PROTECCIÓN Y SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

Ing. Raúl Oscar Barreneche

Parte I FACILITAR LA EVACUACIÓN

Parte II FACILITAR LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO

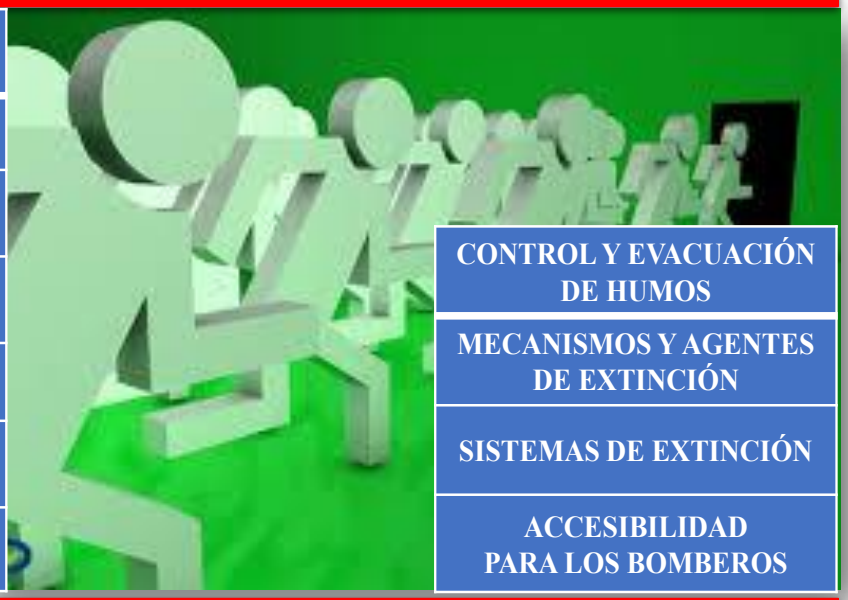
diseño

PROTECCIÓN Y SEGURIDAD

CONTRA INCENDIO

FACILITAR LA EVACUACIÓN

- DINÁMICA DE LOS INCENDIOS EFECTOS SOBRE LA SALUD
- ANÁLISIS y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO
- MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS
- SECTOR DE INCENDIO PROTECCIÓN PASIVA
- DISEÑO DE LAS VÍAS DE EVACUACIÓN
- SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA
- PLAN DE EVACUACIÓN ANTE UN RIESGO DE INCENDIO



- CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS
- MECANISMOS Y AGENTES DE EXTINCIÓN
- SISTEMAS DE EXTINCIÓN
- ACCESIBILIDAD PARA LOS BOMBEROS

FACILITAR LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO

RAÚL OSCAR BARRENECHE
Ingeniero Civil

diseño

Barreneche, Raúl Oscar
Protección y seguridad contra incendio / Raúl Oscar Barreneche. - 1a ed. -
Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Diseño, 2020.

ISBN 978-1-64360-365-0

1. Sistemas de seguridad. 2. Ingeniería. I. Título.
CDD 721

Hecho el depósito que marca la ley 11.723
Impreso en Argentina / Printed in Argentina

La reproducción total o parcial de esta publicación, no autorizada por los editores, viola derechos reservados; cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

© 2020 de la edición, Diseño Editorial

ISBN 978-1-64360-365-0

Octubre de 2020

En venta:
LIBRERÍA TÉCNICA CP67
Florida 683 - Local 18 - C1005AAM Buenos Aires - Argentina
Tel: 54 11 4314-6303 - Fax: 4314-7135 - E-mail: cp67@cp67.com - www.cp67.com

FADU - Ciudad Universitaria
Pabellón 3 - Planta Baja - C1428BFA Buenos Aires - Argentina
Tel: 54 11 4786-7244

A mi familia,
el tiempo dedicado a este libro era de ellos
y lo entregaron desinteresadamente.

El autor

RAÚL OSCAR BARRENECHE

Ingeniero Civil (UBA)

UBA
Profesor Asociado de la Facultad de Ingeniería (FIUBA).

Instalaciones de Edificios.

Instalaciones en Obras Civiles I

Instalaciones en Obras Civiles II

UTN
Profesor Titular de la Facultad Regional Buenos Aires (FRBA).

Instalaciones Sanitarias y de Gas

Publicaciones diversas sobre instalaciones, Ambiente e Higiene y Seguridad en el trabajo
Asesor y auditor de Obras civiles.
Responsable de Área Técnica del Consejo Profesional de Ingeniería Civil.

PROLOGO

El presente está dedicado especialmente a los actuales y futuros profesionales de la Arquitectura e Ingeniería Civil. Surge a partir de la necesidad de brindar una herramienta práctica de consulta e información en el área de la protección y seguridad contra incendio, tras varios años de trabajo junto a profesionales proyectistas, firmas instaladoras y de enseñanza a estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la UBA y UTN.

Su desarrollo requirió un intenso trabajo de investigación, que junto con la experiencia acumulada profesionalmente permitieron recoger y volcar sistemáticamente con la mayor amplitud posible, los fundamentos teóricos y prácticos de la protección y seguridad contra incendio.

El libro pretende reunir, en forma clara y con sencillo análisis, un texto de formación teórica y general y que sea capaz de suministrar la información práctica que se le requiera.

No pretendo que sea la respuesta a todos los problemas que se plantean en la protección y seguridad contra incendio.

Por ello dejo abierta la puerta de la creatividad y de la perfectibilidad de las posibles soluciones.

Si el tiempo demuestra que su utilización por lo menos ha permitido simplificar y mejorar la enseñanza en un área tan compleja, habré cumplido el objetivo principal de la propuesta.

El más sincero agradecimiento a los autores de apuntes, notas tecnicas, publicaciones web y libros, a las, editoriales, entidades y empresas, que han permitidos la utilización de la información para mejorar sustancialmente el nivel de desarrollo del presente.

Deseo agradecer además, a las personas, firmas y entidades que han hecho posible la aparición de este libro. Todas las imágenes y marcas comerciales que se publican en este libro son marcas registradas por sus propietarios, y se utilizan sólo con fines didácticos.

En particular a los integrantes de la Asociación de Profesionales de la Seguridad Contra Incendio (APSI) en su mayoria formados en los cursos dictados en el INTI por la Ing. Geraldine Charreau

“Los grandes incendios nacen de las chispas pequeñas.” Frase célebre de Cardenal Richelieu

El Autor

INDICE

PROLOGO 7

INDICE 9

PREFACIO 17

CONCEPTOS BASICOS DE INCENDIO. 19

PROCESO DE COMBUSTIÓN. 21
FUEGO E INCENDIO. 22
PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN. 22
COMBUSTIBLES. 23
ESTADO FÍSICO. 23
Combustibles Sólidos. 23
Combustibles Líquidos. 24
Combustibles Gaseosos. 24
PODER CALORÍFICO. 25
DENSIDAD. 26
PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE UN LÍQUIDO. 27
RANGO DE INFLAMABILIDAD. 28
TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN. 30
COMBURENTE. 31
TETRAEDRO DEL FUEGO. 32
ACTIVACIÓN DEL FUEGO. 33
Fuentes eléctricas. 34
Fuentes químicas. 34
Fuentes térmicas. 35
Fuentes mecánicas. 35
REACCIÓN EN CADENA. 35
VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN. 35
COMBUSTIÓN LENTA. 35
COMBUSTIÓN RÁPIDA. 35
Deflagración. 36
Detonación. 36
FORMAS DE PROPAGACIÓN DEL CALOR. 37
Conducción. 37
Convección. 37
Radiación. 38
ENSAYOS. 38
EVALUACIÓN DE LA REACCIÓN AL FUEGO. 39
ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO. 39
NORMAS DE ENSAYO. 39
TECNOLOGÍA EN INCENDIOS. 41
NORMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD CONTRA INCENDIO. 41

INDICE

PARTE I

FACILITAR LA EVACUACIÓN
PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

CAPÍTULO I

DINÁMICA DE LOS INCENDIOS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD

INTRODUCCIÓN. 45
FOCO DEL INCENDIO. 46
DINÁMICA DE LOS INCENDIOS. 47
EVOLUCIÓN DE UN INCENDIO EN AMBIENTE INTERIORES. 47
IGNICIÓN. 48
CRECIMIENTO. 48
COMBUSTIÓN SÚBITA GENERALIZADA (Flashover). 49
EXPLOSIÓN DE HUMO (Backdraft). 49
INCENDIO TOTALMENTE DESARROLLADO. 51
DECRECIMIENTO. 51
LA "V" INVERTIDA. 51
CONO DE ATAQUE. 52
EXPLOSIONES. 53
EXPLOSIONES QUÍMICAS. 53
EXPLOSIONES FÍSICAS. 54
BLEVE. 54
BOILOVER. 55
PROPAGACIÓN SUPERFICIAL DE LLAMA. 56
EFECTOS SOBRE LA SALUD. 57
TOXICIDAD DE LOS HUMOS Y GASES DE INCENDIO 58
HUMOS. 58
GASES. 58
EXPOSICIÓN AL CALOR. 60

CAPÍTULO II

ANÁLISIS - EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

INTRODUCCIÓN. 61
RIESGO DE INCENDIO. 61
CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES SEGÚN EL RIESGO. 61
MATERIALES EXPLOSIVOS (R1). 61
MATERIALES INFLAMABLES (R 2). 63
MATERIALES MUY COMBUSTIBLES (R 3). 64
MATERIALES COMBUSTIBLES (R 4). 64
MATERIALES POCO COMBUSTIBLES (R 5). 65
MATERIALES INCOMBUSTIBLES (R 6). 66
MATERIALES REFRACTARIOS (R 7). 66
CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES. 66
Actividad de Riesgo Leve. 66
Actividad de Riesgo Moderado, Grupo I. 67
Actividad de Riesgo Moderado, Grupo II. 68
Actividad de Alto Riesgo. 70
CARGA DE FUEGO O COMBUSTIBLE. 71
CARGA TÉRMICA. 71

CARGA DE FUEGO EQUIVALENTE EN MADERA. 71
CARGA DE FUEGO EQUIVALENTE EN EDIFICIOS (Estimativos). 73
PODER CALORÍFICO (De algunos materiales). 74
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO. 74
MESERI. 76
FRAME. 77
MAX GRÉTENER. 77

CAPÍTULO III

MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

INTRODUCCIÓN. 79
MEDIDAS DE PREVENCIÓN. 79
MEDIDAS DE PREVENCIÓN SOBRE EL COMBUSTIBLE. 79
MEDIDAS DE PREVENCIÓN SOBRE EL COMBURENTE. 80
MEDIDAS DE PREVENCIÓN SOBRE EL FOCO DE IGNICIÓN. 80
PREVENCIÓN DE INCENDIOS PRODUCIDOS POR RIESGOS. ELÉCTRICOS. 81
PREVENCIÓN DE INCENDIOS PRODUCIDOS POR DESCARGAS ELECTROSTÁTICAS. 82
MEDIDAS DE PREVENCIÓN SOBRE LA REACCIÓN EN CADENA. 82
MEDIDAS PREVENTIVAS DEPÓSITOS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES. 82
MEDIDAS PREVENTIVAS DEPÓSITOS DE INFLAMABLES. 83
MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. 85
MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA. 85
MEDIDAS DE PROTECCIÓN ACTIVA. 86

CAPÍTULO IV

SECTOR DE INCENDIO - PROTECCIÓN PASIVA

INTRODUCCIÓN. 87
COMPARTIMENTACIÓN DE SECTORES DE INCENDIO. 88
SECTORIZACIÓN VERTICAL. 90
DIVISIÓN DE ZONAS SEGÚN RIESGO. 93
PROTECCIÓN ESTRUCTURAL - MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS. 94
REACCIÓN Y RESISTENCIA AL FUEGO. 95
RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES. 98
La madera en las estructuras. 98
El hierro en las estructuras. 99
El hormigón armado en las estructuras. 100
RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS DE SECTORIZACIÓN. 101
MUROS Y TABIQUES 102
Resistencia al Fuego de muros y tabiques de mampuestos. 103
Resistencia al Fuego de muros y tabiques sistema placa de roca de yeso. 104
CARPINTERÍAS PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO. 105
PUERTAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO. 105
PUERTAS DE SECTORIZACIÓN. 108
CORTINAS CORTAFUEGOS. 111
BARRERAS Y TABIQUES CORTA HUMOS. 112
COMPUERTAS CORTAFUEGOS. 112
VENTANAS. 113
REVESTIMIENTOS DE PROTECCIÓN 114
PINTURAS Y BARNICES. 114
MORTEROS. 115

LANAS MINERALES. 115
MORTERO PROYECTADO DE LANA MINERAL. 116
PANELES SEMIRRÍGIDOS DE LANA MINERAL. 116
PLACAS DE ROCA DE YESO. 116
SELLADO DE LOS PASES PARA INSTALACIONES. 117
REJILLAS INTUMESCENTES. 117
COLLARINES INTUMESCENTES. 117
OTROS SISTEMAS DE SELLADO. 118
PANEL DE LANA DE ROCA Y SELLADO. 118
MORTEROS. 118
REACCION AL FUEGO DE LOS ACABADOS INTERIORES. 120

CAPÍTULO V

DISEÑO DE LAS VÍAS DE EVACUACIÓN

INTRODUCCIÓN. 121
VÍA DE EVACUACIÓN. 122
DISEÑO DE LAS VIAS DE EVACUACIÓN. 123
PREMISAS BÁSICAS - PROYECTO ARQUITECTONICO 126
DIMENSIONAMIENTO VIAS DE EVACUACIÓN 126
OCUPACIÓN LOS LOCALES. 127
TIEMPO DE EVACUACIÓN. 130
ETAPA DE DETECCIÓN. 131
ETAPA DE ALARMA. 131
ETAPA DE RETARDO. 131
ETAPA PROPIA DE EVACUACIÓN. 131
DIMENSIONAMIENTO DE LAS VÍAS DE ESCAPE. 132
MÉTODO DE TRÁNSITO O CAUDAL. 133
MÉTODO DE LA CAPACIDAD. 133
APLICACIONES 133
SITUACIONES CONTEMPLADAS EN LAS NORMAS - VÍAS DE EVACUACIÓN. 136

CAPÍTULO VI

SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA

INTRODUCCIÓN. 145
DETECCIÓN Y ALARMA. 145
DETECCIÓN HUMANA. 146
DETECCIÓN AUTOMÁTICA. 146
SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS. 146
Sistemas convencionales. 148
Sistemas analógicos. 148
Componentes. 149
Central de señalización y control. 149
Central de señalización y control de incendios. 150
Detectores de incendio. 150
Generalidades de los detectores. 151
Descripción de los detectores. 152
Detectores de humo. 152
Detectores Iónicos 152
Detectores Ópticos 153
Pautas básicas para la instalación de detectores de humo. 155

Detectores de llama. 156
Detectores de calor. 157
Pulsador de alarma. 158
Dispositivo de alarma de incendio. 158
Dispositivo de transmisión de alarmas. 159
Fuente de alimentación. 159
PAUTAS BÁSICAS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA. 159
Influencia de las condiciones espaciales del sector de incendio. 160
Distancia horizontal entre el fuego y el punto de detección. 160
Zonas de detección. 162
Conceptos generales. 165
ALUMBRADO DE EMERGENCIA. 166
SEÑALIZACIÓN. 167

CAPÍTULO VII

EVACUACIÓN ANTE UN RIESGO DE INCENDIO

INTRODUCCIÓN. 173
PROTOCOLO DE EVACUACIÓN ANTE UN RIESGO DE INCENDIO 174
OBJETIVOS. 174
DOCUMENTACIÓN. 175
ORGANIZACION. 177
CONSIDERACIONES GENERALES. 181
INCENDIO EN LA DISCO REPÚBLICA DE CROMAÑON. 182

PARTE II

FACILITAR LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO

CAPITULO I

CONTROL Y EVACUACIÓN DE HUMOS

INTRODUCCIÓN. 189
SISTEMAS DE CONTROL DE HUMOS 190
SISTEMAS DE CONTROL DE INGRESO DE HUMOS EN SECTORES PROTEGIDOS. 192
PRESURIZACIÓN DE LA CAJA DE ESCALERA. 192
DISEÑO 196
DIMENSIONAMIENTO - SISTEMA DE PRESURIZACION. 200
SISTEMA EVACUADOR DE HUMOS – COVE 202
DIMENSIONAMIENTO SISTEMA EVACUADOR DE HUMOS - Sistema COVE 205
SISTEMAS DE CONTROL DE TEMPERATURA Y EVACUACIÓN DE HUMOS EN SECTORES DE INCENDIO -(SCTEH) 209
SECTORIZACIÓN DE HUMOS 210

CAPÍTULO II

MECANISMOS Y AGENTES DE EXTINCIÓN

INTRODUCCIÓN. 212
MECANISMOS DE EXTINCIÓN. 212
SEPARACIÓN O DILUCIÓN DEL COMBUSTIBLE. 212
ENFRIAMIENTO. 213
SOFOCACIÓN. 213
INHIBICIÓN. 213
TIPOS DE FUEGO. 214
CLASE A. 214
CLASE B. 214
CLASE C. 214
CLASE D. 215
CLASE K (kitchen = Cocina). 215
AGENTES DE EXTINCIÓN. 216
AGENTES EXTINTORES LÍQUIDOS. 216
ESPUMAS. 219
AGENTES EXTINTORES SOLIDOS. 222
POLVO EXTINTOR. 222
AGENTES EXTINTORES GASEOSOS. 225
OTROS AGENTES EXTINTORES 229
Arena seca 229
Mantas 229
Explosivos 229
APLICACIÓN DE LOS AGENTES EXTINTORES 230

CAPITULO III

SISTEMAS DE EXTINCIÓN

INTRODUCCIÓN. 233
SISTEMAS MOVILES. 233
EXTINTORES – MATAFUEGOS. 233
ELECCIÓN POR CLASE DE FUEGO Y APTITUD DEL MATAFUEGO. 237
POTENCIAL EXTINTOR. 238
DISTRIBUCIÓN Y CAPACIDAD DE LOS EXTINTORES. 240
SINTESIS - NORMA DE REFERENCIA - IRAM 3517. 241
SINTESIS - NORMA DE REFERENCIA N.F.P.A. 10. 243
DOTACIÓN MÍNIMA RECOMENDADA. 246
Uso – VIVIENDAS. 246
Uso - RESIDENCIAL PÚBLICO. 246
Uso - ADMINISTRATIVO Y DE OFICINAS. 247
Uso - ATENCIÓN DE LA SALUD. 248
Uso - ESPECTÁCULOS Y LOCALES DE REUNIÓN. 250
Uso – EDUCATIVO. 252
Uso – COMERCIAL. 253
MOTOBOMBAS PORTATILES. 254
MANTAS IGNÍFUGA O MANTA ANTIINCENDIOS. 256
SISTEMAS FIJOS. 258
SISTEMAS DE EXTINCIÓN A BASE DE AGUA. 258
INTRODUCCIÓN. 258
FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE AGUA. 259

TANQUES DE ALMACENAMIENTO O RESERVA DE AGUA PARA INCENDIO. 260
Válvulas de flotador. 262
TANQUE DE ALMACENAMIENTO O RESERVA MIXTO 263
CAPACIDAD DE LOS TANQUES DE ALMACENAMIENTO. 264
SISTEMAS DE SUMINISTRO. 265
SISTEMAS DE PRESURIZACIÓN. 266
EQUIPO DE PRESURIZACIÓN. 267
BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA INCENDIO. 267
LÍNEA DE ASPIRACIÓN Y DE IMPULSIÓN. 273
COMPONENTES DEL SISTEMA DE PRESURIZACIÓN CONTRA INCENDIO. 274
CAÑERÍAS. 275
ACCESORIOS. 276
VÁLVULAS. 280
Función de las válvulas. 283
CIRCUITO DE PRUEBA. 289
DISPOSITIVOS DE PRUEBA DE FLUJO DE AGUA. 289
FUENTES DE ALIMENTACIÓN MOTRIZ. 290
DISTRIBUCIÓN Y ATAQUE. 291
SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADA (BIE) - DE HIDRANTES. 291
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN. 292
BOCA DE IMPULSIÓN O CONEXIÓN PARA BOMBEROS PARA HIDRANTES – BI H. 292
RED DE DISTRIBUCIÓN. 293
RED DE CAÑERÍAS. 294
MONTANTE HÚMEDO. 294
MONTANTES SECOS. 296
SISTEMA DE ATAQUE. 297
BOCA DE INCENCIO EQUIPADA - ESTABLECIMIENTOS FIJOS. 297
BIE – BOCAS DE INCENDIO EQUIPADA. 297
COMPONENTES DE LA BIE. 299
CLASES DE SERVICIO. 306
UBICACIÓN DE LAS BIE. 308
DEVANADERAS CON MANGA DE 25 MM. 309
REGULACIÓN Y REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN. 310
SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES. 314
DIMENSIONAMIENTO DE LOS ESTABLECIMIENTOS FIJOS. 319
DIMENSIONAMIENTO DE BOMBAS CONTRA INCENDIO. 319
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CAÑERÍAS. 322
MÉTODO EMPÍRICO – TABLAS. 323
MÉTODO HIDRAULICO. 324
DIMENSIONAMIENTO DE LAS CAÑERÍAS. 330
DIMENSIONAMIENTO DE LAS BOMBAS. 332
SISTEMA FIJO AUTOMATICO - ROCIADORES – SPRINKLER 335
COMPONENTES DEL SISTEMA ROCIADORES AUTOMATICOS 337
PROVISIÓN DE AGUA. 337
SISTEMA DE PRESURIZACIÓN. 340
DISTRIBUCIÓN Y ATAQUE. 340
BOCA DE IMPULSIÓN – CONEXIÓN DE BOMBEROS. 340
RED DE CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN. 340
SISTEMA DE CAÑERÍA HÚMEDA. 341
SISTEMA DE CAÑERÍA SECA. 342
SISTEMA DE PRE-ACCIÓN. 344
SISTEMA POR DILUVIO O INUNDACIÓN. 346
SISTEMA COMBINADO DE CAÑERÍA SECA Y PRE-ACCIÓN. 346

TRAZADO DE CAÑERIAS. 347
MATERIALES DE CAÑERÍAS Y ACCESORIOS. 348
MONTAJE DE CAÑERÍAS. 351
PROTECCIÓN DE CAÑERÍA. 354
SISTEMA DE CONTROL Y ALARMA. 355
ROCIADORES AUTOMÁTICOS – SPRINKLERS. 364
ROCIADORES PARA CONDICIONES ESPECIALES DE SERVICIO. 377
CONTROL DEL INCENDIO MEDIANTE ROCIADORES. 386
ALMACENAMIENTO. 388
INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS. 393
ÁREA MÁXIMA DE PROTECCIÓN. 393
UBICACIÓN DEL ROCIADOR AUTOMÁTICO. 393
CORRIENTES DE AIRE. 400
OBSTRUCCIONES A LA DESCARGA DE ROCIADORES. 401
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICO. 405
MÉTODO EMPÍRICO – TABLAS. 405
MÉTODO HIDRÁULICO. 406
REQUERIMIENTO DE AGUA DE OPERACIÓN DE ROCIADORES. 407
MÉTODO DE ÁREA DE DISEÑO – DENSIDAD. 409
ÁREA DE DISEÑO Y CANTIDAD DE ROCIADORES. 409
PROCEDIMIENTO DE DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS. 414
MÉTODO DE DISEÑO POR LOCALES. 424
MÉTODOS ESPECIALES DE DISEÑO. 424

CAPÍTULO IV

ACCESIBILIDAD DEL CUERPO DE BOMBEROS

IMPLANTACIÓN Y CONDICIÓN DEL ENTORNO DEL EDIFICIO. 426
DISPONIBILIDAD DEL RECURSO DEL AGUA PARA COMBATIR EL FUEGO 428
ACCESIBILIDAD Y FUNCIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA 428
DOCUMENTACIÓN DISPONIBLE 428

ANEXO.
DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS HIDRÁULICOS.

CONCEPTOS GENERALES DE HIDRÁULICA. 431
MECÁNICA DE LOS FLUIDOS. 433

BIBLIOGRAFÍA 445

PREFACIO

Lograr la seguridad y la protección de las personas ante un incendio se ha convertido para el profesional interviniente en un proceso a veces de resolución compleja, debido en gran parte por el cambio de paradigma en cuanto a la previsión del resguardo de la seguridad humana y a los avances tecnológicos dados en la industria de la construcción.

Conocer el comportamiento del fuego, las técnicas de diseño y construcción de edificios, permiten lograr vías de escape y contar con lugares seguros para de ser necesario sean rescatadas por los bomberos las personas afectadas durante el incendio.

Actualmente, existen conocimientos suficientes para permitir confinar un incendio en el local donde se origina e incluso en subdivisiones espaciales menores.

El análisis integral y consciente de la protección y seguridad contra incendios especialmente en edificios, debe formar parte del proceso del proyecto, de la construcción y del mantenimiento de este.

El proyectista debe adoptar decisiones concretas acerca de la seguridad ante la eventualidad de que se produzca un incendio, será necesario que identifique claramente y resuelva las necesidades específicas sobre:

1. Protección y seguridad de las personas.
2. Seguridad estructural.
3. Facilitar el acceso y la acción del personal del cuerpo de Bomberos.
4. Protección de los bienes y continuidad de las actividades.

Pero no basta con lograr la seguridad contra incendio en el edificio sino, que también hay que contemplar los efectos que el incendio de un edificio próximo puede dar lugar debido a la exposición a que es sometido, fundamentalmente en ciudades con alta densidad edilicia.

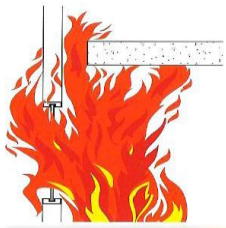
Frente a un incendio en un sector del edificio, el observador podrá, realizar las acciones primarias utilizando las instalaciones contra incendio con el fin de eliminar el principio del foco de incendio, buscar una vía de escape segura para ser asistido (dentro o fuera del edificio) y a su vez comunicar al cuerpo de bomberos para su intervención.

CONCEPTOS BÁSICOS DE INCENDIO

El código de la edificación de la Ciudad Autónoma de buenos Aires establece los siguientes objetivos:

Protección y seguridad de las personas:

- ✓ Facilitar la evacuación de los ocupantes de los edificios en caso de incendio.
- ✓ Permitir la permanencia segura de los ocupantes hasta su evacuación.



Seguridad estructural:

- ✓ Reducir al mínimo en cada edificio la gestación de incendios y facilitar su control.
- ✓ Evitar la propagación del fuego, los humos y gases tóxicos tanto al resto del edificio como a los edificios linderos.

Intervención de personal especializado para combatir el incendio:

- ✓ Facilitar el acceso y la acción del personal del cuerpo de Bomberos dedicado a la extinción del incendio.

Generalmente el objetivo de seguridad contra incendios que podemos observar en la normativa vigente, es simplemente que el proyecto del edificio ofrezca suficiente tiempo para evacuar o llegar a un lugar de seguridad antes de encontrar condiciones de incendio incompatibles con la vida. Sin embargo, es importante entender la importancia de integrar la conducta humana en el proceso de diseño de la seguridad y la protección contra un incendio y esta integración no es un simple asunto de diseño.

Encarar la protección y seguridad contra incendios de los ocupantes de un edificio, es importante entender y considerar los factores que pueden influir las respuestas y conductas de la gente en incendios que amenazan su supervivencia. La anticipación de la conducta y la predicción de las respuestas humanas es una de las áreas más complejas de la ingeniería de protección contra incendios. Debido a que la comprensión de la conducta humana en un incendio es limitada comparada con otras áreas de la ingeniería de protección y de los estudios del comportamiento, es difícil predecir exactamente las respuestas y conductas de las personas en situaciones de riesgo de incendio.

Podemos tratar la protección y seguridad contra incendio desde el enfoque reglamentario (Prescriptivo) o prestacional (Enfoque Técnico).

El enfoque reglamentista es prescriptivo y rígido, sólo permite soluciones propuestas en la normativa.

El enfoque técnico es prestacional y flexible, permite responder al objetivo de seguridad contra incendio, trata las vías de evacuación, reducir al mínimo el riesgo, evitar la propagación y facilitar la extinción. En este marco es que trataremos la protección y seguridad contra incendio:

- ➢ FACILITAR LA EVACUACIÓN.
- ➢ FACILITAR LA EXTINCIÓN DEL INCENDIO.

CONCEPTOS BÁSICOS DE INCENDIO

PROCESO DE COMBUSTIÓN

COMBUSTIBLES

COMBURENTE

TETRAEDRO DEL FUEGO

ACTIVACIÓN DEL FUEGO

REACCIÓN EN CADENA

VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN

FORMAS DE PROPAGACIÓN DEL CALOR

ENSAYOS

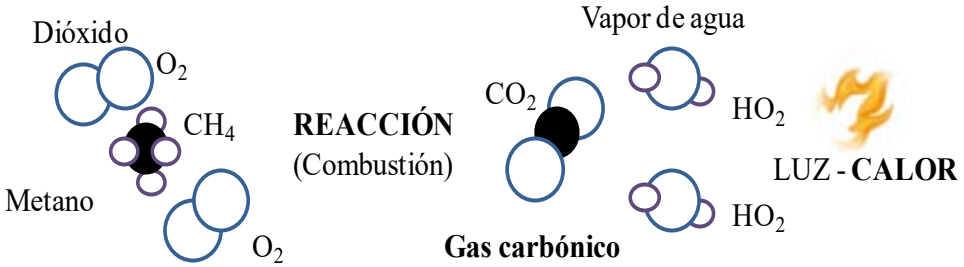
NORMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

PROCESO DE COMBUSTIÓN

Por combustión entendemos toda reacción química exotérmica, relativamente rápida, que se desarrolla en fase gaseosa o heterogénea (líquido-gas, sólido-gas), sin exigir necesariamente la presencia de oxigeno, con o sin manifestación del tipo de llamas o de radiaciones visibles.

Básicamente la combustión comprende el conjunto de procesos físico-químicos que producen en forma rápida la oxidación de materiales combustibles, formados fundamentalmente por carbono (C) e hidrógeno (H) y en algunos casos por azufre (S), en presencia de un comburente como el oxigeno y produciéndose gran desprendimiento de calor.

Durante la reacción se libera energía. La variación de energía que acompaña a la combustión completa de una cantidad de un compuesto se denomina calor de combustión.



El proceso de combustión se realiza en tres fases:

- ✓ Primera fase: se descompone el combustible en parte para reaccionar con el oxigeno, formando unos compuestos inestables que reciben el nombre de radicales.
- ✓ Segunda fase: se produce la oxidación, en la cual se libera la mayor parte del calor.
- ✓ Tercera fase: se completa el proceso de oxidación y forman los productos estables que serán los componentes de los gases de combustión.

Tipos de Combustión:

De acuerdo con el grado alcanzado de oxidación, podemos tener:

- ➢ Combustión completa o perfecta
- ➢ Combustión estequiométrica o neutra
- ➢ Combustión incompleta

Combustión completa o perfecta:

Cuando los componentes se oxidan completamente, formando dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O) y dióxido de azufre (SO_2) (si el azufre es parte integrante del componente), independientemente de la cantidad de aire empleada en la reacción. Esto implica que el oxígeno presente en el aire, ha sido suficiente para oxidar completamente todos los componentes.

Combustión estequiométrica o neutra:

Es una combustión completa en la que se ha empleado la cantidad exacta de aire obtenida a partir de las relaciones cuantitativas de las moléculas que intervienen en cada reacción. En realidad, se trata de una combustión ideal, que solo puede conseguirse en laboratorio.

Combustión incompleta:

Es aquella cuyos gases de combustión contienen compuestos parcialmente oxidados llamados inquemados, como: monóxido de carbono (CO), partículas de carbono, hidrógeno, etc.

CONCEPTOS BÁSICOS DE INCENDIO

FUEGO E INCENDIO:

Entenderemos por fuego cuando el proceso de combustión es controlado, e incendio cuando el proceso resulta incontrolable o de difícil dominación.

PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN:

Durante un fuego o incendio, los elementos iniciales que reaccionan son transformados y cambian sus características químicas para dar lugar productos o elementos diferentes de aquellos que reaccionan inicialmente.

Ninguno de los elementos químicos iniciales se destruye, los productos de combustión son equivalentes a estos.

Las reacciones posibles que se producen en una combustión son las siguientes:

$C + O_2 \quad CO_2 + 33.875$ KJ/kg de C

$H_2 + 0{,}5*O_2 \quad H_2O + 143.330$ kJ/kg de H_2

$S + O_2 \quad SO_2 + 8.958$ kJ/kg de S

Los productos de combustión están formados por los gases resultantes de las reacciones, dióxido de carbono, vapor de agua y óxido de azufre cuando lo tiene el combustible, así como el nitrógeno correspondiente al volumen de aire utilizado. También se puede encontrar oxígeno y nitrógeno procedentes del aire no utilizado, óxidos de nitrógeno y a veces otros gases que pudieran formar parte del aire aportado.

Cuando un material combustible arde, se generan por lo tanto productos derivados de la combustión, a saber:

- ✓ Humos
- ✓ Llamas
- ✓ Calor
- ✓ Gases.
- ✓ Productos volátiles de la combustión.

Cada uno incide en la evolución de la reacción y sus efectos e interacciones con el organismo hu

COMBUSTIBLES

Combustible es toda sustancia susceptible de arder, los encontramos siempre en nuestras vidas, nosotros mismos somos un combustible.

Para adoptar las medidas de seguridad en un incendio es necesario tener incorporado los siguientes conceptos técnicos referente a los combustibles:

- ✓ Estado físico.
- ✓ Poder calorífico.
- ✓ Densidad.
- ✓ Peso específico relativo de un líquido.
- ✓ Temperatura de gasificación.
- ✓ Temperatura de ignición.
- ✓ Rango de inflamabilidad, (límites de inflamabilidad inferior y superior.)
- ✓ Miscibilidad.
- ✓ Temperatura de auto-ignición.

ESTADO FÍSICO:

Los combustibles los podemos estandarizar de acuerdo a su estado físico en:

- ✓ Sólidos (carbón, madera, papel, etc.).
- ✓ Líquidos (nafta, gasoil, aceite, etc.).
- ✓ Gaseosos (butano, propano, gas natural, etc.).

Es conveniente considerar que la materia, además de encontrarse en estado sólido, líquido y gaseoso, se puede encontrar en un cuarto estado, llamado coloidal o de plasma. Es el caso, por ejemplo, de pinturas, esmaltes, jalea, margarina o mantequilla, etc.

Combustibles Sólidos:

Los Combustibles Sólidos al quemarse producen cenizas y humos. Si su combustión es muy rápida y violenta se denominan explosivos.

El proceso de combustión de estos se ve afectado por el contenido de humedad, conductividad térmica, temperatura de ignición, grado de combustión, carga térmica, velocidad propagación del calor, naturaleza del foco del calor, forma, etc...

Están comprendidos los siguientes materiales, celulósicos, plásticos, metales, fósiles y otros.

Celulósicos:

Son un tipo de hidratos de carbono (compuestos orgánicos con moléculas de C, H y O) que están altamente polimerizados.

En general tienen un punto de ignición en torno a los 200 - 250 ºC.

- ✓ Maderas, astillas, leña.
- ✓ Papel, cartón.
- ✓ Tejidos y Fibras Textiles.
- ✓ Fibras Naturales.
- ✓ Biomasa.
- ✓ Residuos forestales.

Plásticos:

Son polímeros orgánicos de alto peso molecular, pocos resistentes al calor. Su combustión es peligrosa puesto que generan humos y gases tóxicos como el CO o NO_2.

Metales:

Todos los metales son combustibles en determinadas circunstancias, incluso no siendo imprescindible la presencia de oxígeno.

- ✓ Magnesio: es altamente inflamable.
- ✓ Metales Alcalinos (Sodio, Litio, Potasio...): son metales químicamente muy activos que reaccionan en contacto con el agua separando las moléculas del agua en hidrógeno y oxígeno produciéndose su combustión.
- ✓ Aluminio.

Fósiles:

- ✓ Antracita.
- ✓ Hulla.
- ✓ Lignito.
- ✓ Turba.

Otros:

- ✓ Hidrocarburos de cadena larga y sus derivados.
- ✓ Ceras.
- ✓ Fibras sintéticas.
- ✓ Residuos urbanos, industriales o agrícolas.
- ✓ Cauchos.
- ✓ Harinas.
- ✓ Carburo de calcio (en contacto con el agua produce gases inflamables).

Hay casos de combustibles sólidos que sin formar gases entran en combustión, pues ésta se produce mediante la combinación directa del combustible con el oxígeno. Ciertos sólidos finamente pulverizados pueden arder violentamente.

Un ejemplo es la harina cruda que se usa en las panaderías. En ciertas condiciones puede ser peligrosa, pues partículas muy finas flotan en el aire, y con muy poco calor pueden entrar en rápida combustión.

Combustibles Líquidos:

Los combustibles líquidos carecen de forma propia, adoptan el volumen del recipiente que los contiene y pueden ser trasvasijadas, adoptan una superficie límite horizontal, independientemente de la posición del recipiente.

Comprenden los combustibles líquidos los alcoholes, los residuales y derivados del petróleo (petróleo crudo y sus derivados nafta, bencina y queroseno, aceites, etc.).

Cuando se apagan las llamas de un incendio que involucra combustibles líquidos, este seguirá generando vapores. Si estos vapores entran en contacto con materiales suficientemente calientes, se producirá una inflamación violenta de los gases.

Combustibles Gaseosos:

Los combustibles gaseosos adoptan siempre la forma y el volumen del recipiente en que se hallan contenidos, ocupándolos totalmente y ejerciendo de adentro hacia fuera una presión

sobre sus paredes. Todos los gases aumentan su volumen y por ende la presión sobre las paredes del recipiente contenedor cuando se eleva la temperatura.

Cuando en el local se almacenan gases y en particular si están comprimidos, el calor afecta la resistencia del contenedor, mientras el gas, al no poder incrementar su volumen, aumenta la presión interna, con el riesgo de una ruptura violenta del recipiente que lo contiene.

Entre los combustibles gaseosos más importantes se encuentran el acetileno, amoniaco, butano, hidrógeno, metano, propano, etc.

El combustible gaseoso es el más peligroso para controlar, independientemente de los riesgos propios de su combustión, es posible que ante un escape se produzcan nuevas combinaciones químicas altamente explosivas, tóxicas o venenosas.

Frente a un escape de gases de gran volumen sin llama, es necesaria una evacuación inmediata del área y el aislamiento del sector. Cualquiera chispa, incluyendo las generadas por motores o interruptores eléctricos, puede provocar una violenta explosión.

Si hay un escape de gas con llama, su control y extinción sólo puede intentarse en condiciones particulares y con asesoría personal especializado.

No se debe olvidar, además, que algunos gases tóxicos penetran al organismo a través de la piel, por lo cual un equipo de respiración autónomo no es garantía de seguridad.

Escape de gas natural en vía pública

PODER CALORÍFICO:

El poder calorífico expresa la energía que puede liberar la unión química entre un combustible y el comburente y es igual a la energía que mantenía unidos los átomos en las moléculas de combustible (energía de enlace), menos la energía utilizada en la formación de nuevas moléculas en las materias (generalmente gases) formadas en la combustión.

PODER CALORÍFICO DE DIVERSAS SUSTANCIAS

Producto	MJ/kg	Mcal/kg	Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,20	9,00	Alcohol butílico	33,50	8
Aceite de creosota	37,20	9,00	Alcohol cetílico	42,00	10
Aceite de lino	37,20	9,00	Alcohol etílico	25,10	6
Aceite mineral	42,00	10,00	Alcohol metílico	21,00	5
Aceite de oliva	42,00	10,00	Almidón	16,70	4
Aceite de parafina	42,00	10,00	Anhídrido acético	16,70	4
Acetaldehído	25,10	6,00	Anilina	37,20	9
Acetamida	21,00	5,00	Antraceno	42,00	10
Acetato de amilo	33,50	8,00	Antracita	33,50	8
Acetato de polivinilo	21,00	5,00	Azúcar	16,70	4
Acetona	29,30	7,00	Azufre	8,40	2
Acetileno	50,20	12,00	Benzaldehído	33,50	8
Acetileno disuelto	16,70	4,00	Bencina	42,00	10
Acido acético	16,70	4,00	Benzol	42,00	10
Acido benzóico	25,10	6,00	Benzofena	33,80	8
Acroleina	29,30	7,00	Butano	46,00	11
Aguarrás	42,00	10,00	Cacao en polvo	16,70	4
Albúmina vegetal	25,10	6,00	Café	16,70	4
Alcanfor	37,20	9,00	Cafeína	21,00	5
Alcohol alílico	33,50	8,00	Calcio	4,20	1
Alcohol amílico	42,00	10,00	Caucho	42,00	10
Carbón	31,40	7,50	Dipenteno	46,00	11
Carbono	33,50	8,00	Ebonita	33,50	8
Cartón	16,70	4,00	Etano	50,20	12
Cartón asfáltico	21,00	5,00	Eter amílico	42,00	10
Celuloide	16,70	4,00	Eter etílico	33,50	8
Celulosa	16,70	4,00	Fibra de coco	25,10	6
Cereales	16,70	4,00	Fenol	33,50	8
Chocolate	25,1	6	Fósforo	25,10	6
Cicloheptano	46	11	Furano	25,10	6
Ciclohexano	46	11	Gasóleo	42,00	10
Ciclopentano	46	11	Glicerina	16,70	4
Ciclopropano	50,2	12	Grasas	42,00	10
Cloruro de polivinilo	21	5	Gutapercha	46,00	11
Cola celulósica	37,2	9	Harina de trigo	16,70	4
Coque de hulla	29,3	7	Heptano	46,00	11
Cuero	21	5	Hexametileno	46,00	11
Dietilamina	42	10	Hexano	46,00	11
Dietilcetona	33,5	8	Hidrógeno	142,00	34
Dietieter	37,2	9	Hidruro de magnesio	16,70	4
Difenil	42	10	Hidruro de sodio	8,40	2
Dinamita (75%)	4,2	1	Lana	21,00	5
Leche en polvo	16,70	4,00	Poliisobutileno	46,00	11
Lino	16,70	4,00	Politetrafluoretileno	4,20	1
Linóleum	2,10	5,00	Poliuretano	25,10	6
Madera	16,70	4,00	Propano	46,00	11
Magnesio	25,10	6,00	Rayón	16,70	4
Malta	16,70	4,00	Resina de pino	42,00	10
Mantequilla	37,20	9,00	Resina de fenol	25,10	6
Metano	50,20	12,00	Resina de urea	21,00	5
Monóxido de carbono	8,40	2,00	Seda	21,00	5
Nitrito de acetona	29,30	7,00	Sisal	16,70	4
Nitroceiulosa	8,40	2,00	Sodio	4,20	1
Octano	46,00	11,00	Sulfuro de carbono	12,50	3
Papel	16,70	4,00	Tabaco	16,70	4
Parafina	46,00	11,00	Té	16,70	4
Pentano	50,20	12,00	Tetralina	46,00	11
Petróleo	42,00	10,00	Toluol	42,00	10
Poliamida	29,30	7,00	Triacetato	16,70	4
Policarbonato	29,30	7,00	Turba	33,50	8
Poliéster	25,10	6,00	Urea	8,40	2
Poliestireno	42,00	10,00	Viscosa	16,70	4
Polietileno	42,00	10,00			

DENSIDAD:

La densidad es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia. La densidad media es la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa.

$\rho = m/v$ [kg/m³ en el SI]

ρ = Densidad

m = masa

v = volumen

En general los combustibles sólidos no tienen una distribución uniforme de la masa en todos sus puntos, la densidad alrededor de un punto dado puede diferir de la densidad media.

En el caso de combustibles gaseosos podemos cuantificarla utilizando tanto la densidad absoluta (kg/m^3) como la densidad relativa respecto del aire, definida como:

$\rho_r = \rho / \rho_{aire}$

ρ = densidad absoluta del gas

ρ_r = densidad relativa

ρ_{aire} = densidad absoluta del aire (1,287 Kg/m^3 a 0°C y 1 atm)

La densidad de los vapores y gases se mide comparándola con la del aire, al que se le asigna el valor 1. La densidad de los vapores es la relación entre el peso de una substancia en estado gaseoso o de vapor, y el peso de igual volumen de aire.

Densidad Absoluta y Relativa de Gases

Gases	Densidad absoluta (kg/m^3)	Densidad relativa
Aire	1.293	1
H_2	0.089	0.069
CH_4	0.716	0.554
C_2H_6	1.356	1.049
C_3H_8	2.020	1.562
C_5H_{12}	3.298	2.551
CO_2	1.973	1.526
N_2	1.250	0.967
CO	1.250	0.967
O_2	1.429	1.105
NH_3	0.767	0.593
SO_2	2.894	2.238
SH_2	1.530	1.183
Gas natural	0.802	0.62
Butano comercial	2.625	2.03
Propano comercial	2.095	1.62
Propano metalúrgico	2.030	1.57

Es importante conocer la densidad de los vapores combustibles para saber a partir de qué altura, en un recinto, podría haber una acumulación peligrosa en caso de escape o generación de vapores o gases.

Si la densidad del gas es mayor que (1) uno, se acumulará a nivel del piso, y si es menor que uno (1) se desplazará a la parte alta del local.

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE UN LÍQUIDO:

El peso específico relativo de un líquido es la relación que existe entre el peso de un líquido y el peso del mismo volumen de otro líquido.

Normalmente se expresa como la relación entre el peso de un líquido y el peso de igual volumen de agua, al que se le asigna el valor 1 (un litro de agua pesa un kilogramo). Por

ejemplo, el peso específico del alcohol es 0,78, esto significa que un 1 litro de alcohol pesa 0,78 kilogramos y es más liviano que 1 litro de agua.

Temperatura de gasificación:

Las sustancias sólidas y líquidas deberán ser calentadas hasta una cierta temperatura para que comiencen a convertirse en gases.

La temperatura de gasificación es la temperatura mínima a la cual un combustible sólido o líquido desprende vapores en cantidad suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire ambiente y permitir la combustión, es diferente para cada material combustible. Los gases ya están en dicho estado.

Mientras menor sea ésta, mayor será el riesgo de incendio. De acuerdo a la temperatura de gasificación, los combustibles líquidos se clasifican en líquidos inflamables y líquidos combustibles.

Se considera líquidos inflamables aquellos cuya temperatura de gasificación es inferior a los 37 Cº (nafta y el alcohol etílico) y líquidos combustibles aquellos cuya temperatura de gasificación es igual o superior a 37 Cº (kerosene y el petróleo).

El kerosene tiene una temperatura de gasificación de 38 Cº, con lo cual debe ser calentado hasta dicha temperatura para que comience a desprender vapores en cantidad suficiente para arder. En cambio, la nafta tiene una temperatura de gasificación de - 40 Cº a una temperatura ambiente normal ya desprende vapores que le permiten iniciar la combustión.

Temperatura de ignición:

Si la temperatura del gas aumenta, por estar en contacto con un material que tenga una determinada temperatura, llegará a un punto en que comenzará a arder con una combustión sostenida. A ésta temperatura mínima, a la cual los vapores del combustible comienzan a arder, se le llama temperatura de ignición, también es diferente para cada material combustible.

Además, al comparar diversos materiales se comprueba que no existe una relación entre sus respectivas temperaturas de gasificación y de ignición. El Kerosene tiene una temperatura de gasificación de 38 ºC y una temperatura de ignición de 255 ºC.

Los conceptos de temperatura de gasificación y de ignición permiten comprender la importancia de ciertos procedimientos contra incendio. Por ejemplo, en un incendio de Kerosene, después que el elemento utilizado en la extinción ha suprimido las llamas, se debe continuar enfriando cerramientos y estructuras cercanas. Recordemos que con sólo 38 ºC, el keroseno seguirá generando vapores, y si un elemento cercano tiene 255 ºC, esos vapores volverán a inflamarse reiniciando el proceso de combustión.

RANGO DE INFLAMABILIDAD:

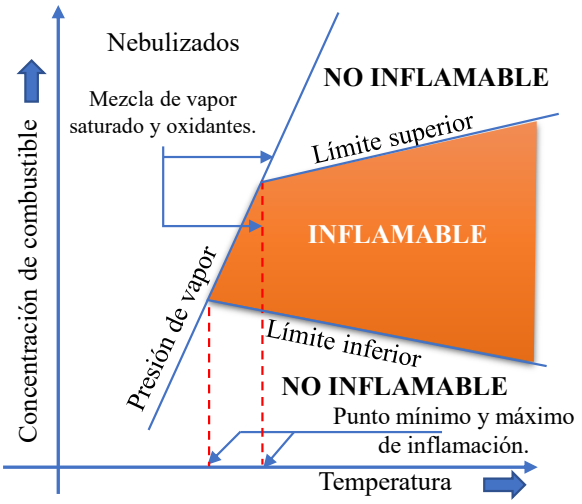
Para que un combustible comience a arder, no basta con que esté gasificado y que los vapores se pongan en contacto con un material que le entregue la temperatura de ignición necesaria. Se requiere, además, que los vapores combustibles están mezclados con el oxígeno del aire en determinadas proporciones.

Cuando el porcentaje de gas en la mezcla con el aire es menor que cierto límite inferior, LII (Límite Inferior de Inflamabilidad o Lower Flame Limit), la combustión no se produce. Se habla aquí de una mezcla pobre en gases combustibles, porque falta gas combustible.

Cuando el porcentaje de gas en la mezcla con el aire excede un límite superior LSI (Límite Superior de Inflamabilidad o Uper Flame Limit), tampoco habrá combustión. Corresponde este caso a una mezcla rica en gases combustibles y lo que falta es oxígeno Los porcentajes de gas

en la mezcla con el aire comprendidos entre el límite inferior y superior, reciben el nombre de rango de inflamabilidad de los gases combustibles.

Por debajo LII, no hay suficiente concentración de combustible para que se inicie la combustión y por encima del LSI. La falta de comburente impide que se produzca la combustión. A las concentraciones comprendidas entre estos límites se denomina rango de inflamabilidad.



Dentro del rango de inflamabilidad de los gases o mezclas de gases, existe una concentración de combustible en el aire, tal que los moles de combustible están en relación estequiométrica con los moles de oxígeno existentes en el aire. Eso quiere decir que no existirá oxígeno en los humos y la temperatura de la combustión será máxima.

Producto	Límites de inflamabilidad (% en volumen en aire)		
	LII	**MI**	**LSI**
Acetato de etilo	2,2	4	11,4
Acetileno	2	7,4	80
Acetona	2	4,8	13
Amoniaco	15	21	27
Benceno	1,4	2,6	7
Butano	1.8	3	9
Etano	3	5,4	12,5
Etanol	3	6	19
Gasolina	0,7	1,6	7
Hidrogeno	4	28,8	76
Metano	5	9	15
Metanol	6	12	37
Monóxido de carbono	12	28,8	74
Pentano	1,4	2,4	7,8
Propano	2	4	10
Tolueno	1,2	2,2	7

La experiencia demuestra que la máxima eficacia de una reacción se consigue con un exceso de aire respecto a la estequiométrica. Este punto se conoce como mezcla ideal (MI).

Los límites de inflamabilidad dependen de las concentraciones de oxígeno y de gases inertes en la mezcla. A medida que disminuye la concentración de inertes y aumenta la concentración de oxígeno aumenta el LSI, mientras que el LII prácticamente no varía. Este último tampoco se altera con la presión, excepto con presiones muy por debajo de la atmosférica. El LSI aumenta

con la presión.

Otro parámetro que influye en la inflamabilidad es la temperatura, un aumento de la misma en la mezcla hace que disminuya el LII y que se incremente el LSI, es decir se produce una mayor amplitud de la mezcla inflamable.

Hay otros parámetros que afectan a los límites de inflamabilidad, aunque son más difíciles de cuantificar, como por ejemplo la turbulencia, la naturaleza del combustible, la dirección hacia donde se la llama, etc.

Miscibilidad:

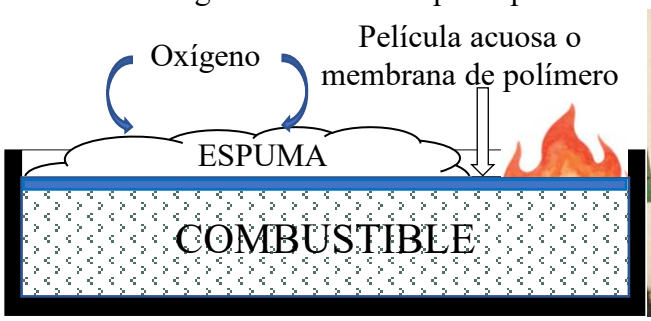
La miscibilidad es la capacidad que tienen los líquidos de mezclarse entre sí en forma homogénea.

Que dos substancias se mezclen depende de la polaridad de sus moléculas y no del peso específico. Son miscibles los que tienen la misma polaridad y son inmiscibles los que tienen diferente polaridad.

Esta propiedad es fundamental conocerla cuando nos enfrentamos a un posible incendio con líquidos combustibles, ya que éstos se pueden o no mezclar con el agua, independientemente de su peso específico.

No se mezclan con el agua (son inmiscibles) los combustibles e inflamables como la nafta (bencina), el kerosene, el benzol, el petróleo, etc., se mezclan con el agua los combustibles como el alcohol etílico.

El peso específico junto con la no miscibilidad de la nafta con el agua, nos explica por qué no debemos usar agua en chorro compacto para intentar apagarla.



El agua, al no ser miscible con la nafta, no se mezcla con ella, y como tiene un peso específico mayor, se irá al fondo del recipiente. La nafta, en consecuencia, flotará sobre el agua. Al agregarse más agua, la nafta ardiendo irá subiendo hasta rebalsar, con lo cual el fuego se propagará. En este caso, se debe utilizar espuma, la que forma una película que aísla el oxígeno del aire de los vapores de la nafta, extinguiendo el fuego por falta de combustible. Además, como la espuma tiene un porcentaje de agua, absorbe calor, pero por tener menor peso específico que la nafta no se hunde. Al no contar con espuma, se puede emplear agua en forma de neblina, para enfriar, lo que detiene la combustión cuando se logra quedar por debajo de la temperatura de ignición.

TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN:

Se denomina temperatura de auto ignición o temperatura de auto inflamación a la temperatura mínima a la que un combustible (sólido, líquido o gas) en contacto con el aire a presión de una atmósfera (1013 HPa), alcanza la energía de activación suficiente, para que se inicie la reacción de combustión espontáneamente sin necesidad de una fuente de calor exterior.

Este parámetro recibe también el nombre de temperatura o punto de autoencendido, temperatura de ignición espontánea o autógena.

Si la disipación del calor es difícil, por cualquier circunstancia, conforme aumenta la temperatura se oxida más rápidamente, y desprende calor más deprisa, hasta que, en cierto momento, el calor desprendido hace que la temperatura llegue a un punto en el que se produce la ignición (oxidación violenta) y desde ese momento se mantiene la combustión por sí sola.

Se puede producir la auto ignición, con cierta probabilidad, en materias combustibles sólidos (carbón, biomasa, algodón, etc.), almacenadas en gran cantidad. Efectivamente, en el interior de las pilas o montones almacenados, el calor desprendido por la oxidación no tiene facilidad para disiparse, por lo que la temperatura aumenta y aumenta la oxidación, hasta que la temperatura llega a la de auto ignición.

La temperatura de auto ignición tiene unos valores muy superiores a la de inflamación y para una mayoría de compuestos se encuentra entre 200 ºC y 700 ºC. Este parámetro nos sirve de referencia para operaciones sin fuente puntual de ignición, pero con una elevación importante de la temperatura, tales como tratamientos térmicos, intercambiadores de calor con aceites térmicos, motores eléctricos protegidos, etc.
La temperatura de auto ignición de hidrocarburos en aire disminuye al aumentar el tamaño del recipiente.
Temperatura de auto ignición del tolueno 580 ºC en recipiente de 0,05 l, tolueno 480 ºC en recipiente de 15 l.

Sustancia	Temperatura
Fósforo blanco	34 °C
Éter	160 °C
Papel	233 °C
Gasóleo	257 °C
Butano	287 °C
Acetileno	305 °C
Aceite vegetal	450 °C
Metanol	455 °C
Magnesio	473 °C
Benceno	555 °C
Hidrógeno	571 °C

La temperatura de auto ignición puede disminuir sustancialmente ante la presencia de catalizadores como polvo de óxido de hierro, ante atmósferas ricas en oxígeno y ante presiones elevadas.

COMBURENTE

El comburente es el que permite el inicio y desarrollo de la combustión, como lo es el oxigeno, presente en la composición del aire (21 %).

Existen otros comburentes menos usuales, como el nitrato potásico (KNO_3), componente indispensable de la pólvora, el clorato potásico ($KC1O_3$) o los percloratos, que son las sales del ácido perclórico $HC1O_4$. Estos compuestos pueden liberar oxigeno en condiciones favorables.

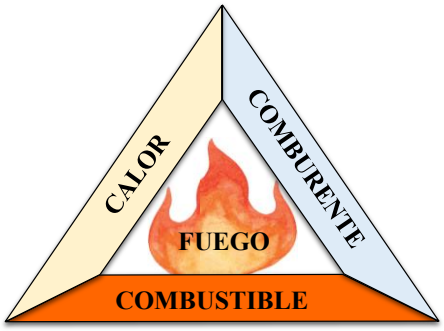
Otras sustancias como el plástico a base de piroxilina, contiene oxigeno combinado en sus moléculas, de modo que pueden tener una combustión parcial sin aporte externo de oxígeno.

También puede haber combustión en casos especiales, en atmósferas de cloro, dióxido de carbono, nitrógeno y en algunos otros gases sin presencia de oxígeno.

TETRAEDRO DEL FUEGO

El fuego está compuesto por las partículas o moléculas incandescentes de la materia combustible, capaces de emitir luz visible, producto de una reacción química de oxidación. Las llamas son las partes del fuego que emiten luz visible, mientras que el humo son físicamente las mismas pero que ya no la emiten.

Para la generación de fuego es necesario que intervengan tres factores el combustible, el comburente y una fuente de calor.

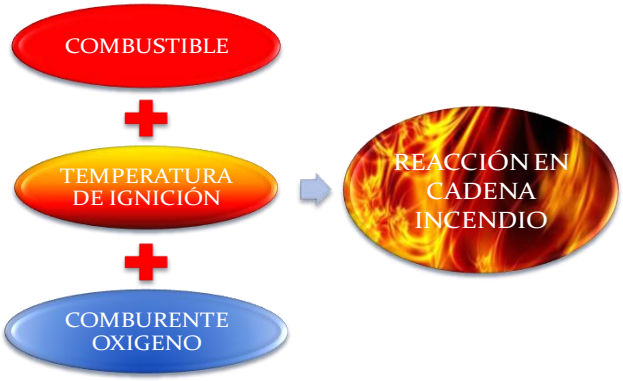


Como vimos el combustible es cualquier material (sólido, líquido y gaseoso) capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor. Supone la liberación de una energía de su forma potencial (energía de enlace) a una forma controlada (energía térmica o energía mecánica) o no (incendio). Mientras que el comburente es el que oxida al combustible, es aportado en general por el aire en contacto con la fuente de ignición y el material combustible. El aire contiene en volumen el 21 % de Oxígeno y un 79 % de Nitrógeno.

La mezcla, en una determinada proporción, de comburente y combustible, no entra en ignición, al menos que se le suministre una energía de activación, proporcionada por un foco de ignición. Una vez iniciada una combustión se producen dos procesos distintos: uno que llamaremos térmico y otro producto de combustión.

Por proceso térmico entendemos el desprendimiento de calor. Parte del cual se disipa en el entorno por medio de radiación (llama), convección y conducción. Para que la reacción se mantenga, parte de este calor debe "calentar" el comburente y combustible, generando los radicales libres, a este proceso se denomina reacción en cadena.

Combustible, comburente (generalmente aire circundante), calor (o energía de activación) y reacción en cadena forman entonces las cuatro caras del llamado Tetraedro del Fuego y para que se produzca el fuego, debe darse la ocurrencia simultánea de estos cuatro elementos en la proporción adecuada (Ver reacción en cadena).



ACTIVACIÓN DEL FUEGO

Para dar inicio al proceso de combustión se requiere que el combustible en estado normal reciba el aporte de una determinada cantidad "energía de activación" para liberar sus electrones y fusionarse con el oxígeno.

Esta energía es proporcionada por una fuente de calor. De la energía desprendida en la reacción parte se disipa en el ambiente provocando los efectos térmicos derivados del incendio y el resto calienta a aquellos productos reaccionantes aportando la energía de activación necesaria para que el proceso continúe.

La humedad y temperatura ambiente, la luz, la forma de entibado, etc., son factores que, junto con las características físicas y químicas de los combustibles, hacen variar la energía de activación necesaria para el proceso de combustión.

Como la prevención y extinción de incendios depende del control de la energía calórica, es importante estar familiarizado con las fuentes de activación (ignición) más relevantes que pueden generar focos de incendio:

- Fuentes eléctricas:

  Cortocircuitos.
  Arcos eléctricos.
  Cargas estáticas.
  Descargas eléctricas atmosféricas.

- Fuentes químicas:

  Reacciones exotérmicas.
  Sustancias reactivas.
  Sustancias auto-oxidables.

- Fuentes térmicas:

  Condiciones térmicas ambientales.
  Procesos de soldadura.
  Chispas de combustión.
  Superficies calientes.
  Radiaciones solares.

- Fuentes mecánicas:

  Chispas de herramientas.
  Roces mecánicos.

- Fuentes químicas:

  Reacción exotérmica.
  Sustancias reactivas.
  Sustancias auto-oxidables.

Fuentes eléctricas:

Se producen cuando la corriente fluye a través de un conductor o cuando salta una chispa entre dos electrodos.
La elevación de temperatura en un conductor por el cual circula corriente resulta de la velocidad con que el calor se disipa, un cable pelado conducirá más electricidad que un cable corriente aislado sin calentamientos peligrosos y un cable solo puede llevar más corriente que un grupo de cables estrechamente unidos.

La elevación de temperatura de un conductor que está sujeta a un campo magnético fluctuante o alternado o cuando un conductor actúa a lo largo de las líneas de fuerza de un campo magnético, se corresponde con el aumento de la frecuencia de alternación. Para potenciales que cambian rápidamente o potenciales alternados, la energía adicional gastada aparece como calor debido a la distorsión mecánica y eléctrica de las moléculas de su estructura y a los cambios de polaridad.

Cuando un circuito eléctrico es interrumpido, se produce un arco voltaico. La temperatura en los arcos es muy grande y el calor liberado puede ser suficiente para encender combustibles o materiales inflamables vecinos.

La electricidad estática (llamada a veces electricidad de fricción) es una carga eléctrica que se acumula en las superficies de los materiales que han estado juntos y luego se han separado. Si las sustancias no están unidas, pueden, eventualmente, cargarse suficientemente como para que salte una chispa. Algunos son capaces de encender vapores o gases inflamables.

Fuentes químicas:

Las reacciones de oxidación siempre producen calor y son una de las fuentes de ignición más importantes que podemos encontrar en los incendios.

Sin tener en cuenta la naturaleza del combustible, su disposición o estado de oxidación, la intensidad del fuego es siempre controlada por la velocidad del aire suministrado, es decir, por la velocidad con que llega el oxígeno al lugar de la oxidación.

El calentamiento espontáneo es el proceso de incremento de la temperatura de un material hasta su temperatura de ignición sin tomar calor de los objetos circundantes.
No es igual para todos los combustibles pues hay reacciones que se producen a temperatura normal. Por ejemplo: la oxidación del polvo de circonio en aire genera calor más rápidamente que el que puede ser disipado, con resultado de una ignición espontánea.

La descomposición de la materia orgánica produce calor no es generalmente observable y que puede provocar la ignición de esta. Cuando la descomposición es llevada a cabo por calentamiento por sobre la temperatura crítica, la descomposición continúa con liberación de calor.
El nitrato de celulosa es bien conocido por su tendencia a descomponerse con liberación de cantidades peligrosas de calor.
La acción química responsable de los efectos de muchos explosivos comerciales y militares es la descomposición rápida de compuestos endotérmicos.

El calor de solución es el calor absorbido o perdido cuando una sustancia es disuelta en un líquido. Algunas sustancias químicas, tales como el ácido sulfúrico concentrado, la cantidad de

calor de solución hace que sea peligrosa su disolución en agua. Las sustancias que reaccionan así con el agua no son combustibles pero el calor liberado puede ser suficiente para encender un objeto cercano.

Fuentes térmicas:

El relámpago y las radiaciones solares pueden generar altas temperaturas en cualquier material provocando en muchos casos su encendido.
Los sectores de soldaduras son fuentes relevantes de incendio por la tarea en sí, se generan altas temperaturas y chispas.

Fuentes mecánicas:

Cualquier fricción genera calor. El peligro depende de la cantidad de energía mecánica transformada en calor y la velocidad a la cual es generada.

REACCIÓN EN CADENA

La reacción en cadena en el proceso de combustión se produce cuando la fragmentación de moléculas forma productos intermedios inestables que se denominan "radicales libres". La concentración de los radicales libres es el factor determinante de la velocidad de la llama.

Si el calor desprendido no es suficiente para generar más vapores del material de combustible el fuego se apagará.

Si la cantidad de calor desprendida es elevada, el material combustible seguirá descomponiéndose y desprenderán más vapores que se combinarán con el oxígeno, se inflamarán y el fuego aumentará, verificándose la reacción en cadena.

$CH_3CH_2OH + 3\ O_2 \rightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$ + Energía térmica

Combustible + Comburente — Reacción en cadena — Productos de combustión

VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN

COMBUSTIÓN LENTA:

Las combustiones lentas se caracterizan por la poca emisión de calor y no emiten luz, generando poca emisión de calor.
Son típicas en lugares donde hay poco oxígeno (comburente), o cuando el combustible es muy compacto.
Este tipo de combustión suelen generarse en lugares cerrados como sótanos, lugares sin ventilación donde el mismo humo hace que disminuya el oxígeno.

Se trata de fuegos muy peligrosos ya que al darse en condiciones de poca aireación cuando entra aire nuevo en la habitación se produce un aumento del comburente activando el incendio rápidamente.
Si hay un incendio así hay que intentar evitar que entre aire limpio. Si abrimos puertas o ventanas de golpe un incendio que estaba en principio controlado puede en segundo ser un incendio incontrolable.

COMBUSTIÓN RÁPIDA:

Es la que desprende luz y calor. Un incendio forestal sería un buen ejemplo.

Combustión instantánea:

La combustión es extremadamente rápida, produciéndose un fuego intenso con gran emisión de calor y luz.

Podemos distinguir dos tipos:

Deflagración:

La velocidad de propagación del frente de llamas no supera la velocidad del sonido. No hay explosión.

Detonación:

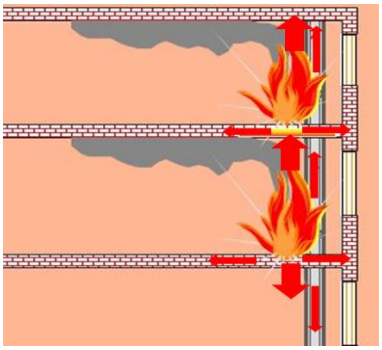
Una detonación se da cuando la velocidad de propagación del frente de llamas es superior a la velocidad del sonido (340 m/s). Aparecen explosiones que van acompañadas de ondas de presión.
Durante la primera fase de una explosión, los radicales formados son muy activos y enormemente inestables, de forma que se producen reacciones en cadena en la que estos evolucionan y desaparecen de una forma equilibrada.

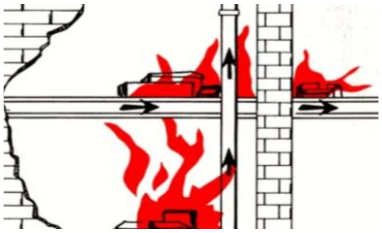
Cuando los radicales se forman a una velocidad superior a la que reaccionan posteriormente, su acumulación provoca una reacción masiva y violenta con el oxígeno que se conoce como explosión. La onda expansiva que se produce por la liberación súbita de energía, puede alcanzar velocidades de transmisión superiores a 2500 m/s y suele estar acompañada de una detonación.

Combustión rápida

FORMAS DE PROPAGACIÓN DEL CALOR

El calor se desplaza de los lugares de mayor a los de menor temperatura. El calor producido en un incendio puede transmitirse hacia el medio ambiente por conducción, convección y radiación. La transmisión puede ser independiente o simultánea y en mayor o menor proporción una que otra en función de múltiples condicionamientos.





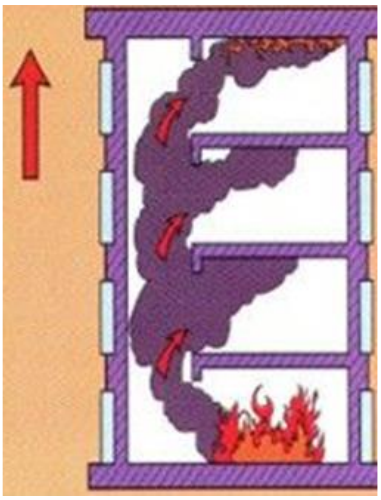
CONDUCCIÓN

Conducción:

La transmisión por conducción del calor durante un incendio puede darse a través de sólidos, líquidos o gases, en estos casos la energía calorífica se transmite desde una molécula a la contigua. Las moléculas vibran alrededor de su posición media y transmiten la energía calorífica por choque con sus vecinas.

La capacidad de conducción de calor (conductividad térmica) varía con los materiales.

Los mejores conductores son los sólidos metálicos (hierro y cobre). Los sólidos no metálicos son poco conductores y todos los líquidos (excepto el mercurio) y los gases, son muy poco conductores del calor.



CONVECCIÓN

En general, los buenos conductores de electricidad son buenos conductores del calor y viceversa. La capacidad de un material para conducir calor se puede medir experimentalmente y se denomina " conductividad térmica''.

En situaciones de incendio, la conductividad térmica de los materiales componentes del ambiente juega un rol fundamental en la propagación del fuego. Por ejemplo, una cañería de desagüe o viga de hierro atravesando un ambiente puede ser la causa de propagación del fuego por conducción del calor hacia otros ambientes.

Convección:

La transmisión del calor por convección es el paso del calor de un punto a otro dentro de la masa de un fluido, transportada por el movimiento de las moléculas de este, movimiento que se debe a las variaciones de densidad del fluido que recibe una cantidad de calor.

RADIACIÓN

Cuando un líquido o un gas se calientan, se expande y así se vuelve menos denso, tendiendo a subir de nivel y desplazar al volumen más frío hacia abajo.

La energía calorífica se transmite por todo el fluido debido al movimiento de las moléculas hasta que se encuentre un estado de temperatura uniforme. La expansión de un fuego por convección probablemente tiene más influencia que por conducción o radiación a la hora de definir la estrategia de intervención en un incendio.

Por esta razón, el calor transmitido por convección a través de los productos de combustión tendrá en la mayoría de los casos, la dirección vertical, aunque el aire puede llevarlo en cualquier dirección.

Radiación:

La forma de transmisión de calor por radiación se produce de un cuerpo a otro sin que exista un contacto directo con el otro cuerpo en forma de energía radiante.

La transferencia se realiza igual que la radiación de la luz en forma de ondas electromagnéticas, sin la necesidad de fluido alguno, es decir, sin el contacto molecular como en los casos anteriores.

Un cuerpo caliente transforma parte de su contenido de calor en energía de radiación, emitiéndola

en formas de ondas en todas las direcciones en sentido radial, ondas que son absorbidas por otros cuerpos, las cuales se manifiestan en forma de calor sensible.

Cuando la energía radiante incide sobre un cuerpo hay tres posibilidades, transmisión, absorción y reflexión. Las características de la superficie del cuerpo afectan a su capacidad para absorber o reflejar la radiación.

Como norma general, los buenos reflectantes suelen ser malos absorbentes. El calor radiado durante un incendio viaja por el espacio hasta ser absorbido por un cuerpo opaco vecino.

ENSAYOS

Durante un incendio debemos garantizar como primera medida la seguridad en las vías de evacuación, por ello como profesionales no solo debemos proyectarlas sino construirlas y mantenerlas. Es necesario por lo tanto contar con el respaldo técnico a través de ensayos de reacción y resistencia al fuego de los materiales y sistemas constructivos empleados.

Ensayo de Reacción al Fuego:

Los ensayos de reacción al fuego intentan reproducir, las fases del incendio al inicio y durante su desarrollo, en la que la aportación de los productos combustibles es importante. Existen diferentes ensayos de reacción al fuego en función de la situación que se quiera evaluar.

Los parámetros que se miden en los ensayos de:

- ✓ Reacción al fuego son: la caída de partículas inflamadas, la emisión de calor, emisión de humos, propagación de llamas, incrementos de temperaturas, etc.
- ✓ Resistencia al fuego: la capacidad portante, el aislamiento (calor y humos) y la integridad durante un tiempo determinado expresado en minutos.

La forma de evaluar esta característica es mediante ensayos normalizados en laboratorio homologado, por la que se determina el tiempo de:

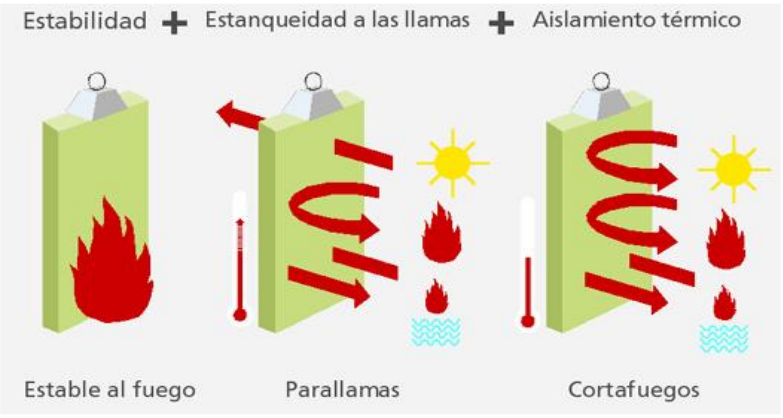
- ➢ La estabilidad al fuego (EF) o capacidad portante: Esto es aplicable a cualquier tipo de elemento o sistema constructivo.
  Es la capacidad de un elemento o sistema constructivo de mantener durante un tiempo determinado la estabilidad o capacidad portante de uso para impedir por ejemplo el colapso del edificio en caso de un incendio.
- ➢ Ausencia de emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- ➢ Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes a la cara no expuesta al fuego.

- Resistencia térmica suficiente para impedir que, en la cara no expuesta al fuego, se produzcan temperaturas superiores a las establecidas por norma.

La primera condición representa la estabilidad al fuego (EF), en los elementos estructurales depende en buena medida del material de su estructura, en cuanto a la reducción de resistencia mecánica de este con el aumento de la temperatura.
La acción del fuego por ejemplo sobre el acero modifica la plasticidad de este y con ello se rompe el equilibrio de las tensiones de trabajo previstas, con lo que se origina una pérdida de capacidad portante del elemento estructural y su posible colapso.

La temperatura a partir de la cual aparece el fenómeno de plasticidad permite valorar la resistencia al fuego de los distintos elementos estructurales.

Si se cumplen todas las condiciones se determinará la Resistencia al fuego (RF) del elemento o sistema constructivo. La escala de tiempos está normalizada es: 15, 30, 60, 90, 120, 180 y 240 minutos.



EVALUACIÓN DE LA REACCIÓN AL FUEGO:

- Pequeñas muestras de material.
- Energía suministrada conocida y condiciones de laboratorio controladas.
- Ensayos normalizados.
- No permiten inferir el comportamiento en caso de incendio.
- Proporcionan base comparativa.

ENSAYOS DE REACCIÓN AL FUEGO:

- Combustibilidad / Incombustibilidad.
- Velocidad de propagación de llama.
- Densidad de humos.
- Toxicidad.
- Inflamabilidad horizontal.
- Inflamabilidad vertical.
- Calor de combustión.
- Temperatura de auto ignición.

NORMAS DE ENSAYO:

Los ensayos deben realizarse en laboratorio homologado y bajo norma:

Para elementos constructivos la resistencia al fuego está normalizada según:

Ensayos resistencia al fuego		
Material	Método	Norma
Elementos constructivos	Resistencia al fuego de elementos constructivos verticales sin carga	IRAM 11950
	Resistencia al fuego de elementos constructivos (puertas y dispositivos de cerramiento)	IRAM 11951

Para materiales la resistencia al fuego está normalizada según:

Ensayo de Incombustibilidad:
Permite determinar si un material contribuirá directamente o no a un Incendio, una vez que se haya iniciado, (IRAM 11910-2, ISO 1182 y ASTM E 136).

Criterios de evaluación IRAM 11910-2

- ✓ Tiempo de llama: No mayor a los 20 segundos.
- ✓ Incremento de la temperatura a media del horno: No mayor a 50 ºC.
- ✓ Pérdida de masa: No mayor al 50 %

Ensayo de Propagación Superficial de Llama: (IRAM 11910-3 y ASTM E 162)

CLASE 1	DENOMINACIÓN	NORMA IRAM	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN
RE1	Incombustible	11910-2	Según Norma
RE2	Muy baja propagación de llama	11910-3	Índice de propagación superficial de llama 0 a 25
RE3	Baja propagación de llama	11910-3	Índice de propagación superficial de llama 26 a 75
RE4	Mediana propagación de llama	11910-3	Índice de propagación superficial de llama 76 a 150
RE5	Elevada propagación de llama	11910-3	Índice de propagación superficial de llama 151 a 400
RE6	Muy Elevada propagación de llama	11910-3	Índice de propagación superficial de llama > 400

Ensayos para determinar el punto de inflamación de un líquido (flash point en inglés):

El punto de inflamación de un líquido (flash point en inglés) es la temperatura más baja a la que se emite vapor suficiente para formar una mezcla inflamable en el aire a la presión atmosférica estándar. El punto de inflamación proporciona un índice sencillo y necesario para evaluar la inflamabilidad de una amplia variedad de materiales.

Ensayos copa cerrada:

Copa Cerrada Pensky - Martens permite determinar el punto de inflamación de residuos líquidos, incluyendo aquellos que tienden a formar una película superficial bajo las condiciones del método. Este método también se utiliza para determinar la inflamabilidad de los residuos líquidos que contienen sólidos suspendidos no filtrables

Ensayo copa abierta:

Copa abierta de Cleveland permite determinar el punto de inflamación y combustión para productos del petróleo y otros líquidos, excepto aceites combustibles y materiales que tienen un punto de inflamación por debajo de 79°C determinado por medio de este método de ensayo.

TECNOLOGÍA EN INCENDIOS:

El "Instituto Nacional de Tecnología Industrial" (INTI) de la Republica Argentina realiza ensayos de:

- ✓ Reacción al fuego de materiales (revestimientos de pisos, revestimientos verticales, aislaciones termoacústicas, etc.)
- ✓ Resistencia al fuego de elementos constructivos (muros, paneles, puertas, etc.)
- ✓ Ensayos de protección de estructuras de acero.
- ✓ Evaluación de la seguridad contra incendios en edificios.
- ✓ Análisis de riesgos y daños en incendios.
- ✓ Evaluación de sistemas de detección y extinción.
- ✓ Reemplazo de Halones en sistemas de extinción automática y asesoramiento a la industria para la reconversión de sus instalaciones de extinción.
- ✓ Ensayos para la certificación de puertas resistentes al fuego.
- ✓ Asesoramiento para el manejo y control de humos en edificios

NORMAS DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

Las normas para aplicar en la protección y seguridad contra incendio en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires son:

- ➢ Código Edificación C.A.B.A y Reglamentos Técnicos.
- ➢ Ley Nacional Higiene y seguridad Ley 19.587. Decreto Reglamentario 351/79.
- ➢ Ley N° 5920 Sistema de Autoprotección.
- ➢ Recomendaciones del cuerpo de bomberos.
- ➢ IRAM Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

IRAM 3517 "Instalaciones Fijas Contra Incendio. Rociadores"

IRAM 3555 "Instalaciones Fijas Contra Incendio. Rociadores"

IRAM 3596 "Instalaciones fijas contra incendio. Rociadores automáticos"

IRAM 3597 "Instalaciones Fijas Contra Incendio Sistemas de Hidrantes"

IRAM 3531 "Instalaciones fijas contra incendio. Sistemas de detección y alarma". Definiciones.

IRAM 3551 Instalaciones fijas contra incendio. Sistemas de detección y alarma. Aplicaciones.

IRAM 3598 Protección contra incendios. Prescripciones generales.

IRAM 3529 Instalaciones fijas contra incendio. Tanques de agua.

IRAM 3593 Instalación de bombas estacionarias contra incendios.

- NFPA National Fire Protection Association

NFPA 10 “Extintores portátiles”

NFPA 11 “Sistemas de mangueras contra incendios”

NFPA 13 “Sistemas de rociadores automáticos”

NFPA 20 “Bombas contraincendios”

NFPA 101” Código de seguridad humana”

NFPA 72 “Detección y alarma de incendio”

Normas particulares que regulan la actividad – (Puertos – aeropuerto – vial).

PARTE I

FACILITAR LA EVACUACIÓN
PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

CAPÍTULO I DINÁMICA DE LOS INCENDIOS Y EFECTOS SOBRE LA SALUD.

CAPÍTULO II ANÁLISIS - EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO.

CAPÍTULO III MEDIDAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO.

CAPÍTULO IV SECTOR DE INCENDIO - PROTECCIÓN PASIVA.

CAPÍTULO V DISEÑO DE LAS VÍAS DE EVACUACIÓN.

CAPÍTULO VI SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA.

CAPÍTULO VII EVACUACIÓN ANTE UN RIESGO DE INCENDIO.