



Memoria Técnica – 06 PRESURIZACIÓN ESCALERAS

Analiza el sistema utilizado en pequeños y medianos edificios de viviendas (10 pisos o menos) para control de humos en escaleras Principales.

Daniel Rodrigo Magro
02/02/2021

Objeto de la memoria técnica.

Analiza las alternativas para mejorar las condiciones de evacuación de un edificio de viviendas de tamaño pequeño o mediano. Discute la actual reglamentación en CABA (Ciudad Autónoma de Buenos Aires) conocida como “3 conductos” o “Humeros” y el uso alternativa de los sistemas conocidos como “Presurización de escaleras” y su diseño. Finalmente sugiere la emisión de una norma local para el diseño de los sistemas de presurización de escaleras para ser utilizados en el ámbito de CABA.

Planteo del problema objeto del análisis

En caso que se produzca un incendio en un edificio de viviendas, y este debe ser evacuado, el medio para la evacuación es la o las escaleras principales.

Durante el desarrollo de un incendio, está aceptado que el mayor riesgo durante la evacuación es el humo producido. El humo, dependiendo de su concentración provoca que las personas puedan disminuir su capacidad de movimiento, ya sea por efecto de su inhalación o por dificultad de visión, y si su concentración supera determinados límites puede producir muerte por asfixia.

Por lo tanto siendo la escalera principal de un edificio el medio de evacuación para sus ocupantes, se pretende que esta vía de escape se encuentre “Libre de Humo”, o al menos con una cantidad que permita a los ocupantes del edificio evacuar en forma segura.

Análisis de las diferentes alternativas

Sistema de los tres conductos o HUMERO

Actualmente en CABA se exigen tres conductos, uno que parte de la planta baja a nivel de calzada, de 20 cm x 20 cm que recorre el edificio de abajo hacia arriba y con una reja a nivel de cada piso, supuestamente “Inyecta” aire en la antecámara de la escalera.

Paralelamente a este conducto existe otro que denominan colector de humos, de 40 cm x 40 cm que supuestamente “Colecta el humo” que aspira un tercer conducto de 20 cm x 20 cm que aspira humo, mediante otra reja, de la parte superior de la antecámara.

Para este método exigido hasta la fecha por las autoridades competentes de CABA, no existe justificativo técnico alguno. Al menos que este autor conozca.

Sí existe un procedimiento para su diseño que nuevamente no tiene rigor científico, nuevamente, al menos que este autor se encuentre en conocimiento.

Sin entrar más en detalles no hace falta mucho para darse cuenta que en caso de un incendio, con un conducto de 20cm x 20 cm funcionando con “Tiraje natural” pueda efectuarse control de humo alguno.

Sistema de PRESURIZACIÓN DE ESCALERAS

El sistema de presurización de escaleras consiste básicamente, en insuflar con un ventilador una cantidad de aire exterior -limpio y libre de humo- en la escalera.

Esta cantidad de aire persigue en resumen mantener la escalera en condiciones aceptables en cuanto a visibilidad y respirabilidad se refiere, durante el lapso en que el edificio es evacuado.

Hay muchos factores a tener en cuenta al analizar este proceso, trataremos de ir avanzando en el análisis de a poco.

Hay dos situaciones básicas por lo que el humo de un incendio puede ingresar a la escalera, una es cuando la puerta está cerrada, y la otra cuando la puerta está abierta.

Cuando la puerta está cerrada, manteniendo una determinada presión en la escalera por encima de la de la antecámara, evitará que humo ingrese a la escalera por las rendijas de la puerta.

Por otro lado cuando la puerta está abierta la situación es diferente, se requiere una corriente de aire que atraviese la puerta a una determinada velocidad.

El sistema parte de la hipótesis que si a través de la puerta que existe entre la escalera y la antecámara, circula una corriente de aire a una determinada velocidad, desde la escalera hacia la antecámara, y la velocidad es lo suficientemente elevada, el humo reinante en la antecámara “NO INGRESARÁ A LA ESCALERA”

Este fenómeno ha sido muy estudiado en túneles en los que se producen incendios. Se conoce como BACKLAYERING el efecto que el humo avance contra una corriente de aire que circula en sentido opuesto.

Por lo tanto se busca determinar la velocidad del aire que evite que el humo avance en una determinada dirección (contra la corriente de aire), de forma tal de contener los humos para permitir la evacuación. Esta velocidad se la denomina **velocidad crítica**.

Volviendo al tema de las escaleras, la presurización busca algo parecido, evitar que el humo detrás de la puerta de la escalera avance dentro de la escalera, y de esta manera tener una vía de escape “LIMPIA DE HUMO”.

Hay muchos estudios realizados para determinar el movimiento de los humos en una situación de incendio, incluso existen programas CFD (Computational Fluid Dynamics) que modelan su comportamiento.

No es el objetivo del presente documento avanzar en este sentido, por lo que solo mencionamos estas técnicas a efectos de dar un sustento a lo que seguido describiremos.

A efectos de iniciar la discusión del funcionamiento de un sistema de presurización de escaleras diremos que un valor aceptable para la velocidad crítica es de 1.8 m/s. para una temperatura de humos de 200°C, temperatura del aire ambiente de 25°C y altura de puerta de 2mts.

Es decir que si por una puerta atraviesa una cantidad de aire de dentro hacia afuera de la escalera, con una velocidad de 1.8 m/s el humo que está del lado de la antecámara “NO INGRESARÁ A LA ESCALERA”

Por otro lado la presión necesaria para evitar que ingrese humo a través de una puerta cerrada es de alrededor de 25Pa. Estos valores son orientativos ya que dependen de otros factores.

Hay muchos factores a considerar en estos cálculos, como la altura de los edificios que afecta por el tiraje (Efecto chimenea), velocidad de viento, temperatura de humos que generalmente depende de si se utiliza o no Rociadores (Sprinklers)etc. Podríamos continuar mencionando factores que afectan el funcionamiento del sistema, pero hemos limitado el alcance del presente trabajo a pequeños y medianos edificios de viviendas.

PRIMERAS CONCLUSIONES

Si pensamos en un edificio para viviendas, típicas en CABA, de no más de 10 pisos, en un terreno de 8.66 x 30 mts. de fondo por citar alguna referencia.

El sistema de tres conductos (HUMERO) no contribuye en mantener una vía de escape segura. No posee rigor científico que lo respalde.

Un sistema de presurización de escaleras que asegure 25Pa. Con todas las puertas cerradas, y una velocidad de aire de 1.8m/s en cada puerta con dos puertas abiertas sería altamente efectivo, responde a rigor científico y sería prácticamente materializable en todo edificio como el descripto.

Si pensamos en dos puertas de escaleras (área de puerta 0.9m ancho *2mts alto=1.8m²/puerta)

Para obtener 1.8m/s de velocidad en cada puerta necesitamos 1.8m/s * 1.8m²/puerta=3.24m³/seg-puerta (11.664m³/h) de aire en cada puerta.

Para dos puerta abiertas (la de la planta baja y la del piso en evacuación) necesitaríamos 3.24m³/s * 2 =6.48m³/s = 23.328 m³/h.

Un ventilador de estas características tendría una dimensión de 1 metro x 1 metro x 1metro, y un motor de alrededor de 2Hp dependiendo del rendimiento del ventilador.

HOY EN CABA

Tengo entendido que actualmente en CABA se solicita para un sistema de presurización de escaleras se utilice la norma COVENIN 1018-78.

Por un lado me parece que la norma COVENIN 1018-78 para la protección de escaleras y ascensores es simple para casos complejos y es compleja para casos simples.

COMENTARIOS REFERENTES A NORMA COVENIN 1018-78

Dice la norma COVENIN 1018-78

4.1.1 VENTILADOR

Describe el ventilador, resumiendo puede ser cualquiera NO SOBRECARGABLE. **Es razonable.**

Dice que la boca de captación deberá ser de forma tal que reduzca toda posibilidad de inyectar aire contaminado. **También resulta razonable**

4.1.1.2 Deberá instalarse un detector de humos en la boca de captación o ducto de succión del ventilador que interrumpa el funcionamiento del ventilador al activarse dicho detector. **Puede parecer razonable, pero puede resultar contraproducente**

4.1.1.3 Deberá existir un interruptor en un tablero central de control que permita inhibir el funcionamiento del detector y hacer que el ventilador funcione aun cuando el detector se encuentre activado. **Puede parecer razonable, pero en un edificio pequeño, ¿dónde se encuentra el tablero central de control? Y... ¿existe un operador 24hs/día - 365 días por año al frente de ese tablero?**

Algunos diseños de presurizaciones de escaleras realizadas en Argentina, por profesionales Argentinos, que tomaron la norma COVENIN de referencia, han diseñado sistemas de captación de aire consistente en dos tomas de aire independientes con una persiana motorizada en cada toma dotada de un detector de humo en cada persiana. De forma tal que si un detector de humo advierte de la existencia de humo, cierra esa persiana y el sistema queda funcionando con la otra. **NO DICE QUE SUCEDE SI LOS DOS DETECTORES advierten la presencia de humo a la vez.**

Esto es tal vez tratando de justificar el punto 4.1.1.2 de la norma, y agregándole algo más que la norma no dice.

Esto puede parecer también razonable, pero hay que considerar también otros factores.

Estos sistemas que se utilizan en emergencias que por suerte se producen muy esporádicamente, tienen que ser simples y seguros, pues si cuando se los requiere no funcionan no tiene sentido su existencia.

Referente a la posibilidad que la toma de aire del ventilador de presurización de escaleras aspire humo si bien es cierta, también es remota. Pero desde el punto de vista del autor, es mucho más factible que el detector de humo dé señales falsas, que se traben las persianas, o que no funcionen los servomotores que las accionan las persianas.

Es por ello que preferiría un ventilador simple, sin correas, que tenga una boca de aspiración siempre abierta a la atmósfera, que solo deba arrancar en caso de emergencia, a que toda la automatización derivada de la interpretación del punto 4.1.1.2 de la norma COVENIN.

4.1.4.1 MECANISMO DE ALIVIO

Sí, es importante limitar la presión de aire dentro de la escalera a alrededor de 50Pa para evitar que la fuerza para abrir las puertas resulte excesiva. La norma COVENIN 1018-78 solicita una persiana de sobrepresión. Lo que considero inconveniente es la persiana de sobre presión ya que es poco confiable e imprecisa. Hoy es mucho más eficiente y seguro utilizar un variador de velocidad y un transductor de presión que regule la presión entre la escalera y el exterior a ella.

IMPORTANTE

Referente a la presión máxima en la caja de escaleras también podría seleccionarse un ventilador con una curva de funcionamiento tal que a caudal cero la presión no supere

los 50 Pa., y con dos puertas abiertas la velocidad en cada una de ellas supere los 1.8m/s. Esto sería más simple aun. Y lo simple resulta más seguro!

PUNTO 5 REQUISITOS

5.1.1 Menciona una forma de calcular la cantidad de puertas abiertas a considerar en el cálculo.

Nuevamente opino que la norma COVENIN en este caso es simple para casos complejos y es compleja para casos simples.

DISTRIBUCIÓN DE AIRE DENTRO DE LA ESCALERA

El punto que la norma cita para distribución de aire es el 4.1.2

4.1.2.1 Este punto indica que los conductos deben ser fabricados con materiales resistentes al fuego. **Es razonable.**

4.1.2.2 Se efectuará en cada nivel desde un ducto independiente y mediante rejillas provistas del respectivo control de volumen. **No comparto este punto. Pienso que la redacción de este párrafo se presta a confusión, estimo que se refiere a que el sistema de presurización debe ser materializado con un conducto independiente pero para todo el sistema, y no “en cada nivel desde un conducto independiente” ya que la interpretación de lo que se encuentra entre comillas sería llevar a cada nivel un conducto independiente, lo que sería innecesario e impracticable.**

Aún aclarado el punto anterior, y siguiendo el análisis para pequeños y medianos edificios, no considero necesario conducto alguno. Seguido ofrezco una justificación.

Una escalera de un edificio como el analizado, tiene un ancho de 1.1 metros y una altura libre, perpendicular al plano inclinado de 2.1 metros aproximadamente. Esto da una sección frontal por la que circularía el aire sin conductos de 1.1m x 2.1 m \approx 2.3m². Como se indicó más arriba, un caudal de aire aceptable para el control de humos con dos puertas abiertas es aproximadamente 6.5m³/s. Este caudal dividido por el área transversal por el que circularía el aire es de 6.5m³/s / 2.3m² \approx 2.83 m/s

Es decir que en el caso propuesto, si instaláramos un ventilador que inyecte aire en la parte más elevada de la escalera, con los caudales indicados, obtendríamos una corriente de aire que “BAJA POR LA ESCALERA” a razón de 2.83m/s. Esta velocidad

de aire es totalmente aceptable para las personas que durante la evacuación deben transitar la escalera.

Hay una escala conocida como “Escala de Beaufort” que clasifica distintas velocidades de aire. Para tener una idea 2.83m/s la clasifica en 1, como ventolina, por debajo de “Flojito – Brisa muy débil”

Por lo tanto para un edificio como el analizado no es necesario la utilización de conducto alguno.

No sería el caso de edificios más grandes donde los volúmenes puestos en juego resulten mayores.

4.1.2.3 La norma COVENIN en este punto menciona que dentro de la caja de escaleras en todos los casos el flujo de aire deberá ser ascendente.

Aquí nuevamente el texto se presta a confusión y tratándose de una norma no debería. Podría interpretarse que se pretende que el ingreso de aire a la escalera lo haga por la parte inferior, y que, por ejemplo si se encuentra abierta una puerta de un piso superior, el aire que se insufla por la parte baja de la escalera “Suba y escape por un nivel superior”

Este comentario puede tener su justificación en el criterio que las personas evacúen en el sentido opuesto a la corriente de aire. Esto es en túneles donde puede elegirse hacia donde escapar, se busca que las personas siempre enfrenten “aire limpio” dejando el humo en el túnel atrás.

Distinto resulta en el caso de una escalera que siempre debemos escapar hacia abajo. Aun así en grandes edificios puede resultar conveniente que el flujo de aire limpio sea ascendente. No obstante ello, en grandes edificios seguramente pueda convenir o requerirse el uso de conductos para dirigir el aire, por lo que con esta opción si el flujo es ascendente o descendente no es tan importante como en un túnel donde el conducto de aire es el propio túnel.

MÁS ALLÁ DE LA DISCUSIÓN TEÓRICA REFERENTE AL SENTIDO DE CIRCULACIÓN DEL AIRE, EN EL CASO DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS EDIFICIOS PARA VIVIENDAS, EL INSUFLAR AIRE A LA ESCALERA POR LA PLANTA BAJA PARA QUE EL AIRE SEA ASCENDENTE PUEDE RESULTAR DIFÍCIL SU IMPLEMENTACIÓN. CON UNA INYECCIÓN DE AIRE POR LA PARTE SUPERIOR DE LA ESCALERA, PUEDE PERMITIRSE LA EVACUACIÓN DE LOS OCUPANTES DEL EDIFICIO SINIESTRADO EN FORMA INFINITAMENTE MÁS SEGURA QUE CON EL SISTEMA DE TRES CONDUCTOS Ó HUMERO.

Como comentario final a la norma y su aplicación en CABA, considero que debería reverse, obtener una norma local, acorde a las posibilidades tecnológicas del año 2021.

Una norma simple para edificios de vivienda, que resulte práctica, clara, y referente a su implementación, debe ser fácil y económica.

Referente a sistemas para edificios de mayor porte, con mayor cantidad de personas a evacuar en caso de siniestro, considero que la normativa debería ser otra, algo más compleja que aborde otras situaciones que en el caso de edificios pequeños puede ser simplificada.

Nota:

El autor es Ingeniero Electro mecánico, y ha trabajado los últimos 40 años en acondicionamiento de aire y ventilación industrial. Ha realizado estudios de cálculo y modelización con programas CFD (FDS- Fire Dynamics Simulator) para movimiento de humos en túneles de subterráneos y carreteros. Ha diseñado, construido y puesto en funcionamiento el sistema de ventilación de túneles y estaciones de Subterráneos de la línea H y sus talleres en parque de los Patricios.