



# IMPORTANCIA DE LA GENERACIÓN DE HUMOS EN LOS INCENDIOS Y SU CONTROL

**Grandes incendios**

**Prof. Gabriel Rodríguez J.**

**Universidad de Chile  
2009**

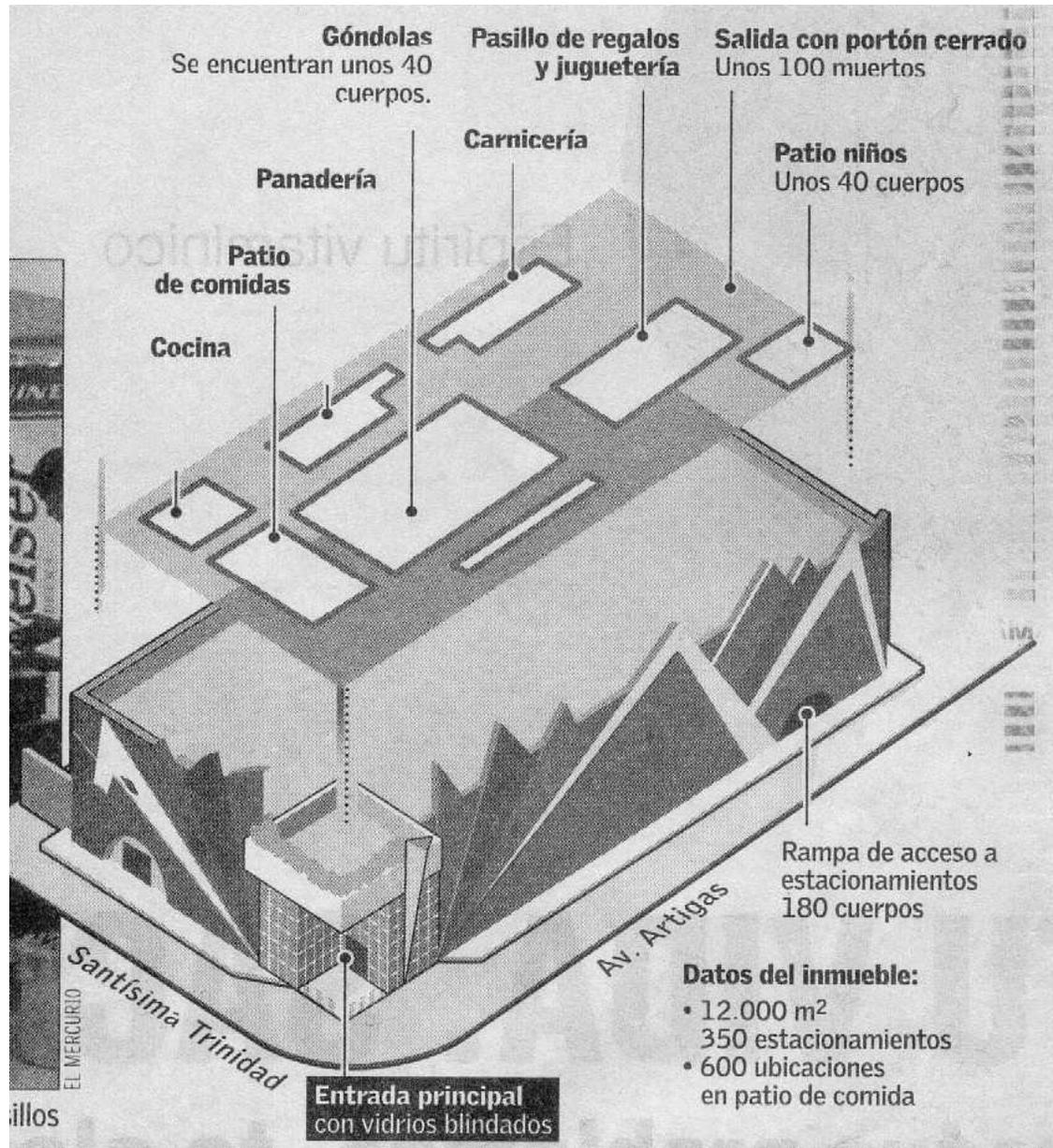




## ALGUNOS INCENDIOS HISTÓRICOS

AÑO	CIUDAD	DAÑOS
67	ROMA	¿?
1666	LONDRES	14.000 casas
1812	MOSCÚ	30.000 casas y edificios
1871	CHICAGO	17.500 casas
1872	BOSTON	800 casas
1925	MANIZALES	42 manzanas
1949	CHUNKING	1.000 casas
1953	COREA	20.000 casas
1955	TUMACO	50 % de la ciudad
1956	CALI	2.000 casas
1973	MASSACHUSETTS	300 edificios
<b>1863</b>	<b>Santiago, Iglesia Cía</b>	<b>2.000 muertos</b>
<b>1981</b>	<b>Santiago, Ed, Sta María</b>	<b>11 muertos</b>
2001	N. York, Torres Gemelas	2500 muertos
2004	Asunción, supermercado	500 muertos
2004	Buenos Aires Disco.	200 muertos
<b>2006</b>	<b>Santiago, Edificio D. Portales</b>	<b>-</b>





FUENTE: EL MERCURIO, 08/08/04



## **INCENDIO DE LA IGLESIA DE LA COMPAÑÍA DE JESÚS**

**8 DE DICIEMBRE DE 1863**

Los fieles apretujados se desplazan hacia las estrechas puertas en donde un mar humano se agolpaba haciendo imposible la salida. Algunos feligreses logran salvarse escapando hacia la sacristía, pero quienes lo hacen hacia las puertas mueren presa del humo y luego de las llamas. En total cerca de 2000 personas encuentran una muerte horrorosa. Muy pocas salvan heridas. Benjamín Vicuña Mackenna consigna con nombres y detalles a 1794 muertos y 33 quemados. Al día siguiente, antes de caer la noche, se habían trasladado al Cementerio General “164 carretadas de cadáveres” de los cuales “muy pocos pudieron ser reconocidos”, escasamente siete, por sus “vestidos, alhajas u otros distintivos”. “El resto ha ido a una fosa común que el Ministerio de Interior mandó abrir oportunamente y que 50 peones se ocuparon ayer de cavar”.<sup>[1]</sup>



Comparativamente, las cerca de 3.000 víctimas del ignominioso atentado terrorista a las Torres Gemelas de Nueva York ocurridas el 11 de septiembre del 2001, han representado para esa ciudad el 0,03 % de su población.

Esta comparación da una idea de la magnitud relativa de la tragedia de Santiago y lo que significó la noticia para el mundo de esa época. En efecto, Santiago tenía por entonces unos 100.000 habitantes de modo que en la tragedia de la Iglesia de la Compañía murió el 2 % de su población.

Asunción del Paraguay tiene actualmente 500.000 habitantes lo que representa que el 0,1 % de su población fue afectada por el reciente incendio del supermercado.

# Incendio en Londres 2006



INCEND~1.JPG

# Incendio del Edificio Diego Portales 2006



INCEND~2.JPG

# Incendio y derrumbe de la segunda Torre Gemela de N.Y.



# Ataque al Pentágono 11-9-01





## **CARACTERÍSTICAS PIRÓGENAS DE MATERIALES**

Conductividad térmica

Dilatación lineal

Calor específico

Temperatura de combustión

Temperatura de inflamación

Comportamiento a la radiación

Poder calorífico

Autoextinción

Velocidad de llama

Índice de oxígeno

**Densidad de humo**

Punto de ablandamiento

Punto de fusión

**Composición de gases desprendidos**

Ensayos mecánicos en caliente

Combustibilidad

**Resistencia al fuego sin carga**

**Resistencia al fuego bajo carga**



## MADERA

**USOS:** Andamios, armazones, estructuras, muros y tabiques, cerramientos, revestimientos, puertas y ventanas, cielos y pisos, etc.

**DERIVADOS:** Tableros aglomerados, terciados, encolados, enchapes. Papeles y cartones; textiles celulósicos. Compuestos de celulosa, etc.

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

(seca)

<b>CARBONO</b>	<b>50 %</b>	<b>COMBUSTIBLE</b>
<b>HIDRÓGENO</b>	<b>6 %</b>	<b>COMBUSTIBLE</b>
<b>OXÍGENO</b>	<b>43 %</b>	
<b>CENIZAS</b>	<b>&lt; 1 %</b>	
<b>HUMEDAD</b>	<b>variable</b>	

### CARACTERÍSTICAS PIRÓGENAS

<b>DENSIDAD</b>	400 – 1000 kg / m <sup>3</sup>
<b>CONDUCTIVIDAD TÉRMICA</b>	0,1 kcal/ m °C h
<b>PODER CALORÍFICO</b>	3500 – 5000
<b>INDICE DE CARBONIZACIÓN</b>	35 – 50 mm / h
<b>TEMPERATURA IGNICIÓN</b>	200 – 250 ° C
<b>PIRÓLISIS</b>	200 - 500 ° C
<b>AIRE PARA COMBUSTIÓN</b>	5 m <sup>3</sup> aprox.
<b>HUMO</b>	25 m <sup>3</sup> / kg



# PLÁSTICOS

Grupo de compuestos orgánicos de alto peso molecular

Son sólidos a temperatura ambiente

Pueden ser termoplásticos o termoestables

Producen muchos humos tóxicos y/o irritantes y/o corrosivos

Poder calorífico alto ( 5000 – 12000 kcal / kg )

## TIPO

## EJEMPLO DE USO

ACRÍLICOS

Lámparas, letreros, ventanas, pinturas

FORMALDEHÍDOS

Electrodomésticos

CELULÓSICOS

Películas, cintas, celofán, juguetes

EPÓXICOS

Automóviles, espumas, pinturas

POLIAMIDAS

Barras, planchas, tubos, fibras

FLUOROPLÁSTICOS

Cables eléctricos, depósitos

FENÓLICOS

Electrónicos

POLICARBONATOS

Art. Deportivos, eléctricos, mecánicos

POLIETILENO

Envoltorios, envases, films

POLIURETANO

Espumas, adhesivos, pinturas

CAUCHOS

Sellantes, adhesivos, gomas

SILICONAS

Adhesivos, pinturas, impermeabilizantes

POLIESTIRENO

Espumas aislantes

VINILICOS

Tapicería, cueros, tubos, cubrepisos



## TEXTILES

Pueden ser de origen vegetal, animal o artificial.

Poder calorífico, humos y gases según origen y material.

**VEGETAL:** algodón, yute, lino, cáñamo, etc.

**ANIMAL:** lana, alpaca, vicuña, crin, etc.

**ARTIFICIAL:** Acetatos (seda artificial)  
Poliésteres (dracón)  
Acrílicos (orlón)  
Viscosa  
Fluorocarbonatos (teflón)  
Caucho (latex)  
Poliámidas ( nylon)  
Polipropileno  
etc.

**USOS:** Ropas, alfombras, cortinajes, recubrimientos, aislaciones térmicas, absorbentes acústicos, etc.



## GASES PRODUCTO DE LA COMBUSTIÓN

### MONÓXIDO DE CARBONO

Gas tóxico que se genera en la mayoría de los fuegos.

Fórmula CO. Peso molecular 28 g.

Tiene 200 veces más afinidad con la hemoglobina (sangre) que el O<sub>2</sub>

Concentración mortal 1% en 1 minuto.

### CIANURO DE HIDRÓGENO

Gas tóxico, se genera en la combustión de productos con N como lana, nylon, poliuretano, seda, resinas de urea, etc

Fórmula HCN. Peso molecular 41 g.

20 veces más tóxico que el CO, inhibe absorción de O<sub>2</sub> en la sangre

Concentración mortal 0,05 % en 1 minuto.

### ANHÍDRIDO CARBÓNICO

Gas inerte se produce en casi todos los fuegos.

Fórmula CO<sub>2</sub> . Peso molecular 44 g.

Acelera el pulso, y produce mareos y cefalea. > 10 % produce asfixia.



### ACROLEÍNA

Gas irritante. Se produce en la pirólisis de polietileno, celulosa, etc.

Fórmula  $C_3H_4O$ . Peso molecular 56 g.

Irrita severamente las mucosas, especialmente ojos y pulmones.

### ÁCIDO CLORHÍDRICO

Gas ácido altamente irritante. Se produce en la combustión del PVC.

Fórmula HCl. Peso molecular 36 g.

Irrita severamente las mucosas.

Concentración letal algo superior al CO.

### OTROS GASES

Óxidos de nitrógeno ( $NO_2$  y  $NO$ ), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), ácido fluorhídrico (HF), ácido bromhídrico (HBr), etc. son gases irritantes que se producen en algunos tipos de fuegos. Según los combustibles que ardan también pueden desprenderse isocianatos, hidrocarburos, compuestos fosforados, etc. Además se forman entre los gases desprendidos a alta temperatura nuevos compuestos. Esta fenomenología no se conoce con plena certeza.

### VAPOR DE AGUA

El vapor de agua es inocuo, pero se desprende a alta temperatura. Lo producen todos los compuestos que tienen hidrógeno en sus moléculas



## FALTA DE OXÍGENO

La falta de oxígeno respirable por debajo de 21 % produce paulatinamente síntomas como alza del pulso, cefalea, mareos y desfallecimiento. Esto ocurre cuando el  $O_2$  es consumido por combustiones varias, y reemplazado por otros gases aunque sean inertes como el nitrógeno.

## OTROS EFECTOS DE LOS HUMOS Y GASES

Otros efectos fuera de la toxicidad y la irritación de piel y mucosas los humos calientes y opacos producen quemaduras y falta de visibilidad que impide la evacuación de los recintos incendiados.

**Quemaduras.** La piel sólo soporta temperaturas del orden de  $60^{\circ}C$  después de lo cual se producen quemaduras. A  $71^{\circ}C$  se producen quemaduras de 2° grado en 1 minuto. A  $100^{\circ}C$  en 15 segundos. Se acepta un máximo de  $0,25 W/cm^2$  como calor máximo aceptado. Los gases y humos se desprenden a cerca de  $1000^{\circ}C$  pero rápidamente se enfrían por pérdidas radiativas y mezcla con aire y gases más fríos.

**Visibilidad.** El más dañino de los efectos de los humos corresponde a la opacidad de los mismos que impiden toda visibilidad a su través aún a cortas distancias.



**¡75% de las víctimas las produce el humo!**

## **OPACIDAD DEL HUMO DE DISTINTOS MATERIALES**

	<b>Densidad óptica</b>	<b>Tiempo(min) obscurecimiento</b>
<b>Maderas y vegetales</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<b>Aglomerados</b>	<b>1-2</b>	<b>5-10</b>
<b>Corcho</b>	<b>3</b>	<b>3,3</b>
<b>Espuma de poliestireno</b>	<b>5</b>	<b>2</b>
<b>PVC</b>	<b>10</b>	<b>1</b>
<b>Espuma de poliuretano</b>	<b>15</b>	<b>0,7</b>



## **MÉTODOS PARA EL CONTROL DE HUMOS**

**Dilución por inyección de aire**

**Por flotación**

**Por confinamiento**

**Por expulsión natural o forzada**

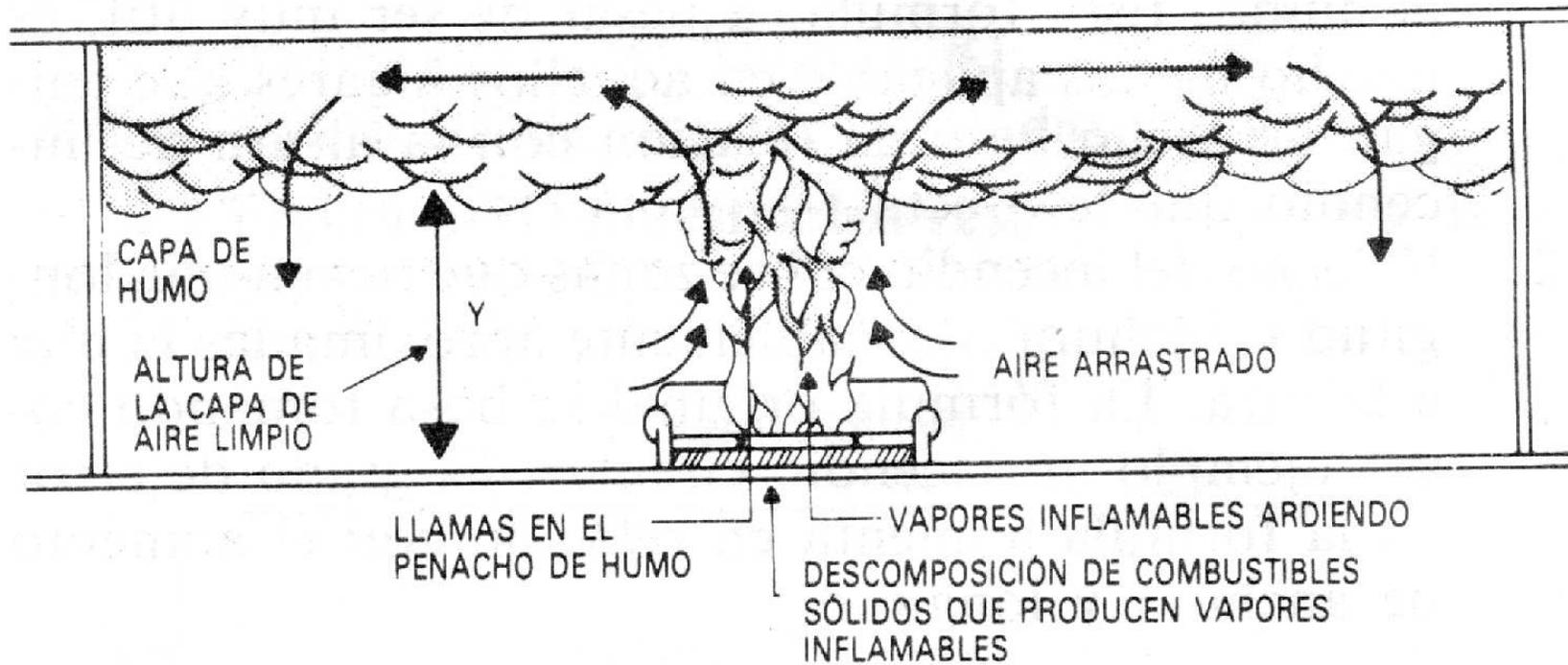
**Presurización**

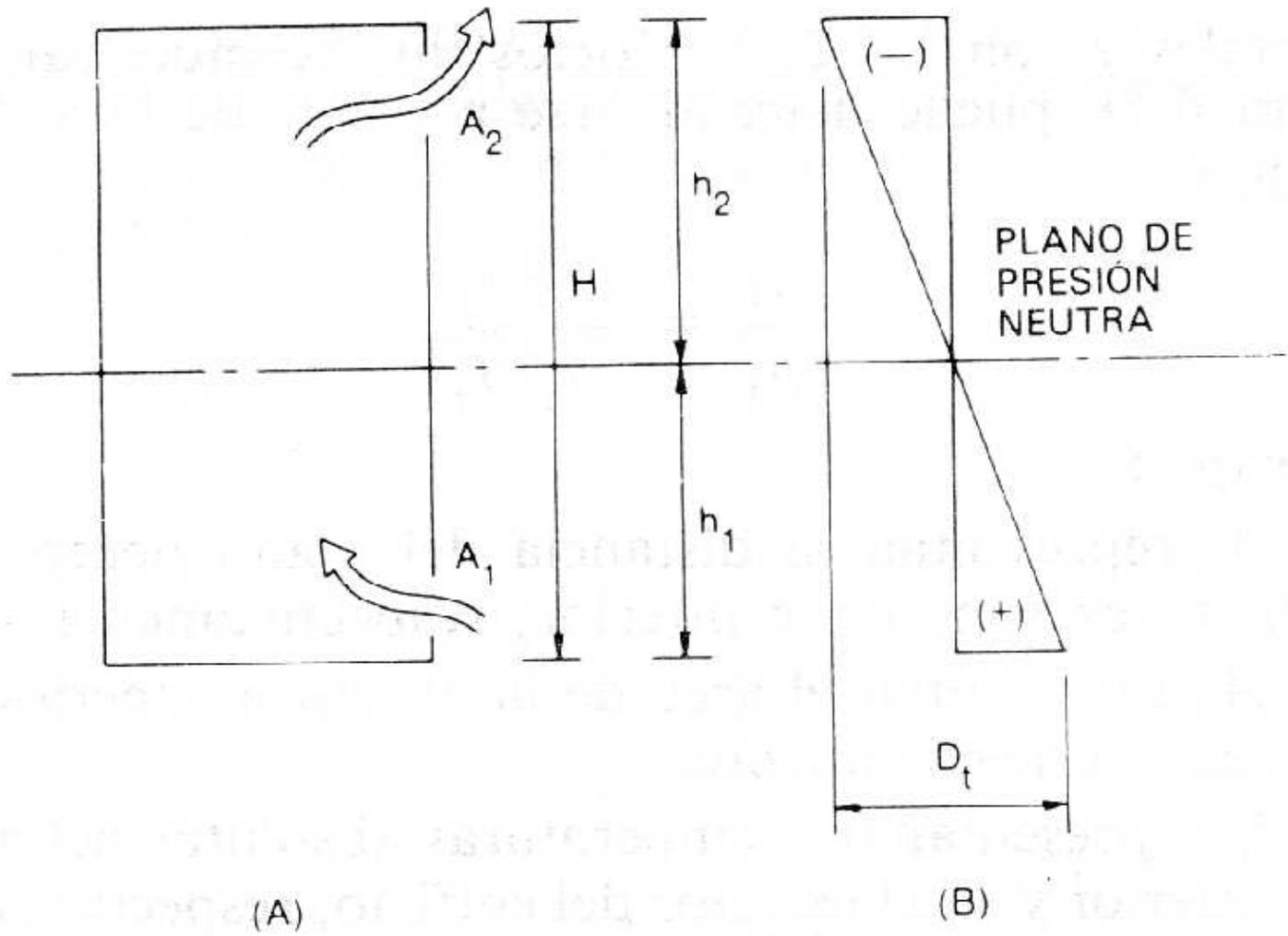
**Control en ductos**

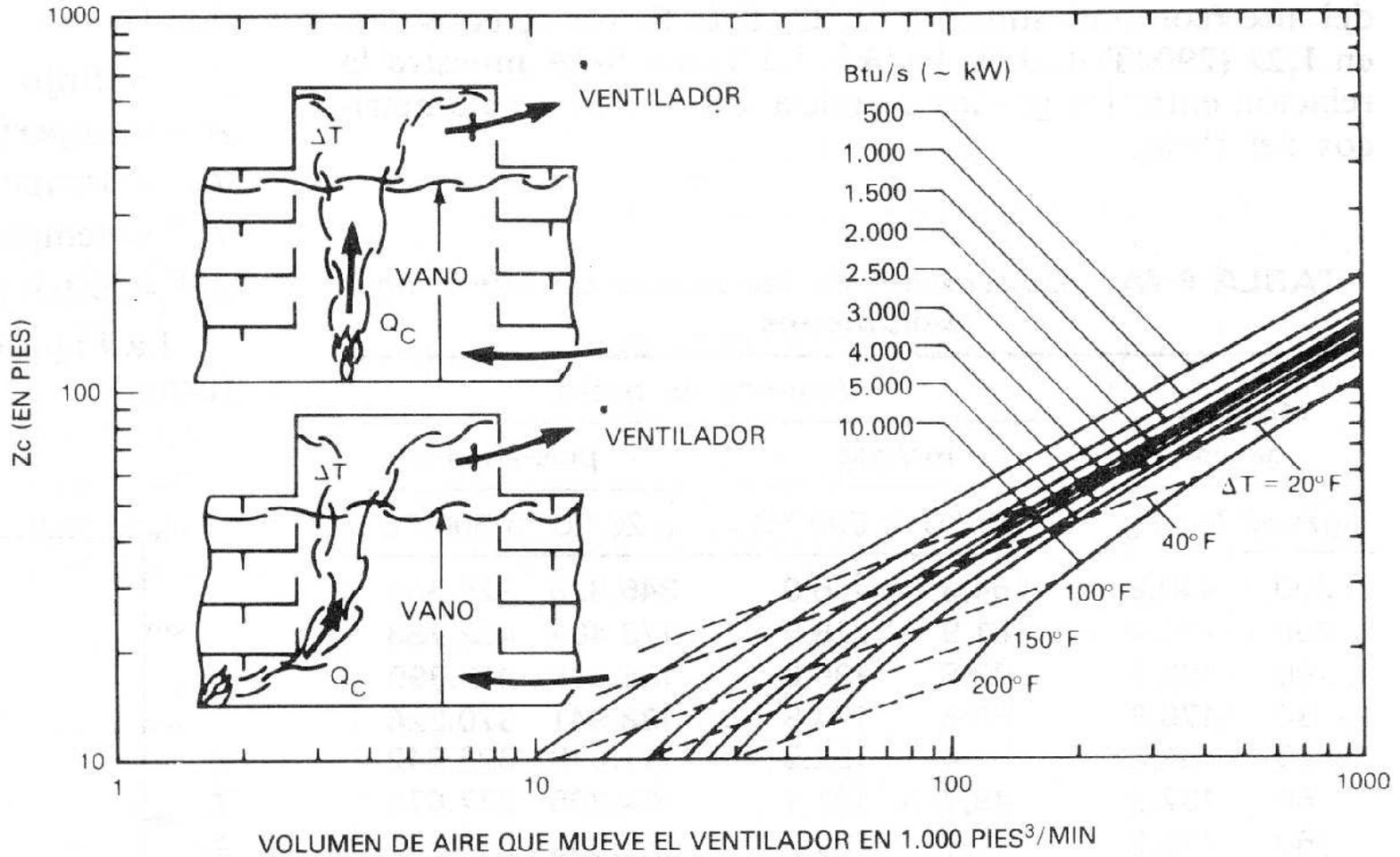














# DISTINTIVOS DE SEGURIDAD

## INFORMACION GENERAL



A



B



C

## INFORMACION CONTRA INCENDIOS



D



E



F

## DE MANDATO



G

## DE PRECAUCION



H

## DE PROHIBICION



I