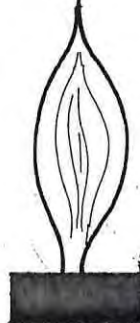


S
ARQUIT
M 729c
c1

EVACUACION DE HUMOS Y GASES
EN EDIFICIOS DE ALTURA

ALUMNO: MAURICIO MOLTEDO MARGOZZINI
PROFESOR: EDUARDO CRUZAT
ESCUELA DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE VALPARAISO



S
ARQUITECTURA
M 729c
c1



INDICE

- OBJETIVOS

- METODOLOGIA

- INTRODUCCION.

- FENOMENOLOGIA DEL INCENDIO.

Combustión; Combustible; aire; temperatura de ignición;
carga combustible.

- PRODUCTOS DE LA COMBUSTION Y SUS EFECTOS SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS.

✓ Gases de combustión

✓ Monóxido de Carbono; anhídrido carbónico; sulfuro de hidrógeno; anhídrido sulfuroso; amoníaco; cianuro de hidrógeno; cloruro de hidrógeno; dióxido de nitrógeno; acroleína; humo.

✓ - MOVIMIENTO DE HUMOS Y GASES EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS.

Expansión de los gases debido a su temperatura.

Efecto de chimenea.

Efecto del viento.

Movimiento de aire torzado en el interior del edificio.

- CONTROL DE HUMOS Y GASES.

Limitación de la combustibilidad.

Extinción rápida del incendio. X

Manipulación de humos y gases.

- ESTUDIO DE CASOS.

Edificio "Santa María" en Santiago, Chile.

Edificio "Metro Golden Meyer", en las Vegas, U.S.A.

Torre "Cénica", sede embajada chilena en Caracas, Venezuela.

- PROTECCION HUMANA.

Evacuación

Refugio

Supervivencia

- SISTEMAS DE PREVENCION DE INCENDIOS EN EDIFICIOS.

Panel central; detectores; extintores; rociadores automáticos; red seca; luces de emergencia; red húmeda.-

- CRITICAS Y MODIFICACIONES AL CAPITULO VIII DE LA ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y URBANIZACION.

Capítulo VIII

- PROPOSICION PARA EDIFICIO EXISTENTE.

Edificio.

- CONCLUSIONES.

OBJETIVOS.

La finalidad general del presente seminario, está enfocada al conocimiento que debe tener el arquitecto como profesional, acerca del fenómeno de los humos y gases en edificios de altura.-

Los objetivos más específicos del trabajo son:

- analizar en forma general la fenomenología del incendio para luego entrar en más detalle al estudio de los humos y gases;
- analizar los efectos de los humos y gases sobre la vida humana y formas de protección;
- estudio del movimiento y control de los humos y gases en edificios;
- analizar la actual ordenanza y proponer modificaciones;
- hacer una proposición para edificio existente.

METODOLOGIA.

- a.- La metodología del trabajo parte con la recopilación de información obtenida de:
- participación de ^{del autor} mi persona en el seminario "Prevención de incendios en edificios, diseño y construcción anti-fuego", dictado en Santiago, el año 1986;
 - entrevista a expertos del cuerpo de bomberos de Valparaíso;
 - bibliografía específica de libros sobre incendios en edificios;
 - artículos publicados en revistas y diarios;
 - ordenanza general de construcción y urbanización;
- b.- ordenación y clasificación de la información recopilada de acuerdo a los objetivos fijados anteriormente;
- c.- análisis y estructuración del trabajo de acuerdo a un orden preestablecido por el autor.-



INTRODUCCION.

El hombre, a pesar de haber convivido durante millones de años con el fuego, en sus primeros tiempos sólo lo conoció por su aspecto devastador. Lo perseguía en los incendios de bosques y praderas producidas por los temporales eléctricos.-

Un día logró recoger una brasa y conservarla. Poco a poco fue conociendo y descubriendo el gran aporte que hasta hoy nos da.-

Al llevarlo con él a su morada trató de tenerlo junto a él dentro de la caverna. Pero aprendió que el humo y los gases de combustión lo obligaban a abandonarla. Luego se percató que en la parte superior de la cueva había un hoyo, el humo salía por él, permitiéndole calefaccionarse y cocinar sus alimentos protegidos de los rigores del medio exterior y libre del problema del humo.-

Cuando construyó sus primeras casas con ramas, comprendió que cuando el fuego se descontrolaba, en primer lugar el humo lo invadía y luego el fuego la consumía por completo.-

Sin embargo, hasta el día de hoy, lo persiguió el fantasma del humo, causándole lesiones y muerte.-

Desde hace más de cuatro milenios, el hombre está tratando de defenderse del fuego. Se conocen códigos que reglamentan la construcción desde hace miles de años.- Los griegos desarrollaron bombas portátiles para extinguir incendios desde el año 224 de nuestra era. Los extintores portátiles son anteriores al Descubrimiento de América.*Y así, hasta la Revolución Industrial, donde se crearon las bases de nuestros sistemas de protección. Se vio la necesidad de crear sistemas de detección y extinción automáticos. Fueron inventados los elementos para lograrlo y desde entonces algunos de ellos sólo han sido perfeccionados y otros complementados con los avances de la tecnología moderna que cada vez introduce elementos más sofisticados con el objeto de lograr mayor eficiencia y confiabilidad.-

Pero con el humo no ha sucedido lo mismo. Se le ha considerado una consecuencia grave del fuego que por inevitable causa más del 85% de las muertes en incendios,

por cuanto dificulta la evacuación y produce diversos problemas que demandan el 96% de las asistencias médicas durante estos siniestros.-*

Sin embargo, los gases de combustión para calderas, motores de combustión interna, incluyendo las turbinas y los cohetes, han sido controlados con el fin de conseguir, con eso, mejores rendimientos, incluso hacerlos capaces de impulsar y gobernar naves que recorren nuestro sistema solar.

Esto parece increíble si tomamos en cuenta que en un día mueren más personas a causa del humo en los incendios que todas las personas que han tripulado en cohetes espaciales.-

Además en los temidos incendios de aviación, también la mayoría de las muertes son causadas por los gases de combustión.-

Hoy en los edificios, en especial los de altura, se toman mayores números de medidas contra el fuego del incendio, sin embargo, el humo, es tomado en cuenta sólo en las vías de escape propiamente tales, sin considerar las vías de acceso a éstas.-

Esto ha quedado de manifiesto en incendios como el ocurrido en el Hotel Tae Yon Kak, Seoul, Korea, el 25 de Diciembre de 1971 donde murieron 163 personas y quedaron heridas más de 60. En el incendio de la General Motors en Livonia, Michigan ocurrido el 12 de Agosto de 1953, donde murieron 3 empleados y fueron heridos 15, quedando destruída la planta de 15 Hectáreas. A primera hora del día del 21 de Noviembre de 1980 comenzó el incendio del MGM, Grand Hotel en la ciudad de las Vegas, Nevada, USA, donde murieron 84 personas y otras 679 quedaron heridas. El pequeño incendio en los centros comerciales Wulfun y Frandes en Wolverhampton, Inglaterra (1970) donde el vano por los gases calientes, alcanzaron a locales ubicados a 122 metros del foco del fuego.-

Otro ejemplo lo constituye el incendio del edificio Barao de Mana, Río de Janeiro, ocurrido en la madrugada del 11 de Enero de 1981, donde se quemaron 18 de los 22 pisos del edificio, resultando heridos más de 150 bomberos.-*

Como lo demuestran estos ejemplos elegidos por su aparente disparidad, se puede afirmar que el humo está siempre presente en la propagación del fuego.-

CHILE.

Tanto en nuestro país como en los países sísmicos en general, el principal peligro que se viene sobre un edificio parece ser el terremoto, olvidando o relegando a segundo plano o término el incendio. No obstante, ambos son catastróficos para los inmuebles y sus moradores, aunque de manera diametralmente distinta.-

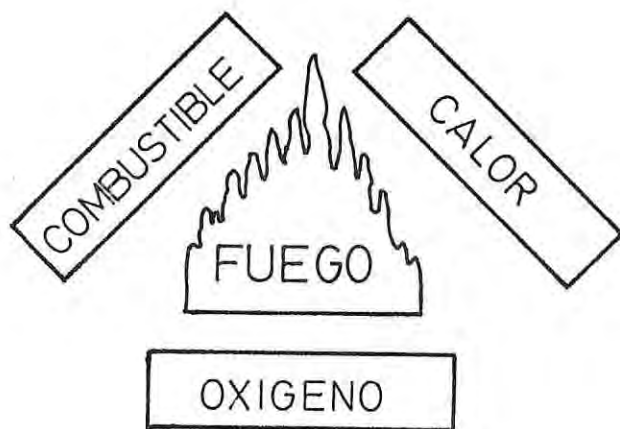
Un terremoto es una catástrofe nacional que se produce en un minuto, afectando generalmente a varias provincias en cientos o miles de edificios dañados e importantes pérdidas humanas. Su espectacularidad los hace ser siempre noticia mundial. En nuestro país ocurren cada 10 a 15 años como promedio. Son fenómenos de la naturaleza imposibles de cortar y aún más, predecir, si bien sus efectos se pueden contrarrestar haciéndose construcciones resistentes. Los países sísmicos que tienen experiencia al respecto, suelen tener legislaciones técnicas adecuadas.-

Un incendio, en cambio, es un siniestro que ocurre durante un tiempo relativamente largo (desde unos 30 minutos hasta algunas horas) y afecta a lo más unos pocos edificios. Da tiempo para que la mayoría de los moradores salven con vida. El siniestro puede atacarse con cierta eficacia sea por los mismos moradores o mejor aún por brigadas de bomberos. Por estas causas el incendio apenas es noticia local. No obstante, ocurre todos los años durante todo el año.-

Edificios altos se vienen construyendo en el mundo desde principios de siglo. No obstante, después de los años cincuenta puede decirse que el peligro de incendio es una real amenaza para ellos, debido, principalmente, a su atrevida esbeltez y a los nuevos materiales combustibles de construcción, terminación y decoración que se han estado poniendo en uso en los últimos tiempos.-

En Chile, desde hace poco más de 25 años, se vienen haciendo edificios de más de 15 pisos. Hay una tendencia clara a hacer edificios cada vez más altos, actualmente bordeando los 30 pisos y en mayor número.-

Si bien el aumento de edificios de altura ha ido aumentando progresivamente, así también el riesgo de incendio en ellos ha aumentado paralelamente. Esto debido a la falta de legislación moderna acorde con los recientes diseños, materiales y tecnologías de construcción aplicados en nuestro país.-



triangulo de la combustión

FENOMENOLOGIA DEL INCENDIO.

Para que se produzca un incendio y se desarrolle o propague, es necesario que ocurran tres factores simultáneamente! son ellos la existencia de materiales combustibles en cantidad suficiente, la presencia de aire y la presencia de una temperatura que produzca la ignición de los materiales.-

COMBUSTION.

Es una reacción química fuertemente exotérmica (que genera calor) y que por ello puede mantenerse como reacción en cadena mientras haya combustible y oxígenos en cantidades suficientes.-

COMBUSTIBLE.

A primera vista pareciera que un edificio tipo torre, hecho de acero y hormigón, armados con muros y tabiques de albanilería, fuera totalmente incombustible y en consecuencia a prueba de fuego. No obstante, esto es engaño-

so. El edificio contiene en sí, numerosísimos materiales combustibles o débiles al fuego que en caso de incendio constituyen un peligro. Caen en este rubro la mayoría de los elementos de terminaciones materiales de recubrimiento: instalaciones eléctricas y lo más asombroso, el acero estructural protegido. Hay que agregar a esto la carga combustible extra que se adiciona por concepto de alhajamiento y uso del edificio y se llegará a límites que pueden ser realmente peligrosos.-

A grandes rasgos estos materiales son elementos de metal estructural no protegido; elementos de plástico o maderam sintética o natural, tales como pisos, tabiques, divisiones, closets y estanterías, cielos falsos, puertas, ventanas, etc.; materiales de terminación de origen orgánico como: pinturas, papeles, textiles o cueros naturales, sintéticos, eléctricos, como aislaciones, ductos, parte de artefactos de plástico o goma, lámparas de acrílico, etc.....; elementos de alhajamiento y uso, tales como cortinajes, alfombras, tapices, cuadros, muebles, rellenos de espuma a otros materiales orgánicos, libros, ropa, textiles, vajilla plástica, etc.....;

alimentos como los farináceos (grano, harina, pan), azúcar, ;
aceite, licores, etc....; fármacos: alcohol, algodón, perfumes
y cosméticos; combustibles de uso corriente como: kerosene
(parafina), gas licuado, alcohol de quemar y otros varios,
pero altamente peligrosos como ^{sol} solventes para limpieza, cera
para pisos, insecticidas, líquidos, etc....

Todos estos componentes que en mayor o menor
proporción se encuentran en un edificio, serán alimento del
cual se nutrirá el incendio.-

AIRE.

El aire, dada su composición, es el que proporciona el
oxígeno, adecuado para la combustión. Está siempre
presente, renovándose a través de ventilaciones, juntas y
rendijas, de modo que, aunque un recinto amagado esté cer-
rado, tendrá aire suficiente para mantener un fuego hasta que
este derribe una puerta o ventana que son los elementos más
débiles.-

Prácticamente, todos los materiales combustibles de un
edificio son de origen orgánico y en consecuencia, su com-
posición molecular es principalmente en base a carbono (en

alto porcentaje) hidrógeno (en mediano porcentaje), azufre (en pequeño porcentaje) y algunos otros pocos elementos en muy poca cantidad.-

Las sustancias con igual contenido de carbono al arder necesitan considerables cantidades de oxígeno, que al no conseguirlo del aire circundante liberan parte del carbono en semicombustión, formando monóxido de carbono, altamente tóxico y cantidades impresionantes de humo (carbono puro finalmente dividido). Tal es el hecho de muchos plásticos textiles y maderas.-

Los productos de combustión y sobre todo de combustión incompleta ofrecen doble peligro durante la acción de escape de los ocupantes y la de salvataje de bomberos, los gases son altamente tóxicos, presentando un severo peligro para ambos.- Por otro lado, tanto el humo como muchos gases son combustibles, en consecuencia, en combinación con nuevas cantidades de aire fresco y a temperaturas de ignición ade-

cuadas,entrarán en combustión nuevamente. Esto suele ocurrir después que estos gases recorran largos espacios por los ductos y pasillos interiores del edificio produciendo nuevos focos de incendio,generalmente en los pisos superiores al piso siniestrado.-

TEMPERATURA DE IGNICION.

Para que una materia entre en combustión,es necesario elevar su temperatura hasta un punto en el cual se enciende y comienza a arder. Esta temperatura de ignición es específica para cada material,después de la cual,aunque retirando la fuente inicial de calor,el material continuará por sí solo el proceso de combustión,ya que el calor generado por la reacción será suficiente para producir la autoignición del material combustible. Para que se produzca la combustión,la sustancia combustible debe estar finamente subdividida e íntimamente mezclada con el oxígeno del aire,produciéndose la pirólisis. Esta pirólisis exige dos propiedades: temperatura adecuada y cantidad de energía adecuada.-

CARGA COMBUSTIBLE.

El riesgo de incendio en un edificio se mide en relación a la cantidad de calor generado.-

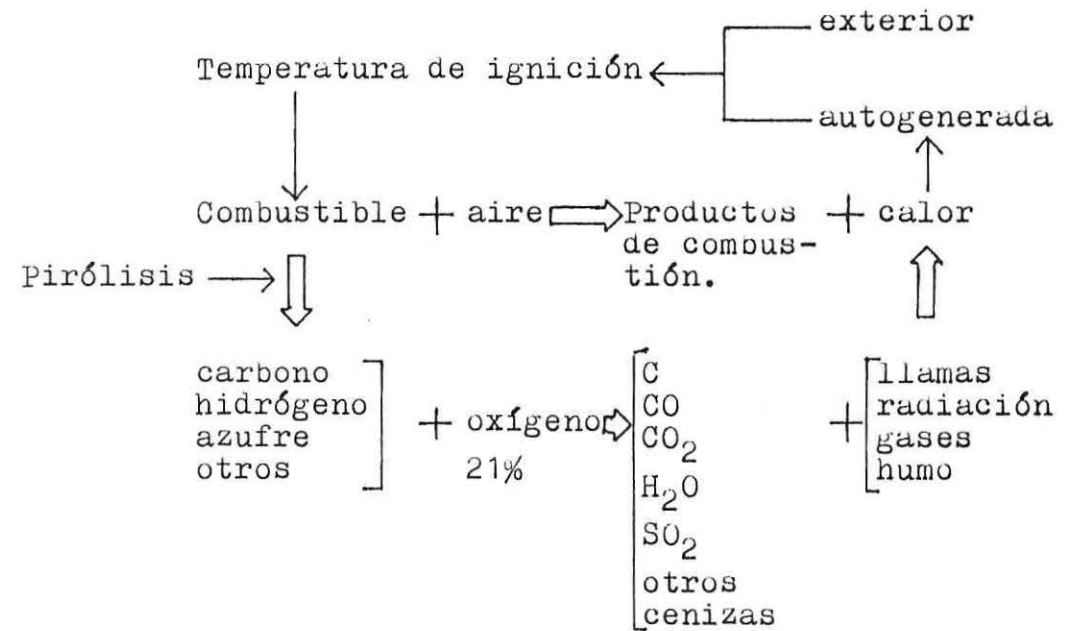
La carga combustible estará determinada por el poder calorífico del material (calor que genera 1 Kg. de material al quemarse) y la cantidad de los materiales combustibles en el edificio.-

Dentro del estudio de los gases y humos es importante conocer la carga combustible de los edificios, ya que una de las tantas variables que afectan el movimiento de los humos y aire en los edificios es la causada por la expansión de los gases al aumentar la temperatura.-

SINTESIS DEL FENOMENO DE LA COMBUSTION.*

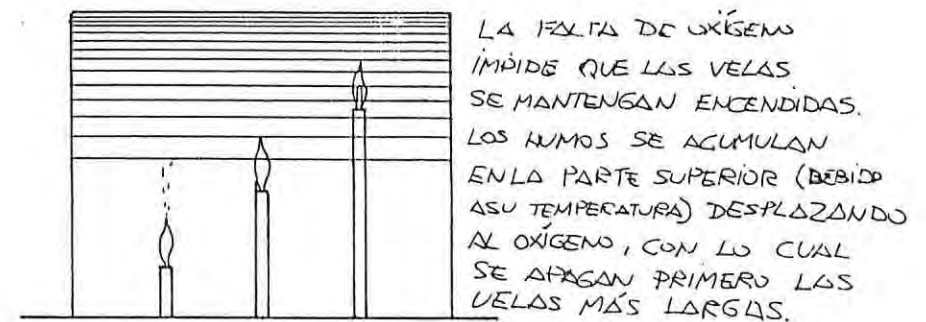
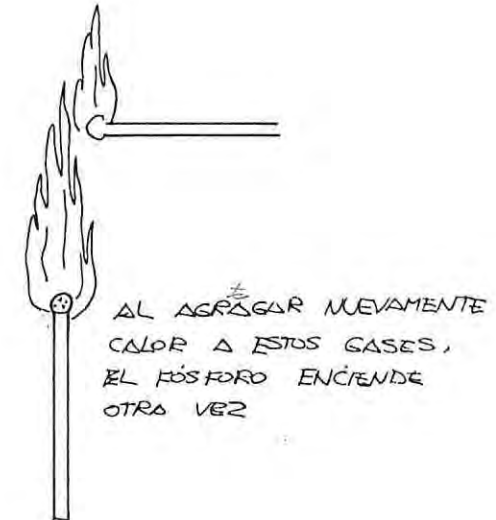
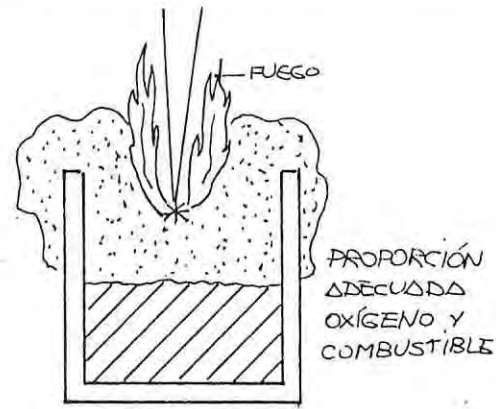
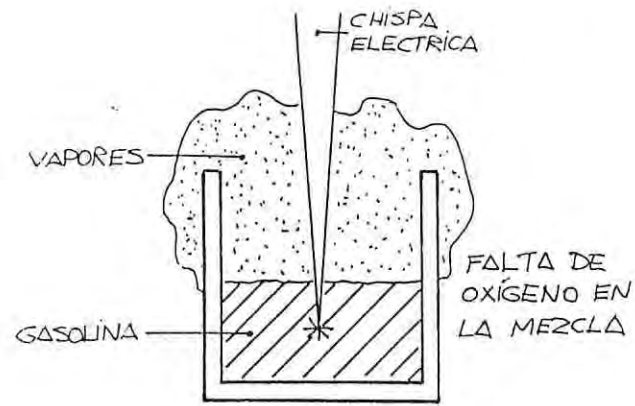
TEMPERATURAS DE IGNICION DE ALGUNOS MATERIALES.*

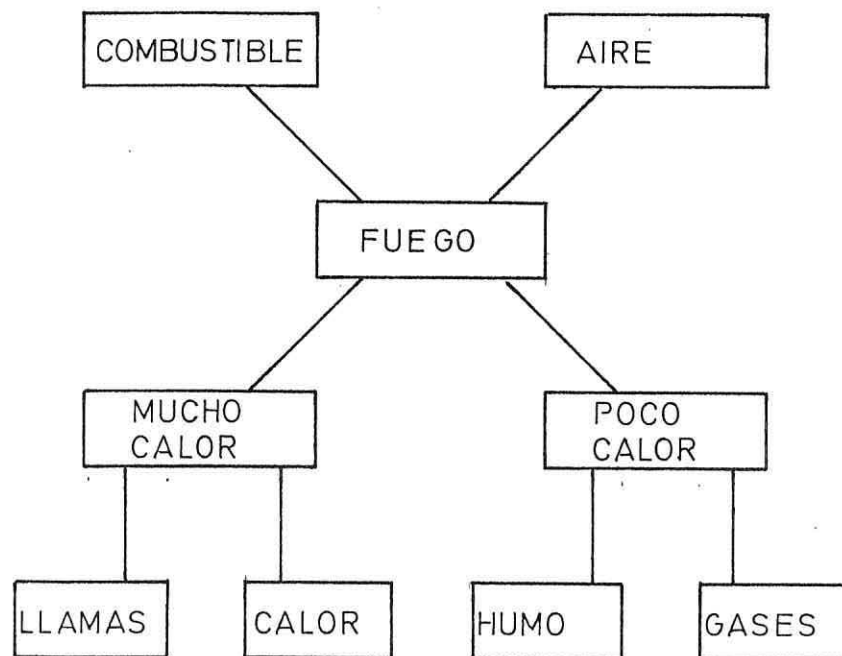
Madera	250 C°
Algodón	400 C°
Lana	600 C°
Acetato	475 C°
Nylon	425 C°
Poliester	450 C°
Acrílicos	550 C°
Teflón	600 C°
Fenol	1500 C°



PODERES CALORIFICOS.*

Maderas	3.500	a	5.000	Kcal/Kg.
textiles	4.400	a	5.000	"
gomas	8.300	a	10.500	"
papel	3.900	a	4.200	"
grasas	7.500	a	9.500	"
combustibles líquidos	10.000	a	12.000	"
Combustibles sólidos	5.500	a	7.800	"
plásticos	4.000	a	10.000	"





productos de la combustion

PRODUCTOS DE COMBUSTION Y SUS EFECTOS SOBRE LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS.

Los productos de combustión se pueden dividir en cuatro categorías:

- 1.- llamas.
- 2.- calor.
- 3.- gases de combustión.
- 4.- humo.

Sin embargo, los que se analizan en el presente seminario son sólo los dos últimos.-

GASES DE COMBUSTION.

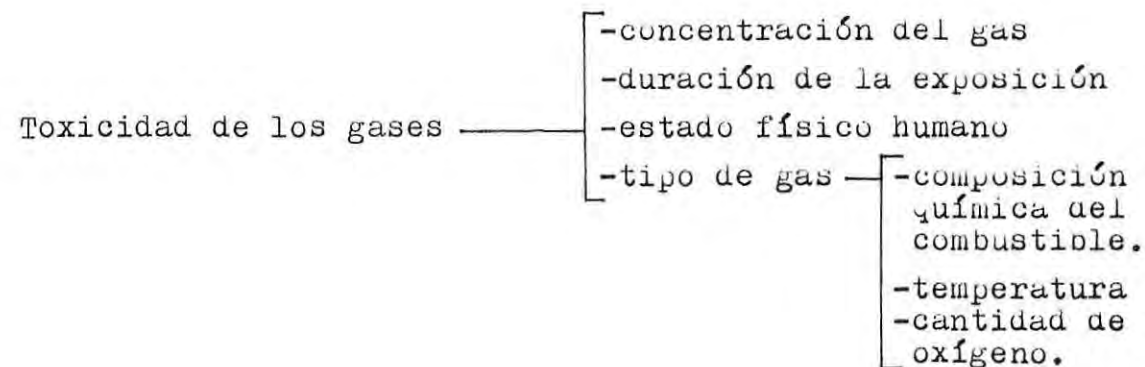
El tipo de gases que se forme en un incendio depende de muchos factores siendo los principales:

- la composición química del material en combustión;
- la cantidad de oxígeno disponible para la combustión y la
- la temperatura.-

Aunque no existen estadísticas exactas sobre las verdaderas causas de todas las muertes debidas al fue-

go, se reconoce en general que en los incendios, los fallecimientos producidos por inhalación de gases o aire caliente son mucho más numerosas que el total de muertes debidas a todos los demás agentes en conjunto.-

Son varios los factores que determinan la toxicidad de los productos de combustión sobre el ser humano, como la concentración de los gases en el aire, la duración de la exposición a los mismos y el estado físico de las personas y tipo gases. Casi sin excepción, el análisis de estos gases revela la presencia de varios de ellos simultáneamente. Diversos ensayos indican que el efecto combinado de varios gases será mayor que la suma de los efectos cada uno por separado. Se ha comprobado, además que los efectos tóxicos de los gases sobre las personas se intensifican durante los incendios porque el sistema respiratorio se hace más rápido a causa del esfuerzo, el calor y el exceso de anhídrido carbónico. En tales condiciones, las concentraciones gaseosas que ordinariamente se consideran inofensivas pueden resultar peligrosas.-



Las investigaciones han demostrado que la causa principal de muerte en los incendios son los siguientes gases:

MONOXIDO DE CARBONO.(CO)

El monóxido de carbono, se constituyó en el principal peligro en la mayor parte de los incendios, ya que no es el más tóxico, pero sí uno de los más abundantes. En condiciones de incendio controladas el carbono de la mayor parte de las materias orgánicas puede oxidarse por completo y convertirse en anhídrido carbónico si hay oxígeno suficiente. Pero en un incendio, generalmente, las condiciones del fuego son bastantes incontroladas, no habiendo una disponi-

bilidad de oxígeno adecuada, por lo tanto, parte del carbono no se oxida completamente y se convierte en monóxido de carbono.-

En un fuego encerrado, sin llamas, la proporción de monóxido de carbono respecto al anhídrido carbónico, es en general, mayor que en un fuego que arde con abundantes llamas y que está bien ventilado.-

El envenenamiento del monóxido de carbono es por asfixia, en los pulmones se combina con la hemoglobina (componente de la sangre, portador del oxígeno) a una velocidad 200 veces mayor que el oxígeno, formando una toxina o bloqueo de la hemoglobina. Por ello es que a concentraciones relativamente bajas sea peligroso.-

%	tiempo	efecto *
0.005		no hay daño notorio
0.02	2 horas	daño ligero
0.1	1 hora	daño grave
1.0	1 minuto	muerte

ANHIDRIDO CARBONICO. (CO_2)

Generalmente se produce en grandes cantidades en los incendios y su presencia a altos niveles estimula en exceso el ritmo respiratorio. Tanto el ritmo como la profundidad de la respiración aumentan de acuerdo al porcentaje de anhídrido carbónico que se absorbe.-

%	Efectos *
2	aumenta pulso 50%
3	aumenta pulso 100%
5	respiración difícil
10	muerte

SULFURO DE HIDROGENO. (H_2S)

El sulfuro de hidrógeno es producido por la combustión incompleta de materias orgánicas que contengan azufre. Algunos materiales que lo producen son la; goma, lana, cuero, carne, cabello, etc.-

Este gas se identifica inmediatamente por su olor a huevo podrido. El olor, sin embargo, no representa una garantía de advertencia del peligro, ya que ante la presencia de este gas, el olfato humano se desensibiliza tan rápidamente que después de unas pocas inhalaciones el gas no puede detectarse. Por esto es muy importante tomar las medidas protectoras en el instante en que se detecta su presencia.-

%	tiempo	efectos *
0,04 a 0,07	1/2 hrs.	mareos, desarreglo intestinal.-
		sequedad y molestia al sistema respiratorio.-
0,07		sistema nervioso, parálisis respiratoria.-

* 1

ANHIDRIDO SULFUROSO. (SO_2)

El anhídrido sulfuroso es producido por la combustión completa de las materias orgánicas que contengan azufre. Los materiales más comunes que la producen son la goma, lana y algunas maderas.-

%	efecto	*
0,05	irritante en ojos y conductos respiratorios	

AMONIACO. (NH_3)

El amoníaco se forma durante la combustión de materias que contengan nitrógeno (lana, seda, plásticos, acrílicos y fenólicos y resinas de melamina combinadas con sustancias de relleno).-

El amoníaco es usado comunmente en sistemas comerciales e industriales de frío, por ello se constituye en un riesgo potencial debido a la posibilidad de un escape accidental durante un incendio.-

%	efecto *
0,25	irritación de ojos,nariz,garganta y pulmones.-
0,25	muerte.-

CIANURO DE HIDROGENO.

El cianuro de hidrógeno se forma en cantidades peligrosas para el ser humano, en la combustión de ciertos materiales que contienen nitrógeno, tales como: la lana, la seda, el uretano, las poliamidas y los acrílicos. El cianuro de hidrógeno es un fumigante y constituye un serio riesgo para los bomberos que trabajan en edificios que hayan sido fumigados con este producto o en los que están almacenados estos fumigantes. Este gas se caracteriza por ser muy tóxico.-

%	efecto *
0,3	muerte

CLORURO DE HIDROGENO. (CL H)

Es un producto de la combustión de materias plásticas que contienen cloro, siendo uno de los materiales más comunes el P.V.C., el cual es muy empleado en aislación de conducciones eléctricas y otros conductos y tuberías. A pesar que el cloruro de hidrógeno es muy tóxico, también tiene un olor muy fuerte e irritante que nadie tolera voluntariamente.-

%	efecto	*
0,15	muerte	

DIOXIDO DE NITROGENO.

El dióxido de nitrógeno se forma con otros óxidos de nitrógeno, principalmente durante la descomposición y la combustión del nitrato de celulosa. Este gas es extremadamente tóxico, en cantidades muy grandes los efectos aparecen con prontitud, pero en cantidades moderadas, los efectos aparecen con retraso hasta ocho horas des-

pués, cuando la respiración comienza a hacerse dificultosa debido a la acumulación en los pulmones. La recuperación es difícil y a veces acaba en neumonía.-

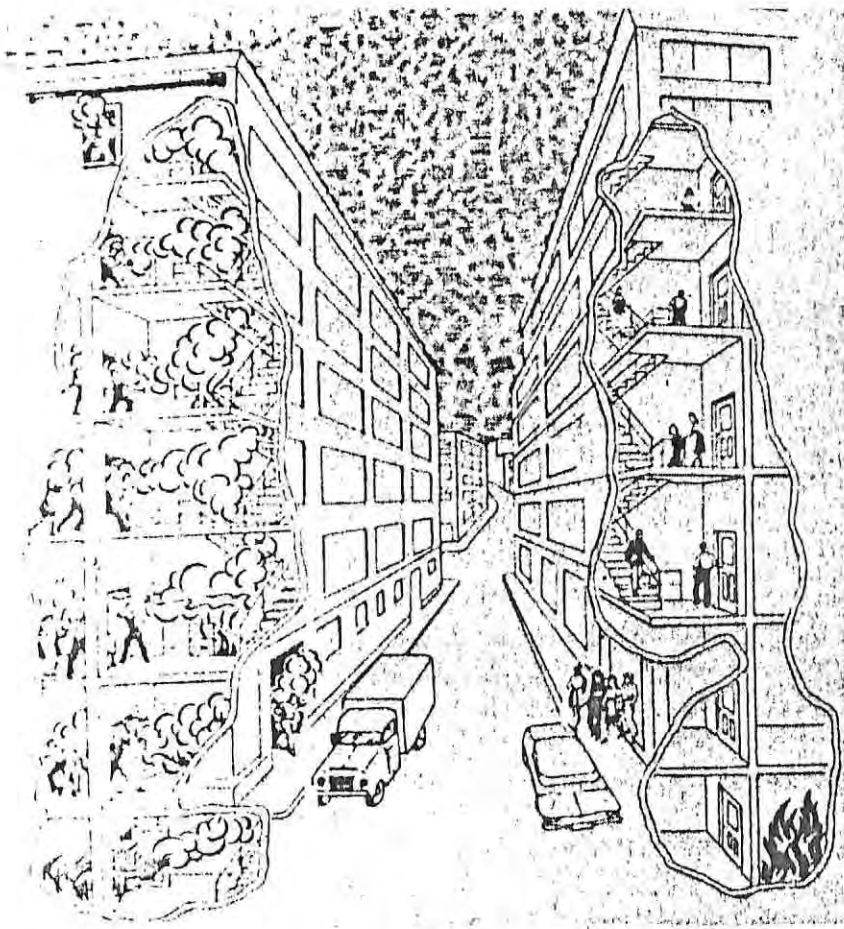
%	efecto	*
0,0025	neumonía o muerte	

ACROLEINA.

La acroleína es un gas muy tóxico e irritante que se produce durante la combustión de productos petrolíferos, grasas, aceites y otras materias comunes.-

%	efecto	*
0,00001	muerte	

* 1



HUMO.

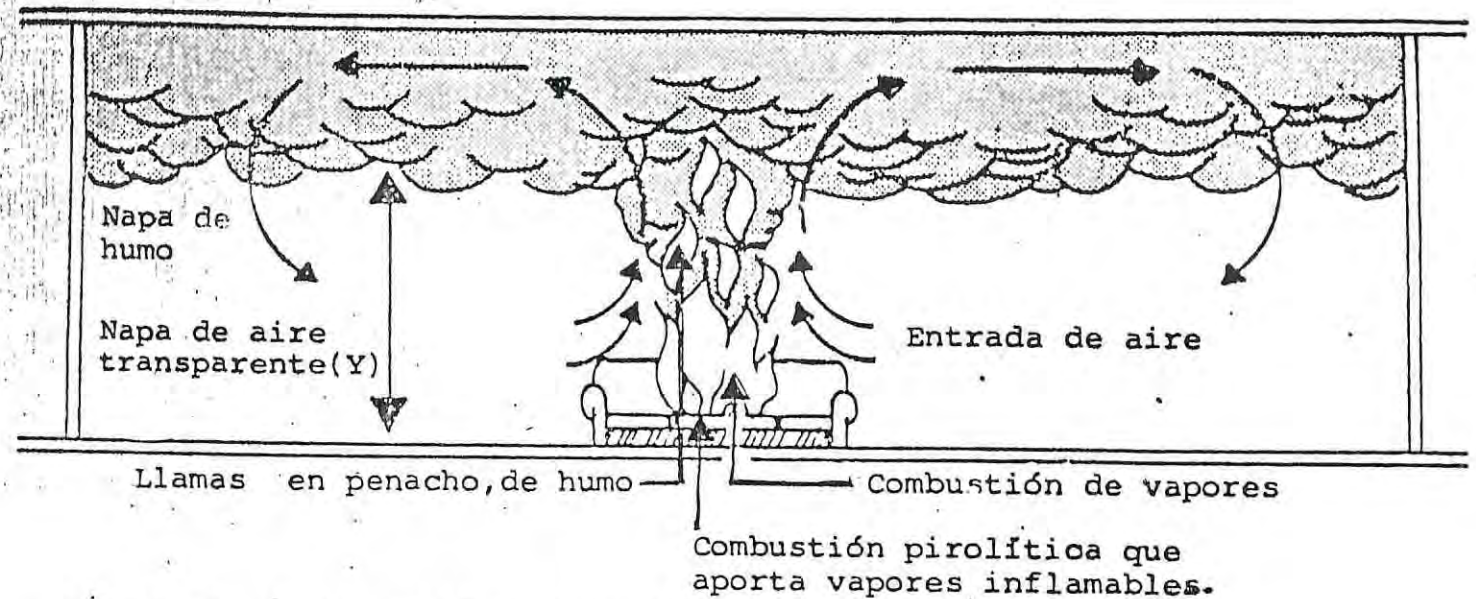
El humo es una materia formada por distintas partículas sólidas, especialmente carbono, finamente dividido en suspensión y además vapor de agua condensado.-

Las propiedades tóxicas y térmicas de los gases de combustión, pueden causar lesiones o la muerte, pero las partículas sólidas y líquidas en suspensión en ellos producen también efectos nocivos. Estas partículas pueden ser de color, dimensiones o cantidades tales que oscurezcan el paso de la luz y, por lo tanto, obstruyan la visibilidad, impidiendo la identificación de las salidas o sus señalizaciones.-

El humo, con frecuencia, actúa como advertencia anticipada de la existencia del fuego y al mismo tiempo contribuye a crear condiciones de pánico colectivo por la propia naturaleza de sus efectos cegados e irritantes.-

Las partículas en suspensión en el humo pueden ser irritantes si se respiran y una exposición prolongada a ellas puede causar lesiones a los sistemas respiratorios.

Si se alojan en los ojos, producen lagrimeo, que a su vez dificulta la visión. Cuando se alojan en los orificios de la nariz y en la garganta pueden producir estornuos y tos, esto en momentos en que la persona afectada tiene la necesidad de recurrir a todas sus facultades.-



Generación de humo producida por un incendio.

MOVIMIENTO DE HUMOS Y GASES EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS.

El movimiento de humos y gases en edificios de gran altura está dado por muchos factores, siendo los principales:

- a) la expansión de los gases debido a la temperatura.
- b) el efecto de la chimenea.
- c) la influencia de la fuerza del viento externo.
- d) el movimiento de aire forzado en el interior del edificio.-

Estos factores, a su vez, variarán de acuerdo a la geometría particular de cada edificio y la disposición de los espacios lo cual hace que el comportamiento del humo y gases en el interior de edificios de altura no sea igual en cada caso.-

a) EXPANSION DE LOS GASES DEBIDO A LA TEMPERATURA:

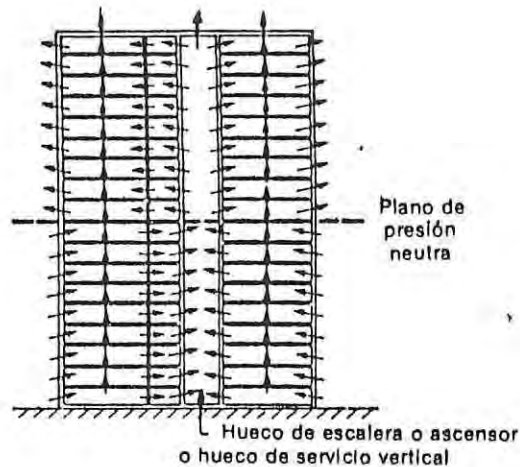
Un fuego a medida que se desarrolla y crece va produciendo un aumento de la temperatura, la cual puede fácilmente alcanzar en un recinto con materiales combusti-

bles ordinarios los 1.000 °C. Los gases y humos al aumentar su temperatura aumentan su expansión volumétrica, la cual en el interior de un recinto es en un factor tres o más, o sea que, por cada metro cúbico de aire que se introduzca, se expandirá según este factor.-

Este aumento de volumen de los gases y humos producirá presiones en el interior de los recintos, lo cual derivará en una circulación considerable de gases y humos a partir del fuego.-

b) EFEECTO DE CHIMENEA:

El efecto de chimenea es responsable de la mayor parte de los movimientos naturales del aire en el interior de los edificios en condiciones normales. Durante un incendio, este efecto es, a menudo, responsable de la amplia distribución de humo y gases tóxicos en el edificio. Los mayores caudales de circulación de humo y gases se dan a través de los caminos de mínima resistencia, generalmente estos son los huecos de transporte vertical, como lo son: escaleras y ascensores.-



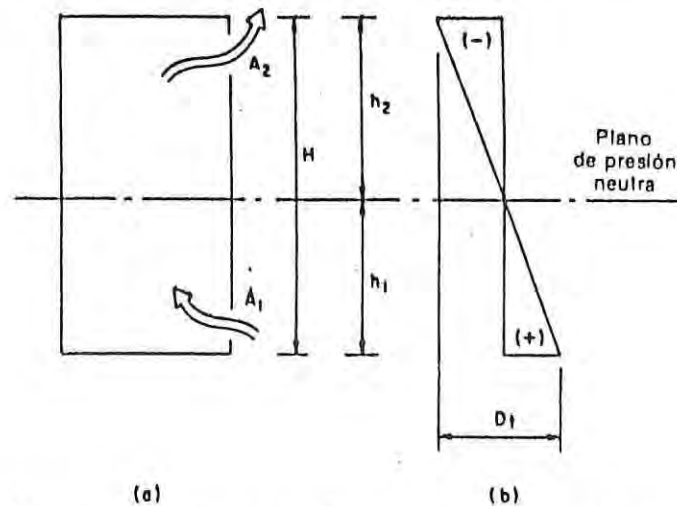


Fig. 2-5F. (a) Movimientos del aire causados por la presión y (b) situación del plano de presión neutra en una estructura sin barreras horizontales y con dos aberturas como se indica.

El efecto de chimenea se caracteriza por producir una fuerte corriente ascendente desde la planta baja a la última de los edificios altos. Su magnitud está en función de:

- a) la altura del edificio
- b) de la estanqueidad frente al aire de los cerramientos exteriores
- c) de las filtraciones entre los pisos del edificio y
- d) de las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior.-

Algo importante en el efecto de chimenea es la diferencia entre las temperaturas interior y exterior. Si las temperaturas interior y exterior son iguales no se produce movimiento natural de aire. Si la temperatura exterior es menor que la interior, el aire se mueve en forma ascendente, actuando como boca de entrada la parte inferior y como boca de salida la parte superior. Si la temperatura exterior es mayor de la interior, el aire se mueve en forma descendente, actuando como boca de entrada la parte superior y de salida la parte inferior del edi-

ificio.-

Este movimiento de aire uado por el efecto de chimenea generará presiones en el interior del edificio, ya que por una parte el aire tratará de entrar y por otra tratará de salir.-

Así como la diferencia de temperatura interior y exterior son importantes en el efecto de chimenea, también lo son las diferencias entre edificios altos y bajos para la presión del efecto de chimenea.-

c) EFFECTOS DEL VIENTO:

Al igual que las demás variables, el viento también es un factor importante que influye sobre el comportamiento del movimiento de los humos y gases en el interior de un edificio.-

Los costados de un edificio sometido a la acción del viento tendrán diferentes comportamientos, según donde provenga el viento. La pared opuesta al viento será sometida a presión, mientras que la cara contraria, las dos laterales y la cubierta, serán sometidas a succión.-

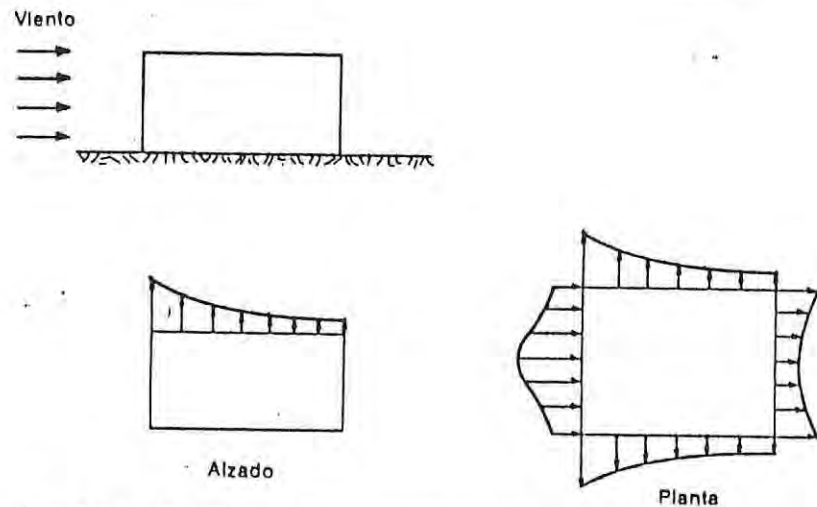
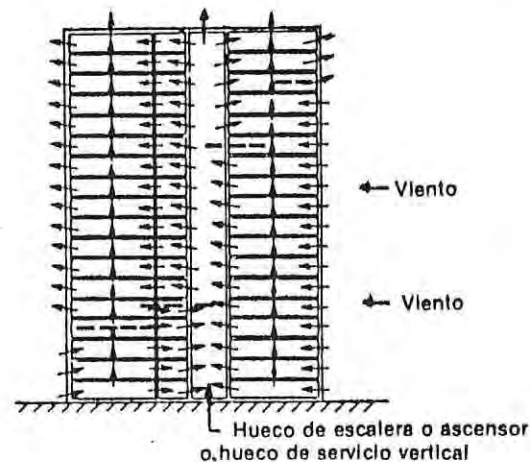


Fig. 2-5J. Distribución de la presión del aire en los cuatro costados y en la cubierta de un edificio.



Viento significativo

Figura 2-5K. Influencia de la acción del viento sobre el movimiento de aire en el interior de un edificio. Nótese cómo, con un viento de cierta importancia, el plano de presión neutra varía de posición en el edificio.

- Este efecto de succión y presión del viento, modifica el movimiento natural del aire en el interior de un edificio.-

Por ejemplo, el efecto de succión sobre la cubierta del edificio, producirá un efecto aspirante sobre un hueco vertical con una abertura en la cubierta, lo cual puede aumentar o disminuir el efecto de chimenea en el edificio.-

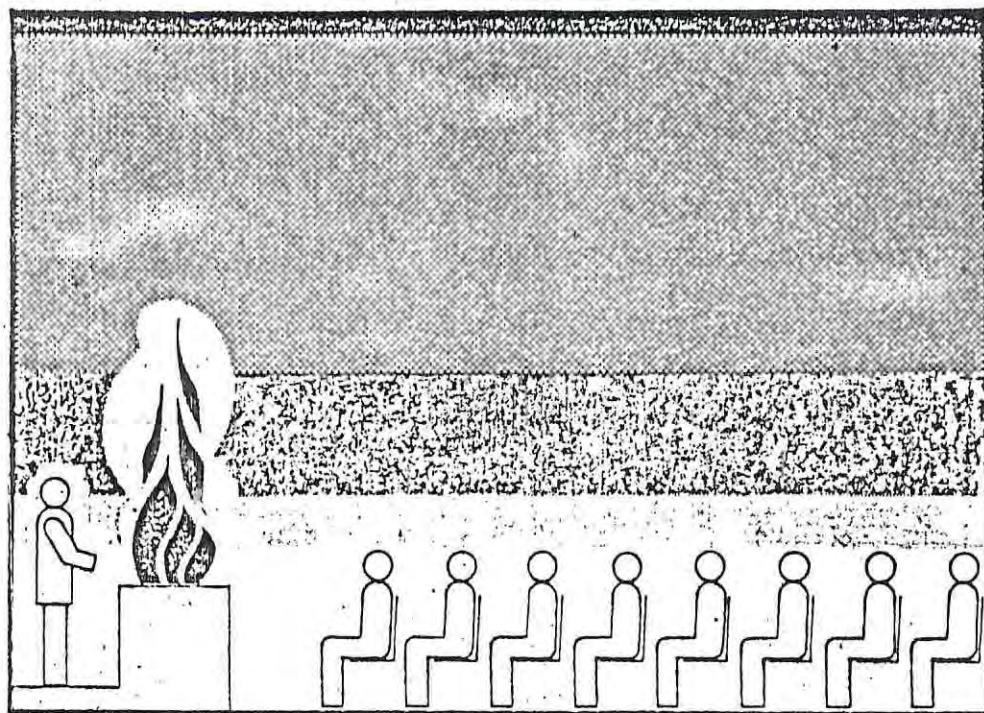
Ahora, las presiones y succiones horizontales tienden a modificar los planos de presión neutra. El efecto de presión tiende a elevar el plano de presión neutra, mientras que las succiones tienden a bajarlo.-

d) EL MOVIMIENTO DE AIRE FORZADO EN EL INTERIOR DEL EDIFICIO:

Internamente la circulación de aire se ve modificada por los sistemas mecánicos de movimiento del aire. En caso de incendio, tales sistemas pueden recircular los humos y gases por el edificio a través de los conductos de retorno y de impulsión. Por esto es que algunas normas exigen dispositivos de desconexión en todos

los sistemas importantes de movimiento del aire, que actúe tan pronto como se detecte en el retorno del aire una presencia indebida de humo o calor.-

A pesar que el sistema esté fuera de servicio, los conductos de aire verticales pueden actuar como caminos adicionales para el paso del humo a los pisos superiores.-



Perímetro del fuego=12m.
Pieza: alto=6m.; área 100m².

Tiempos que demora el humo en alcanzar los diferentes niveles.

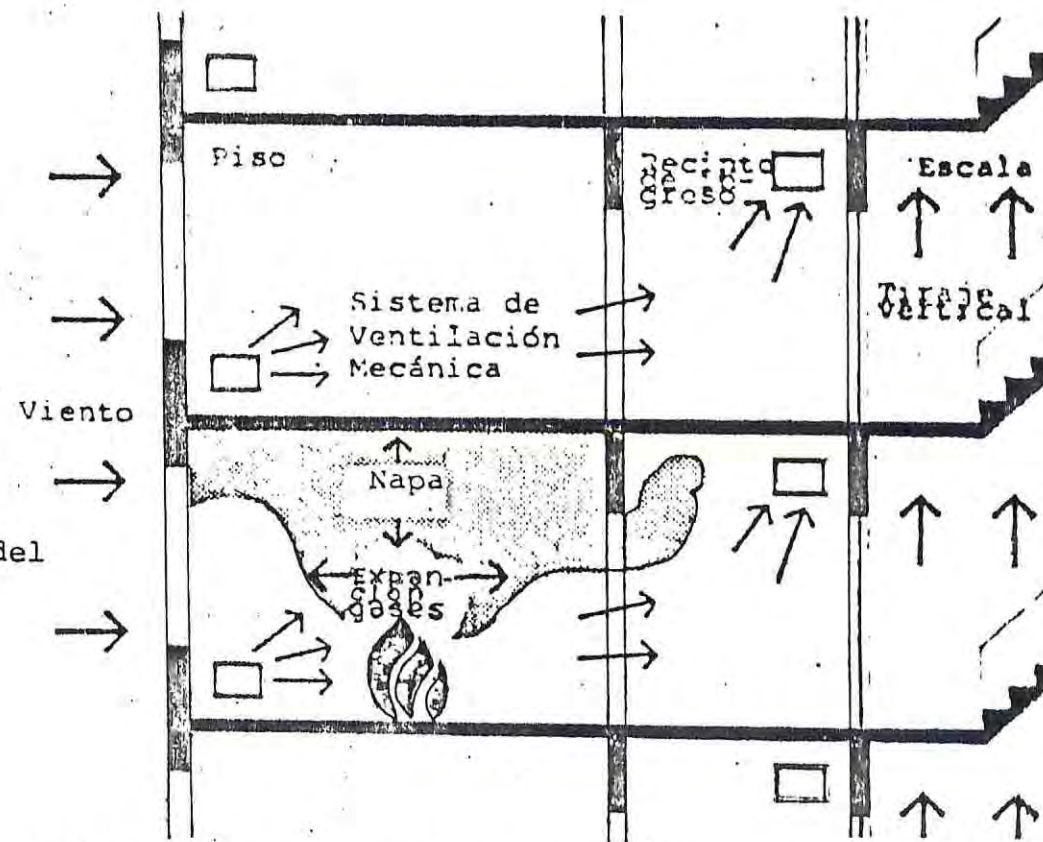
Ejemplo de las alturas alcanzadas por el humo en pieza pequeña.

Nivel del humo

9 s

16 s

22 s

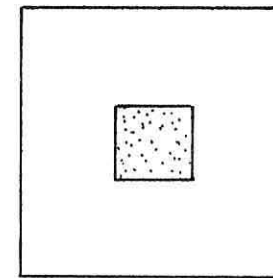


Factores que influyen en el movimiento del humo.

EJEMPLO DE MOVIMIENTO DE HUMOS Y GASES EN EDIFICIO DE ALTURA

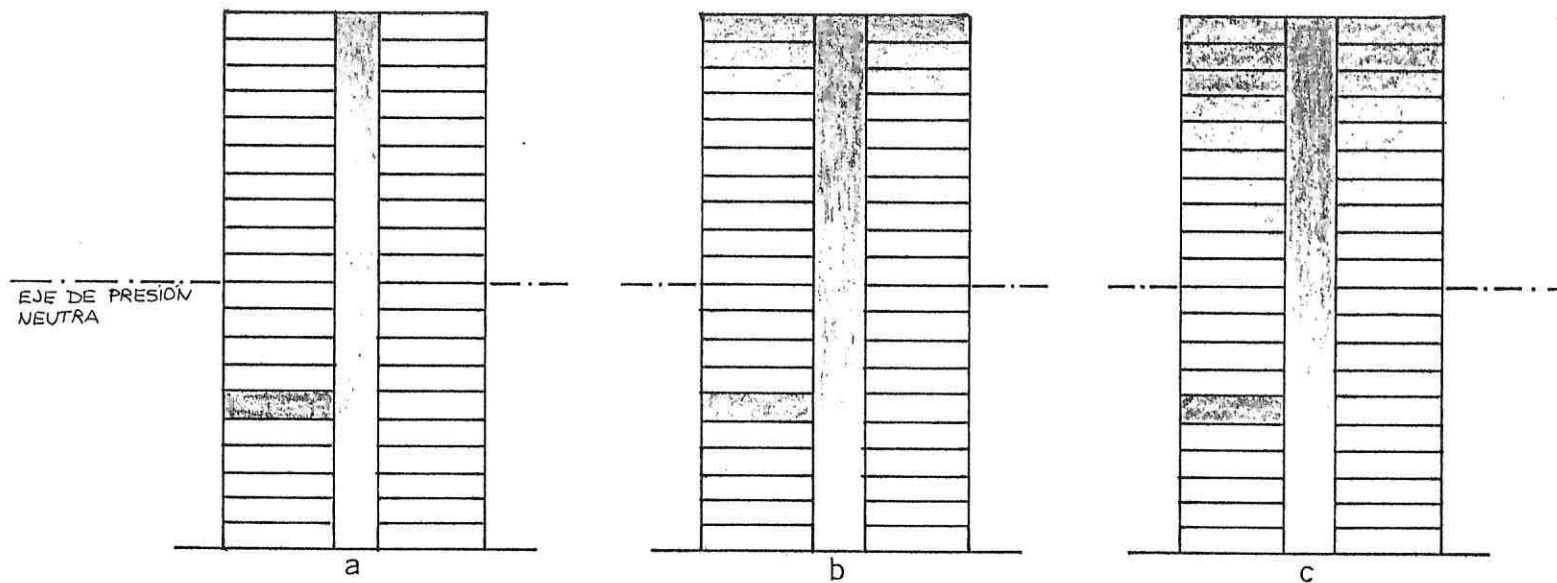
VARIABLES.

- 1.- efecto chimenea.
- 2.- movimiento por la expansión de gases calientes.
- 3.- viento.
- 4.- sistemas.

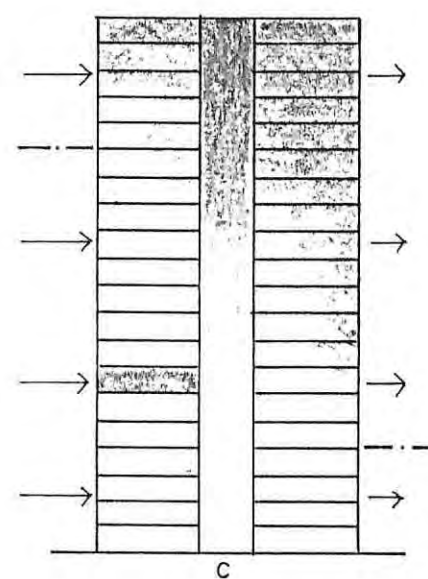
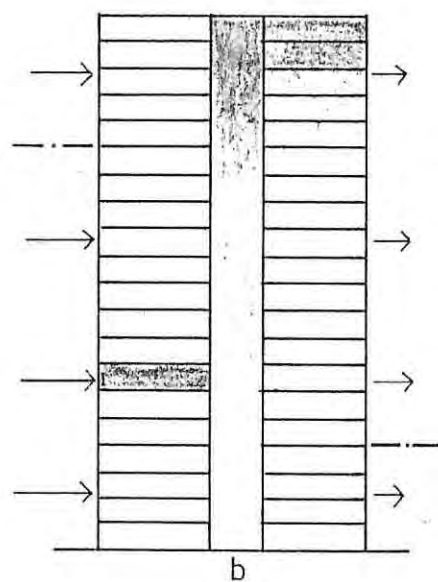
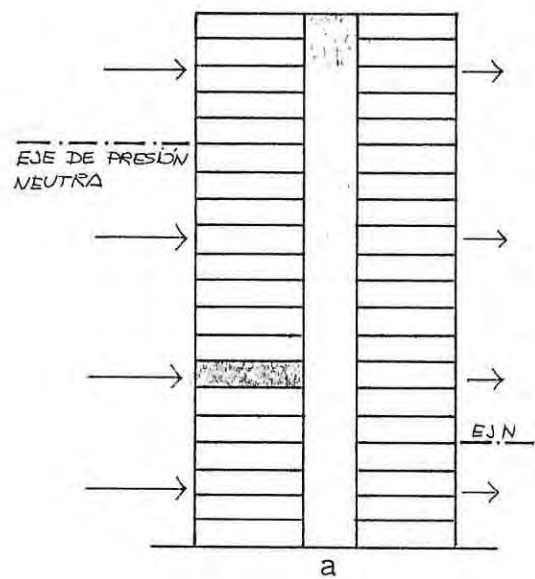


planta tipo

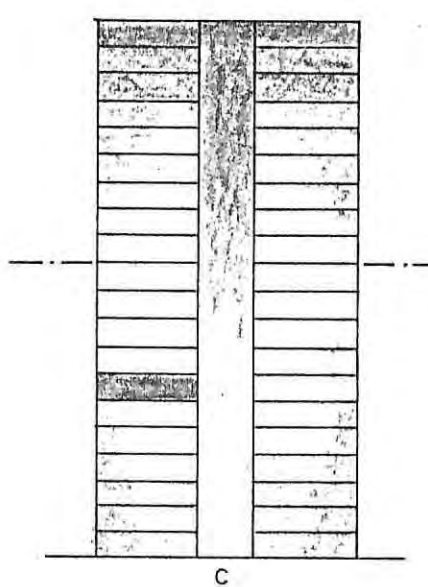
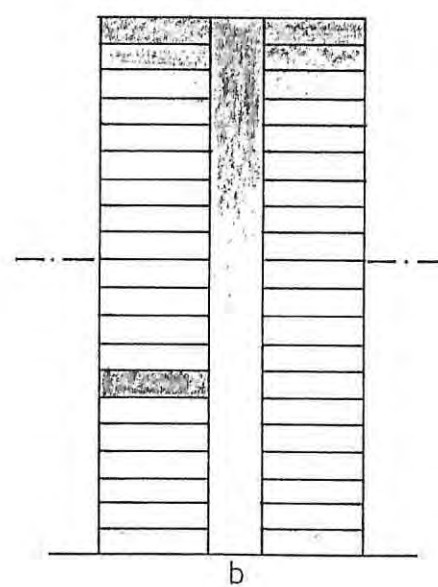
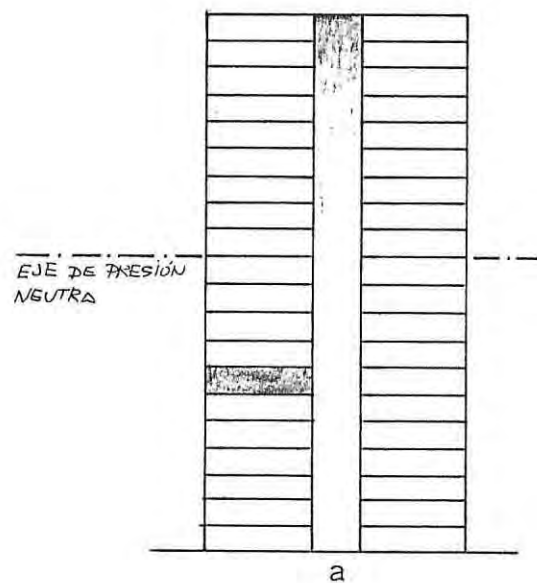
1 - 2



1-2-3



1-2-4



CONTROL DE HUMOS Y GASES.

El control del humo es uno de los problemas graves en los incendios de edificios, especialmente en los de gran altura.- El humo, los productos gaseosos de la combustión y las partículas en suspensión son las principales causas de muertes que se producen en los incendios. La mentalización de los arquitectos e ingenieros acerca del humo y de sus propiedades, así como de su consideración como uno de los aspectos a incluir en los proyectos, es relativamente pobre.-

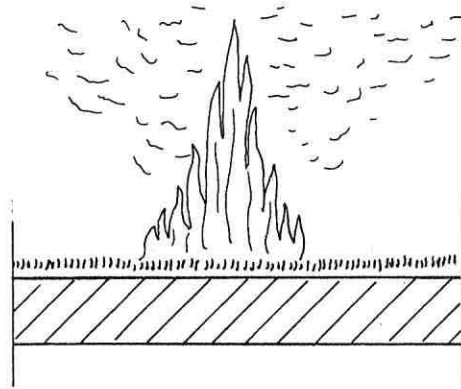
Existen organizaciones internacionales, como la Canadian Fire Safety Association y la N.F.P.A. (National Fire Protection Association) que están haciendo grandes investigaciones y estudios para dar las soluciones más efectivas para este problema.-

En los edificios de altura existen diferentes modos de enfocar el problema del control del humo y gases.-

El primero y más simple, es limitar el contenido de productos generadores de humo y gases. Otro consiste en la rápida extinción del incendio, antes de que pueda alcanzar suficiente intensidad. Un tercer conjunto de medidas se basa en el empleo de pozos verticales para la evacuación de humos y gases, bañeras contra humo, ventilación, presurización o una combinación de ellas.-

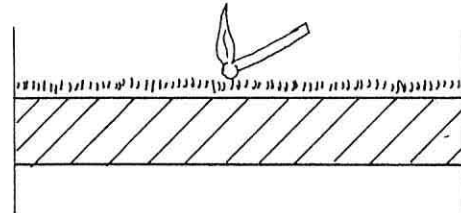
Control de humos
y gases:

- 1.- Limitación de la combustibilidad.
- 2.- Extinción rápida del incendio.
- 3.- Manipulación de humos y gases a través de:
 - a) Conductos de humo y gases
 - b) Barreras contra humo y gases
 - c) Ventilación
 - d) Presurización

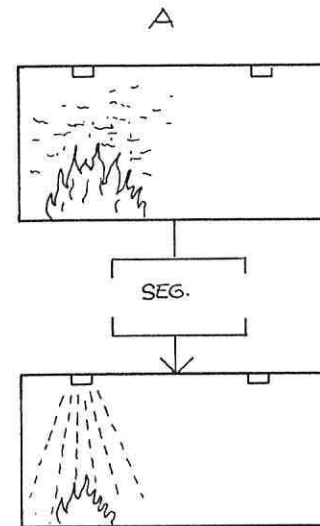


EJ: ALFOMBRA

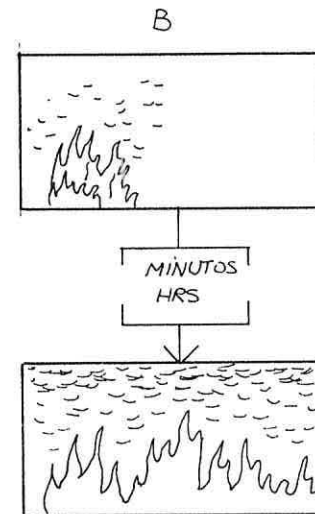
COMÚN



CON TRATAMIENTO
IGNÍFUGO
(SE AUTO EXTINGUE)



EXTINCIÓN
-AUTOMÁTICA



EXTINCIÓN
-BOMBEROS
-USUARIO

1.- LIMITACION DE LA COMBUSTIBILIDAD:

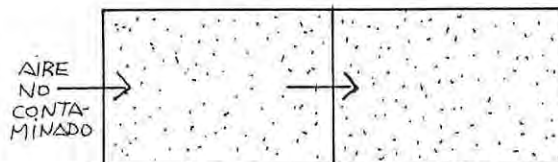
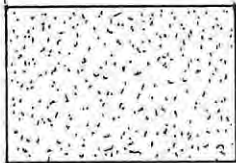
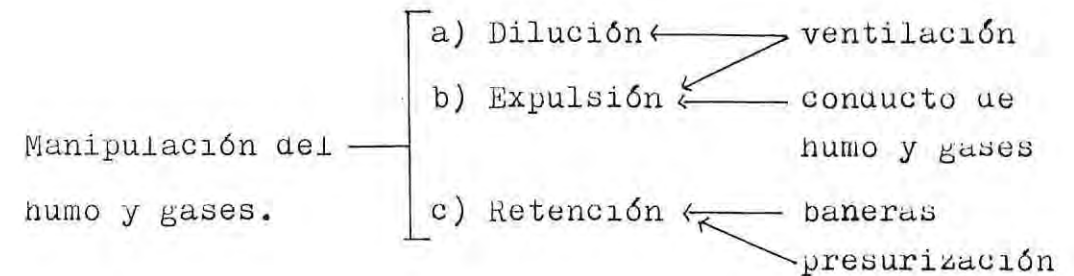
La solución más útil del problema de la generación de humo y gases es limitar el mínimo imprescindible, el empleo de materiales combustibles en la construcción del edificio y en el mobiliario. Por desgracia, la falta de disposiciones o de medios para exigir su cumplimiento, en combinación con las dificultades para la fabricación de los productos orientados hacia este fin, impide actualmente mantener esta medida en forma eficaz.-

2.- EXTINCIÓN RAPIDA DEL INCENDIO.

Si el fuego se extingue en su estado incipiente, se le priva de la oportunidad de generar grandes volúmenes de humo, como los que se producen en incendios que alcanzan mayor desarrollo. Por ello, tanto la extinción automática sigue siendo uno de los medios más efectivos para reducir o suprimir los productos de la combustión, ya que estos sistemas actúan inmediatamente después de ser detectado el incendio. En este principio, el factor tiempo es primordial.-

3.- MANIPULACION DEL HUMO Y GASES.

En el interior de un edificio es posible regular el movimiento del humo y gases, su retención en espacios cerrados o ambas cosas. Los métodos de manipulación del humo y gases son de dilución, expulsión y retención.



DILUCIÓN DE
HUMOS Y GASES

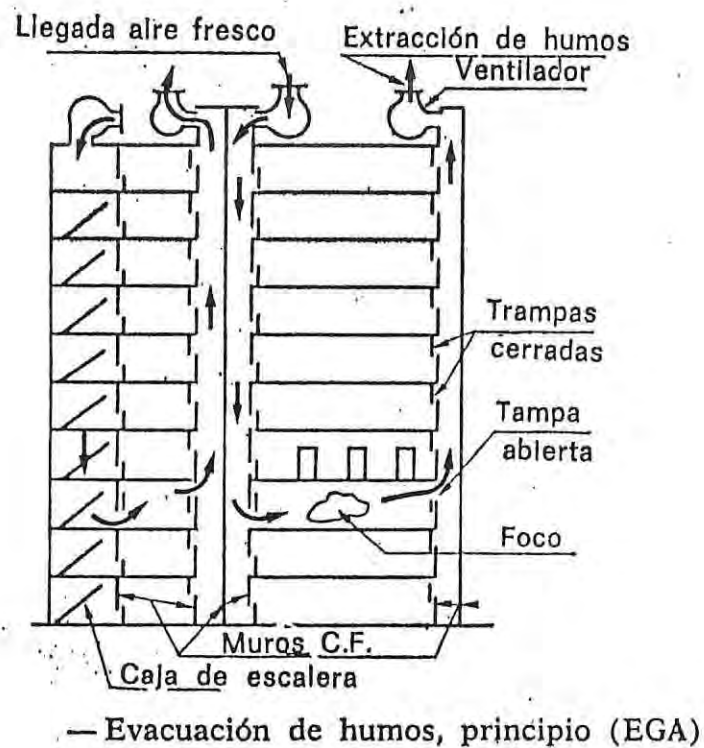
- a) Dilución: Si un edificio es de grandes dimensiones y el humo se expulsa por los conductos normales mediante una ventilación, sus efectos y los de los productos de la combustión se diluyen hasta tal punto que el problema se reduce. Una persona puede soportar un cierto porcentaje de humo y gases por tiem-

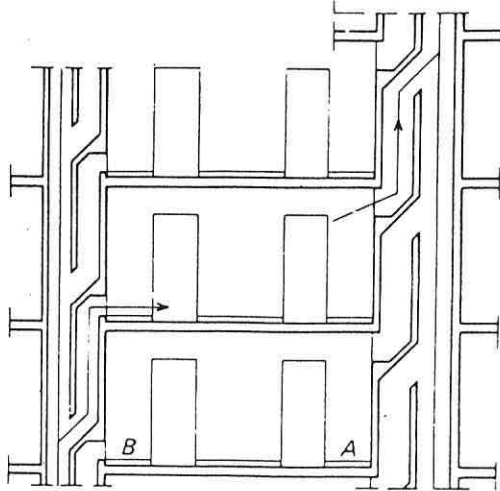
pos relativamente cortos, el cual es el suficiente-
mente necesario muchas veces para evacuar el edificio.-

La dilución solamente puede tener éxito si se introducen cantidades masivas de aire sin contaminar o después de un largo período de extracción del aire contaminado.-

- b) Extracción: Consiste en extraer del edificio los humos y gases mediante algún sistema mecánico. Para expulsar eficazmente los humos y gases, se necesitan una vía de salida y una fuerza de impulsión.-

Una de las formas más adecuadas para expulsar el humo y gases al exterior del edificio es a través de los llamados conductos de humos y gases. Este consiste en un conducto vertical que atraviesa el edificio y que desemboca por encima de la cubierta. Tiene aberturas en cada piso, las cuales están dispuestas de modo que permanezcan cerradas cuando no haya un incendio a ese nivel. Ahora la fuerza necesaria para extraer los humos y gases





extracción del humo por convección natural

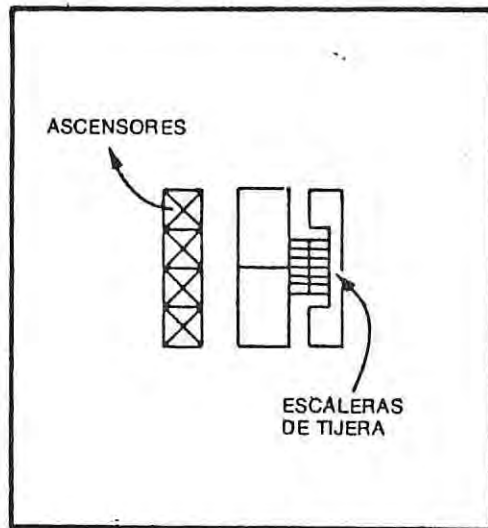
se produce por el efecto de chimenea o por un ventilador auxiliar.-

Los sistemas de calentación, ventilación y acondicionamiento del aire del edificio, también pueden emplearse en situaciones de emergencia, para extraer humos y gases.-

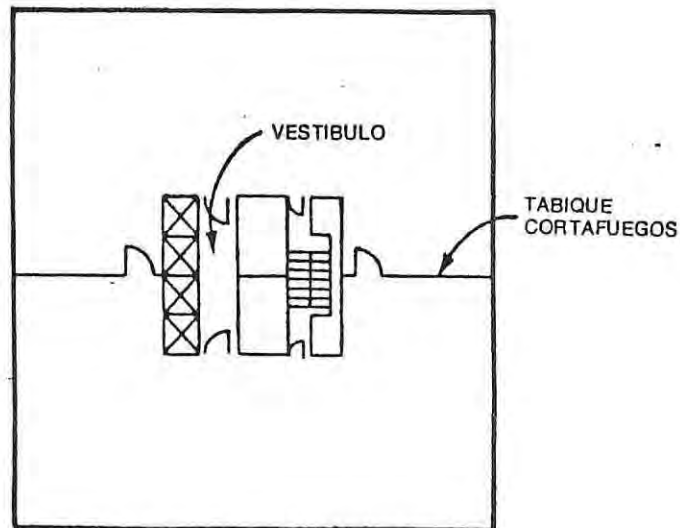
El objetivo de la extracción de humos y gases, consiste en rebajar la concentración de contaminantes hasta el nivel de la tolerancia humana. Generalmente estos sistemas de extracción no tienen la capacidad suficiente para expulsar las cantidades de humo y gases producidas en un incendio, por lo que pareciera que una combinación de sistemas de manipulación de aire es lo más efectivo.-

- c) Retención: El objetivo de este principio consiste en crear una barrera que impida el paso de humos y gases y lo deje encerrado en el sector de incendio. Esto puede lograrse de dos formas. La primera consiste en utilizar una barrera física, la cual puede

Ejemplo de Control de humos y gases por retención



ANTES DE LA MODIFICACION



DESPUES DE LA MODIFICACION

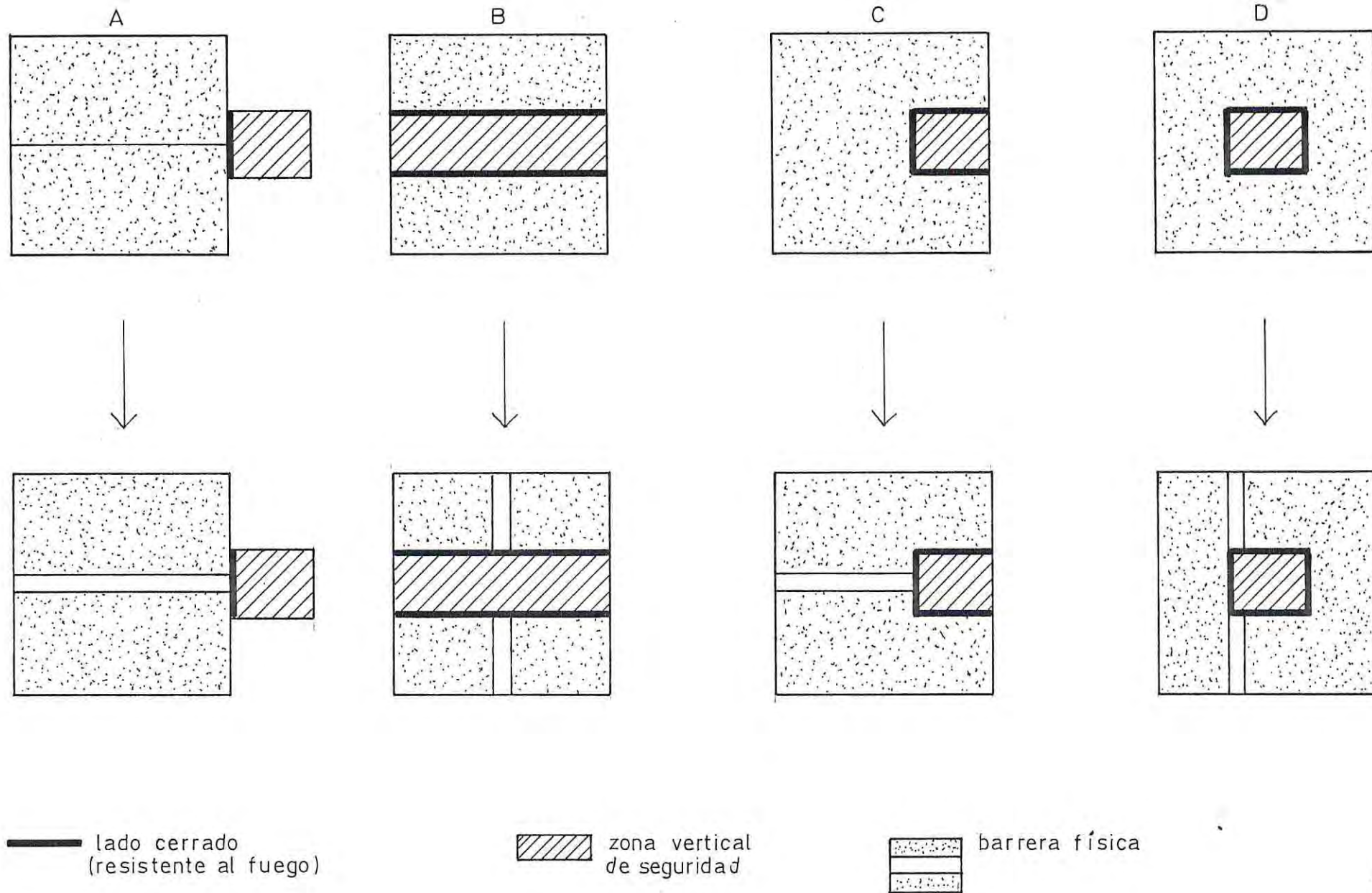
Modificación de una planta diáfana de un edificio de oficinas, dividiendo el espacio con un tabique cortafuegos e instalando puertas de acceso al vestíbulo.

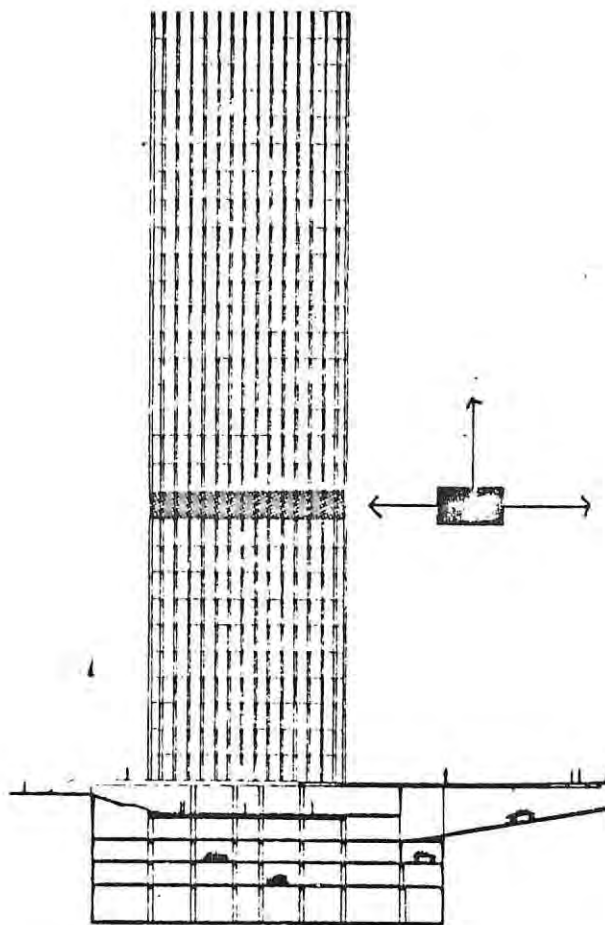
ser una puerta, un muro o pantalla, que impida el movimiento de humo y gases.-

Otra forma consiste en establecer una diferencia de presión entre la atmósfera de humos y la zona que intenta protegerse, o sea una presurización.-

La combinación de barreras físicas y presurización es muy eficaz, especialmente en zonas de refugio temporal y escaleras.-

Ejemplo de compartimentalización de diferentes edificios tipo
(disposiciones en planta)





Elevación, indicado el punto de origen y direcciones de propagación.

ESTUDIO DE CASOS.

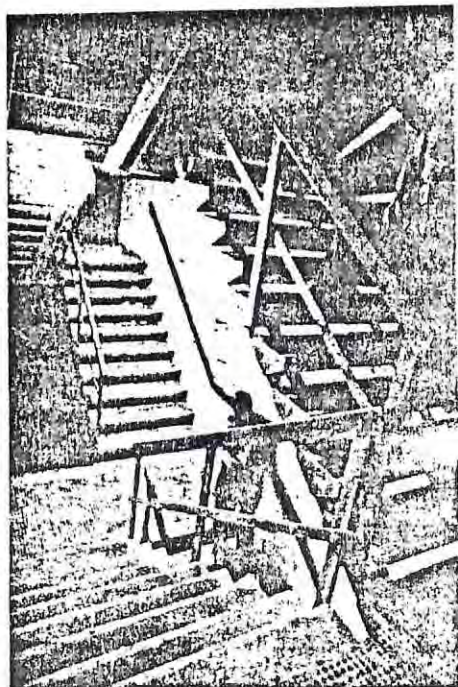
He tomado en el presente capítulo el estudio de tres casos de incendio en edificios de altura. Estos siniestros se produjeron en la presente década, contándose, por lo tanto, con la información adecuada para el estudio.-

A.- EDIFICIO " SANTA MARIA " .- Santiago, Chile. *

a) DESCRIPCION DEL EDIFICIO:

Este edificio de 30 pisos, con 625 mt^2 por piso, tiene una plaza a nivel de calle y cuatro niveles de estacionamiento subterráneo.-

Su estructura de hormigón armado, con un núcleo central y pilares de apoyo en su perímetro, se encuentran cerradas en sus cuatro fachadas por muros, cortinas de cristales sin posibilidad de aperturas. Por cuanto cuenta con un sistema de microclima con aire acondicionado y calefacción. En su núcleo central se encuentran en línea 5 ascensores (4 para circulación y 1 de servicio).-



Escalas de seguridad.

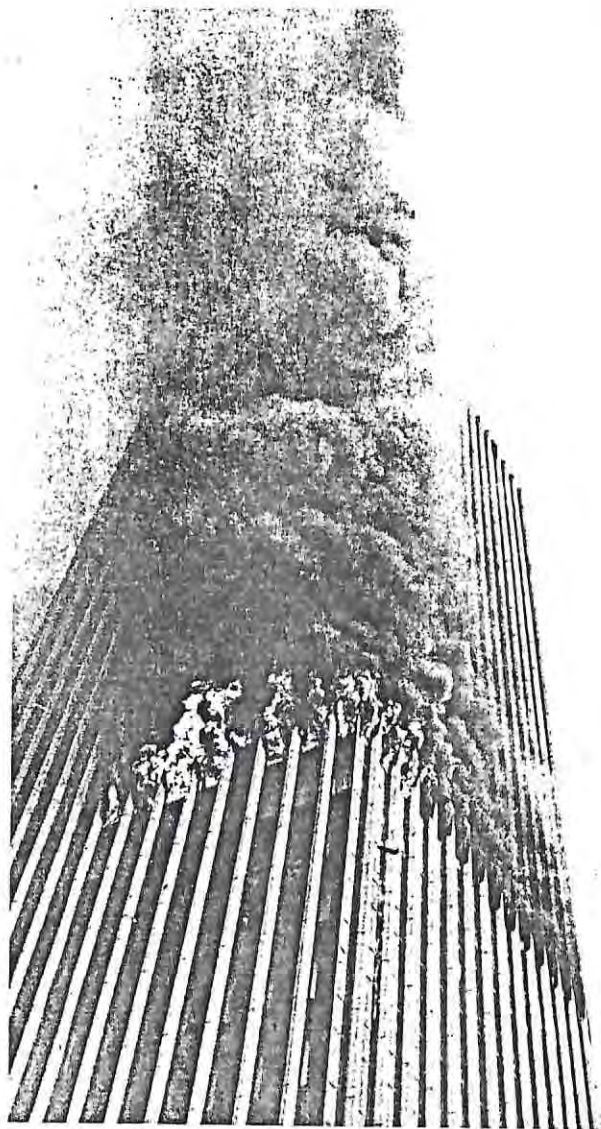
Las escalas se ubican en un túnel vertical de concreto estanco, absolutamente resistente al fuego, sellado hacia el resto de los pisos por puertas incombustibles. Para asegurar dos horas y media de aislación a las llamas y el humo.-

Un generador de emergencia da energía para su iluminación de emergencia y presuriza el aire de la caja de escala evitando el ingreso del aire de los pisos por diferencia de presión.-

Al entrar en servicio este generador hace bajar automáticamente los ascensores al primer piso y los detiene. Dejando uno para uso del cuerpo de bomberos. También el edificio cuenta con un sistema de evacuación, prevención y ataque del fuego.-

El sistema de prevención tiene una red de detectores de humo en cada piso. Comunicado a un panel central de control ubicado en el primer piso.-

Además un citófono de emergencia en cada piso, para comunicarse directamente con la administración.-



Para efectuar el ataque al fuego, un sistema doble de red seca y húmeda de agua ubicados en cada piso.-

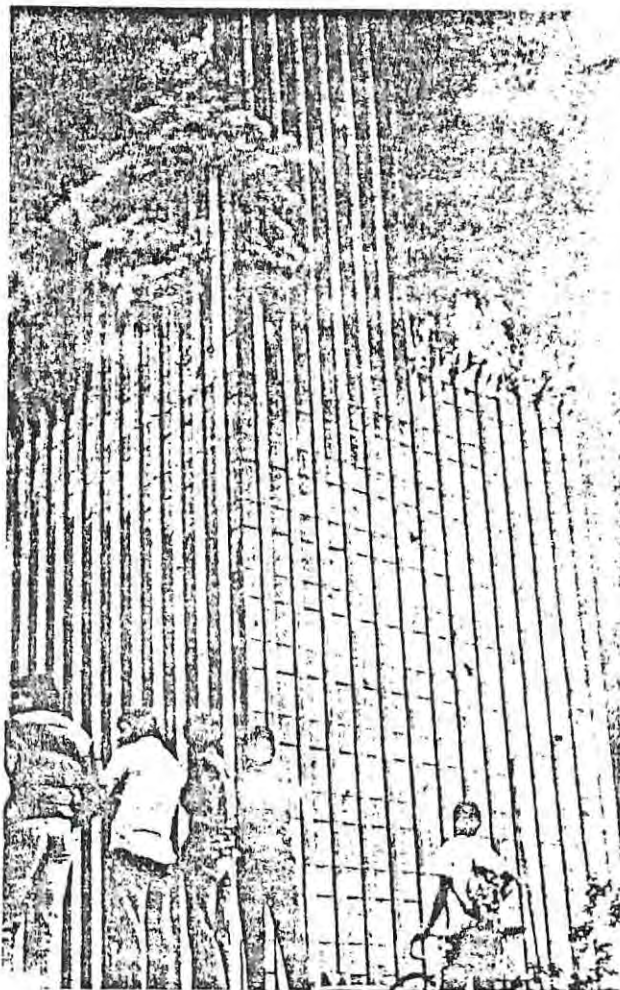
Completan el sistema de ataque, dos extintores manuales por caja de incendio.-

b) ORIGEN Y DESARROLLO DEL FUEGO:

Un grupo de trabajadores se encontraba en el décimosegundo piso, instalando arriomeras y utilizando pegamento de neoprén. Dado que el sistema de aire acondicionado no se encontraba funcionando aquel día, los gases emanados por el pegamento de neoprén se acumularon en proporciones altamente peligrosas.-

Anterior al momento de la inflamación se había dispuesto a romper un vidrio de la ventana y abrieron las puertas de la ^{escalera} de seguridad con cuñas; con el fin de facilitar la ventilación y movimiento de aire del ambiente saturado.-

La ignición, producto de una chispa de un encendedor, produjo un flash instantáneo que en pocos minutos llenó el piso en llamas.-



momentos del incendio en la torre.

La ventana abierta proporcionó el oxígeno necesario para comenzar el período de combustión violenta, subió rápidamente la temperatura, el fuego y el humo se propagaron a través de la caja de ascensores y escala a los pisos superiores.-

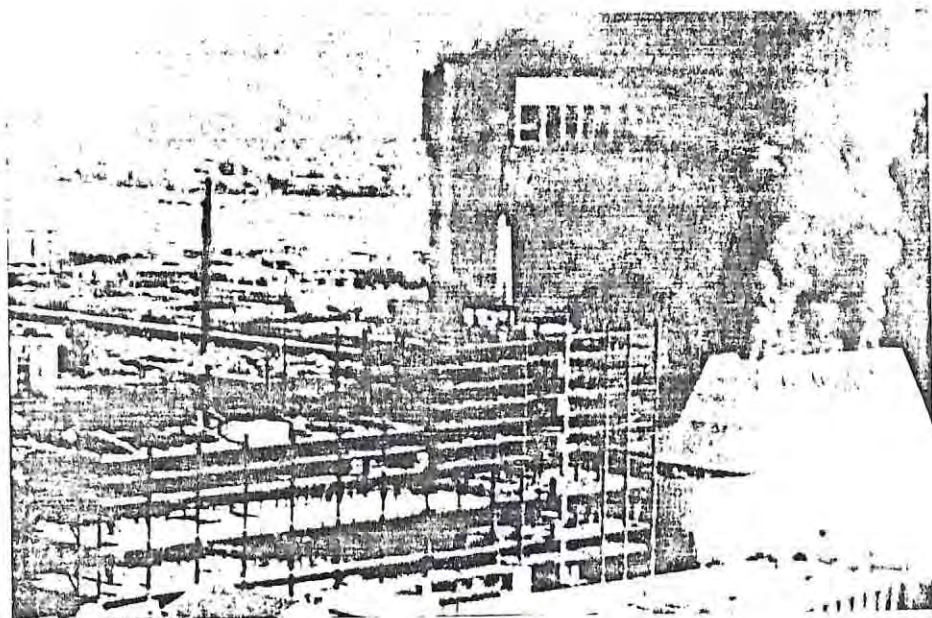
Las explosiones de los tarros de neoprén dejados abandonados, aportaron más carga de incendio, facilitando su propagación y aumentando la severidad del fuego.-

Unas 25 personas atrapadas en los pisos superiores lograron subir a la terraza por las escalas llenas de humo, donde fueron evacuadas por helicópteros en peligrosas maniobras, ya que la ascensión de gases calientes y corrientes producto del incendio, baja el rendimiento de los motores de los helicópteros.-

c) EVALUACION:

Del análisis del presente edificio se puede deducir que el factor humano fue una de las principales causas de las consecuencias que tuvo el incendio. Algunas de estas causas son:

- por desconocimiento respecto a normas de seguridad, los trabajadores dejaron abierta la zona vertical de seguridad, con lo cual, posteriormente en el incendio, esta zona quedó inhabilitada y pasó a ser una importante vía de propagación vertical de los humos, gases y fuego.-
- al momento de la alarma el funcionario a cargo del panel de mano no desconectó el suministro de energía eléctrica, que era el activador de partida del generador a cargo de las funciones de apoyo a la evacuación, por lo tanto, las luces auxiliares, presurización del aire en caja de escala y ascensores, no funcionaron a lo largo de todo el tiempo que duró el incendio.-
- por desconocimiento respecto a normas de seguridad, un miembro del cuerpo de bomberos y tres personas más, encontraron la muerte en el interior de un ascensor al quedar bloqueados.-



B.- EDIFICIO " METRO GOLDEN MAYER " DE LAS VEGAS, U.S.A.

a) DESCRIPCION:

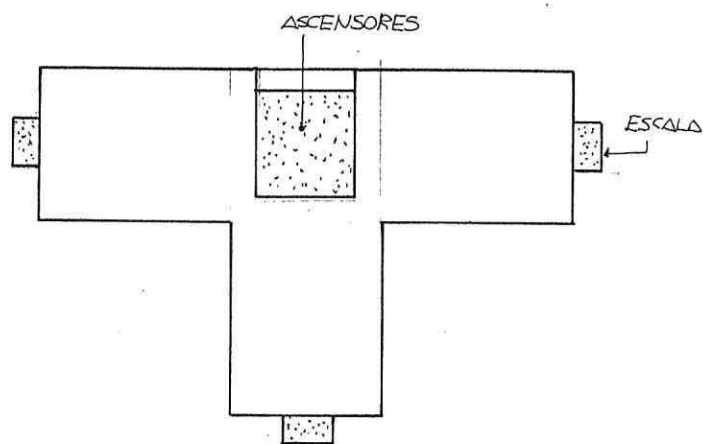
El hotel consta de 21 pisos de huéspedes sobre un nivel principal que consta de casino, salones de espectáculos, salas de convención, frontón de y un complejo comercial.-

Aunque el hotel tenía parcialmente rociadores, las áreas mayores como Deli (el área de origen en el nivel del casino) y el casino carecía de rociadores.-

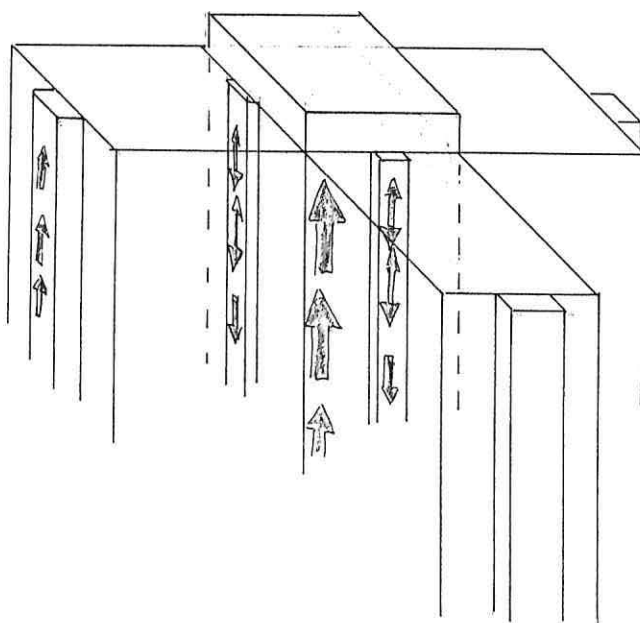
b) ORIGEN Y DESARROLLO:

En la mañana del 21 de Noviembre de 1980, sonó la alarma de incendios en el hotel e inmediatamente se dio aviso a la Compañía de Bomberos.-

Como posteriormente lo reportó el Cuerpo de Bomberos del condado de Clark, la causa más probable del incendio fue el calor producido por una falla en la puesta a tierra dentro de un espacio cerrado combustible en la estación del servicio en el Deli.-



Planta edificio



Propagación de los humos y gases en el edificio

El fuego, siendo en un principio pequeño, se propagó luego rápidamente a las diferentes dependencias.-

El diseño y construcción del edificio contribuyó a que el humo no avanzara hacia el exterior.-

El humo salía por una especie de chimenea que comenzaba en el casino, como también por la vía de los ascensores y escaleras. Se almacenaba en la parte superior del edificio y luego se producía un reciclaje que hacía que el humo volviera a su lugar de origen.-

El problema básico lo constituía el humo, el cual tapaba todo el espacio interior, no permitiendo respirar ni ver las salidas posibles.-

Por otro lado las escaleras de incendio estaban llenas de humo, no pudiendo cumplir su función de evacuación vertical del edificio.-

Se requirió una hora para controlar el fuego y cuatro horas para la evacuación completa. Murieron 85 huéspedes del hotel y empleados como consecuencia del incendio y otras 600 personas resultaron lesionadas. La mayoría de las víctimas murieron asfixiadas por la inhalación de monóxido de carbono.-

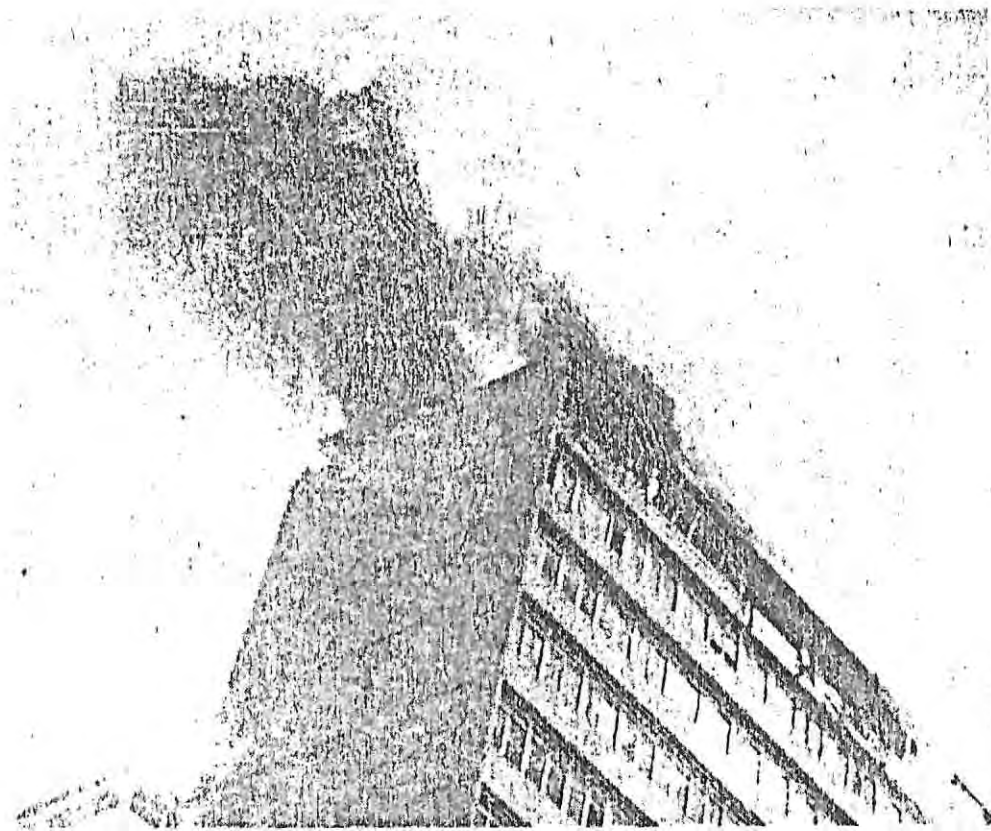
C.-"TORRE CENICA", SEDE DE LA EMBAJADA CHILENA EN CARACAS. *

a) DESCRIPCION:

El edificio Cénica consta de 16 pisos y la Embajada chilena se ubicaba en este último.-

En la planta baja los tableros eléctricos estaban ubicados tan estratégicamente que produjo un problema en ellos, nadie podía entrar ni salir del edificio. Cualquier problema en dicho sector cerraba la posibilidad de auxilio, como de evacuación hacia el exterior.-

Pero el edificio tenía un grave defecto de partida. Fue diseñado para edificio de departamentos y mágicamente fue transformado en edificio para oficinas, sin que haya sido reforzada la instalación eléctrica. Ya había serios problemas eléctricos que culminaron cuando la Compañía de Electricidad de Caracas el año 83 se había hecho presente en el edificio por problemas y los bomberos también, porque los sistemas de emergencia consistentes en un timbre, en un sistema de detectores y otras cosas estaban conectados al tablero principal.-



Instantes del incendio

b) ORIGEN Y DESARROLLO:

El incendio empezó en el primer piso donde están ubicados los tableros eléctricos. El humo y el calor coparon la caja de escaleras y ascensores y la gente fue impulsada hacia arriba porque no tuvo cómo bajar. El humo de una gran toxicidad, inundó por completo la caja de escalas.-

"Sobrevivientes hablan:-que el humo era tan negro que no se veían sus propias manos"-.

El calor generado por el mismo incendio y que subió por el ducto de ascensores, era tan intenso, que en el piso décimo, las estructuras de plástico de los techos de los ascensores que sirven para indicar la bajada o subida, quedaron derretidas. En las mismas condiciones estaban las puertas de los ascensores en cada uno de los pisos.-

La gente, en los pisos superiores, al incendio no tuvo forma de saber que había un incendio en el edificio porque los sistemas de emergencia saltaron junto con el tablero eléctrico. La gente, cuando sintió las sirenas y llegaron los bomberos, comenzó a bajar.

Alcanzó a bajar hasta aproximadamente el piso 8 ó 9 y ahí se encontró con un muro compacto de color negro que subía. Era el humo. El humo del cable eléctrico, del sistema plástico, es altamente tóxico.-

La gente se vio obligada a subir a los pisos superiores. Subió por la escala y llegó hasta la puerta que les daba acceso a la azotea, la que estaba cerrada por motivos de seguridad. El humo y el calor llegaron hasta esa parte. La gente que allí quedó, se desvaneció y perdió el conocimiento.-

El incendio no se ventiló en ningún instante y la masa de calor y gases se concentró en el último piso y de ahí bajó, buscando una salida.-

c) EVALUACION:

- En este caso en estudio se puede apreciar que el edificio experimentó un cambio de destino y no fue debidamente analizado y corregido en varios aspectos de seguridad, por lo tanto, sus consecuencias fueron muy graves.-

La instalacion eléctrica de este edificio no tenía la capacidad suficiente para su nuevo uso, por lo tanto, se produjo un sobrecalentamiento en la instalacion, iniciándose el fuego.-

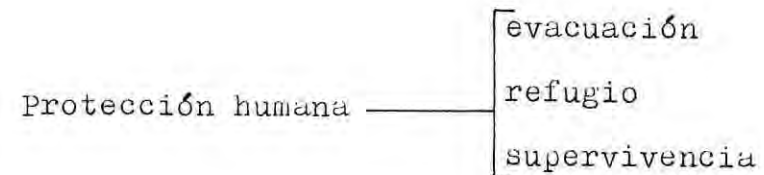
- Tanto en este caso como en el M.G.M. de las Vegas, un factor importante dentro de los efectos causados por los humos y gases, fue la falta de ventilación superior del edificio. En ambos casos los humos y gases al no tener salida por su parte superior empezaron a bajar buscando alguna salida posible en otros niveles.-

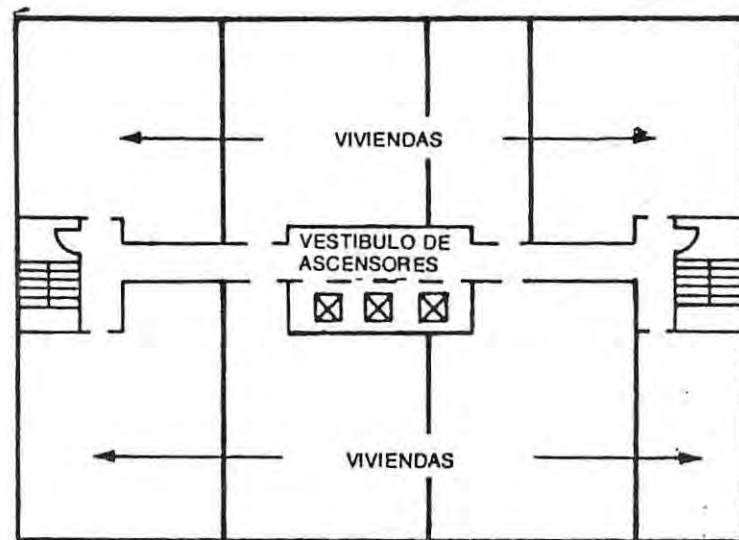
PROTECCION HUMANA.

En un incendio la presencia de humo y gases, y el mobiliario, puede tener graves consecuencias, no sólo para el edificio en sí, sino, algo peor aún, para la vida humana. Por ello es muy importante que el arquitecto, como profesional a cargo del diseño del edificio, tenga conocimiento de ciertos criterios para la protección de la vida humana y por otro lado que la ordenanza general de construcciones exiga estos criterios de protección humana.-

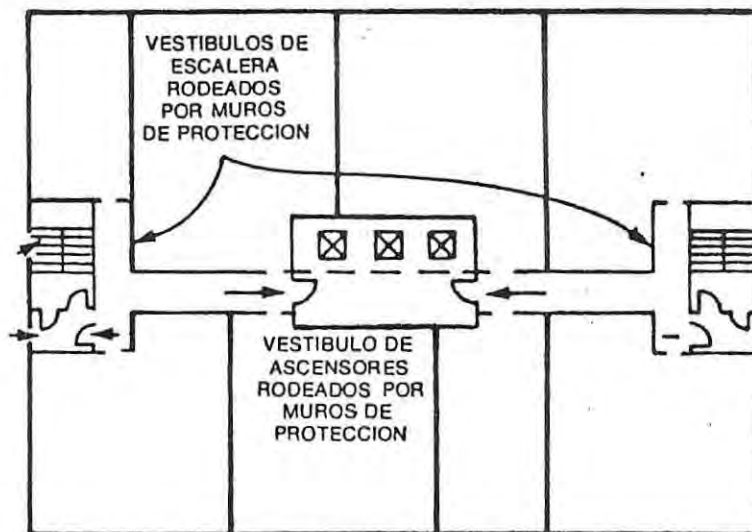
Ante un incendio existen tres modos básicos en que el ser humano puede enfrentar el problema de la presencia de humo y gases. Ellos son:

- a) evacuación
- b) refugio y
- c) supervivencia





ANTES DE LA MODIFICACION



DESPUES DE LA MODIFICACION

Modificación de una planta tipo de un edificio de viviendas creando un vestíbulo ventilado que da acceso a las escaleras y a los ascensores. La planta queda dividida en dos zonas.

a) Evacuación: La propagación de los humos y gases en el interior de un edificio resulta muy compleja, afectando generalmente a gran parte o la totalidad del edificio. Por lo tanto parece ser que la forma más efectiva y segura de protegerse contra los efectos de los humos y gases en un incendio, es la evacuación del edificio.-

La evacuación puede darse en dos formas: horizontal y vertical.-

La evacuación horizontal cobra gran importancia en edificios de gran magnitud (hoteles, hospitales, oficinas, etc.) donde se debe recorrer usualmente largos trechos horizontales hasta llegar a la zona vertical de seguridad.-

En Chile este criterio de evacuación horizontal ha sido en cierta medida tomado en cuenta en la ordenanza general de construcciones, ya que se exige una distancia máxima desde la puerta de acceso a un departamento u oficina hasta el ingreso a una zona vertical de seguridad. Estas exigencias para la protección humana en la evacuación horizontal deberían estar complementadas con un criterio de compartimentalización horizontal del

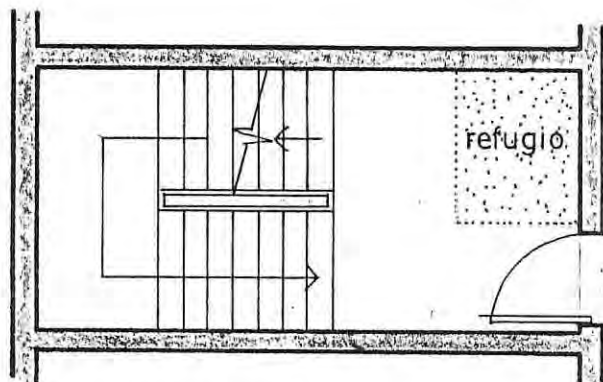
edificio, de modo que los humos y gases en caso de incendio no afecten todas las áreas de evacuación de un mismo piso.-

La evacuación vertical, es la más importante en los edificios de altura, ya que es la única forma de abandonar el edificio desde los diferentes pisos en caso de incendio.-

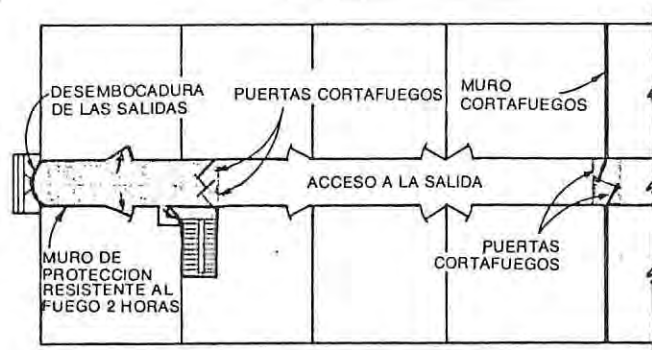
Por ello, la ordenanza en nuestro país pone especial énfasis en las exigencias que deben cumplir las zonas verticales de seguridad a fin de que constituyan una segura vía de evacuación vertical en caso de incendio.-

b) Refugio:

Por lo general en los edificios existen personas que poseen un grado deficiente o nulo de movilidad. En caso de incendio, muchas de estas personas se ven impedidas de evacuar el edificio, por lo tanto, deberían permanecer en un lugar seguro donde protegerse contra la acción de los humos y gases.-



refugio temporal en zona vertical de seguridad



 LAS AREAS SOMBREADAS SON SALIDAS

Por otro lado en edificios de gran altura el recorrido por la zona vertical de seguridad se torna excesivamente largo, por lo tanto aquellas personas con un grado deficiente de movilidad (ancianos, lisiado, etc.) en caso de incendio, se ven imposibilitados de recorrer toda esta vía. Por ello estas personas deberían permanecer en un lugar seguro de refugio temporal donde no entorpezcan el libre circular de las demás personas en la zona vertical de seguridad.-

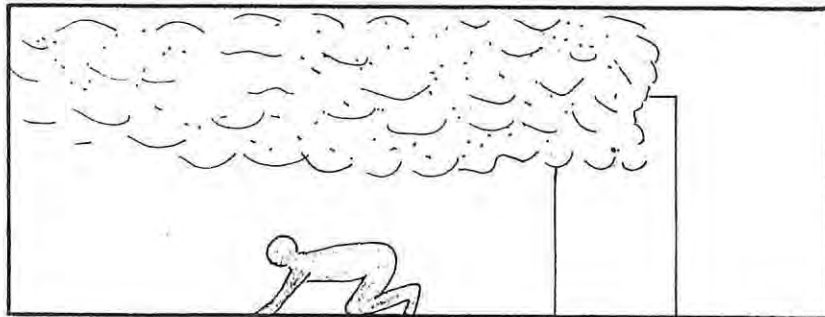
En ciertos tipos de edificios donde todas las personas tienen un grado deficiente o nulo de movilidad, como lo son: hospitales, hogares de ancianos, etc., en estos casos el criterio de compartimentalización se convierte en una adecuada alternativa de refugio, dado que subdivide el área de un mismo piso en varias zonas.

En nuestro país este criterio de la existencia de zonas de refugio temporal donde las personas de escasa o nula movilidad puedan permanecer, no ha sido incorporado a la ordenanza general de construcciones, por lo tanto, tampoco se ha incluido en las construcciones existentes.-

c) Supervivencia:

Una adecuada instrucción o conocimiento respecto a ciertas normas de seguridad en caso de incendio, es algo que debería saber toda persona que habita un edificio. Ya que si bien es cierto en teoría un edificio puede poseer avanzados sistemas de seguridad que permitan al usuario evacuar el edificio o refugiarse en forma segura, en la práctica se ha visto que en los incendios gran parte de las personas debe enfrentarse en algún momento a la acción de los humos y gases.-

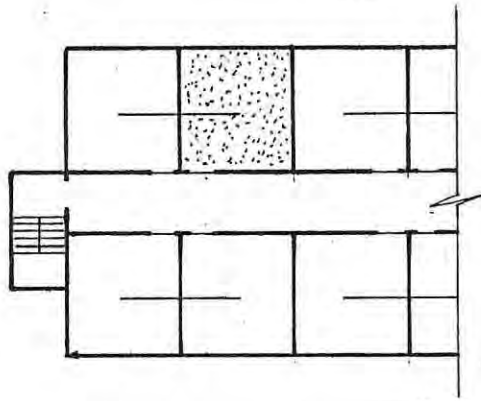
Pero usualmente la gente que habita los edificios no posee conocimiento alguno de cómo sobrevivir a un incendio, por lo tanto, muchas víctimas se deben a su propio mal proceder.-



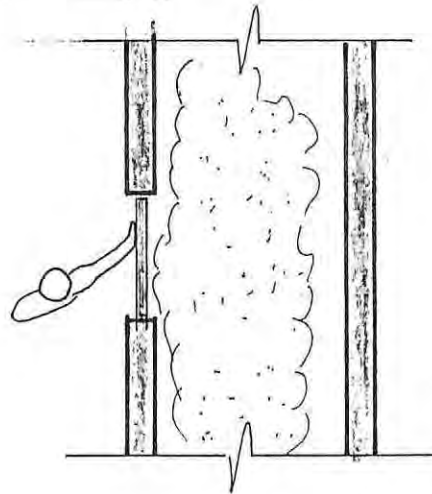
ACCIONES DE SUPERVIVENCIA:

- a) Debido a su condición de alta temperatura los humos y gases tienden a subir concentrándose en mayores proporciones en las partes altas de los recintos. A medida que se empiezan a saturar los niveles más altos los humos y gases empiezan a ocupar niveles inferiores.-

Dado que las concentraciones menores de humos y gases se encuentran en las partes inferiores es recomendable que las personas en caso de presencia de estos elementos se desplacen en la forma más baja posible.-

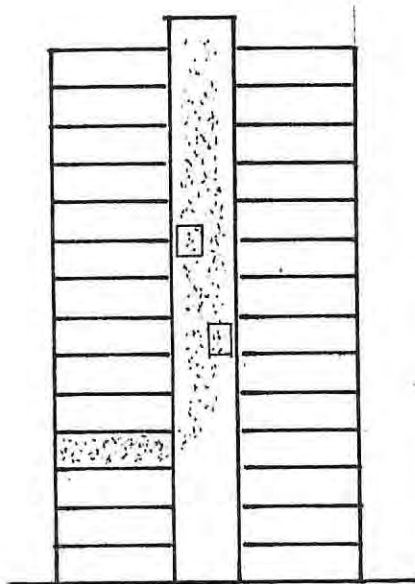


- b) En caso de incendio, si el fuego se encuentra dentro de la habitación en que está la persona. Esta debe salir y dejar la puerta de esta habitación cerrada, de modo de evitar o retardar la propagación del fuego, humo, gases al resto del edificio.-



- c) Si una persona se encuentra en una habitación y si el incendio es fuera de ella, antes de salir hay que tocar la puerta para verificar que al otro lado de ésta no halla peligro. Si la puerta está caliente o por sus juntas pasa humo, esto indica que al otro lado puede haber fuego, humo o gases calientes.-

- d) En caso de incendio, por ningún motivo hay que usar los ascensores, ya que usualmente los ductos por donde éstos se mueven son importantes vías de propagación vertical del fuego, humos y gases. Por otro lado, en los incendios, los ascensores se detienen en cualquier parte, por corte de electricidad o fallas mecánicas.-



- En incendios de edificios la mayoría de las personas en algún instante se ven obligadas a respirar en ambientes con gases tóxicos. Muchas veces la intoxicación de los residuos tóxicos acumulados en el cuerpo humano alcanza niveles tales que pueden tener graves consecuencias posteriores o inmediatas al incendio.-

Por ello es recomendable, durante o después del incendio, ingerir algún tipo de agente que elimine los residuos químicos tóxicos acumulados en el cuerpo.

Con frecuencia se usa leche.-

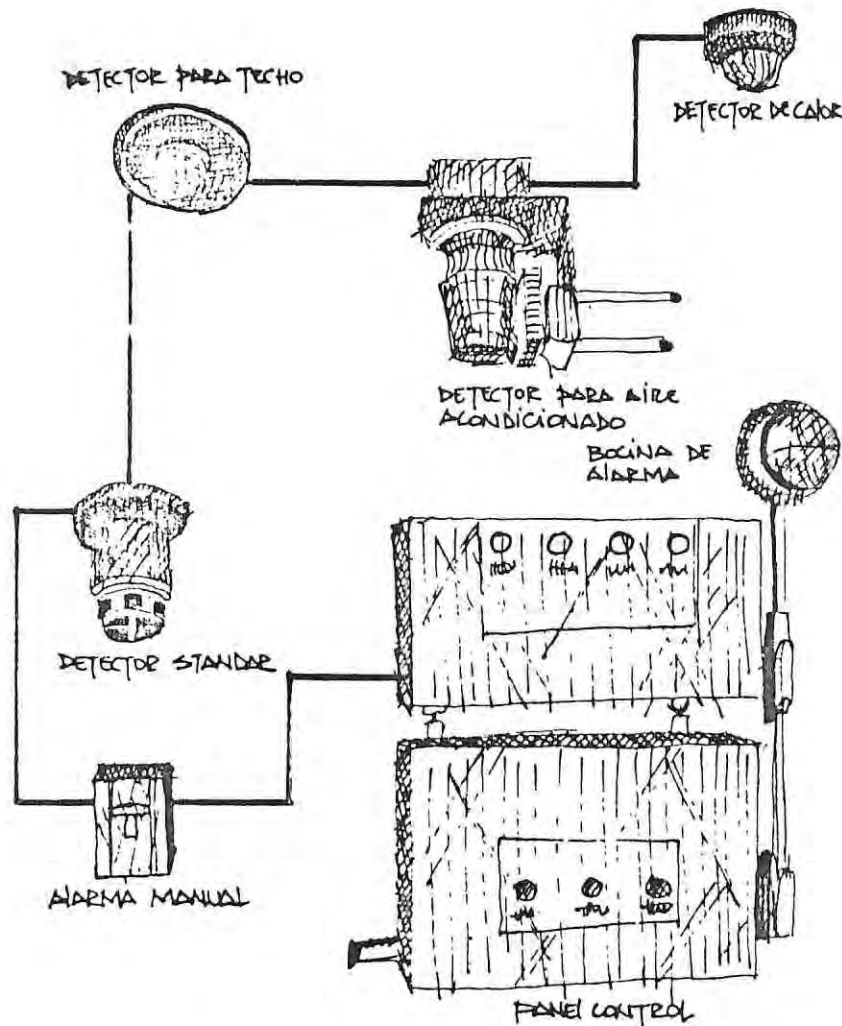
- Si bien la mayoría de los edificios en altura cuentan con sistemas automáticos de alarma, éstos, en la práctica, no siempre han funcionado. Por ello es muy importante que producido un incendio, la persona que se percate de él, dé aviso para que así el resto de los ocupantes se puedan poner a salvo oportunamente.-

SISTEMAS DE PREVENCION DE INCENDIOS EN EDIFICIOS.

Deben distinguirse la protección propia con que se cuenta en el edificio y las facilidades que disponga para bomberos el edificio.-

En la primera se incluye:

- a.- SISTEMA DE DETECCION AUTOMATICA: Sus principales funciones pueden ser reunidas en la siguiente descripción:
- Detectores de incendio, pueden ser de humo por ionización o fotoeléctricos, de temperatura fija, de aumento de temperatura, etc.
 - Pulsadores o botoneras para alarma manual, en cada piso.
 - Detectores especiales de humo en ductos de aire acondicionado.
 - Dispositivos de señal de fallas en equipos de emergencia, grupo electrógeno, cargados de baterías, ventiladores y extractores de humo en caja de escaleras.
 - Campanillas de alarma en cada piso.



Panel control y los elementos detectores.

- Panel central con tablero luminoso, bocina de alarma fuente de poder y módulo de supervisión de fallas del sistema.-
- Comunicación automática a central de bomberos.
- Interrupción de ascensores y enclavamiento a primer piso.-
- Conexión de sistema de alumbrado de emergencia.

b.- EXTINTORES.

Portátiles:Prácticamente todos los incendios son pequeños en su origen y podrían extinguirse fácilmente siempre que existiera a mano la cantidad suficiente de agente extintor de tipo adecuado para aplicarlo con rapidez. Los extintores portátiles se destinan a atender esta necesidad.-

Los extintores portátiles son la primera línea de defensa contra el fuego, y debe quedar establecida su necesidad, independientemente de otras medidas de lucha contra el fuego.-

Para facilitar el uso apropiado de los extintores contra los diferentes tipos de fuego, la norma para



Símbolos exhibidos en los extintores para indicar los tipos de fuego contra los que son aptos. También forma parte del sistema de identificación una clave de color, según la cual el triángulo (clase A) es verde, el cuadrado (clase B) es rojo, el círculo (clase C) es azul y la estrella de 5 puntas (clase D) es amarilla.

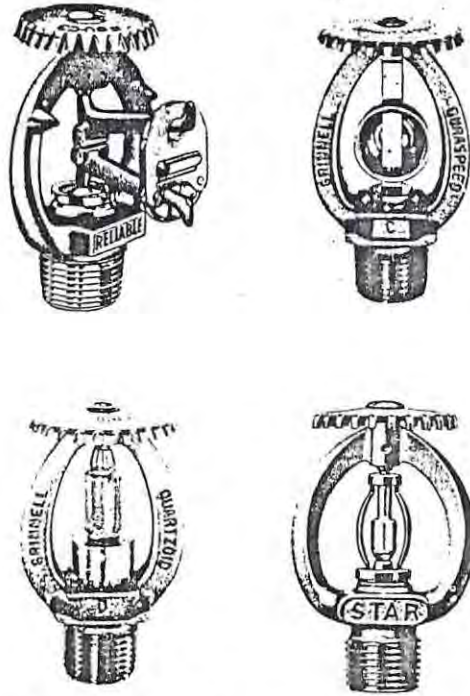
extintores de la N.F.P.A. ha clasificado los fuegos en cuatro tipos diferentes: *

- Clase A: fuegos de materiales combustibles sólidos ordinarios (madera, tejido, papel, goma y muchos plásticos), que necesitan para su extinción los efectos de enfriamiento o absorción del calor que produce el agua, las soluciones acuosas o los efectos protectores por recubrimiento de ciertos polvos que retardan la combustión.-
- Clase B: fuegos de líquidos combustibles o inflamables, gases inflamables, grasas y materiales similares cuya extinción se logra más fácilmente eliminando el aire (oxígeno), inhibiendo la emisión de vapores combustibles o interrumpiendo la cadena de reacción de combustión.-
- Clase C: fuegos de equipos y maquinaria eléctrica bajo tensión en los que la seguridad de las persona que manipulan el extintor exige el empleo de agentes extintores que no conduzcan la electricidad.-
- Clase D: fuegos de ciertos metales combustibles, tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, potasio, etc. que requieren de un medio extintor que absorba el calor, que no reaccione con los metales incendiados.-

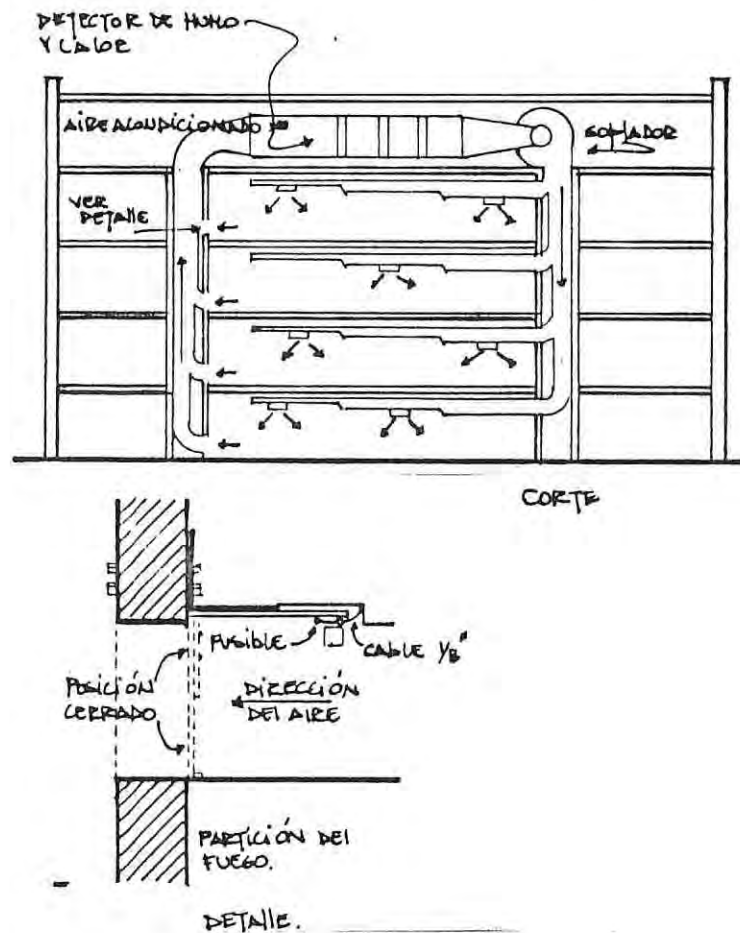
c.- Rociadores automáticos:

El aumento de riesgos de incendio y el incremento en la concentración de valores, han planteado la necesidad de disponer de medios cada vez más adecuados de protección contra un incendio. Se ha demostrado muy a menudo la dificultad de alcanzar un fuego por medio de chorros de agua lanzados con mangueras. Una protección tan simple como los cubos de agua, los toma de fijas interiores y los equipos de manguera, han demostrado su inadecuación, a no ser que el fuego se descubra en sus etapas iniciales.-

Los rociadores automáticos son dispositivos que descargan agua automáticamente sobre el punto iniciado, en cantidad suficiente para extinguirlo totalmente o impedir su propagación en caso de que el origen del fuego estuviera fuera del alcance del agua o que ésta no fuera adecuada para extinguir ese tipo de fuego. El agua llega a los rociadores a través de un sistema de tuberías, generalmente suspendidas del techo; los rociadores están situados a intervalos a lo largo de ellas. El orificio de los rociadores automáticos están normalmente cerrados por un elemento de disparo termosensible.-



Rociadores automáticos normales (standard) exhibiendo los diferentes mecanismos de disparo o actuación. En el sentido de giro de las agujas del reloj comenzando por la esquina superior izquierda se ven: tipo de enlace fusible y palanca (*Reliable Automatic Sprinkler C.*, modelo C); tipo recolector de calor perforado que es una variación del de palanca y enlace fusible (*Grinnell Company, Inc.*, *Duraspeed*, modelo C); un tipo de cápsula (*Star Sprinkler Corp.*, «*Stargard*», modelo D); y un tipo de ampolla. (*Grinnell* «*Quartzoid*», modelo D).



Instalación típica del aire acondicionado, con sistemas de detección y barreras.

d- Red húmeda:

Consiste en una red de cañerías metálicas alimentada por el agua del estanque superior del edificio.-

Esta red tiene salida en todos los pisos, por las cajas de incendio, donde se mantiene un pistón y mangueras para ser usados en primera instancia por brigadas o usuarios del edificio.-

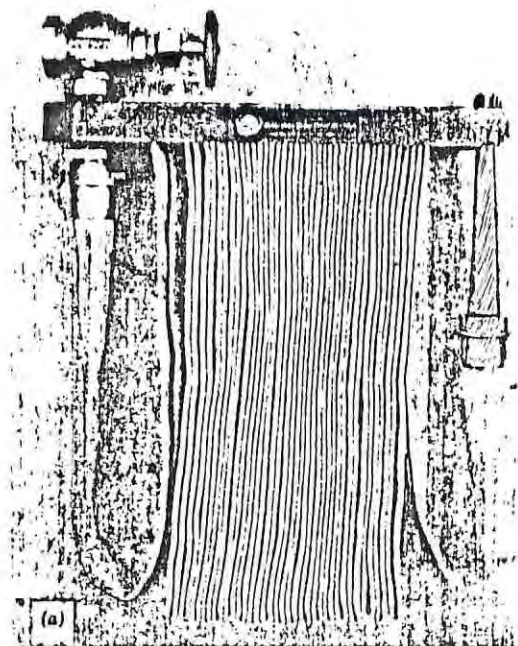
e- CONTROL DE PROPAGACION DE HUMOS Y GASES CALIENTES EN SISTEMAS DE VENTILACION:

Ductos de ventilación natural, estancos, cerrados con tabiques de resistencia al fuego y que descarguen en techumbre a una altura de 1.50 m sobre cubierta.-

Sistemas centrales de aire acondicionado con interrupción automática en caso de detección de humo. Instalación de compuertas cortafuego que se cierran al paso de humo y gases calientes.-

f- PROTECCION EN DUCTOS DE BASURA:

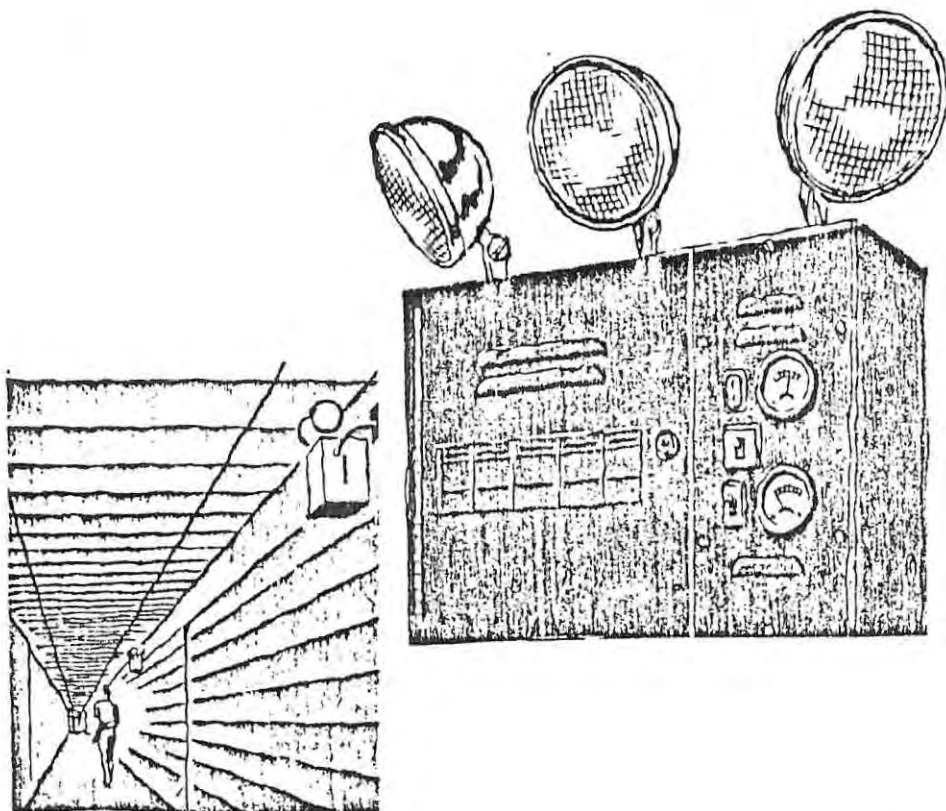
Rociadores de agua en parte superior de ductos y escala de compactadores.-



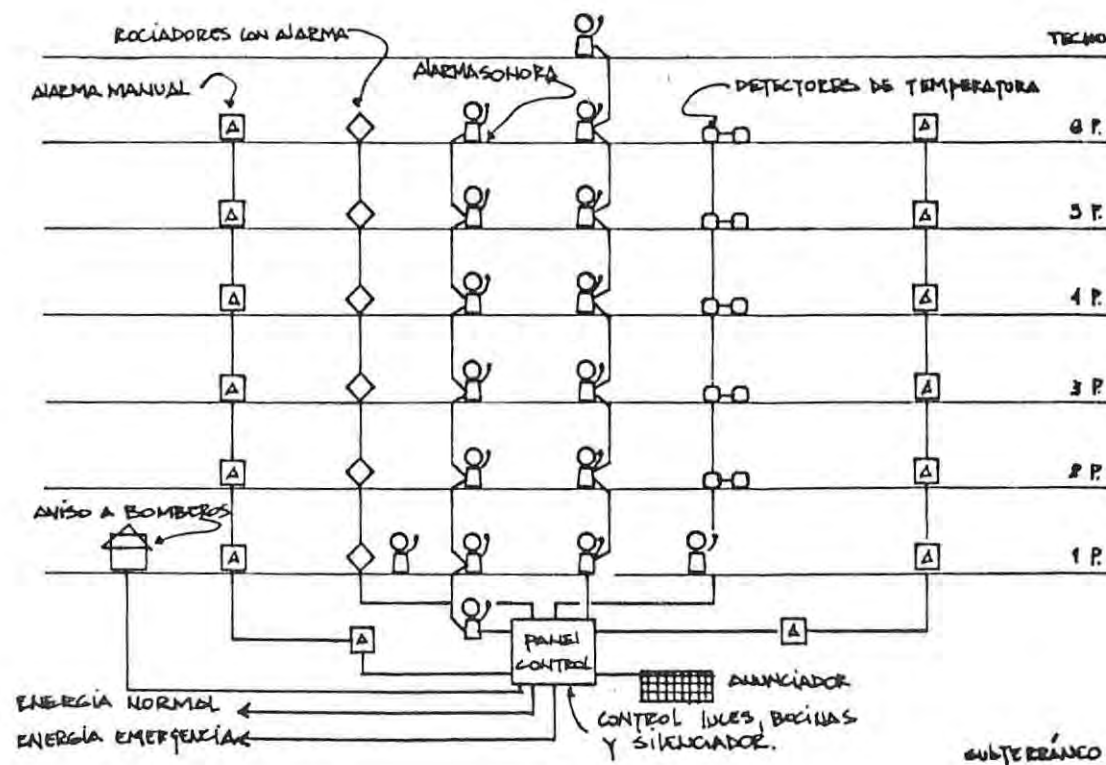
Terminación red seca.

Aparte de lo anterior se mencionan las siguientes facilidades para bomberos:

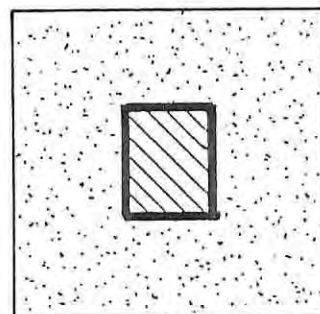
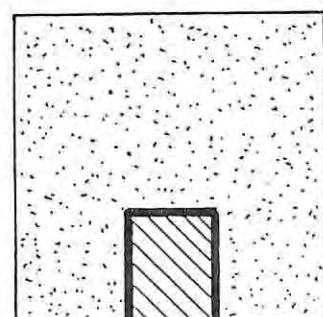
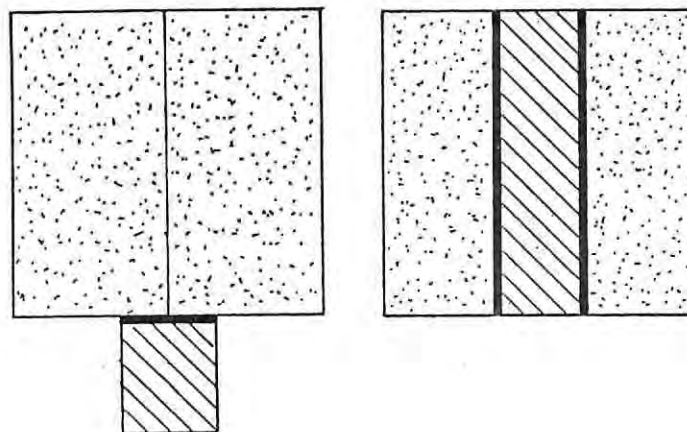
- RED SECA: con entradas, a nivel de calle junto al acceso del edificio y con salidas en cada piso. Se ubican preferentemente en pasillos junto acceso de escaleras. La canería seca debe contar con válvula en la parte superior para botar la columna de aire a medida que se llena. Las uniones para mangueras en las bocas de salida deben ser del tipo usado por el cuerpo de bomberos.
- RED ELECTRICA SIN TENSION: para ser utilizada con generadores portátiles del cuerpo de bomberos, con salidas en cada piso. Se requiere en edificios altos.-
- FACILIDADES DE ACCESO A CARROS BOMBAS : carros de escalas mecánicas. Se requiere acceso al costado del edificio, calle o plaza de estacionamiento con pavimentos resistentes (12 toneladas de peso).-



Unidad de emergencia de energía autónoma.



Diseño de una red de alarma para un hotel.



 zona vertical de seguridad

 tipología elegida

 lado cerrado (resistente al fuego)

PROPOSICION PARA EDIFICIOS EXISTENTES.

La ordenanza general de construcciones y urbanización fue modificada en su capítulo VIII, referente a las condiciones de seguridad contra incendio. El nuevo capítulo entro en vigencia el 31 de Marzo de 1981, por lo tanto, la mayoría de los existentes edificios en altura, fueron aprobadas su construcción antes de esta fecha.-

Dado que gran parte de los edificios de altura existentes no cumplen con las nuevas exigencias de seguridad contra incendio, ellos presentan un importante potencial de peligro en caso de incendio.-

En el presente capítulo he tomado como caso de análisis y posterior proposición, la tipología de edificios más desfavorable en cuanto a seguridad contra incendio se refiere. Este criterio de estudio puede ser aplicado a otras tipologías de edificios en altura.-



EDIFICIO " COMUNIDAD LIBERTAD 22,50 y 80 ", VINA DEL MAR.

DESCRIPCION DEL EDIFICIO:

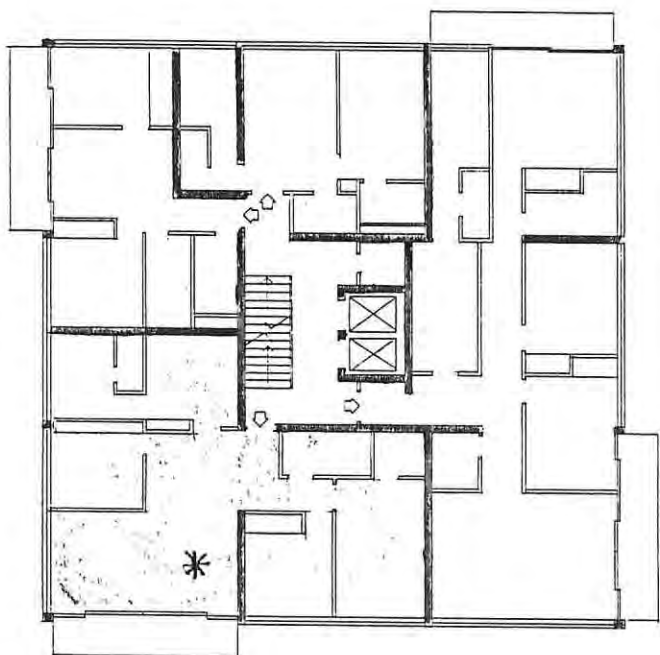
Esta tipología de edificio contiene un núcleo central cerrado donde se ubican la caja de ascensores, escalera y el acceso a los departamentos.-

El edificio consta de 12 pisos, el primero está destinado a locales comerciales y se encuentra, además, el acceso al edificio. El resto de los pisos está destinado a departamentos de vivienda. Cada piso posee 4 departamentos, los cuales tienen acceso directo al hueco central donde se ubica la caja de escala y ascensores.-

El único sistema de prevención contra incendio que posee el edificio, es un extinguidor portátil cada 2 pisos.-

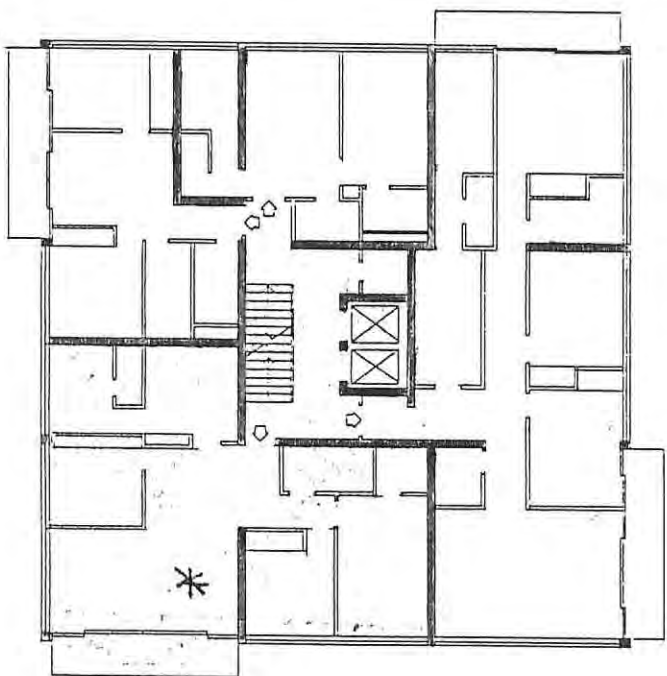
DESARROLLO DE UN INCENDIO.

Suponiendo que el incendio se inicia en un departamento del tercer piso. En primera instancia los humos y gases se propagarán por el interior de todo el departamento incendiado.-



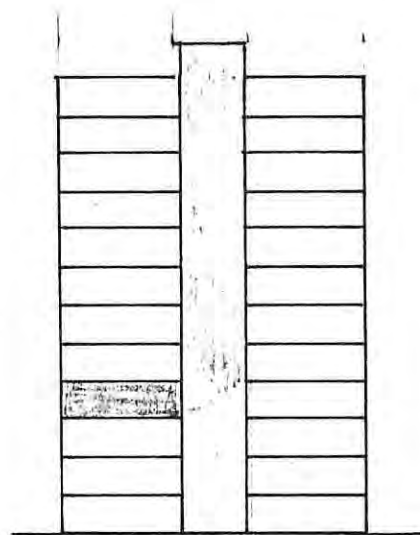
Mientras los humos y gases del incendio no salgan al hueco central y permanezcan confinados en el departamento de origen, este transcurso de tiempo será el único que tendrán el resto de los usuarios para poder usar la caja de escalas como vía de evacuación vertical hacia la parte inferior del edificio.-

Posteriormente los humos y gases saldrán del departamento de origen hacia el hueco central donde se ubican las cajas de escala y ascensores. Esto se puede deber a que el fuego destruyó la puerta de acceso al departamento o peor aún si ésta fue dejada abierta por el usuario al arrancar.-

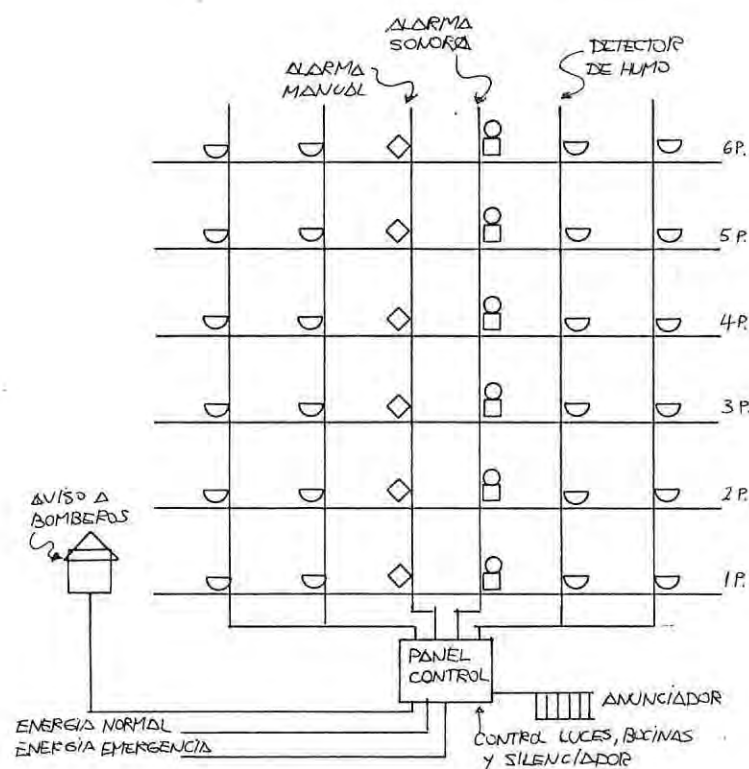


Una vez en esta zona los humos y gases tendrán una propagación rápida hacia las zonas superiores del edificio. Esto debido principalmente a las altas temperaturas de los humos y gases y también al efecto de chimenea que se crea en los huecos de escala y ascensores. Por ello esta zona quedará en poco tiempo inhabilitada como posible vía de evacuación vertical.-

Luego los humos y gases llegarán hasta la parte superior del hueco central del edificio.



corte edificio



diseño de red de alarma propuesto

Allí al no tener salida, los humos y gases empezarán a bajar por el hueco central o generarán nuevos focos de incendio a las altas temperaturas alcanzados por éstos.-

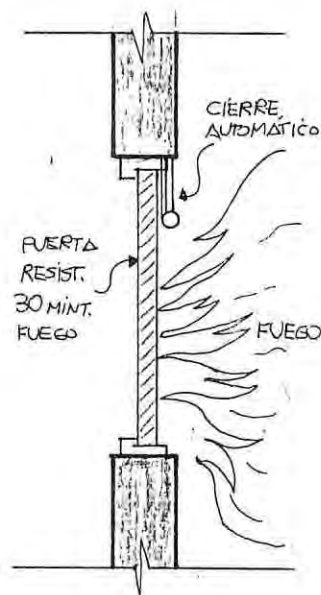
EVALUACION Y PROPOSICION.

A.- Como se aprecia en este caso el factor "tiempo" es esencial para poder evacuar el edificio. Ya que esta evacuación será posible durante el tiempo en que los humos y gases queden confinados en el departamento de origen y no salgan al hueco central donde se ubica la caja de escala.-

Dado que el factor tiempo es tan importante, se propone dotar al edificio de un sistema de detección y alarma, el cual permita detectar y avisar a los usuarios lo más pronto posible de la existencia de un incendio.-

Para ello sería necesario contar con a lo menos 1 detector de humo por departamento y una alarma por piso.-

B.- La única caja de escala para la evacuación vertical no cuenta con un sistema de seguridad especial (exigido por la nueva ordenanza), por lo tanto, una vez que el humo y gases invada el hueco central del edificio, esta vía queda inhabilitada.-

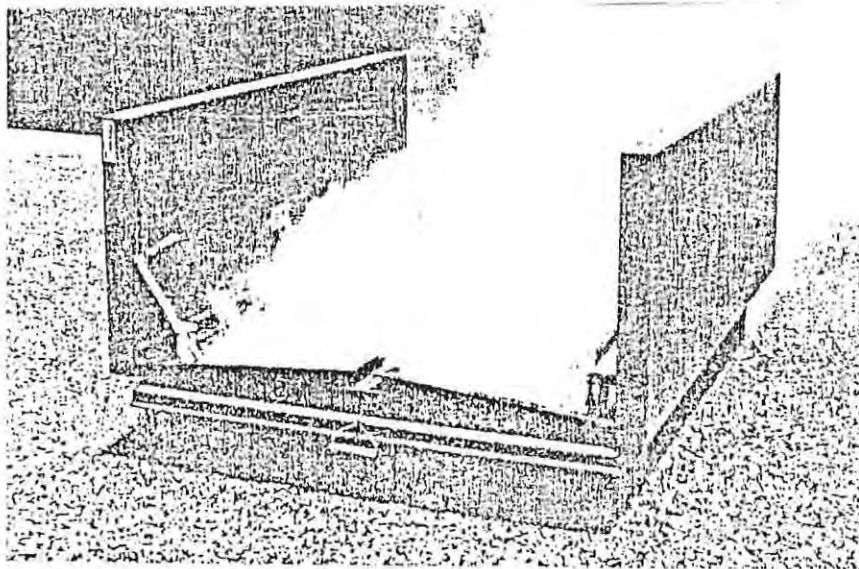


Por esto es esencial para poder usar esta zona como vía de evacuación vertical que el humo y gases no salgan del departamento de origen.-

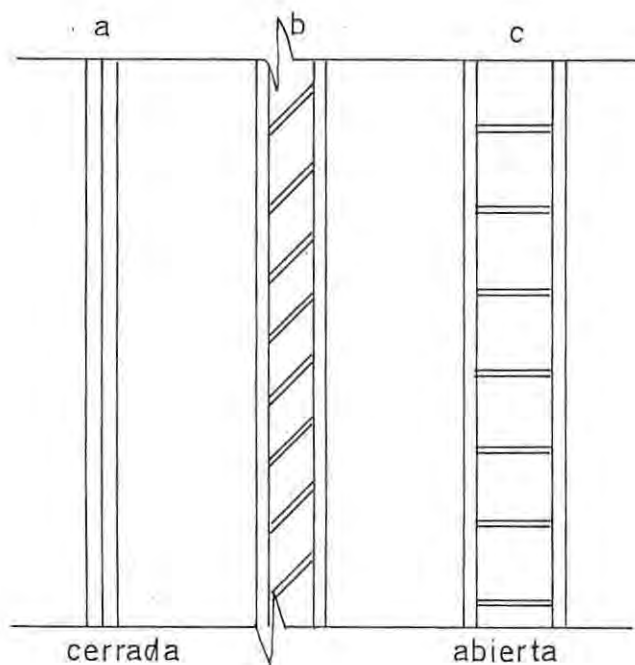
Para ello se propone confinar el humo y gases en el departamento de origen. Esto se logrará instalando:

- cierres automáticos de las puertas de acceso a los departamentos, así se evita que puedan quedar abiertas por descuido del usuario al arrancar.-
- puertas de acceso de los departamentos, cuya resistencia al fuego sea a lo menos 30 minutos.-

Como se ha visto una vez que el humo y gases invaden el hueco central donde se ubican la caja de escala, esta zona queda inhabilitada. Por lo tanto, ocurrido esto, la única forma de sobrevivir será permanecer en el departamento como zona de refugio. Para ello es necesario que los humos y gases no entren al departamento. Luego la proposición de instalar puertas resistentes al fuego es válida tanto para evitar que el fuego salga de los departamentos como para que entre a ellos.-



ventilación automática activa

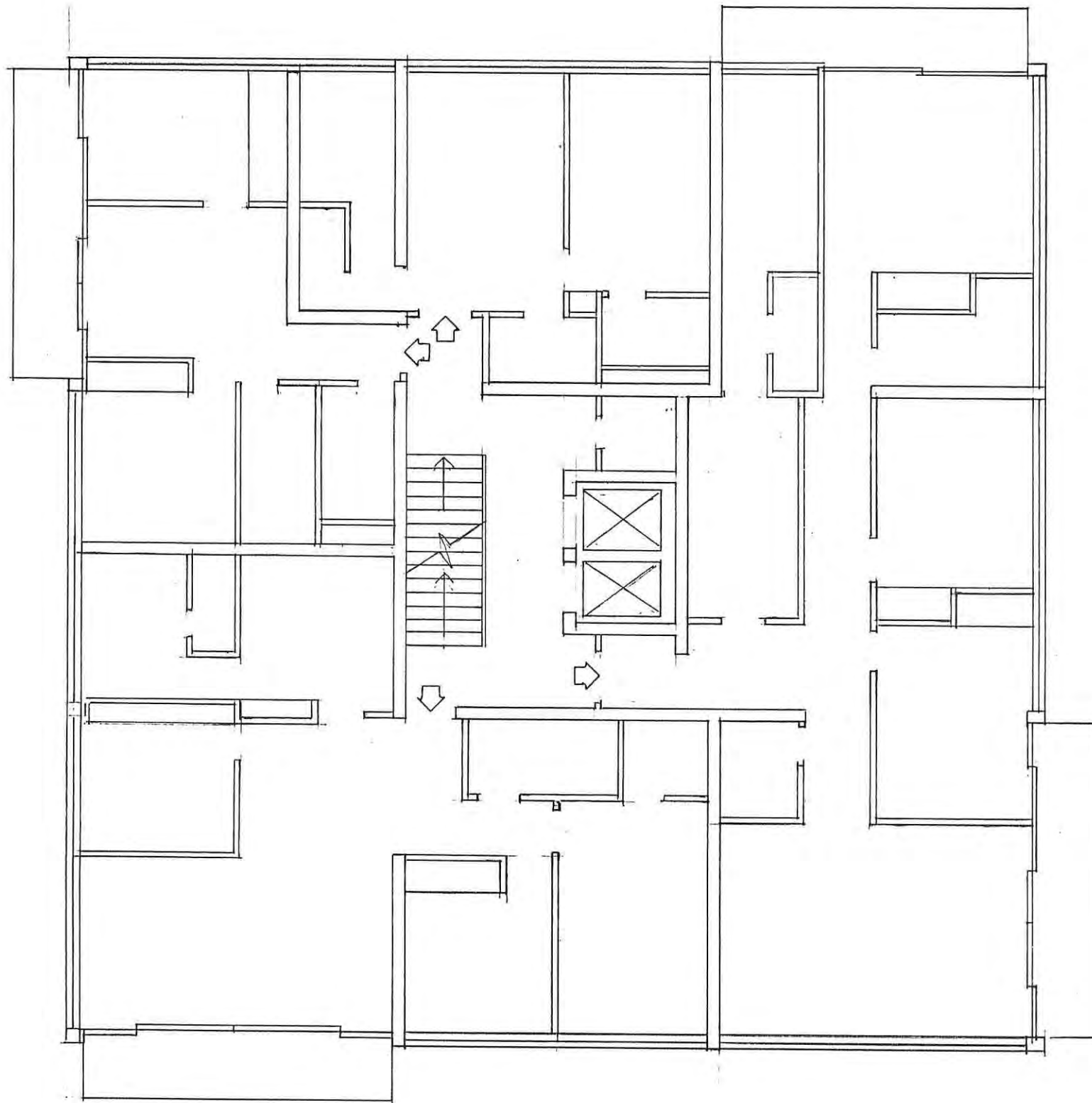


C.- Los humos y gases que se acumulan en la parte superior del hueco central al no tener salida, se convierten en posibles nuevos focos de incendio por las altas temperaturas que alcanzan y además se empieza a producir una saturación del hueco central, por lo que los humos y gases empiezan a bajar buscando alguna salida posible.-

Por ello se propone la instalación de una compuerta de "ventilación" en la parte superior del hueco central del edificio, la cual puede ser activada automáticamente por un detector de humo en el momento del incendio.-

D.-

Como se ha visto en esta tipología de edificios, en caso de incendio, las posibilidades de evacuación vertical por el núcleo central son casi nulas. Por lo tanto, se propone como alternativa de evacuación vertical del edificio, la incorporación de una escala de emergencia plegable. Estas escalas se incorporan en una de las caras exteriores del edificio y permanecen cerradas mientras su uso no sea requerido. La apertura de estas escalas es mediante un dispositivo manual.-



PLANTA TIPO
esc. 1:100

se considerarán como si pertenecieran a un predio único formado por el conjunto de los terrenos y edificios colindantes.

CAPITULO VIII
DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD
CONTRA INCENDIO ⁽⁷⁵⁾ ⁽⁷⁶⁾

Artículo 92.— Todo edificio deberá cumplir con las normas mínimas de seguridad contra incendio contenidas en el presente Capítulo, como asimismo, con las disposiciones sobre la materia contenidas en la presente Ordenanza, de acuerdo con el destino específico de cada edificio.

Las disposiciones contenidas en el presente Capítulo persiguen como objetivo fundamental, que el diseño de los edificios asegure que se cumplan las siguientes condiciones:

1. Que se reduzca al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio;
2. Que se evite la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro;

⁽⁷⁵⁾ Capítulo reemplazado en la forma que aparece en el texto, por disposición del N° 3 del artículo 1° del D.S. 55, MINVU-“D.O.” 30-4-81.

⁽⁷⁶⁾ Las disposiciones de este Capítulo no son aplicables a los casos que se señalan en el artículo 2° del D.S. 55, MINVU-“D.O.” 30-4-81, el que dispone lo siguiente:

“**Artículo 2°.**— No serán aplicables las disposiciones del presente Decreto Supremo a alteraciones o reconstrucciones de parte de edificios, siempre que la construcción que se altere o reconstruya se hubiere ejecutado cumpliendo con las normas de prevención de incendios vigentes con anterioridad a este Decreto y, que dichas modificaciones en total no signifiquen un aumento de más del 50% en el número de ocupantes previstos para dicho edificio”.

3. Que se facilite el salvamento de los ocupantes de los edificios en caso de incendio, y
4. Que se facilite la extinción de los incendios.

Artículo 93.— Para los efectos de la presente Ordenanza, son construcciones contra incendio aquellas construidas con materiales y elementos componentes, estructurales o no, que cumplan con los requisitos mínimos de resistencia al fuego, de acuerdo con lo establecido en los artículos siguientes.

Artículo 94.— Los edificios cuyo destino y condiciones se indican en la tabla siguiente, deberán proyectarse y construirse con resistencia al fuego equivalente a grado 1 ó 2.

DESTINO	CONDICIONES
Habitación	Edificios de 5 o más pisos
Educación, salud y rehabilitación	Edificios de 3 o más pisos
Reuniones, espectáculos y exhibiciones	Capacidad para 300 personas o más, o más de 300 m ² construidos
Oficinas y comercio	Edificios de 2 o más pisos, o con más de 500 m ² construidos.
Industria	Edificios de 2 o más pisos.

Los edificios no incluidos en la tabla inserta en el inciso anterior, deberán proyectarse y construirse con una resistencia al fuego equivalente, a lo menos, a grado 3 ó 4.

Artículo 95.— El grado de resistencia al fuego de los edificios se medirá en horas de resistencia al fuego de los materiales y elementos que se empleen en la construcción de las diferentes partes del edificio, conforme a la siguiente tabla (en pág. 77):

Para determinar la resistencia al fuego de los materiales y elementos a que se refiere el inciso anterior como asimismo cuando cualquier otro precepto exija que se asegure una determinada resistencia al fuego, se estará a lo dispuesto en las normas técnicas oficiales y se exigirá que su cumplimiento se acredite con certificado de ensaye de materiales extendido por alguna institución oficial de control técnico de calidad de materiales.

Artículo 96.— Todo edificio de 7 o más pisos deberá tener, a lo menos, una "zona vertical de seguridad" que, desde el nivel superior hasta el de la calle, permita a los usuarios protegerse contra los efectos del fuego, humos y gases y evacuar masiva y rápidamente el inmueble.

Sin perjuicio de los requisitos específicos que establezcan las normas técnicas oficiales correspondientes, serán exigibles para las zonas de seguridad de dichos edificios, las siguientes normas generales:

- la distancia máxima desde la puerta de acceso de un departamento u oficina, hasta el ingreso a una zona vertical de seguridad, será de 38 m.;
- el diseño, construcción y terminaciones de las zonas verticales de seguridad y su continuidad hasta el egreso al exterior, a nivel de la calle, deben garantizar una resistencia al fuego de a lo menos 2 horas; y
- las zonas verticales de seguridad deben estar dotadas de sistemas de iluminación y de ventilación, que permitan a los usuarios desplazarse y evacuar el edificio, sin peligro de verse afectados por los humos y gases

TIEMPO MINIMO DE RESISTENCIA AL FUEGO EN HORAS

Grado de resistencia	Muros soportantes, incluso los de cajas de escaleras y divisorios de departamentos	Muros no soportantes y tabiques	Entrepisos	Elementos de techumbre	Muros cortafuego
1	3,00	1,00	2,00	1,00	3,00
2	2,50	0,50	2,00	0,50	3,00
3	2,00	0,25	1,00	0,50	3,00
4	0,50	0,25	0,50	0,25	3,00

generados por el incendio, aun cuando el suministro normal de energía eléctrica sea interrumpido.

Artículo 97.— En todo edificio de 7 o más pisos, se deberán instalar detectores automáticos y un sistema de alarma que permita alertar simultáneamente a todos los usuarios en caso de incendio.

Artículo 98.— Los edificios dispondrán de instalaciones especiales de agua según se especifica a continuación:

a) red seca: todo edificio de siete o más pisos deberá contar con la instalación de una red metálica independiente para agua, con válvula de retención, de uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos, de fácil acceso en la boca de la entrada, para conexión de los carros bomba. Las características técnicas de esta red serán las especificadas en el manual de normas técnicas para la realización de las instalaciones de agua potable y alcantarillado, aprobado por D.S. 70 (M.O.P.), de 1981, y sus modificaciones o complementaciones.

b) llave de agua contra incendio: en todo edificio deberá instalarse, por cada unidad de vivienda, oficina, departamento o local comercial, una llave con hilo exterior conectada al sistema de agua potable, que quede situada a una distancia no mayor de 20 m. de cualquier punto de la unidad respectiva, en la cual deberá quedar instalada una manguera que servirá solamente para combatir principios de incendio. No será exigible el cumplimiento de esta obligación únicamente cuando el edificio disponga de red húmeda de las características previstas en el manual de normas técnicas para la realización de las instalaciones de agua potable y alcantarillado, aprobado por D.S. 70 (M.O.P.), de 1981, y sus modificaciones o complementaciones.

→ *Artículo 99.*— Todos los edificios de 7 o más pisos, y también los que contengan locales de reuniones con capacidad para 300 personas o más, deberán contar con sistema automático de alumbrado de emergencia, independiente de la red pública, para los efectos de iluminar las vías de escape. Las canalizaciones eléctricas, y/o los aparatos y artefactos empleados en el sistema, deberán disponerse de manera tal que aseguren una resistencia a la acción del fuego durante una hora a lo menos.

Sin perjuicio de lo anterior, en los edificios de 7 o más pisos y los destinados a locales de reunión de personas, de cualquier capacidad, o destinados a comercio o industria, se deberá consultar un espacio para instalar los empalmes eléctricos con resistencia mínima de 2 horas a la acción del fuego. En estos recintos se deberá contar con dispositivos que permitan una fácil desconexión del sistema eléctrico cuando sea necesario.

Artículo 100.— En los edificios de 16 o más pisos se deberá colocar un sistema de alimentación eléctrica sin tensión, para el uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos. El punto de alimentación de este sistema deberá estar ubicado en el piso de acceso, dentro de un nicho situado en la fachada exterior del edificio, diseñado de tal modo que sólo pueda ser manipulado por bomberos.

La red eléctrica sin tensión tendrá a lo menos una salida en cada piso, ubicada en un lugar visible, que diste no más de 40 m. de cualquier punto de dicho piso y con terminal de conexión de acuerdo a lo que sugiera al efecto el Cuerpo de Bomberos.

Las canalizaciones eléctricas de dichos sistemas deberán ser construidas con resistencia mínima de 2 horas a la acción del fuego.

Artículo 101.— En los locales en que se manipule, expendan o almacene productos inflamables, la Dirección de

Obras Municipales, previo al otorgamiento de la patente respectiva, deberá exigir la colocación de dispositivos adecuados contra incendio.

Artículo 102.— En los edificios que cuenten con sistema central de aire acondicionado, se deberá disponer de detectores de humo en los ductos principales, que actúen desconectando automáticamente el sistema.

Se dispondrá, además, de un tablero de desconexión del sistema central de aire acondicionado ubicado adyacente al tablero general eléctrico y para el uso exclusivo del Cuerpo de Bomberos.

Artículo 103.— Para los efectos previstos en la presente Ordenanza, se entenderá por muro cortafuego el construido con estabilidad estructural; con resistencia mínima de 3 horas a la acción del fuego; que separe desde el suelo hasta por lo menos 0,50 m. más arriba de la cubierta del techo más alto, dos partes de un mismo edificio o dos edificios adosados.

En los muros cortafuego no podrán establecerse vanos ni empotrarse materiales que rebajen la resistencia mínima al fuego señalada en el inciso anterior.

En conjuntos habitacionales de uno o dos pisos en edificación continua, será necesario disponer de muros cortafuego a lo menos cada 40 m. Además, los muros divisorios hasta la cubierta deberán asegurar una resistencia mínima al fuego de una hora.

En los casos de fachadas con techos saledizos, aleros, u otros elementos de madera, los muros cortafuego que separan propiedades contiguas se prolongarán a lo menos 0,20 m. hacia adelante de dichos elementos.

Artículo 104.— Todo ducto de humo deberá salir verticalmente al exterior y sobrepasar el nivel de cubierta, en el punto de perforación, a lo menos 1,50 m; estos

ductos se construirán en toda su altura con materiales cuya resistencia mínima a la acción del fuego sea de 1 hora.

No se permitirá la colocación de vigas o tirantes de madera a una distancia menor de 0,20 m de la superficie interior de los caños de chimenea o conductos de humo y a menos de 0,60 m de cualquier hogar.

Artículo 105.— Los hogares de panaderías, fundiciones, etc., no podrán colocarse a una distancia menor de 1 m. de los muros medianeros. El caño de sus chimeneas deberá quedar separado 0,15 m. de los muros en que se apoyan o se afirman, y rellenarse el espacio de separación con materiales refractarios.

Artículo 106.— Delante de las aberturas de las chimeneas y cuando el entramado del suelo sea de un material con resistencia a la acción del fuego inferior a 1 hora, deberá consultarse un revestimiento de 0,50 m. de ancho mínimo y que sobresalga, a lo menos, 0,30 m. de cada lado de la abertura del hogar, con materiales de resistencia a la acción del fuego superior a 1 hora.

Los caños de chimeneas de cocinas a carbón y de calderas de calefacción, deberán tener sus paredes de material incombustible de un espesor suficientemente aislador del calor e impermeable a los gases o humo de los hogares.

Artículo 107.— En los edificios que consulten sistemas de conducción o descarga de basuras, los buzones tolva y conductos deberán ser construidos con materiales de resistencia a la acción del fuego superior a 1 hora. Además, dispondrán de ventilación adecuada en su parte superior, y de una lluvia de agua en la parte alta, que pueda hacerse funcionar en los casos que en un atasca-

miento de basuras en un ducto se llegara a producir un principio de incendio, y que pueda ponerse en funcionamiento desde un lugar de fácil acceso ubicado en el primer piso.

Artículo 108.— Los ductos de ventilación ambiental, exceptuados los de aire acondicionado, serán de material con resistencia mínima de una hora a la acción del fuego y no contendrán cañerías ni conducciones de instalaciones de ninguna especie.

Artículo 109.— Los edificios de 7 o más pisos deberán contar con acceso desde la vía pública hasta la base de dichos edificios, tanto para ambulancias como también para carros bomba y/o de escalas, el que tendrá una resistencia adecuada y un ancho suficiente para permitir el paso expedito de los mismos.

Artículo 110.— Las industrias deberán mantener siempre una distancia igual o mayor de 3 m., respecto de los muros medianeros, tanto laterales como posteriores.

Artículo 111.— Todos los edificios que tengan 5 o más pisos deberán cumplir con las condiciones mínimas señaladas en el artículo 199 para losas de entrepisos, techumbres, pasillos, escaleras y salidas, salvo que la presente Ordenanza contemple normas sobre estas materias de acuerdo al destino específico de los edificios, en cuyo caso se aplicarán estas últimas.

Artículo 112.— Los empalmes de gas corriente o gas natural, y los estanques para almacenamiento de gas licuado, se proyectarán de manera tal que en caso de incendio no impidan la evacuación del edificio y cuenten con dispositivos de fácil acceso para que los bomberos corten el suministro de gas.

*

CAPITULO IX LOCALES ESCOLARES

A. Edificios

Los edificios destinados a la enseñanza superior, especial o técnica, sólo se ajustarán a las condiciones de seguridad e higiene ⁽⁷⁷⁾.

Artículo 113.— Los edificios que se construyan o destinen a fines educacionales (escuelas, liceos, etc.) se ajustarán a las disposiciones que se especifican a continuación:

Artículo 114.— 1. No se autorizará la apertura de ningún centro o establecimiento de educación en locales existentes, sin permiso de la autoridad municipal otorgado previa inspección de dichos locales por la Dirección de Obras Municipales y por la autoridad sanitaria o médico escolar correspondiente, y

2. El permiso determinará la capacidad escolar máxima de dichos locales y las condiciones que deben cumplirse antes de utilizarlos y durante su funcionamiento, de acuerdo con los artículos siguientes:

Artículo 115.— 1. Los edificios destinados a la educación deben estar provistos de patios cubiertos y espacios libres para recreo de los alumnos, de una superficie total no inferior a 3 m² por alumno, considerada la capacidad escolar máxima del establecimiento;

⁽⁷⁷⁾ Considerando las peculiares características que podría tener un establecimiento educacional especializado, el legislador lo liberó de las normas generales de diseño arquitectónico incluidas en este capítulo, haciéndole aplicable exclusivamente las condiciones de seguridad contra incendio e higiene.

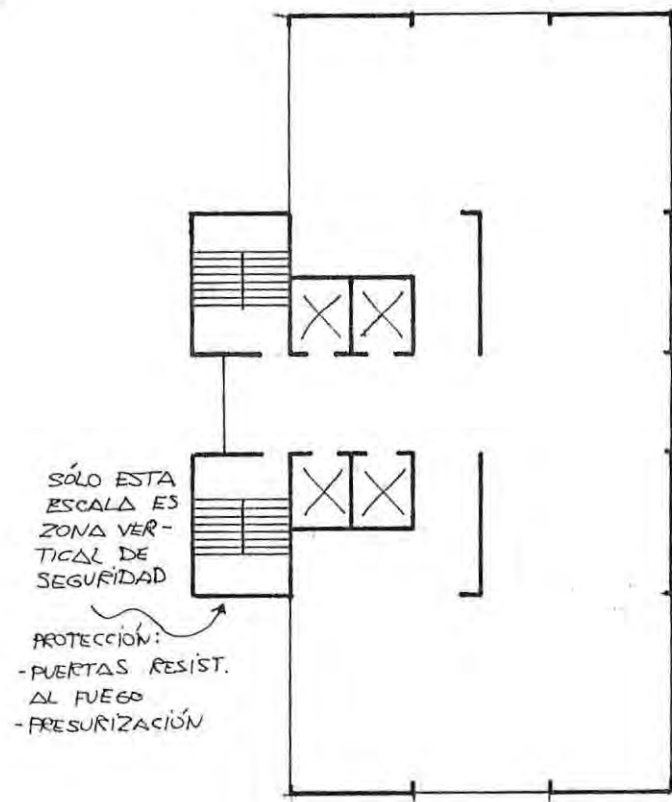
CRITICAS Y MODIFICACIONES AL CAPITULO VIII DE LA
ORDENANZA GENERAL DE CONSTRUCCIONES Y URBANIZACION.

a) CRITICA:

En el artículo 96, la ordenanza dice que: "todo edificio de 7 o más pisos deberá tener, a lo menos, una zona vertical de seguridad". En caso que el edificio tenga más de una zona vertical, se producirían los siguientes problemas:

- las zonas verticales que no sean de seguridad podrán estar abiertas y desprotegidas, pasando a ser verdaderos shaft por donde se propagarán los humos y gases en caso de incendio.-
- en caso de incendio la evacuación por las vías verticales será masiva, debiendo ocuparlas a su máxima capacidad. Ahora si sólo una de estas vías verticales es de seguridad se producirán grandes atoches de gente en ellas.-
- Las personas de un edificio generalmente están habituadas a transitar siempre por una misma zona vertical,

Ejemplo edificio Centenario



la cual puede que no sea la de seguridad. En caso de emergencia la reacción inmediata de la gente, será usar la misma escalera que ya conoce y no una nueva vía desconocida para ellas.-

MODIFICACION:

Todas las vías de circulación vertical en edificios de 7 o más pisos deberán ser "zonas verticales de seguridad" que desde el nivel superior hasta el de la calle, permita a los usuarios protegerse contra los efectos del fuego, humo y gases y evacuar masiva y rápidamente el inmueble.-

b) CRITICA:

La ordenanza dice que debe existir elementos, materiales y zonas resistentes al fuego, lo cual permita a los usuarios protegerse contra los efectos del fuego, humos y gases. Algo que no se contempla en la ordenanza es la definición en forma explícita de resistencia al fuego, o sea, las condiciones que debe cumplir un material o elemento para que se considere resistente al fuego. Esto es muy importante dado que generalmente, tanto arquitec-

tos como ingenieros, constructores e inspectores municipales, sólo tienen como fuente de información la ordenanza general de construcciones y urbanización.-

MODIFICACION:

Se considerarán "resistente al fuego" aquellos materiales y elementos que cumplan con las siguientes condiciones:

- 1.- mantengan su integridad mecánica.
- 2.- no permeable a los gases.
- 3.- difícilmente pirolisables.
- 4.- temperaturas en caras opuestas al fuego:
 - a) 180 °C puntual
 - b) 140 °C promedio

c) CRITICA:

En el artículo 96, la ordenanza establece una serie de especificaciones respecto de cómo debe ser la zona vertical de seguridad. Con respecto a las puertas de acceso a dichas zonas se da por entendido que éstas deben permanecer cerradas para que así cumplan con la resistencia al fuego que se exige a dicha zona vertical de seguridad.-

Ahora, lo que no se especifica en la ordenanza, es el tipo de cierre de las puertas de acceso a la zona vertical de seguridad, con lo cual es posible tener puertas de cierre manual. En caso de incendio esto sería muy peligroso, ya que con el pánico de la gente, muchas de las puertas de acceso a la zona vertical de seguridad quedarían abiertas, penetrando así el fuego, humo y gases a dicha zona.-

MODIFICACION:

Las puertas de acceso a las zonas verticales de seguridad, estarán dotadas de sistemas de cierre automático y el sentido de apertura de dichas puertas será el de evacuación.-

d) CRITICA:

La ordenanza en el artículo 37, establece que todo edificio de 7 o más pisos deberá contar con detectores automáticos y un sistema de alarma que permita alertas simultáneamente a todos los usuarios en caso de incendio. La ordenanza no hace especificación alguna con relación al tipo de detectores que debe colocar, ni tampoco a la cantidad y ubicación de estos.-

MODIFICACION:

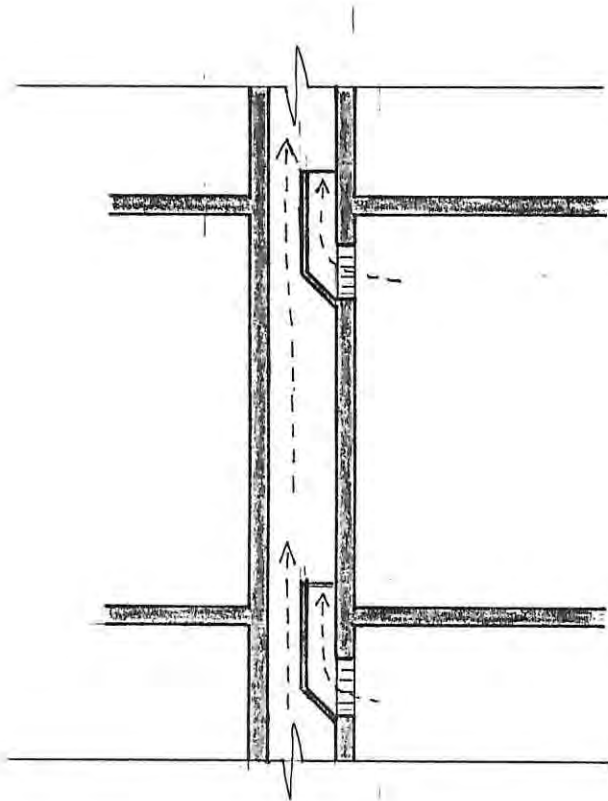
En todo edificio de 7 o más pisos se deberá instalar detectores automáticos de humo y un sistema de alarma que permita alertar simultáneamente a todos los usuarios en caso de incendio. La disposición de los detectores de humo será:

- el menos 1 cada 60 m²
- el menos 1 cada 12 m¹, en pasillos.-

Estos datos fueron obtenidos de Norma Española.-

e) CRITICA:

En el artículo 108 la ordenanza establece los requisitos que deben cumplir los ductos de ventilación ambiental. Con respecto a las aperturas de los ductos en cada piso se da por entendido que éstas deben cumplir con la resistencia que exige la ordenanza. Dado que en este punto la ordenanza no establece una clara especificación del criterio que debe emplearse en estas aperturas, por lo general éstas se construyen sin tomar en cuenta la propagación horizontal del fuego, humos y gases que por allí se pueda producir en caso de incendio.-



MODIFICACION:

Los ductos de ventilacion ambiental, excepto los de aire acondicionado, serán de material con resistencia minima de una hora a la acción del fuego y no contendrán cañerías ni conducciones de instalaciones de ninguna especie.-

Los puntos de apertura de los ductos en cada piso, deberán tener un tubo de retorno de 50 cm hacia la parte superior del ducto de ventilación. Esto a modo de impedir la devolución de gases y humos en cada piso.

CONCLUSIONES.

- De lo anteriormente expuesto se puede deducir que los actuales edificios de altura en nuestro país adolecen de un sinnúmero de defectos o deficiencias respecto al peligro de incendio, en general producidos por:
 - Desconocimiento del fenómeno: tanto del usuario como de arquitectos, constructores e ingenieros. Esta falta de conocimiento incapacita a estas personas de poseer las herramientas adecuadas para poder aportar en mayor medida un nivel adecuado de seguridad del edificio.-
 - Falta de una adecuada legislación técnica de construcción que exige el cumplimiento de ciertas normas mínimas que permitan habitar el edificio con un nivel de seguridad óptimo.-
- Para poder habitar un edificio en forma segura, existe un factor común que debe estar siempre presente: la prevención.-

- Prevención en el diseño, cálculo y construcción de edificios realmente a prueba de incendios.-

En este punto vital es la inteligente elección de materiales, exigiendo aquellos que sean incombustibles o resistentes al fuego, especialmente para las áreas o sectores más peligrosos. Un papel importante juegan puertas y ventanas que son los puntos débiles de cada recinto.-

- Prevención del usuario, ya que de su descuido dependen casi todos los desastres.-

Debe procurarse instruir a los habitantes de los edificios altos en cuanto a la prevención de incendios y muy particularmente respecto a la acción racional que deben realizar en caso de siniestros.- Para ello deben formarse brigadas.-

- Prevención de las autoridades, que deben crear los mecanismos y fomentar los medios para que una ágil, viva y moderna legislación técnica sea creada y mantenida constantemente al día, dando a los organismos de control las herramientas necesarias para que ese control sea efectivo y se cumpla la ley o las normas sin subterfugio.-

Las exigencias deben apuntar más hacia un diseño y construcción adecuado que a dotar al edificio de sofisticados sistemas de detección y lucha contra el incendio.-

" El diseño evitará la propagación del incendio primero desde el lugar de origen y luego por las vías internas y externas ".-

BIBLIOGRAFIA.

- 1 - "Manual de protección contra incendios".
National Fire Protection Association.-
- 2 - Seminario: " Prevención de incendios en edificios
diseño y construcción anti-fuego".
1986,Santiago,Chile.
- 3 - Cuerpo de Bomberos de Valparaíso.-
- 4 - "Comportamientos del humo en edificios".
Juan Andrés Fuenzalida.
- 5 - "El Mercurio", 24 de Agosto 1986.
- 6 - "Revista Auca", Agosto 1981.
- 7 - Norma Española, Guardián Ibérica,S.A.

- 8 - "Revistas del IDIEM" . Facultad de Ciencias físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- 9 - "El fuego en los edificios" .
E.W. Marchant, Madrid 1981.
- 10 - "Ordenanza General de Construcciones y urbanización".
Amador Brieva - Lionel Bastías.
- 11 - "Química del Fuego"
Alvaro Prado Calvo, 1958.
- 12 - Apuntes guías facilitados por el profesor Eduardo Cruzat.