertas, etcétera.

Esta evaluación parte de la importancia que tiene que cada uno de estos elementos mantenga la integridad y resistencia como elementos compartimentadores y que puedan cumplir su función de sectorizar el edificio y evitar la propagación de las llamas y el humo durante un incendio.

Para el caso de la **compartimentación horizontal**, deberá tenerse en cuenta la presencia de muros corta-fuegos que impidan la propagación de las llamas de un edificio a otro, o de un sector a otro dentro del propio edificio. Además la presencia de sectores compartimentados dentro de un mismo edificio y los materiales empleados en los elementos compartimentadores (puertas, ventanas, muros).

Para el caso de la **compartimentación vertical** se analizará la presencia, características y efectividad de diversos elementos tanto interiores como exteriores. Se analizará las alturas de pretiles, la existencia y características de balcones, la altura de los antepechos, el uso de aleros, su característica formal y dimensiones, la carpintería utilizada en fachada y las características del entrepiso.

Se deberá a su vez tener en cuenta la existencia de otros elementos estructurales horizontales o verticales que propicien la necesaria compartimentación. Ejemplo de ellos son las puertas cortafuegos o ignífugas, que permiten la sectorización y estanqueidad de los espacios.

* **ETAPA 4. Presencia y efectividad de elementos de evacuación**

En esta etapa del método se deberán tener en cuenta la existencia, características y distancias máximas que deben recorrer los usuarios del objeto de estudio para acceder tanto a las escaleras de emergencias (de existir) como a los ascensores y a las salidas de evacuación.

En primer lugar se deberán evaluar las **escaleras y pasillos** que posee el objeto de estudio y que puedan ser utilizados como vías de escape. Deberá tenerse en cuenta que estas tienen que ubicarse de forma aislada del resto del edificio con muros cortafuego y puertas de cierre automático con superficies de acero e interior de minerales incombustibles y con apertura hacia la escalera. Además deben de estar provistas de iluminación de emergencia. En edificios provistos de elevador, la principal función de las escaleras es la de servir como medio de escape. La ubicación de las escaleras puede ser: central o lateral y con fácil ubicación por los usuarios.

Para la evaluación de las **escaleras de emergencia** deberá tenerse en cuenta que deberán estar instalada en el exterior del edifico. Las escaleras de madera, de caracol, los ascensores y escaleras de mano, no están consideradas como vía de evacuación.

La evaluación de **los ascensores** deberá tener en cuenta que estos son parte del sistema de transporte vertical de un edificio y al igual que las escaleras deben de estar compartimentados. Debe considerarse que los huecos de los elevadores pueden agravar los problemas de seguridad, pues contribuyen a la propagación del humo y de las llamas, ya que actúan como una chimenea debido al tiro natural del humo caliente y los gases del incendio. Esto suele dar lugar a un ascenso de humo desde los niveles inferiores del edificio a los superiores.

En caso de incendio resulta peligroso utilizar los ascensores, pues puede fallar la electricidad durante el incendio y dejar a las personas atrapadas. Es por tal razón, la necesidad de contar con sistemas eléctricos de emergencia y de esa forma activar el dispositivo automático de regreso de los elevadores.

Las **salidas de emergencia** serán evaluadas en correspondencia con su existencia, ubicación y cantidad de personas a evacuar. Se tendrá en cuenta su correcta ubicación y visualización, tanto de salida del edificio como de las escaleras.

* **ETAPA 5. Presencia y efectividad de medios activos para la prevención y protección contra incendios.**

Aunque no forma parte propiamente del diseño constructivo, dentro de la evaluación de edificios altos se deberá tener en cuenta el estado actual de la protección activa contra incendios pues influye directamente en la efectividad de otros parámetros. La forma de evaluación se realizará de acuerdo a su presencia, características y efectividad. En este sentido se propone evalúen cuatro variables que agrupan a la mayoría de las medidas activas registradas en el análisis teórico: medios para la detección de incendio y alarma, medios para el combate al incendio, medios de orientación para la evacuación y las brigadas contra incendio.

En cuanto a la evaluación de los medios para la **detección de incendios y alarma**, se deberá tener en cuenta la existencia, ubicación, características y funcionabilidad de dispositivos manuales y/o automáticos para la detección y accionamiento de la alarma.

Se evaluarán además otros medios activos para el **combate al fuego,** a partir de la existencia, ubicación, características y funcionalidad de medios manuales (gabinetes, extintores, bocas e hidrantes de incendio) o automáticos (rociadores).

La evaluación de los medios de **orientación y evacuación** deberán tener en cuenta que los objetos de estudio deberán contar en todas las áreas comunes con señalización clara y de fácil entendimiento tanto preventivas como indicativas, con elementos gráficos de fácil comprensión.

Las señalizaciones indicativas deben de mostrar el punto donde se encuentra la persona; la vía de evacuación de emergencia, ubicación de escaleras, ascensores, extintores, mangueras de hidrantes, etcétera. Los colores a utilizar deben ser contrastantes contra el fondo de los muros (amarillo, rojo, naranja, verde, etc.). A su vez se tendrá en cuenta la existencia o no de alumbrado de señalización de emergencia instalado para funcionar de un modo continuo.

Las señalizaciones preventivas poseen información de cómo actuar en caso de evacuación, y ofrecen consejos de protección para evitar accidentes relacionados con los incendios.

Por último la evaluación de las medidas activas analizará la existencia, características, disponibilidad constante y preparación de la **brigada contra incendio** del objeto de estudio. Se deberá prever que esta Brigada posee una disponibilidad constante, y que por ende conoce procedimientos básicos de gestión para el enfrentamiento a fuegos de pequeña envergadura, la guía a los usuarios para la evacuación y el trabajo preventivo con los usuarios de la edificación.

1. **Conclusiones**

El estudio de los criterios que establece la literatura técnica internacional para garantizar la seguridad contra incendio permitió establecer un método preliminar para la evaluación del riesgo de incendio en edificios altos residenciales en Cuba.

El método constituye una herramienta que permite constatar la situación de los edificios altos residenciales respecto a su seguridad en situación de incendio y las potenciales amenazas a la vida en caso de la ocurrencia de un siniestro. En este sentido es necesario continuar desarrollando trabajos investigativos para incorporar nuevos factores a tener en cuenta en la evaluación de edificios altos residenciales lo que permitirá realizar ofrecer recomendaciones integrales y precisas para reducir los riesgos ante incendio de los edificios altos residenciales en Cuba.

1. **Referencias**
2. Alfaro, H. (2007). Manual de criterios de diseño arquitectónico para la evaluación de riesgo a siniestro en propiedad horizontal (caso específico edificios de 5 a 10 niveles). *Trabajo de grado.* Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
3. American Society for Testing and Materials (2000). ASTM E119: *Standard test methods for fire tests of building construction and materials*. Philadelphia, USA: ASTM.
4. Association Francaise de Normalisation. (2005*) Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-2.* Paris : AFNOR.
5. Comitê Brasileiro da Segurança contra Incêndio ABNT/CB-24. (2001). *NBR 14432: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.* Rio de Janeiro, Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
6. Cuba, Comité Estatal de Normalización. (1987). *NC 96-02-01:87 Protección Contra Incendio. Resistencia al fuego de las construcciones.* La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización (NC).
7. España, Código Técnico de la Edificación: (2010) *DB-SI: Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio*. España: Ministerio de Fomento, Dirección General de la Arquitectura, Vivienda y Suelo.
8. Ono (2007). *Parâmetros para garantía da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. (Resumen tesis de doctorado)* Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.
9. Venezia y Ono (2006). Breve análise da concepção de projetos arquitetônicos sob o ponto de vista da segurança contra incêndio. *En Seminario internacional NUTAU´2006, Inovacioes Tecnológicas e Sustentabilidade*. São Paulo, Brasil: NUTAU/ FAUUSP.