



**Manual Básico para Bomberos
de Nuevo Ingreso: Teórico**

SERVICIO DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

ÍNDICE

1 Unidad. 1 Tecnología del Fuego y Agentes Extintores

1.1. Definición de fuego	Pág. 9
1.2. Triangulo del fuego	Pág. 9
1.2.1. Comburente	Pág. 9
1.2.2. Combustible	Pág. 9
1.2.3. Energía de Activación	Pág. 10
1.2.3.1. Fuentes de Ignición	Pág. 10
1.3. Tetraedro del Fuego	Pág. 11
1.3.1. Reacción en Cadena	Pág. 11
1.4. Límite de Inflamabilidad	Pág. 12
1.4.1. Limite Superior Inflamabilidad	Pág. 12
1.4.2. Límite Inferior Inflamabilidad	Pág. 12
1.4.3. Punto de Inflamación	Pág. 12
1.4.4. Punto de Ignición	Pág. 12
1.4.5. Temperatura de Auto-ignición	Pág. 12
1.4.6. Ignición Espontanea	Pág. 12
1.5. Productos de la Combustión	Pág. 13
1.5.1. Gases	Pág. 13
1.5.2. Llamas	Pág. 13
1.5.3. Humos	Pág. 13
1.5.4. Calor	Pág. 13
1.6. Propagación del Fuego	Pág. 14
1.6.1. Conducción	Pág. 14
1.6.2. Convención	Pág. 14
1.6.3. Radiación	Pág. 14
1.7. Velocidad de la Combustión	Pág. 15
1.7.1. Combustión Lenta	Pág. 15
1.7.2. Combustión Rápida	Pág. 15
1.7.3. Combustión muy Rápida	Pág. 15
1.8. Clasificación de Fuego	Pág. 16
1.9. Protección y Lucha Contra incendios	Pág. 17
1.10. Agentes Extintores	Pág. 19
1.10.1. Agua	Pág. 20
1.10.2. Espuma	Pág. 21
1.10.3. Agentes Extintores gaseosos	Pág. 30
1.10.4. Agentes Extintores Secos. PQS	Pág. 33
1.10.5. Fichas de datos de Seguridad	Pág. 38

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

2. Unidad 2. Sistemas Manuales de extinción

2.1. Extintores	Pág. 43
2.2. Componentes de un extintor	Pág. 43
2.3. Clasificación de extintores	Pág. 45
2.4. Presentación de extintores	Pág. 49
2.5. Modo de utilizarlos	Pág. 51
2.6. Verificación y mantenimiento	Pág. 52
2.7. Bocas de agua contra-incendios (BIE)	Pág. 54
2.8. Elementos de una boca de incendio equipada	Pág. 55
2.9. Hidrantes	Pág. 56
2.10. Columna seca	Pág. 59
2.11. Mangueras	Pág. 60
2.12. Conexiones para mangueras	Pág. 64
2.13. Lanzas	Pág. 67

3. Unidad 3. Vehículos de Salvamento y extinción de incendios para aeronaves

3.1. Vehículos SEI. Factores que influyen en sus especificaciones	Pág. 70
3.2. Características de los vehículos	Pág. 71
3.3. Equipamiento de salvamento a bordo	Pág. 74
3.4. Equipamiento contraincendios en los vehículos	Pág. 76
3.4.1. Depósito de agua/espumogeno	Pág. 76
3.4.2. Bomba	Pág. 77
3.4.3. Dosificador de espumogeno	Pág. 79
3.4.4. Aspiración exterior	Pág. 80
3.4.5. Monitor Principal	Pág. 81
3.4.6. Monitor Inferior	Pág. 82
3.4.7. Mangueras y lanzas manuales	Pág. 82
3.4.8. Sistema de autoprotección	Pág. 83
3.4.9. Equipo de Polvo Químico Seco	Pág. 84
3.5. Equipo de comunicaciones	Pág. 87
3.6. Mantenimiento preventivo	Pág. 87
3.7. Normas generales de seguridad	Pág. 87
3.8. Conducción	Pág. 88

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

4. Unidad 4. Equipos de Protección Personal y Respiratoria

4.1. Equipos de Protección Personal	Pág. 90
4.2. Niveles de protección	Pág. 91
4.3. Equipos de protección respiratoria: Riesgos respiratorios	Pág. 95
4.4. Clasificación de los equipos de protección respiratoria	Pág. 95
4.5. Clasificación	Pág. 96
4.5.1. Equipos semiautónomos	Pág. 96
4.5.2. Equipos autónomos	Pág. 96
4.6. Equipo de protección respiratorias BD 96	Pág. 99
4.7. Uso del equipo de EPR. Pruebas de estanqueidad	Pág. 106
4.8. Comprobación de la señal de alarma	Pág. 106
4.9. Como colocarse el equipo	Pág. 107
4.10. Después del uso, como quitarse el equipo	Pág. 107
4.11. Botellas de aire comprimido	Pág. 108
4.12. Almacenado	Pág. 109

5. Unidad 5. Familiarización de aeronaves

5.1. Estructura de Aeronaves	Pág. 111
5.2. Fuselaje	Pág. 112
5.3. Cabina de Mando	Pág. 113
5.4. Cabina de pasajeros	Pág. 115
5.5. Bodegas de Carga	Pág. 118
5.6. Puertas	Pág. 121
5.7. Alas o Planos	Pág. 125
5.8. Empenaje de cola	Pág. 130
5.9. Tren de aterrizaje	Pág. 131
5.10. Diseño y construcción de aeronaves	Pág. 135
5.11. Materiales usados en la construcción de aeronaves	Pág. 135
5.12. Propulsión de aeronaves. Motores	Pág. 138
5.12.1. Motores de turbina	Pág. 140
5.13. Elementos auxiliares de los motores	Pág. 144
5.14. A.P.U. (Auxiliar Power United)	Pág. 145
5.15. Sistemas y subsistemas de las aeronaves	Pág. 147

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

6. Unidad 6. Equipos de Excarcelación

6.1. Concepto de hidráulica	Pág. 161
6.2. Principio de Pascal	Pág. 161
6.3. Componentes de los equipos hidráulicos	Pág. 161
6.4. Equipos de presión	Pág. 162
6.5. Cilindros de separación	Pág. 163
6.6. Cizallas	Pág. 163
6.7. Separadores	Pág. 164
6.8. Herramientas multiusos	Pág. 164
6.9. Mangueras	Pág. 165
6.10. Distribuidor	Pág. 166
6.11. Normas y precauciones básicas de seguridad	Pág. 166
6.11.1. Precauciones en el uso de la cizalla	Pág. 167
6.11.2. Precauciones en el uso del cilindro separador	Pág. 166
6.11.3. Precauciones en el uso del equipo de presión	Pág. 167
6.11.4. Precauciones en el uso de mangueras	Pág. 168
6.12. Cuidado del equipo	Pág. 169
6.12.1. Equipos de presión	Pág. 169
6.12.2. Mangueras	Pág. 169
6.12.3. Herramientas	Pág. 169
6.13. Equipo HURST. Características principales	Pág. 170
6.13.1. Utilización	Pág. 170
6.13.2. Herramienta multiuso	Pág. 171
6.13.3. Instrucciones de uso del distribuidor	Pág. 173
6.13.4. Herramientas auxiliares	Pág. 174
6.14. Equipo WEBER. Características principales y componentes	Pág. 175
6.14.1. Instrucciones de uso	Pág. 176
6.14.2. Latiguillos de alta presión y racores	Pág. 177
6.14.3. Herramienta combinada VARIO SPS 360	Pág. 179
6.15. Cilindro de rescate RZ 1-3 doble actuación	Pág. 183
6.16. Herramientas neumáticas. Concepto de neumática	Pág. 184
6.16.1. Escoplo neumático	Pág. 185
6.16.2. Cojines elevadores. Principio de funcionamiento	Pág. 186
6.16.3. Herramientas manuales	Pág. 189

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

7. Unidad 7. Familiarización del Aeropuerto

7.1. Generalidades	Pág. 191
7.2. Lado tierra	Pág. 192
7.3. Lado aire	Pág. 192
7.3.1. Área de movimiento	Pág. 193
7.3.2. Otras zonas	Pág. 194
7.4. Área de Maniobras	Pág. 194
7.4.1. La Pista	Pág. 195
7.4.2. Calles de rodaje	Pág. 206
7.4.3. Apartaderos de Espera	Pág. 207
7.5. La plataforma	Pág. 208
7.5.1. Partes o zonas de la plataforma	Pág. 209
7.6. Ayudas de la navegación	Pág. 213
7.7. Sistemas de ayudas a la navegación visual	Pág. 213
7.8. Sistemas de ayudas a la navegación por instrumentos	Pág. 220
7.9. ILS Sistema de aterrizaje por instrumentos	Pág. 220
7.9.1. Localizador	Pág. 221
7.9.2. Senda de descenso (GP-Gilde Path)	Pág. 222
7.9.3. Radiobalizas	Pág. 222
7.10. Áreas críticas y sensibles de ILS	Pág. 223
7.11. Categorías de ILS	Pág. 224

8. Unidad 8. Comunicaciones

8.1. Aspectos generales de la comunicación	Pág. 227
8.2. Código y Especificaciones	Pág. 227
8.2.1. El alfabeto aeronáutico según OACI	Pág. 228
8.2.2. La transmisión de números	Pág. 229
8.2.3. Fraseología aeronáutica	Pág. 230
8.3. Elementos en una comunicación	Pág. 231
8.4. Pautas para establecer la comunicación	Pág. 232
8.5. Pautas de actuación ante situaciones frecuentes	Pág. 235
8.6. Transmisión para efectuar una llamada de prueba	Pág. 240
8.7. Técnicas de transmisión de un mensaje	Pág. 242
8.8. Transmisión eficaz y comprensible de un mensaje	Pág. 242
8.9. Equipos de comunicación y frecuencias	Pág. 243
8.10. Mantenimiento de los equipos comunicaciones	Pág. 243
8.11. Sistema de comunicación TETRA	Pág. 244
8.12. Sistema craneal integrado	Pág. 245
8.13. Procedimiento si fallan las comunicaciones	Pág. 246
8.14. Señales Manuales	Pág. 247

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

9. Unidad 9. Categoría Oaci y Nivel de protección: Técnicas y Tácticas

9.1. Introducción	Pág. 250
9.2. Categoría OACI.SEI	Pág. 250
9.3. Categoría OACI.SEI del aeródromo	Pág. 253
9.4. Nivel de protección SEI a proporcionar en el aeródromo	Pág. 254
9.5. Definición de nivel de protección SEI variable en el tiempo	Pág. 254
9.6. Notificación del nivel de protección proporcionado en el aeródromo	Pág. 258
9.7. Personal del SSEI durante el horario operativo del SSEI	Pág. 259
9.8. Agentes extintores en el aeródromo	Pág. 260
9.9. Caminos de acceso de emergencia y Mapas cuadriculados	Pág. 263
9.10. Estaciones de servicio de contra incendios	Pág. 265
9.11. Número de vehículos	Pág. 266
9.12. Intervención del SSEI	Pág. 272
9.13. Control del área crítica	Pág. 272
9.14. Técnicas y Tácticas	Pág. 274
9.15. Operaciones de rescate y extinción de incendios	Pág. 280
9.16. Accidentes de aviación	Pág. 295
9.17. Incendio en Aeronaves	Pág. 296
9.18. Gases generados en un incendio. Ventilación	Pág. 298

10. Unidad 10. Mercancías peligrosas y tanques de almacenamiento

10.1. Introducción al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea	Pág. 301
10.2. Definición de Mercancías Peligrosas	Pág. 302
10.3. Transporte de MMPP en aeronaves. Restricciones, Prohibiciones y excepciones	Pág. 302
10.4. Propiedades físico-químicas de las MMPP	Pág. 303
10.5. Leyes físicas de los gases. Boyle Mariotte, Charles y Gay Lussac	Pág. 304
10.6. Métodos de identificación de las MMPP. Sistemas de señalización	Pág. 305
10.7. Etiquetas y Placas	Pág. 306
10.8. Códigos	Pág. 316
10.9. Aparatos de Medidas	Pág. 323
10.10. Clases de Mercancías Peligrosas (MMPP)	Pág. 324

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

10.11.	Principios básicos de la intervención	Pág. 332
10.12.	Normas Prioritarias	Pág. 333
10.13.	Tácticas de intervención	Pág. 333
10.14.	Zonas de Intervención	Pág. 334
10.15.	Niveles de Protección	Pág. 334
10.16.	Métodos de identificación, control y mitigación de efectos con Mercancías Peligrosas	Pág. 335
10.17.	Tanques de Almacenamiento	Pág. 337
10.18.	Tipos de tanques de almacenamiento	Pág. 338
10.19.	Elementos auxiliares de los tanques	Pág. 347
10.20.	Fenómenos que se pueden generar en un tanque de combustible en caso de incendio	Pág. 348

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

TECNOLOGIA DEL FUEGO Y AGENTES EXTINTORES

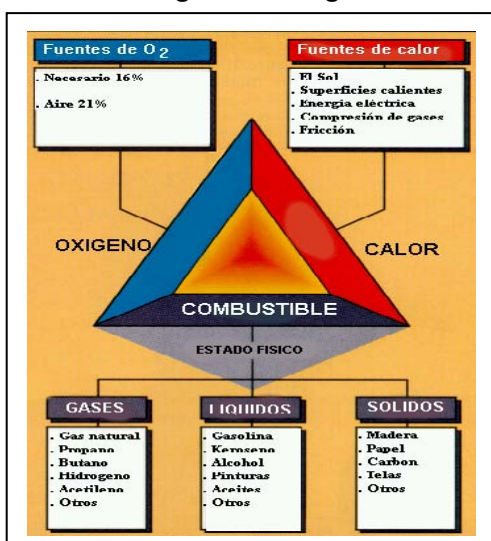


1. Unidad 1. Tecnología del fuego y Agentes extintores

1.1. Definición del fuego

Es un proceso o reacción físico-química de oxidación-reducción de tipo exotérmico, entre una sustancia combustible y una sustancia comburente, cuando se mezclan en las proporciones adecuadas, tras aplicarle cierta cantidad de energía, y que está caracterizada por la emisión de calor, radiación, luz, humos y gases

1.2. Triángulo del fuego



El triángulo del fuego es la teoría que explica el inicio del proceso de combustión como la unión de tres elementos indispensables: Comburente, Combustible y Calor. Cada uno de los lados de los triángulos representa uno de estos elementos.

La ausencia de alguno de los tres elementos, o la presencia de alguno de ellos en proporciones inadecuadas impide la reacción de la combustión. Del mismo modo, la eliminación de cualquiera de los tres factores destruye el triángulo y supone la extinción del fuego

1.2.1. Comburente

Es aquella sustancia que al mezclarse con el combustible permite o facilita la combustión de este último. El oxígeno del aire es el comburente por excelencia.

El aire que nos rodea está compuesto por un 21% de oxígeno (O₂), un 78% de nitrógeno (N₂), y un 1 % de gases variable, siendo ese porcentaje de oxígeno suficiente para ejercer como comburente en todos los tipos de fuego.

El fuego empieza a decrecer por debajo del 18% y por debajo del 15% la mayoría de los combustibles no mantienen la combustión.

1.2.2. Combustible

Son aquellos materiales o sustancias, que pueden ser oxidados o que pueden arder en presencia del comburente necesario y tras la aplicación de una fuente de calor. Todos los combustibles entran en combustión en fase gaseosa, y nos los podemos encontrar de forma **natural** en la propia naturaleza y de forma **artificial**. Los combustibles nos los podemos encontrar, según su estado físico, en estado SÓLIDO, LIQUIDO Y GASEOSO.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.



1.2.3. Energía de activación

Es el elemento o energía necesaria, que hace posible la reacción entre combustible y comburente, siempre y cuando la mezcla entre ambos se encuentre en las condiciones de cantidad y temperatura adecuadas para provocar la combustión.

La mayor parte de los combustibles necesitan ser calentados a una temperatura, superior a la temperatura ambiente, para que por destilación (sólidos) o evaporación (líquidos) desprendan vapores capaces de mezclarse con el oxígeno del aire en condiciones apropiadas para la combustión. Esta energía actúa sobre la estructura del combustible rompiendo los enlaces químicos de los combustibles sólidos y provocando su fusión, o actuando sobre la tensión superficial del líquido hasta conseguir su vaporización. En este punto, el comburente envuelve las moléculas vaporizadas del combustible, pudiendo producirse la combustión, siempre que la mezcla y la temperatura sean las adecuadas.

Los combustibles solo son capaces de arder en estado gaseoso, por ello la importancia de la energía de activación necesaria para iniciar la combustión, ya que será mínima en el caso de combustibles gaseosos, siendo mayor en aporte y tiempo en los combustibles líquidos, incrementándose más aún en el caso de combustibles sólidos. Vemos como, el estado físico del material combustible es una condición que facilita o dificulta el inicio del fuego. Esta energía es proporcionada por los llamados "foco o fuentes de ignición".

1.2.3.1. *Fuentes de ignición*

Tetraedro del Fuego Son aquella capaces de aportar, a una mezcla adecuada de combustible y comburente, el calor necesario para que se inicie la combustión. Según su procedencia u origen se clasifican en;

Origen Natural; la energía se obtiene sin la complicidad el ser humano (rayo, volcanes, etc.)

Origen Térmico la energía se obtiene por contacto directo con la llama

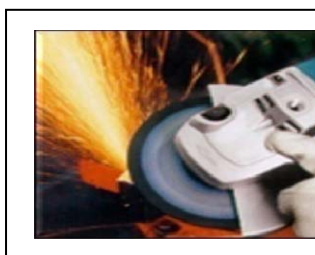
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Origen Químico: la energía se produce como consecuencia de una reacción química de tipo exotérmico (dilución, descomposición, etc.)

Origen eléctrico: la energía se produce por un fenómeno físico de carácter eléctrico (inducción, electricidad estática, etc.)

Origen Mecánico: la energía se produce por un fenómeno físico de carácter mecánico (chispas, compresión, fricción, etc.)

Origen Nuclear: la energía se produce como consecuencia de un proceso de escisión de núcleos de átomos radiactivos



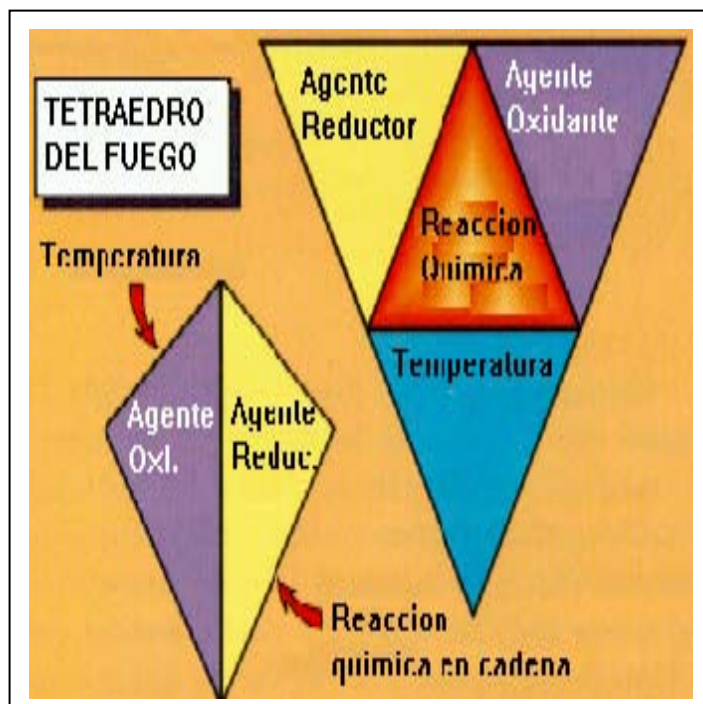
1.3. Tetraedro del Fuego

El triángulo del fuego explica cómo se inicia éste, pero **NO** la forma de poder mantenerlo. Para ello resulta necesaria la consideración de un cuarto factor: La reacción en cadena

1.3.1. Reacción en cadena

Es el proceso mediante el cual progresa la reacción en el seno de la mezcla combustible-comburente y por tanto su continuidad hasta la desaparición de algunos de estos tres elementos.

No deja de ser la transmisión de calor de unas moléculas a otras del combustible, que determine la auto-alimentación del fuego y por tanto su continuidad hasta la desaparición de alguno de los factores que lo hacen posible.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

1.4. Límites de inflamabilidad

Para que sea posible la ignición, debe de existir una concentración de combustible suficiente en una atmosfera oxidante dada. Pero no todas las mezclas combustibles-comburentes son susceptibles de entrar en combustión, sino que solamente reaccionarán algunas mezclas determinadas.

Se definen los límites de inflamabilidad como los límites externos (mínimo y máximo) de concentración de un combustible dentro de un medio oxidante en cuyo seno puede producirse una combustión.

1.4.1. Límites Superior de Inflamabilidad (L.S.I)

Es la máxima concentración de vapores combustibles en mezcla con un comburente, por encima de la cual no se produce combustión.

1.4.2. Límite Inferior de inflamabilidad (L.I)

Es la mínima concentración de vapores combustibles en mezcla con un comburente, por debajo de la cual no se produce combustión.

El límite de inflamabilidad de una sustancia nos indica también la peligrosidad de la misma. Así cuanto mayor sea el margen entre el límite inferior y el límite superior más peligroso es este elemento

1.4.3. Punto de inflamación

Es la temperatura mínima a la cual un combustible comienza a desprender vapores o gases, capaces de arder en contacto con un comburente cuando se le aporta la energía de activación, pero sin capacidad para mantener la combustión.

1.4.4. Punto de ignición

Es la temperatura mínima a la que un combustible desprende vapores capaces de arder en contacto con un comburente y de mantener la combustión una vez retirada la fuente de ignición.

1.4.5. Temperatura de Auto-ignición

Temperatura mínima a la cual un combustible desprende vapores capaces de arder espontáneamente en contacto con el comburente sin necesidad de energía de activación

1.4.6. Ignición espontanea

Proceso de descomposición química por oxidación-reducción a temperatura inusualmente alta, en zonas pocos ventiladas y sobre combustibles en estados muy especiales, que finalmente se convierten en un foco de incendio

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

1.5. Productos de la combustión

Los productos resultantes de un proceso de combustión constituyen cuatro grupos diferenciado.

1.5.1. Gases

Compuestos químicos en estado gaseoso que se forman cuando reaccionan el oxígeno y los distintos elementos presentes en la materia combustible. Los gases más habituales y más tóxicos resultantes de la combustión son:

El anhídrido carbónico (CO₂).

El monóxido de carbono (CO).

La formación de los gases depende de la composición química del combustible de la temperatura alcanzada en la combustión.

1.5.2. Llamas

Fenómeno luminoso que acompaña con frecuencia a las reacciones de combustión y que corresponde a la manifestación visible del gas incandescente emitido. Su color varía de acuerdo con la composición química del combustible y la concentración del comburente

1.5.3. Humos

Residuo gaseoso generado en la combustión, que contiene partículas sólidas y líquidas en suspensión, a las que debe su color y su grado de opacidad. Cuanto más incompleta sea las combustiones más abundantes son. Como sucede con las llamas, la cantidad y el color del humo dependen de la composición química del combustible y de la concentración del comburente.

El humo representa un grave peligro en la extinción de incendios porque irrita las mucosas, especialmente de los ojos y de las vías respiratorias, dificultando la visión y la respiración.

1.5.4. Calor

Energía liberada en la combustión. Se origina por la agitación desordenada y rápida de las moléculas que intentan combinarse para constituir la materia. Es el principal responsable de la propagación del fuego.

Hemos visto cómo se desarrolla un incendio según el tipo de combustible y los productos generados en el proceso de combustión. A continuación se describen las fases del desarrollo de un incendio.

Recuerda

En una combustión se generan cuatro tipos de productos: gases, llamas, humos y calor.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

1.6. Propagación del Fuego

La propagación del fuego es la evolución del incendio en el espacio y en el tiempo.

Se realiza mediante la transmisión del calor que se produce en la ignición.

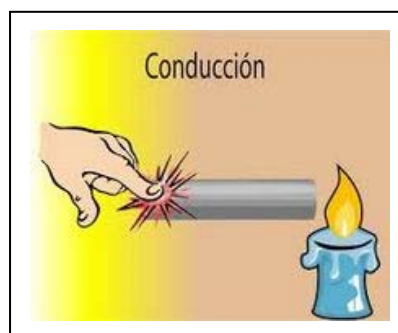
Definición

La propagación del fuego es la transferencia de energía calorífica desde una sustancia a elevada temperatura hasta otra capaz de absorber calor.

Los mecanismos que permiten la transmisión del calor son:

1.6.1. Conducción

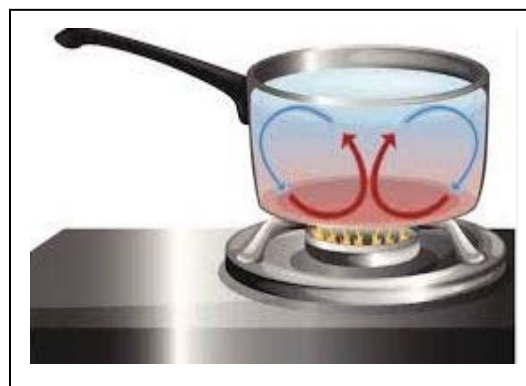
Mecanismo de intercambio del calor por contacto directo entre dos cuerpos. Es propia de los sólidos, los líquidos y los gases. Se caracteriza por su lentitud.



1.6.2. Convención

Es la transmisión del calor en la misma sustancia, debido a la formación de corrientes de partículas. El mecanismo de convección es el propio de los líquidos y, sobre todo, de los gases.

El aire caliente, menos pesado, se eleva provocando un desplazamiento del aire frío que desciende a los niveles más bajos.



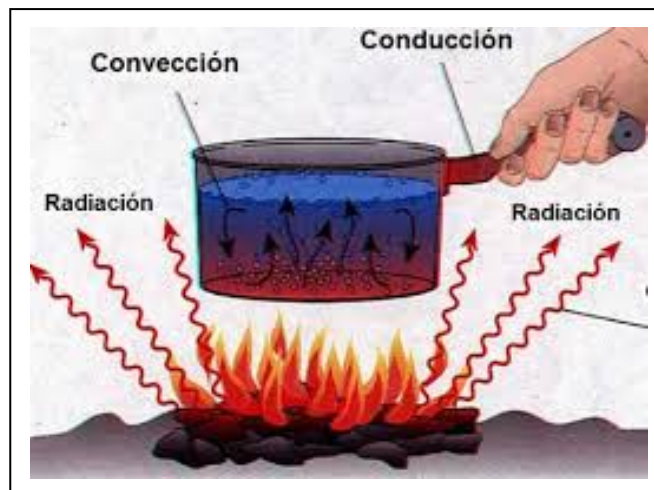
1.6.3. Radiación

El calor se transmite sin la intervención de la materia. La transferencia se produce a través de ondas electromagnéticas sin que el aire interpuesto entre los cuerpos participe en el fenómeno.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

RESUMEN DE LA PROPAGACION DEL INCENDIO



1.7. Velocidad de la combustión

La velocidad de la combustión depende, sobre todo, de la reactividad entre ambos factores, es decir, de la naturaleza de las dos sustancias que se combinan para transformarse.

Sin embargo, la velocidad de reacción también se ve influida por otros factores, como la temperatura o la superficie de contacto entre las sustancias reaccionantes.

La velocidad con que se produce la reacción se mide por la cantidad de combustible consumida por unidad de tiempo. Este factor define tres tipos diferenciados de combustión:

1.7.1. Combustión lenta

Es aquella que se produce sin emisión de luz y escasa emisión de calor. Es más correcto hablar simplemente de oxidación.

1.7.2. Combustión rápida

Es aquella que se produce acompañada de gran emisión de luz y calor en forma de llamas. Es la combustión propiamente dicha.

1.7.3. Combustión muy rápida

Es aquella que se produce a gran velocidad de oxidación, superior a 1 m/s. Se trata de una explosión, para la que existen dos denominaciones:

Deflagración, cuando la velocidad de la reacción es inferior a la velocidad del sonido.

Detonación, cuando la velocidad de reacción es superior a la velocidad del sonido.

1.8. Clasificación del Fuego

Tanto la normativa española como la internacional clasifican el fuego en función del tipo de combustible.

La normativa UNE establece las siguientes clases de fuego:

Clase A. También denominados fuegos secos. Son fuegos originados en materiales sólidos, cuya combustión produce llamas y/o brasas.

Clase B. También denominados fuegos grasos. Son fuegos originados por la combustión de materiales líquidos que forman llamas, por materiales sólidos cuya combustión no produce brasa y también por sólidos que queman en estado líquido.

Clase C. Son fuegos producidos por combustibles gaseosos en estado natural.

Clase D. Son fuegos producidos por combustibles metálicos o por un compuesto químico ligero. Estos fuegos no pueden ser combatidos con los métodos y agentes extintores habituales.

Clase F Son fuego derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina

CLASES DE FUEGO

	Clase A Son los fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión se realiza normalmente con formación de brasas. Ejemplo: Madera, carbón, tela, papel, cartón, paja, plásticos, caucho, etc.
	Clase B Son los fuegos de líquidos o de sólidos licuables. Ejemplo: Gasolina, petróleo, alcohol, gasóleo, alquitrán, grasas, ceras, parafinas, etc.
	Clase C Son los fuegos de gases. Ejemplo: Acetileno, butano, metano, propano, gas natural, gas ciudad, hidrógeno, propileno, etc.
	Clase D Son los fuegos de metales. Ejemplo: Aluminio en polvo, potasio, sodio, magnesio, etc.
	Clase F Son los fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

1.9. Protección y lucha contra incendios.

La protección no impide que se actualice o se desencadene el riesgo de incendio, pero sí que se actúe sobre su propagación y consecuencias, minimizándolas o eliminándolas.

Una vez se haya iniciado un incendio, se entra en la etapa de protección que comprende tanto la detección como la extinción del mismo.

Detección y alarma.

Se entiende por detección de incendios al hecho de descubrir lo antes posible la existencia de un incendio en un lugar determinado.

La rapidez en la detección de un incendio es pieza clave para poder proceder a una extinción rápida y eficiente.

La alarma es una consecuencia inmediata de la detección y son el conjunto de señales ópticas o acústicas encaminadas a advertir la existencia de un incendio, tanto a las personas responsables de la extinción como al resto del personal para que procedan a la evacuación local.

Por ello, el accionamiento de la alarma implica la inmediata puesta en marcha de los medios de extinción y del plan de evacuación preestablecido.

En la evolución de un fuego se distinguen las siguientes fases:

- Generación de gases.
- Desprendimiento de humos.
- Aparición de llamas.
- Rápido aumento de la temperatura.

La detección se basa en los fenómenos que acompañan al fuego, de ahí surgen las denominaciones de los distintos tipos de detectores:

De gases. Detectan los gases de combustión, es decir, humos visibles o invisibles. Al inicio de un incendio se desprenden gases y no necesariamente humos visibles, ni llamas, por lo que un detector de este tipo es el primero en detectar el incendio.

De humos. Son células fotoeléctricas que emiten una corriente eléctrica variable con el flujo luminoso que reciben. Al oscurecerse el aire por el humo, emiten una señal.

De llamas. Son células fotoeléctricas sensibles a la variación de la radiación infrarroja de la llama.

Térmicos. Son elementos sensibles a la elevación de la temperatura. Los más comunes son los termovelocimétricos que se activan cuando la velocidad de aumento de la temperatura excede de un cierto valor.

Extinción. Métodos de extinción de incendios

Además de la detección y alarma deben planificarse unos medios de lucha contra el fuego de forma que actúen lo antes posible una vez se haya detectado el lugar del incendio.

La extinción de un fuego supone la supresión de alguno de los elementos indispensables para su mantenimiento. Los distintos métodos de extinción se fundamentan en la eliminación de alguno de los cuatro elementos que constituyen el llamado tetraedro del fuego (combustible, comburente, energía de activación y reacción en cadena).

El método de extinción que se elija depende, en gran medida, del factor sobre el que se actúa.

Dependiendo del factor sobre el que se actúe se pueden distinguir las siguientes técnicas de extinción:

- a) Enfriamiento. El fuego se extingue por eliminación del calor hasta alcanzar una temperatura a la que el combustible no desprenda suficientes vapores combustibles para mantener la combustión.
- b) Sofocación. El fuego se extingue al impedir el contacto entre los vapores combustibles y el comburente. Este objetivo se puede conseguir por dos procedimientos distintos:
 - Desplazando el oxígeno del aire por medio de gas inerte.
 - Cubriendo la superficie del combustible en llamas con una sustancia incombustible.
- c) Desalimentación. El fuego se extingue por eliminación del combustible, bien por dispersión, si se trata de un combustible sólido, bien por dilución, si se trata de un combustible líquido.
- d) Inhibición. El fuego se extingue por interrupción de la reacción en cadena al impedir la transmisión de calor mediante la acción de agentes químicos

Métodos de extinción	Fundamento	Aplicación
Enfriamiento	Eliminación del calor	Fuegos originados en combustibles sólidos (A) y líquidos (B)
Sofocación	Eliminación del comburente	Fuegos originados en combustibles líquidos (B)
Desalimentación	Dispersión o dilución del combustible	Fuegos originados en combustibles sólidos (A) y líquidos (B)
Inhibición	Interrupción de la reacción en cadena	Fuegos originados en combustibles líquidos (B) gaseosos (C) y en instalaciones eléctricas

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

1.10. Agentes extintores.

Para conseguir la extinción del fuego, cualquiera que sea el mecanismo adoptado, es necesaria la aplicación de un agente extintor.

Los agentes extintores son compuestos químicos que, aplicados al fuego, consiguen su extinción por uno o varios de los mecanismos señalados.

Existe una gran variedad de agentes extintores que pueden ser aplicados aisladamente o en combinación para conseguir la máxima eficacia.

Los agentes extintores pueden clasificarse en relación a su estado físico y a su efectividad en la extinción de los distintos tipos de fuego.

Agentes extintores atendiendo a su **estado**.

Estado Físico	Agentes extintores
Gaseoso	Anhídrido carbónico, Hidrocarburos halogenados, Vapor de agua.y Gas inerte.
Líquido	Agua, Espuma física
Sólido	Polvo químico seco, Arena

Agentes extintores atendiendo a su **efectividad**.

Agente extintor	Tipo de fuego
Anhídrido carbónico.	A-B
Hidrocarburos halogenados.	A-B
Agua a chorro.	A
Agua pulverizada.	A-B
Espuma física	A-B
Polvo base bicarbonato sódico (convencional)	B-C
Polvo base fosfato amónico (polivalente)	A-B-C
Polvo especial	D
Agente extintor específico	F

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

1.10.1. Agua.

El agua es el agente extintor más difundido y utilizado, por su abundancia y disponibilidad, su bajo coste y por la gran eficacia que le confieren propiedades como las siguientes:

Elevada **densidad** y **estabilidad química**.

Elevado **calor específico**, que le confiere una importante capacidad de absorción de calorías.

Elevado **calor de vaporización**.

Es **soluble** en ciertos líquidos inflamables como los disolventes polares que diluidos en agua pierden su combustibilidad.

Al evaporarse sufre un gran **incremento de volumen** aproximadamente 1700 veces, por lo que se desplaza y diluye en el aire circundante.

Propiedades extintoras.

Su acción como agente extintor se debe a una combinación de mecanismos: enfriamiento, sofocación y desalimentación.

a) Enfriamiento. El combustible al ponerse en contacto con el agua desciende su temperatura y como consecuencia se bloquea el desprendimiento de vapores combustibles. Este proceso ocurre en los fuegos de sólidos y líquidos con puntos de inflamación medios y altos.

En fuegos de gases o de líquidos con puntos de inflamación bajos, el agua no es eficaz porque no consigue refrigerar hasta la temperatura necesaria para impedir la emisión de vapores combustibles.

La temperatura del agua desciende al ponerse en contacto con el combustible inflamado debido al cambio que experimenta en su estado físico, ya que pasa de líquido a vapor y en el proceso de vaporización consume una gran cantidad de calor.

La velocidad de extinción es función del caudal de agua aplicada.

El nivel de eficacia depende del sistema de aplicación, siendo máximo en forma pulverizada y variando en relación con:

- La superficie de exposición, que es tanto mayor cuanto menor sea el tamaño de las gotas.
- La diferencia de temperatura entre el agua, el material de combustión y el aire del entorno.
- La distancia de las gotas al centro del fuego.
- El tiempo de exposición, que depende de la distancia recorrida y de la velocidad del agua.

Los resultados óptimos de la extinción con agua se consiguen con la aplicación de gotas uniformes, de diámetro entre 0,1 y 1 ms.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

b) Sofocación. El agua en contacto con el fuego se evapora y el vapor de agua producido desplaza, o cuando menos, diluye el aire del entorno, reduciendo la concentración de oxígeno presente, es decir, eliminando el comburente en mayor o menor medida.

c) Des alimentación. El agua, al disolver determinados combustibles hidrosolubles, reduce la concentración de combustible, con lo que se consigue la extinción del mismo.

Precauciones de uso.

Las limitaciones que presenta el agua en su utilización como agente extintor son las siguientes:

No se debe utilizar sobre líquidos inflamables de menor densidad que el agua, puesto que flotan sobre ella y contribuyen a la propagación del fuego.

No se puede utilizar en fuegos que afecten o estén próximos a instalaciones eléctricas, por su elevada conductividad y el consiguiente riesgo de electrocución.

No se puede utilizar en la extinción de fuegos de metales y peróxidos, dada la posibilidad de explosión por descomposición química.

Aditivos.

Las propiedades que presenta el agua cuando se utiliza como agente extintor se pueden mejorar con la adición de determinados sustancias, conocidos genéricamente como aditivos, que le confieren propiedades complementarias.

Aditivos	Función
Anticongelantes	Disminuye el punto de congelación del agua
Humectantes	Reduce la tensión superficial del agua
Espesantes	Aumentan la viscosidad del agua
Retardantes	Protegen al combustible con una película que retrasa su ignición.
Modificadores de flujo	Reduce las pérdidas de presión en las conducciones de agua
Espumógenos	Por inyección de aire o gas, forman espumas

1.10.2. Espumas.

La espuma AFFF es el agente principal que utilizamos actualmente en bomberos de aeropuerto

Definición y conceptos generales.

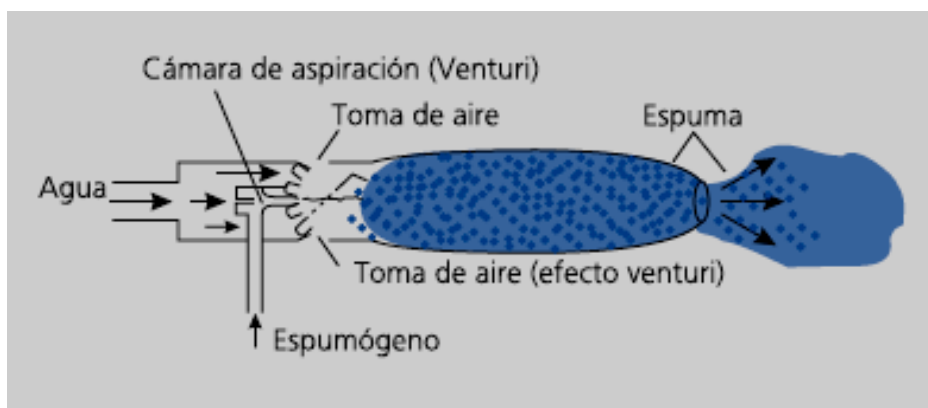
La espuma es una masa de burbujas, obtenida al introducir aire, mediante un proceso de tipo físico, en una solución espumante.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

La espuma destinada a la extinción de incendios es un agregado estable de pequeñas burbujas, que tienen la propiedad de cubrir y adherirse a superficies verticales y horizontales.

Cuando fluye libremente sobre la superficie incendiada forma una capa resistente y continua que aísla del aire e impide la salida a la atmósfera de vapores volátiles combustibles. Para comprender la acción y la aplicación de estos agentes es imprescindible aclarar algunos conceptos:

1. Espumante. Es la mezcla de agua y espumógeno que se obtiene introduciendo este último de forma continua en el flujo de agua o mediante su mezcla en un tanque de almacenamiento.
2. Coeficiente de expansión: relación entre el volumen final de la espuma obtenida y el volumen original del espumante que la produce. Depende del tipo de espumógeno, de las condiciones de la mezcla espumante (concentración, temperatura) y del proceso de generación de la espuma (equipo, caudal naturaleza del gas generador, etc...).
3. Generador de espuma: dispositivo capaz de aportar aire u otro gas al flujo de espumante para formar la espuma



En función del momento en que se realiza la incorporación de aire o gas, los generadores pueden ser:

Aspirantes: la incorporación tiene lugar en el mismo generador, del que fluye la espuma ya formada.

No aspirantes: la espuma se forma en el trayecto del fluido, con posterioridad a su salida del generador.

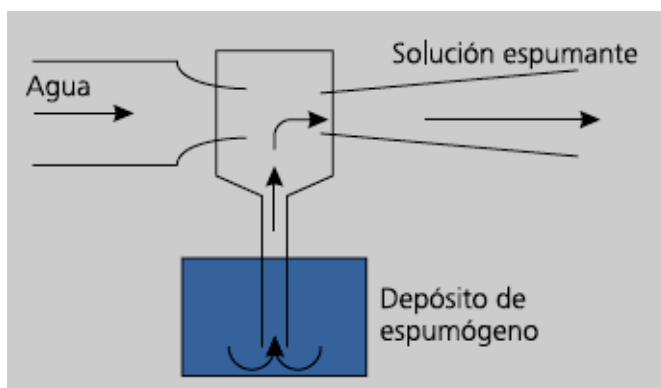
4. Dosificación: proporción en que se diluye el espumógeno en el agua. En general, la proporción se sitúa entre el 1 % y el 6 %.

Se denomina dosificación nominal a la recomendada por el fabricante para cada tipo de uso.

5. Proporcionador: equipo que realiza la dosificación y la mezcla del espumógeno en la corriente de agua, para producir el espumante.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6. Inductor: equipo proporcionador que intercalado en una conducción de agua permite, por efecto Venturi, aspirar el espumógeno de un recipiente en el que se encuentra a presión atmosférica e incorporarlo a la corriente de agua.



7. *Tasa de aplicación*: caudal de la solución espumante en litros/minuto, aplicada por unidad de superficie de fuego.

8. *Espumógeno*: agente que, disuelto en el agua en la proporción adecuada y por inyección de aire o gas, es capaz de formar espuma. Se distinguen los siguientes tipos de espumógenos:

a) *Espumógenos anti alcohol*: son los que forman espumas resistentes a la destrucción por acción de líquidos polares, como los alcoholes.

b) *Espumógenos polivalentes*: aquellos que generan espumas utilizables en fuegos de líquidos polares y no polares.

c) *Espumógeno universal*: es aquel que puede ser utilizado con generadores de espuma de alta, media y baja expansión. Éste puede ser:

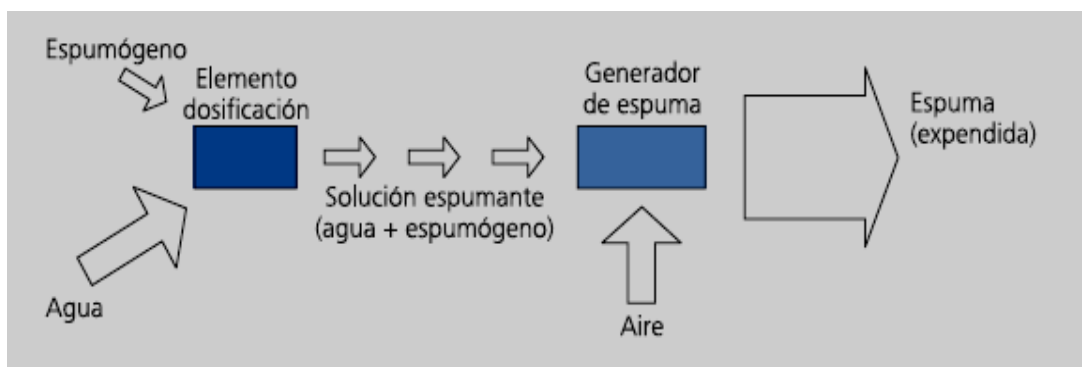
Newtoniano. La viscosidad en este tipo de espumógeno es constante para cada temperatura, con independencia de las variaciones del coeficiente de cizalladura (agitación o velocidad del flujo en una conducción).

Pseudoplástico. La viscosidad en este tipo de espumógeno disminuye al aumentar el coeficiente de cizalladura.

Clasificación de las espumas.

Las espumas que utilizamos actualmente se obtienen por un proceso físico, inyectando aire a una disolución en agua de un agente espumógeno. Son las espumas universalmente utilizadas, y a las que se hace referencia en esta unidad.

La espuma física se forma a partir de una mezcla de agua, espumógeno y aire en proporciones adecuadas.



Tipos de espuma.

Las espumas físicas se clasifican de acuerdo con los siguientes criterios:

El índice de expansión, la composición del espumógeno (los de Base Proteínica, procedentes de animales y los de base sintética), la función y su eficacia.

El índice de expansión.

Índice de expansión	
Denominación	Características
Espumas de baja expansión	Índice de expansión < 20. Entre 7 y 9 Elevado contenido hídrico y burbujas pequeñas
Espumas de media expansión	Índice de expansión entre 20 y 200
Espumas de alta expansión	Índice de expansión > 200. ligeras Burbujas de gran tamaño

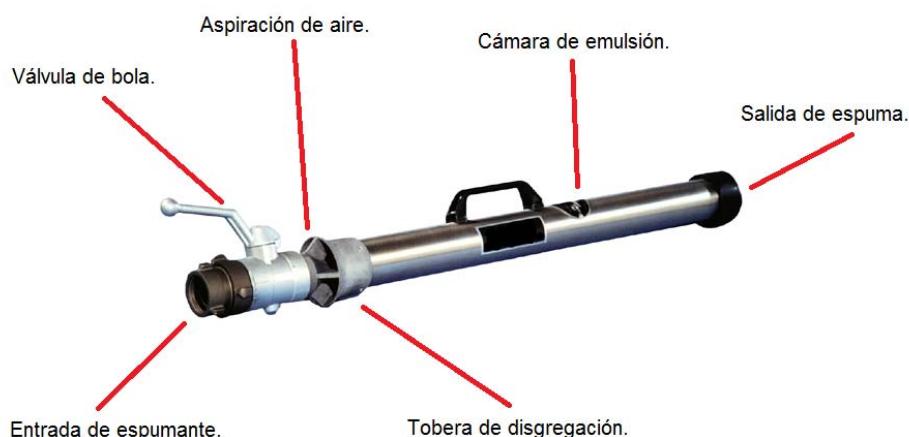
Se pueden emplear lanzas aspirantes como no aspirantes (lanzas chorro – niebla convencionales). Con las lanzas aspirantes se consiguen niveles más altos de expansión, tiempos de drenaje más largos y mayor resistencia a la reignición. El uso de lanzas no aspirantes (mayor alcance y formación de cortina de niebla protectora) resulta especialmente adecuado con combustibles de baja presión de vapor y situaciones que impliquen peligro para la vida humana.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Lanza de espuma de baja expansión.

Emulsionan la mezcla espumante enviada directamente del vehículo o a través de un proporcionador, añadiéndole el aire necesario para la formación de las burbujas de espuma.

Según el fabricante, las racoradas en 45 mm tienen un caudal nominal de 200 o 400 l/min. Las racoradas en 70 mm tienen un caudal nominal de 800 l/min.

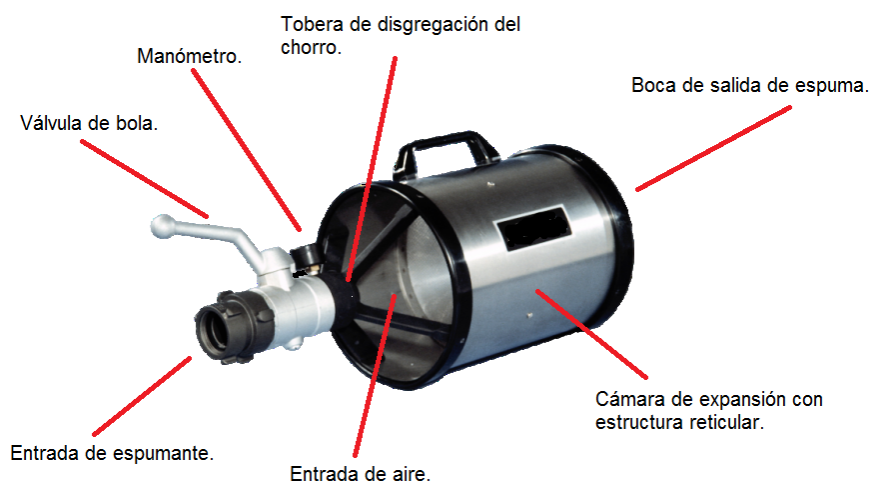


Lanza de espuma de media expansión.

El funcionamiento es similar a las de baja expansión.

Están racoradas en 45 mm y tienen un caudal nominal de 200 o 400 l/min según modelo.

Este tipo de lanzas poseen un manómetro incorporado, donde está señalada la zona de presión óptima para la formación de espuma (3 kg/cm^2).



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

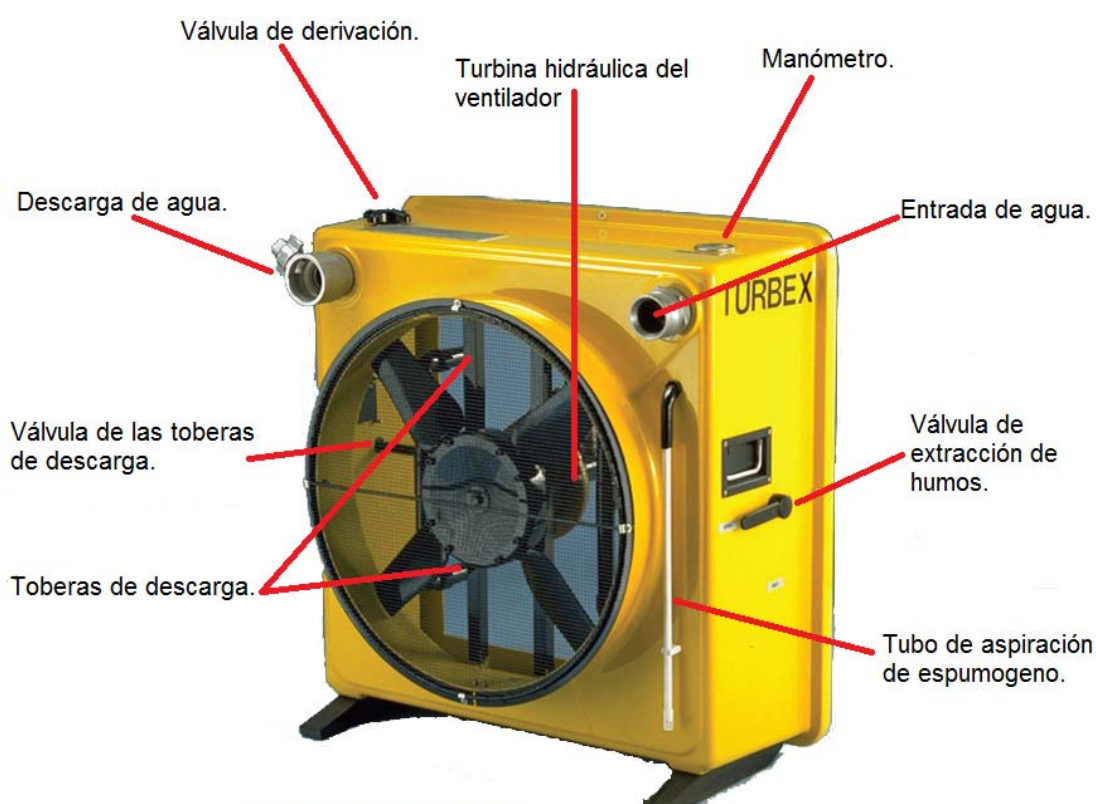
Generador de espuma de alta expansión.

Forman la espuma inyectando aire a través de una estructura reticular metálica o de nylon.

Sobre la estructura se pulveriza a presión, mediante boquillas difusoras, agua y espumógeno.

El suministro de aire, que forma las burbujas y empuja la espuma, se obtiene mediante un ventilador accionado por la misma presión del agua, por turbina hidráulica o por motor de explosión.

Adicionalmente se les conecta un manguito para conducir la espuma.



ARGUS - TURBEX MKII

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Tipos de Espuma: Según su composición

Espumas físicas.		
Clasificación de espumas según la composición del espumógeno.		
Base Proteínica	Proteínicos.	Es barato, generan una capa de espuma homogénea, estable y resistente al calor. Es incompatible con el polvo químico seco y con disolventes polares. Es incompatible con el acero, aluminio y el acero galvanizado.
	Fluoroproteínicos.	Se le añade unos aditivos fluorados. Es compatible con el polvo químico seco.
	Fluoroproteínicos, formadores de película (FFFP).	Se les añade más aditivos fluorados con los que conseguimos una capa, denominada película acuosa, la cual se extiende rapidísimamente.
	Fluoroproteínicos, formadores de película - Antialcohol (FFFP - AR).	Se les añaden aditivos (polímeros) para que sean compatibles con los líquidos polares, forman una membrana polimérica encima del líquido no permitiendo que se contamine la espuma.
Base Sintética	AFFF (aqueous film forming foam)	Poseen unos aditivos fluorados que permiten crear una película acuosa. Tienen baja viscosidad y son muy fluidos. Compatibles con casi todos los líquidos combustibles e inflamables, excepto los Disolventes Polares.
	AR-AFFF. (Alcohol resistant - aqueous film forming foam)	Se les añaden aditivos (polímeros) para que sean compatibles con los líquidos polares, forman una membrana polimérica encima del líquido.
	Anti-alcohol (AR)	Preparados a partir de mezclas equilibradas de polímeros perfluorados, tensoactivos hidrocarbonados, aditivos y disolventes.
	Espumógenos Multiexpansión.	Preparados a partir de tensoactivos hidrocarbonados, glicoles, anticorrosivos, biocidas y otros aditivos. Con la concentración y el sistema adecuado se pueden producir espumas de baja, media y alta expansión.
	Espumógenos para Clase A.	Se les añade ciertos aditivos para que se reduzca la tensión superficial del agua (la espuma moja mas), de esta manera se extiende, se adhiere y penetra mejor en el combustible sólido.
	De entrenamiento	Preparados a partir de tensoactivos hidrocarbonados, glicoles y aditivos. Las características físicas de la Espuma son muy similares a las de un espumógeno de baja expansión, es más económico. Nunca se utilizará en fuegos reales. Normalmente no debe emplearse como espumógeno de alta y media expansión.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Tipos de espuma según su función

Monovalentes: Para fuegos de hidrocarburos.
 Anti-alcohol: Para fuegos de disolventes polares.
 Polivalentes: Para ambos.

Tipos de espuma según su eficacia.

Existen organismos europeos de normalización que certifican los espumógenos, además de otras normas como puedan ser las militares.
 Para OACI, existen actualmente tres niveles de eficacia (Nivel A, B y C).

Modo de aplicación.

La efectividad de las espumas depende en gran medida del modo de aplicación, que puede ser:

- a) *Superficial*: Si la espuma se aplica sobre la superficie del combustible. Es el método más utilizado. Existen dos formas para su aplicación.

Suave: Evita la inmersión de la espuma en el combustible. Se efectúa proyectando el chorro que procede de la lanza o del monitor de forma indirecta sobre el combustible. Para ello, se dirige inicialmente hacia una pantalla, de modo que la espuma pierda gran parte de su energía cinética antes de alcanzar al combustible.

Violenta: La espuma se hace incidir directamente sobre el combustible, de modo que se propicia la inmersión de aquella en éste.

- b) *Subsuperficial*: Si la espuma se inyecta bajo la superficie del combustible. Se emplea normalmente en tanques de hidrocarburos de techo fijo. Esta modalidad exige la disponibilidad de equipos especiales.

A las espumas fluoroproteínicas, los agentes fluorados que contienen les confieren la propiedad de no adherirse al combustible, lo cual les hace ser especialmente eficaces para este tipo de aplicación.

Compatibilidad entre las espumas.

Las espumas sintéticas son compatibles entre sí y con otros agentes extintores como el CO₂, los halones o el polvo seco.

Los distintos espumógenos no deben ser nunca utilizados simultáneamente, sin consultar al fabricante, ya que se pueden perder las propiedades extintoras de sus elementos.

Dosificación y dilución.

Dosis necesarias de espumógeno disuelto en agua para algunos de los distintos tipos de espumas.

Clases de espuma	Dosificación y Dilución
Espuma AFFF	Las dosis del espumógeno disuelta en agua es del 6% - 3% - 1% y hasta el 0,5%.
Espumas multiexpansión	Las dosis del espumógeno disueltas en agua pueden ser del 2% - 3% y 6%.
Espumas antialcohol (AR)	La dosis del espumógeno disuelta en agua es del 6% o 3%.

Los fabricantes investigan constantemente y van mejorando sus productos, por lo que se debe utilizar cada espumógeno en el porcentaje indicado por el mismo.

Características de la espuma.

Las características que definen la calidad de una espuma son las siguientes:

Coeficiente de expansión, que determina su densidad y su capacidad para cubrir al combustible.

Drenaje del 25%, define la estabilidad de la espuma en función del tiempo que transcurre hasta que pierde el 25% del líquido que la constituye. Es un parámetro relativo, puesto que no considera dos factores modificadores:

Las elevadas temperaturas.
El contacto con el combustible.

Fluidez, que le permite extinguir rápidamente un fuego, salvando cualquier elemento que obstaculice su extensión o desplazamiento.

Resistencia, a ser contaminada por el propio combustible, lo que podría llevar a la destrucción de la capa, al arder el combustible captado.

Oleofobicidad, capacidad de la espuma para absorber energía calorífica y repeler el combustible.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Propiedades extintoras.

Los mecanismos de extinción de las espumas son los siguientes:

Sofocación. Eliminan el contacto del combustible con el aire e impiden la liberación de vapores inflamables.

Enfriamiento. Enfrian el combustible, así como las superficies de los recipientes de contención de líquidos inflamables.

Aplicaciones.

Las espumas, según su composición, están indicadas para combatir los siguientes tipos de fuegos:

- Fuegos de clase A.
- Fuegos de clase B (combustibles de hidrocarburos o polares).
- Fuegos de la clase F.

Derrames

Para determinar la cantidad de espuma necesaria en un derrame y el tiempo de aplicación, se deben tener en cuenta estos factores:

- Tamaño del derrame.
- El producto que se ha derramado.
- Tipo de espumógeno.
- Método de aplicaciones

1.10.3. Agentes extintores gaseosos.

A continuación se estudian dos tipos de agentes extintores gaseosos: El anhídrido carbónico y los hidrocarburos halogenados.

Anhídrido Carbónico

El anhídrido carbónico es un gas a temperatura ambiente, incoloro, inodoro y más denso que el aire, (1,5 veces aprox). Se licua fácilmente mediante compresión y enfriamiento, almacenándose en botellas como gas licuado por debajo de los 31 °C.

La descarga del CO₂ se realiza expulsando el gas licuado que, al vaporizarse se expande.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Efectos extintores

La eficacia del CO₂ como agente extintor se debe a que actúa combinando dos mecanismos de extinción:

Enfriamiento. La expansión del líquido al convertirse en gas produce un pequeño efecto refrigerante.

Sofocación. Cuando el CO₂ se aplica sobre materiales en ignición los envuelve, desplazando el oxígeno o diluyéndolo a una concentración que no permita la combustión.

Precauciones en el uso

El uso del CO₂ como agente extintor exige ciertas precauciones:

Concentraciones del 4% en volumen, al cabo de un corto espacio de tiempo provocan molestias generalizadas.

Concentraciones superiores al 9% en volumen, máxima concentración soportable, provocan pérdida de consciencia, síntomas de asfixia y problemas respiratorios.

Otro riesgo en la utilización del CO₂ es el derivado de las bajas temperaturas que alcanza cuando se vaporiza (inferior a -40 °C), por lo que, en contacto con la piel puede producir quemaduras, lo que hace obligatorio el uso de guantes.

Para actuar en espacios en los que se haya vaporizado CO₂ es necesario protegerse con equipos de respiración autónoma.

Utilización

El CO₂ como agente extintor está especialmente indicado para los fuegos líquidos y materiales sometidos a tensión eléctrica.

Halones

Los hidrocarburos halogenados son compuestos químicos derivados de un hidrocarburo (normalmente metano o etano), en el que se han sustituido uno o más átomos de hidrógeno por halógenos (flúor, cloro, bromo o yodo), cambiando totalmente sus propiedades físicas y químicas, pasando de ser gases inflamables a ser agentes extintores.

La sustitución del hidrógeno por flúor confiere al compuesto estabilidad e inflamabilidad.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La presencia de moléculas de cloro o de bromo incrementa la reactividad y mejora las propiedades extintoras del compuesto.

Los hidrocarburos halogenados, también llamados genéricamente halones, se identifican por un número en el que cada una de las cifras hace referencia al número de átomos de carbono-flúor-cloro-bromo, respectivamente. Si hubiese una quinta cifra se referiría al número de átomos de yodo. El cero significa la ausencia del elemento correspondiente. Los halones más difundidos son los siguientes:

Halón 1211 Bromo cloro difluor metano (CBrClF₂).

Halón 1301 Bromo trifluor metano (CBrF₃).

Halón 2402 Dibromo tetrafluoro etano (C₂Br₂F₄)

Efectos extintores

Estos compuestos actúan sobre el fuego combinando dos mecanismos de extinción:

Enfriamiento.

Inhibición de la llama impidiendo la reacción en cadena.

Precauciones en el uso

Los halones pueden resultar tóxicos e irritantes, tanto más cuanto mayor sea su concentración y el tiempo de exposición y en función del elemento halógeno incorporado al hidrocarburo.

Pueden aplicarse durante los diez primeros minutos del incendio, antes de que se alcancen temperaturas próximas a 500 °C, ya que a temperaturas superiores, el halón se descompone en productos ineficaces ante el fuego y tóxicos, tales como el bromuro de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno o el fluoruro de hidrógeno.

Utilización

Los halones son los agentes extintores más adecuados en los incendios que exijan la aplicación de un agente limpio y no conductor de la electricidad y en aquellos en que sea determinante la relación peso/eficacia del agente extintor.

El Protocolo de Montreal acordó la interrupción de la producción de halones a partir del 1 de Enero de 1.994.

No obstante, su utilización sigue estando permitida para determinados usos críticos, algunos nos afectan directamente, para la protección de:

las bodegas de carga habitualmente desocupadas.

las cabinas de pasajeros y de vuelo.

las góndolas de motor y las unidades auxiliares de potencia.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Otros agentes gaseosos

Además del CO₂ y de los halones se consideran agentes extintores gaseosos, el vapor de agua y los gases inertes, aunque su utilización es muy limitada.

Sustitutivos de los halones.

La obligada sustitución de los halones por agentes extintores de características similares ha producido un importante avance en la investigación y desarrollo de nuevos productos y la optimización de los ya existentes en el mercado. Los mecanismos de extinción por los que actúan estos agentes se basan en la inhibición de la reacción de combustión en cadena y en el enfriamiento.

Los agentes extintores nuevos son conocidos como agentes limpios. El hidroclorofluorcarbón (HCFC-123) es un agente extintor limpio.

Las características del Halotrón son las siguientes:

Una vez descargado, se evapora rápidamente sin dejar residuos.

Es efectivo en fuegos de tipo A y B así como en fuegos con presencia eléctrica por no conducir la electricidad.

Tiene una vida atmosférica de entre 3 y 11 años.

Sustituye perfectamente al Halón 1211 como extintor portátil en salas de informática, servicio de telecomunicaciones, protección de equipos electrónicos, barcos y vehículos.

1.10.4 Agentes Extintores Secos. Polvo Químico Seco.

El polvo extintor es una sustancia química sólida en estado pulverulento empleada para la extinción de incendios.

El polvo químico seco se aplica por medio de extintores portátiles, mangueras manuales o sistemas fijos.

Los primeros agentes de este tipo que se desarrollaron fueron a base de bórax y de bicarbonato sódico. El bicarbonato sódico llegó a ser el más empleado por su mayor eficacia como agente extintor.

En el año 1.960 se modificó el polvo químico seco a base de bicarbonato sódico, para hacerlo compatible con las espumas proteínicas de baja expansión y permitir su empleo en los ataques de doubles agentes. Entonces aparecieron los polvos polivalentes (a base de fosfato monoamónico) y Purple-K (a base de bicarbonato potásico) para su uso como agente extintor. Poco después apareció el Super-K (a base de cloruro potásico), con igual eficacia que el Purple-K.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

A finales de los años 60 los británicos crearon un polvo químico seco a base de urea y bicarbonato de potasio. Actualmente, hay cinco variedades básicas de agentes extintores de polvo químico seco.

Los términos polvo regular y polvo ordinario se refieren, generalmente, a los polvos clasificados para su empleo contra fuegos de clase B y clase C.

El término polvo polivalente se refiere a los polvos que están homologados para su empleo contra fuegos de clase A, clase B y clase C (se denomina también polvo antibrasa o polvo ABC).

Los términos polvo ordinario, polvo polivalente y polvo regular no deben confundirse con los términos polvo especial o compuesto especial, que son los que se emplean para identificar los agentes extintores en polvo que se idearon inicialmente para los fuegos de metales combustibles.

Aplicaciones.

Muy eficaz para la extinción de fuegos de líquidos inflamables.

Fuegos de algunos equipos eléctricos.

El polvo seco normal está limitado a aplicaciones para la extinción de fuegos superficiales con llama de los materiales combustibles sólidos, pero para apagar los fuegos incandescentes profundos se necesita el empleo de agua.

El polvo polivalente puede emplearse contra fuegos de líquidos inflamables, equipos eléctricos bajo tensión y materiales sólidos. Rara vez necesita reforzarse con agua para extinguir completamente los fuegos de materiales de clase A.

Propiedades físicas.

Los agentes extintores de polvo químico seco son productos cuyo componente básico puede ser:

- Bicarbonato sódico.
- Bicarbonato potásico.
- Cloruro potásico.
- Bicarbonato de urea-potasio.
- Fosfato monoamónico.

A estos compuestos básicos se les agregan una serie de aditivos para mejorar sus características de almacenamiento, de fluidez y de repulsión al agua. Los aditivos más comúnmente empleados son:

- Estearatos metálicos.
- Fosfato tricálcico.
- Siliconas.

Estos aditivos recubren las partículas de polvo seco para conferirles fluidez y resistencia a los efectos de endurecimiento y formación de costras por humedad y vibración.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Propiedades Generales.

Entre las propiedades generales de los polvos químicos secos se deben destacar las siguientes:

Estabilidad

Los polvos químico secos son estables a temperaturas inferiores a 60 °C. A temperaturas altas, algunos de los aditivos pueden llegar a fundirse por efecto del calor, dejando un residuo pegajoso. Por lo tanto, se recomienda generalmente, una temperatura máxima de almacenamiento de 49 °C. Las temperaturas de hasta 66 °C son aceptables para tiempos de almacenamiento muy breves.

A las temperaturas de un incendio, los compuestos activos se disocian o descomponen mientras cumplen su función de extinción.

Es de gran importancia el peligro causado por la mezcla indiscriminada de los distintos polvos químicos.

Toxicidad

Los productos empleados actualmente en los polvos químicos secos no son tóxicos, pero cuando se descargan grandes cantidades pueden originar trastornos respiratorios y dificultar la visibilidad.

Dimensión de las partículas

La dimensión de las partículas de los polvos químico secos se encuentra entre 10 micras y 75 micras. Esta dimensión tiene un efecto definitivo sobre su eficacia extintora y se requiere un control cuidadoso para impedir que las partículas excedan del límite máximo y mínimo de su campo de eficacia.

Los mejores resultados se obtienen en mezclas heterogéneas con tamaños de partículas comprendidos entre 20 y 25 micras.

En ningún caso deben mezclarse distintos polvos químico secos cuando se recargue el equipo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Propiedades extintoras.

Las pruebas realizadas en fuegos de líquidos inflamables han demostrado que los polvos químicos secos a base de bicarbonato potásico son más eficaces que los de bicarbonato sódico. Igualmente los polvos químicos secos de fosfato monoamónico se ha demostrado que son de igual o mayor eficacia que los de bicarbonato sódico.

La eficacia del cloruro potásico es aproximadamente igual a la del bicarbonato potásico.

Los polvos químicos secos a base de bicarbonato de potasio-urea poseen la mayor eficacia de todos los polvos secos.

Cuando se echa directamente sobre el área incendiada, el polvo químico seco apaga la llama casi instantáneamente. El mecanismo y la química de esta acción extintora no se conocen con exactitud. La sofocación, el enfriamiento y la obstrucción de la radiación contribuyen a la eficacia extintora de estos productos, pero los estudios realizados sugieren que la reacción de rotura de la cadena en la llama puede ser la causa principal de extinción.

Acción sofocante.

Durante muchos años se ha pensado que las propiedades extintoras de los polvos químicos secos regulares se basaban en la acción sofocante del anhídrido carbónico que se produce cuando el bicarbonato sódico recibe el calor del fuego. El anhídrido carbónico contribuye a la eficacia del agente igual que lo hace el volumen del vapor de agua que se emite al calentarse el polvo seco. Sin embargo, las pruebas han desmentido la creencia de que estos gases sean un factor fundamental de extinción.

Cuando se descargan los polvos polivalentes contra combustibles sólidos incendiados, el fosfato monoamónico se descompone por efecto del calor, dejando un residuo pegajoso (ácido metafosfórico) sobre el material incendiado. Este residuo aísla el material incandescente del oxígeno, extinguendo así el fuego e impidiendo su reignición.

Acción enfriadora.

No se puede demostrar que la acción enfriadora de los polvos químicos secos sea una razón importante que explique su capacidad para extinguir rápidamente los fuegos. Un informe basado sobre los estudios de la capacidad térmica de distintos polvos ensayados para comprobar su eficacia extintora contiene más información sobre estos extremos.

La energía calorífica requerida para descomponer los polvos químicos secos desempeña un papel primordial en la extinción. El efecto por sí mismo es pequeño; para que sea eficaz, el polvo seco debe ser sensible al calor y absorber calor a fin de que sea químicamente activo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Apantallamiento de la radiación.

Es la descarga del polvo seco produce una nube de polvo que se interpone entre la llama y el combustible. Esta nube separa al combustible de una parte del calor radiado por la llama.

Las pruebas para evaluar este factor llegaron a la conclusión de que el factor de apantallamiento es de cierta importancia.

Rotura de la reacción en cadena.

En la zona de combustión se encuentran presentes radicales libres que al reaccionar entre sí hacen que la combustión continúe. La descarga de polvo seco sobre las llamas impide que estas partículas reactivas se encuentren y continúe la combustión. Este mecanismo se conoce con el nombre extinción por rotura de la reacción interna en cadena.

Usos y limitaciones.

Los polvos químicos secos se utilizan para extinguir los siguientes fuegos:

Líquidos inflamables.

Líquidos inflamables en que participen equipos eléctricos bajo tensión.

Los extintores de polvo seco normal son aptos para su empleo contra incendios de líquidos inflamables y fuegos eléctricos.

El polvo polivalente es un agente muy efectivo para la extinción de fuegos producidos sobre superficies materiales combustibles sólidas.

Los polvos secos normales son un agente muy efectivo para la extinción de fuegos producidos en instalaciones de la industria textil, principalmente desmontadoras y batanes y salas de carda de las desbastadoras de algodón.

Si se emplean los polvos químicos secos normales para la extinción de fuegos producidos sobre superficies materiales combustibles sólidas, de tipo superficial, deben complementarse con agua pulverizada para apagar las brasas incandescentes o cuando el fuego profundiza por debajo de la superficie.

En algunos locales para almacenamiento de algodón en balas, se cubren con polvos secos para impedir la propagación del fuego por la superficie. Esta medida preventiva no elimina la necesidad de disponer de protección por rociadores automáticos en esta zona.

Cuando los polvos polivalentes se calientan, se vuelven pegajosos, por tal motivo se recomienda no utilizar polvos polivalentes en las salas de cardas textiles u otros locales donde puede ser difícil la eliminación de los residuos de las partes delicadas de la maquinaria.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Los polvos químicos secos polivalentes no producen atmósferas inertes duraderas por encima de la superficie de los líquidos inflamables, consecuentemente, su empleo no da como resultado una extinción permanente si las fuentes de reignición, tales como superficies metálicas calientes, continúan estando presente.

No deben emplearse polvos secos en instalaciones donde se encuentren disyuntores u otros contactos eléctricos delicados (por ejemplo, en centrales telefónicas), puesto que en estas instalaciones, las propiedades aislantes de los polvos secos pueden inutilizar el equipo.

Debido a la ligera corrosividad de los polvos secos, deben eliminarse de las superficies no dañadas lo antes posible después de que se haya extinguido el fuego.

Los polvos químicos secos normales no extinguen fuegos que profundicen por debajo de la superficie. Tampoco extinguen los fuegos de los materiales que se alimentan de su propio oxígeno para arder.

Los polvos químicos secos pueden ser incompatibles con las espumas mecánicas (aire), a no ser que se hayan preparado especialmente para que sean aceptablemente compatibles.

Los laboratorios de ensayos de equipos de incendios, han establecido condiciones técnicas para garantizar la eficacia y el comportamiento uniforme de los polvos secos como extintores. Las características reguladas por estas condiciones técnicas son:

- El contenido de humedad.
- La repelencia al agua.
- La resistencia eléctrica.
- El almacenamiento a elevadas temperaturas.
- La fluidez.
- La resistencia contra el endurecimiento.
- El apelmazamiento.
- La acción abrasiva.

1.10.5 Fichas de datos de seguridad.

La información sobre la peligrosidad de los productos químicos, ya sean sustancias o preparados (mezcla de dos o más sustancias), es imprescindible para conocer el riesgo que su manipulación presenta y en consecuencia adoptar los métodos de trabajo adecuados para la protección de la salud y el medio ambiente. En este tema, las fichas de datos de seguridad de los productos químicos constituyen una herramienta fundamental que aporta información no solamente sobre la peligrosidad de los productos sino sobre aspectos tales como la gestión de residuos, primeros auxilios o datos fisicoquímicos de gran ayuda en la manipulación de los mismos.

Todos nuestros proveedores, según la normativa, nos facilitan la ficha de seguridad de sus productos.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Los criterios básicos a tener en cuenta para la elaboración de estas fichas pueden resumirse en:

Proporcionar datos que permitan identificar el producto y al fabricante o suministrador, así como un número de teléfono donde efectuar consultas de emergencia.
Informar sobre los riesgos y peligros del producto respecto a:

Inflamabilidad.
Estabilidad y reactividad.
Toxicidad.
Posibles lesiones por inhalación, ingestión o contacto dérmico.
Primeros auxilios.
Ecotoxicidad.

Formar al usuario del producto sobre:

Comportamiento y características.
Correcta utilización (manipulación, almacenamiento, eliminación, etc.).
Controles de exposición.
➤ Medios de protección (individual o colectiva) a utilizar en el caso de que el control no fuera del todo eficaz o en caso de emergencia.
Actuaciones a realizar en caso de accidente: extintores adecuados contra incendio, control y neutralización de derrames, etc.

Información a incluir en una ficha de datos de Seguridad.

1. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa.
2. Composición/información sobre los componentes.
3. Identificación de los peligros.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas que deban tomarse en caso de vertido accidental.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Control de exposición/protección individual.
9. Propiedades físicas y químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Informaciones toxicológicas.
12. Informaciones ecológicas.
13. Consideraciones relativas a la eliminación.
14. Informaciones relativas al transporte.
15. Informaciones reglamentarias.
16. Otras informaciones (Formación, usos recomendados y restricciones, referencias escritas, fuentes de los principales datos y fecha de emisión, etc.)



AQUAFILM® AF-6

ESPUMÓGENO AFFF (6%) - OACI NIVEL B

1. DESCRIPCIÓN.- Espumógeno sintético formador de película acuosa (AFFF) para el combate de fuegos de hidrocarburos. Consigue extinciones muy rápidas y aporta una buena protección frente al reencendido, tanto en el combate de fuegos de combustibles líquidos (hidrocarburos) como sólidos.

2. UTILIZACIÓN.- Empleo en sistemas de extinción fijos y móviles, con equipos de espuma de baja expansión (lanzas manuales, monitores, cámaras de espuma, etc.) y con equipos no aspirantes (pulverizadores, lanzas chorro-niebla, sprinklers, etc). También puede ser utilizado con lanzas de media expansión.

3. DOSIFICACIÓN.- La proporción de disolución es del 6% en agua dulce o de mar. Puede dosificarse con inductores en línea, sistemas de bombeo y presión balanceada, depósitos de membrana, lanzas autoaspirantes, etc.

4. CARACTERÍSTICAS DEL CONCENTRADO Y DE LAS SOLUCIONES ESPUMANTES.-

CONCENTRADO	
Densidad @ 20°C, gr/cm3	1.02
pH @ 20°C	8-8,5
Viscosidad, cono y plato, mPa.s @ 20°C	3
Temperatura de congelación, °C	<-5
Temperatura mínima de uso, °C	-5

SOLUCIÓN ESPUMANTE	
Dosificación	6%
Tensión superficial @ 20°C, mN/m (Agua desmineralizada)	16.0
Tensión interfacial frente al ciclohexano @ 20°C, mN/m	3.5
Espuma de baja expansión (EN-1568-3)	
Índice de expansión	8.5
Tiempo de drenaje del 25%, min:s	3:30
Espuma de media expansión (EN-1568-1)	
Índice de expansión	100
Tiempo de drenaje del 25%, min:s	3:00

5. FORMA DE SUMINISTRO.- El concentrado es suministrado en garrafas de 20 ó 25 L, bidones plásticos de 200 L o IBC's de 1000 L.



6. EFICACIA.- El producto permite una rápida extinción y aporta una gran resistencia al reencendido. Está certificado según la norma EN-1568-3:2008 para fuegos de hidrocarburos con lanzas de baja expansión (**Clase IB**). Además cuenta con la certificación OACI en su nivel B. A continuación se muestran los resultados típicos según estas normas.

Norma	EN-1568-3:2008		OACI B
Combustible	Heptano		Queroseno
Aplicación	violenta	suave	violenta
Dosificación, %	6	6	6
Agua	dulce	dulce	Dulce
Extinción	1:27	1:22	0:44
Reencendido 25%, min:s	<10:00	16:20	14:10
Clasificación	IB		Pasa nivel B

Certificación EN-1568-3:2008

Certificación OACI B

7. ALMACENAMIENTO.- El AF-6 debe ser almacenado entre -5°C y 50°C, preferiblemente en sus envases originales. En estas condiciones el producto puede ser almacenado indefinidamente.

8. PRECAUCIONES.- Las espumas no deben ser usadas en caso de riesgo de contacto con equipos eléctricos; tampoco con productos químicos que puedan reaccionar con el agua. Es recomendable evitar el contacto del concentrado con la piel. En caso de salpicaduras en los ojos, lavar con abundante agua. En caso de ingestión no provocar el vómito, beber agua y acudir al médico.

Ed. 06.15



AUXQUIMIA S.A.U.

P.I. Baiña, P-23 - E-33682 MIERES - SPAIN
Tel.: (+34) 985 242945 / 6 Fax: (+34) 985 253809
e-mail: auxquimia@icl-group.com
24h Emergency: (+44) 01202864796

ICL
Where needs take us

Performance
Products



Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.

PK-80

POLVO QUÍMICO SECO— POLVO BC 80% BICARBONATO POTÁSICO

1. DESCRIPCIÓN.— El polvo químico seco PK-80 (comercializado en los EEUU como PYROCHEM PURPLE-K) está fabricado a base de bicarbonato potásico, producto de muy alta eficacia en la extinción de fuegos de tipos BC. Es compatible con las espumas AFFF.

2. COMPOSICIÓN.— El polvo químico PK-80 contiene un 80% de bicarbonato potásico, siendo el resto diversos aditivos para asegurar su estabilidad, fluidez y demás características técnicas; el segundo componente es carbonato cálcico, cuya proporción es de un 11%. El producto recibe un tratamiento a base de siliconas para protegerlo especialmente de la humedad y potenciar su fluidez y su resistencia al apelmazamiento.

3. UTILIZACIÓN.— El producto puede ser utilizado en extintores portátiles y sistemas fijos. El polvo químico de bicarbonato potásico es el recomendado para los Aeropuertos en la norma NFPA 403 (1.3), por su probada mayor efectividad en la extinción de fuegos de combustibles líquidos que los productos tradicionales a base de bicarbonato sódico; el bicarbonato potásico tiene además unas excelentes características de fluidez, lo que le permite penetrar muy bien en lugares de difícil acceso

4. CARACTERÍSTICAS.—

POLVO PK-80	
Color	Violeta
Densidad Aparente, gr/cm ³	0,91
Resistencia Dieléctrica, V	>5.000
Humedad, %	0,06
Granulometría, % > 40 µ	23,3

5. EFICACIA.— El polvo de bicarbonato potásico PK-80 muestra una gran eficacia frente a los fuegos de combustibles líquidos; cumple las normas ISO 7202 y EN 615 y está certificado por *Underwriters Laboratories Inc.* (UL) como componente reconocido para extintores listados (Ref. 721— EX3454).

Un extintor de 3 kg cargado con PK-80 extingue fácilmente un hogar 55B.

6. FORMA DE SUMINISTRO.— El polvo químico PK-80 se suministra en cubetas de plástico apilables, de color blanco, con bolsa interior de polietileno y un contenido neto de 20 Kg. Estos envases son totalmente herméticos y resultan muy resistentes al impacto, por lo que aseguran la buena conservación del producto.

6. IRRITACIÓN y TOXICIDAD.— El polvo PK-80 no contiene componentes tóxicos y es no irritante, según se demuestra en las certificaciones y tal como se informa en la correspondiente Ficha de Datos de Seguridad.

7. ALMACENAMIENTO.— El PK-80 debe ser almacenado en sus contenedores originales, bien cerrados y en lugar seco y ventilado. No mezclar con polvos tipo ABC.

8. PRECAUCIONES.— Evitar el contacto prolongado con la piel. No respirar el polvo. En caso de ingestión, beber abundante agua y acudir al médico.

 Ed. 06.15



AUXQUIMIA S.A.U.

P.I. Balña, P-23 · E-33682 MIERES · SPAIN
Tel.: (+34) 985 242945 / 6 Fax: (+34) 985 253809
e-mail: auxquimia@icl-group.com
24h Emergency: (+44) 01202864796

ICL
Where needs take us

Performance
Products

SISTEMAS MANUALES DE EXTINCION



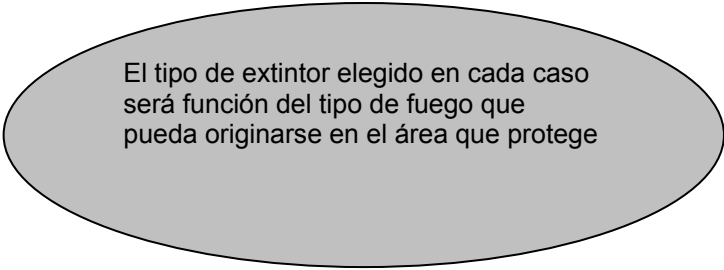
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

2. Unidad 2. Sistemas Manuales de extinción

2.1. Extintores

Los extintores son recipientes autónomos de alta resistencia, capaces de almacenar, proyectar y dirigir un agente extintor contra el fuego, permitiendo su transporte y utilización de forma manual.

Los extintores deben ubicarse en aquellos puntos con mayor riesgo de inicio de un incendio, han de estar situados en puntos próximos a la salida, fácilmente visibles y accesibles.



El tipo de extintor elegido en cada caso será función del tipo de fuego que pueda originarse en el área que protege

2.2. Componentes de un extintor

Recipiente de acero inoxidable o chapa con recubrimiento interior maneta de transporte y de disparo

Válvula de disparo, vaciado

Agente extintor

Manguera de goma de descarga

Soporte base

Tubo de descarga con filtro

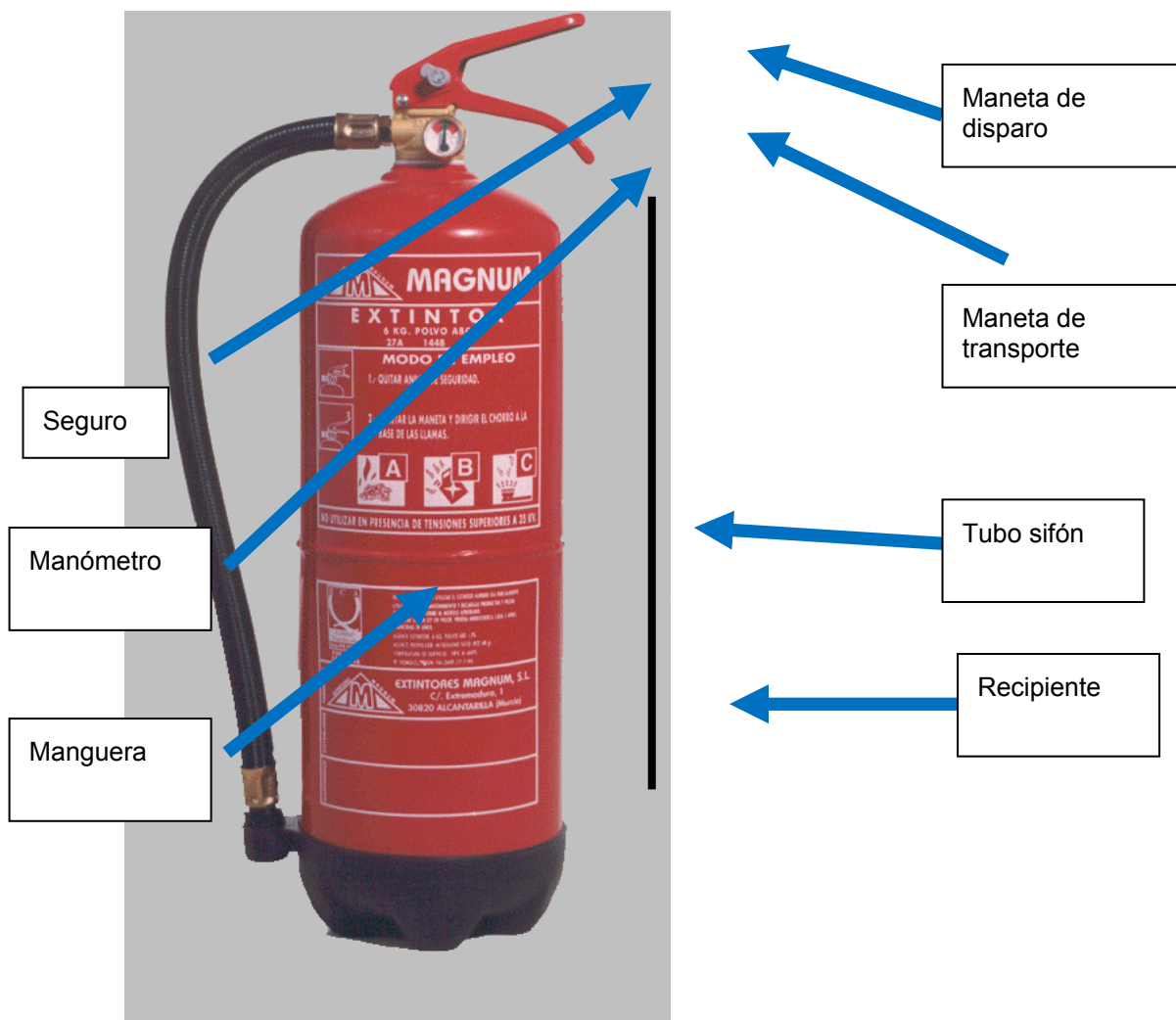
Botellín de gas impulsor, si es de presión adosada

Manómetro de presión

Puño rígido distanciado del foco de fuego

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Componentes de un extintor





Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.

2.3. Clasificación de extintores

Según su Movilidad

La forma de transporte de los extintores varía según su peso.

Portátiles.- Son todos aquellos extintores que son fáciles de transportar de un lado a otro.



Manuales.- Aquellos extintores cuya masa total transportable es inferior a 20 Kilogramos.



Dorsales.- Aquellos cuya masa total transportable es inferior a 30 Kilogramos y están equipados con un sistema de sujeción que permite un transporte a la espalda de una persona.

Sobre ruedas.- Son aquellos que están dotados de ruedas, para su desplazamiento.

Podrán transportarse por una o varias personas o mediante remolque.

Carros.- Aquellos extintores cuyo peso sea de 20 a 200 kg

En vehículos.- Cuyo peso es superior a 200 Kg



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Según el Agente Extintor

Extintores de Agua a Chorro, Pulverizada, Con y Sin Aditivos

Extintores de Espuma Física

Extintores de Polvo Químico Seco (BC y ABC)

Extintores de Anhídrido Carbónico (CO₂)

Extintores de Hidrocarburos Halogenados



Al principio de este tema hacíamos referencia a esta clasificación muy levemente, pero dada su importancia, nos extenderemos seguidamente en cada uno de los tipos.

Agua o Agua más aditivo

El extintor de agua o hídrico es aquel cuyo agente extintor está constituido por agua o por una disolución acuosa y un gas auxiliar.

Se distinguen los siguientes tipos: aquellos que proyectan agua o una solución acuosa bajo la forma de chorro pulverizado, gracias a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.

Extintores de agua con aditivos: Son aquellos que proyectan agua mezclados con agentes aditivos.

Podemos diferenciar dos tipos:



1. Extintor de agua con el aditivo llamado espesante, que su función primordial es retrasar la evaporación del agua. La burbuja de agua aumenta su viscosidad y reduce el poder de filtración.

2. Extintor de agua con el aditivo llamado Humectante, el cual es un producto químico que facilita la filtración y reduce la capacidad de que la burbuja de agua se pueda escurrir.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Espuma

El extintor de espuma es aquel que proyecta una mezcla espumosa.

Espuma Física: Resultante de la eyección, mediante presión de un gas auxiliar, de una emulsión o de una solución que contiene un producto emulsor formándose la espuma al batirse la mezcla agua emulsor en el agua



Anhídrido Carbónico



El extintor de anhídrido carbónico es aquel cuyo agente extintor está constituido por este gas (Dióxido de Carbono) en estado líquido, proyectado bajo la forma llamada "nieve carbónica". La proyección se obtiene por la presión permanente que crea en el aparato el agente extintor.

Las paredes del extintor son mucho más gruesas que los extintores de polvo o agua, debido a que tienen que soportar una presión bastante fuerte en su interior, aproximadamente unos 140 Kg/cm².

Polvo Químico Seco

El extintor de polvo químico es aquel cuyo agente extintor se halla en estado pulverulento y es proyectado merced a la presión proporcionada por la liberación de un gas auxiliar o por una presurización previa.



Existen distintos tipos:

*Polvo Químico Seco, a base de bicarbonato sódico, potásico, también llamados BC.

*Polvo Químico Seco, a base de bisulfato amónico o fosfatos monoamónicos, también llamados ABC o Polivalente.

*Polvo Químico Seco, a base de cloruros sódicos, grafito, también llamados Especiales.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Hidrocarburos Halogenados (Halcones)

El extintor de hidrocarburo halogenado es aquel cuyo agente extintor esta formado por uno o varios de éstos gases dotados de propiedades extintoras y que son proyectados merced a una presión suministrada, bien por una presurización previa, o por el agente extintor, al pasar de la fase liquida a la fase gaseosa.

Según el Sistema de Presurización

Los podemos dividir de la siguiente forma:

Presión Incorporada:

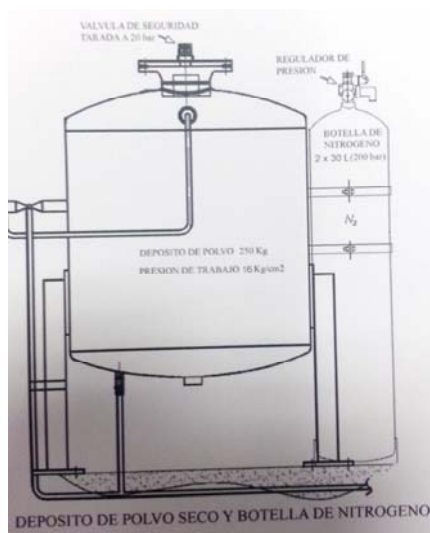
Son aquellos, que una vez cargados con el agente extintor correspondiente se les inyecta un gas o aire, quedando preparados para su utilización, cuando se crea conveniente. Son los que están previstos de una válvula para el manómetro.

Presión Permanente:

Son aquellos en los que el agente extintor se encuentra siempre presurizado, por su propia presión vapor, como es el caso del CO₂.

Presión Adosada:

Son aquellos cuya presión de impulsión se obtiene mediante la aportación de un gas propelente, contenido en un botellín independiente. Dicha aportación se efectúa en el momento en que se va a utilizar el extintor. Esta puede ser interior o exterior.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Según su eficacia

La eficacia de los extintores portátiles es una magnitud indicativa del tamaño y clase del fuego que el aparato es capaz de extinguir. Según norma viene indicada por un conjunto de Números y Letras o denominado también Hogar-Tipo

El número: Hace referencia a la cantidad de combustible o tamaño del fuego que el extintor puede sofocar.

La letra: Hace referencia a la clase de fuego.

La eficacia de un extintor deberá venir indicada en el mismo y será avalada por los ensayos correspondientes. La eficacia de un aparato extintor depende, en gran medida, del poder extintor del agente que contiene. Para un mismo agente existen otros factores que pueden modificarla. Como pudiera ser: el alcance, duración de la descarga, forma de la descarga, manejabilidad.



2.4. Presentación de los extintores

Los extintores deben de ir provistos, al menos, de una placa o etiqueta de diseño (excepto los de anhídrido carbónico, que llevarán inscripciones reglamentarias para las botellas de gases) y de una etiqueta de características

Placa o etiqueta de diseño

La placa o etiqueta de diseño contendrá el número de registro del aparato, la presión del timbre y las fechas de timbrado y primero, segundo y tercer retimbrado.

 MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA DIRECCION PROVINCIAL DE _____	
Nº Identificación 	
PRESION DE TIMBRE	
Kg / cm ²	Fecha Fabrica 1 retimbrado 2 retimbrado 3 retimbrado

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Etiqueta de Características

La etiqueta de características debe de contener las inscripciones que permitan reconocer y utilizar un extintor, irán situadas sobre el cuerpo del mismo, en forma de calcomanía, placa metálica, impresión serigrafica o cualquier otro procedimiento de impresión que no se borre fácilmente. Se elegirán caracteres fácilmente legibles, teniendo en cuenta que algunas de estas inscripciones deben de poder leerse rápidamente en el momento de la intervención.

Naturaleza del agente extintor: Se indicará en la parte superior de las inscripciones; irá precedida de la palabra extintor. Deberá ser leída fácilmente por un operador situado frente al extintor en posición normal.

Modo de empleo: Las inscripciones sobre el modo de empleo se situarán inmediatamente debajo de la inscripción anterior.

Peligros de empleo: Los peligros de empleo, si existen, así como las recomendaciones restrictivas, figurarán inmediatamente debajo de las anteriores.

Temperatura máxima y mínima de servicio.

Marca de fábrica: La marca de fábrica del extintor, así como el nombre y dirección del constructor, figuraran en un cuadro

Peso de recipiente lleno y vacío

Verificaciones

Tipos de fuego en los que se puede aplicar



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

2.5. Modo de utilizarlos

Cada extintor tiene unas instrucciones particulares de uso que se indican en su etiqueta y que es necesario conocer antes de actuar sobre el incendio.

Un extintor es sólo eficaz en la primera etapa del fuego.

No obstante, se cita a continuación una pauta general de actuación con extintores portátiles:

- 1º. Mirar visualmente que agente extintor contiene
- 2º.- Retirar el seguro tirando de la anilla. Si el extintor es de presión adosada, abrir el botellín de N2, mediante la válvula, palanca o percutor.
- 3º.- Efectuar una prueba de disparo. El alcance oscila entre 3 y 8 metros.
- 4º.- Aproximarse al fuego con el viento por la espalda.
- 5º.- Accionar el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas y efectuando un barrido alternativo con la mano.
- 6º.- Aunque el se consiga la extinción del fuego sin haberse consumido todo el agente extintor, podría ser recomendable vaciar por completo el contenido del recipiente.
- 7º.- Una vez extinguido el fuego retirarse sin dar la espalda a la zona incendiada.
- 8º.- Invertir y despresurizar el extintor.
- 9º.- La duración de descarga es aproximadamente entre 30 y 60 sg.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

2.6. Verificación y Mantenimiento

La verificación y mantenimiento de los extintores, serán necesarios para asegurar en todo momento que se encuentran completamente cargados, sin deterioro alguno, boquillas no obstruidas, en su lugar adecuado y sin obstáculos que dificulten su visibilidad y acceso, con el fin de conseguir la mayor eficacia en su utilización.

Se habrá de comprobar el buen estado de conservación de la placa de timbre, así como

La etiqueta de características

La verificación correcta y el adecuado mantenimiento se habrán de realizar teniendo en cuenta los tres elementos básicos del extintor: partes mecánicas, agente extintor y medios de impulsión.

Para que un extintor esté en perfectas condiciones de uso en el momento en el que sea necesario utilizarlo, hay que someterlo a un mantenimiento preventivo y a una frecuencia en ese mantenimiento.

ADECUACIÓN DEL AGENTE EXTINTOR A LA CLASE DE FUEGO DEL ÁREA A PROTEGER					
Agente extintor	Clase de fuego (UNE-EN 2)				
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases (1)	D Metales	F Grasas y aceites para cocinar
Agua a chorro (2)	ADECUADO				
Agua pulverizada (2)	EXCELENTE	ACEPTABLE			
Espuma física (2)	ADECUADO	ADECUADO			
Polvo ABC (Polivalente)	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO		
Polvo BC (convencional)		EXCELENTE	ADECUADO		
Polvo y otros productos específicos para metales				ADECUADO	
Anhidrido carbónico (3)	ACEPTABLE	ACEPTABLE			
Hidrocarburos halogenados (3) (4)	ACEPTABLE	ADECUADO			
Productos específicos para fuegos de grasas y aceites para cocinar (5)					ADECUADO

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO		
Temporaliza	Operaciones	Personal encargado
Inspección mensual	Comprobar visualmente el estado general de la botella y verificar la lectura del manómetro	Personal del titular del equipo
Inspección trimestral	Comprobar accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, mangueras, etc.	Personal del titular del equipo
Inspección Anual	Verificar el estado de carga (peso, presión) en el caso de extintores de polvo con botellín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobar la presión de impulsión del agente extintor, estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas. La inspección se realizara con desmontaje de todos los accesorios	Inspección Personal especializado del fabricante o instalador
Inspección Quinquenal	Cada cinco años, a partir de la fecha de timbrado del extintor se ha de proceder al retimbrado del extintor. Esta operación puede ser repetida un máximo de tres veces, lo que significa una vida máxima de extintor de 20 años. Esta regla es válida para todos los extintores portátiles, excepto para los que el periodo de retimbrado se reduce a cuatro años y la vida máxima a 16 años	Personal especializado del fabricante o instalador

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

2.7. Bocas de agua contra incendios (BIE))

Las BIES son puntos de captación de agua para bomberos, dotadas de caudal suficiente, instaladas normalmente, en el interior de los edificios en cajas metálicas y con una tapa de cristal con secciones de 25 y 45 ms.

Cantidades mínimas de salida de agua en chorro o pulverizada de:

3,3 L/Sg para bocas de 45 mm

1,6 L/Sg para bocas de 25 mm

Mangueras de longitudes máximas de:

15 metros para bocas de 45 mm

30 metros para bocas de 25 mm

Las de 25 mm de trama semirrígida no autocolapsables y capaz de recuperar su sección circular una vez que se suprima la causa de su deformación. No es necesaria la extensión total de la manguera para comenzar a arrojar agua, no así, con el bies de 45 mm, las cuales tienen que estar totalmente desplegada antes de abrir la válvula de agua.

Manómetro capaz de medir entre cero y la máxima presión que se almacene en la red.

Las bocas de agua contra incendios de 45 mm se situaran de forma que el centro del soporte quede a una altura comprendida entre 0,90 metros y 1,50 metros medidos desde el paramento del suelo, y las de 25 mm a una altura de 0,90 metros y 1,70 metros.

La presión que debe de suministrar una BIE estará comprendida entre:

$3,5 \text{ Kg/cm}^2 \leq P \leq 6 \text{ Kg/cm}^2$



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

2.8. Elementos de una boca de Incendio

Lanza o Boquilla: Debe de ser resistente al fuego y los esfuerzos mecánicos. Tendrá la posibilidad de formar chorro compacto o agua pulverizada.

Manguera: Tejido sintético, revestimiento interior de caucho. La presión de prueba es de 15Kg/cm², para las de 45 mm.

Semirrígida, presión de servicio 15 Kg/cm² y de rotura superior a 45 Kg/cm². No debe pesar más de 7Kg los 20 m

Racores: Conexión tipo Barcelona para las de 45 mm y las de 25 mm no hay ninguno normalizado

Válvula de apertura o cierre: Deberá de ser metálica, resistente a la corrosión y a la oxidación., admite cierre rápido, siempre que prevea los golpes de ariete, y de volante, con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendida entre 2-1/4 y 3-1/2 para las BIES de 45 mm. Para las de 25mm pueden ser de apertura automática, al girar la devanadera

Manómetro: Permitirá presiones entre 0 y la máxima en red.

Armario: Tendrá dimensiones adecuada para la extensión rápida de la manguera. Podrá ser enmarcado o de superficie para las de 45 mm.

Soporte: Será siempre tipo devanadera o plegado

Presión: Será como mínimo de 3,5 Kg en lanza

Caudal: Mínimo 200 l/m incluso con 2 BIES funcionando, simultáneamente. Si hubiera la necesidad de funcionar 3 BIES al mismo tiempo se le permitirá que el caudal sea de 150 l/min para las de 45 mm.

Para las BIES de 25 mm el caudal mínimo será de 100 l/min. Si hubiera funcionando tres simultáneamente se permitirá que el caudal sea de 75 l/min

2.9. Hidrantes

Un hidrante se considera, dentro de un sistema de mangueras, como una toma de agua no equipada, es decir, es un dispositivo de conexión para mangueras que no dispone de los elementos de transporte (mangueras) y proyección de agua (lanza-boquilla).

El manejo de los hidrantes, el acoplamiento y despliegue de su equipo de mangueras y el manejo correcto de estas con los caudales necesarios requieren un adiestramiento adecuado.

Los hidrantes pueden clasificarse según distintos criterios:

CLASES DE HIDRANTES	
Según tipo	Hidrante de columna Hidrante de arqueta Hidrante de boca
Según situación	Hidrante exterior Hidrante interior Hidrante de cubierta

A continuación se describen los distintos tipos de hidrantes según la primera de las clasificaciones incluidas en la tabla.

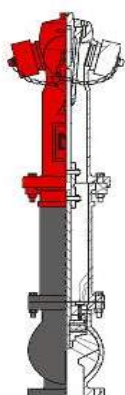
Hidrantes de columna

Los hidrantes de columna se subdividen a su vez en hidrantes de columna seca e hidrantes de columna mojada.

Hidrantes de columna seca

Los hidrantes de columna seca se utilizan habitualmente en lugares de clima severo en los que son frecuentes las bajas temperaturas.

En este tipo de instalaciones el agua sólo penetra en la columna al abrir la válvula principal.



La válvula, a su vez, se encuentra colocada a un buen nivel por debajo de la superficie para protegerla contra las heladas, además, de este modo, en caso de que se produzca una rotura por daño mecánico del hidrante, la válvula queda protegida.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Los hidrantes de columna seca están dotados con una válvula de drenaje cuya finalidad es vaciar el agua que pueda quedar en el hidrante después de usarlo. Esta válvula se abre en el momento de cierre de la válvula principal y viceversa. La válvula de drenaje puede funcionar por efecto de la presión del agua o por desplazamiento solidario con la válvula principal.

Además, este tipo de hidrantes dispone de un nivel de rotura para que en caso de sufrir un impacto la instalación rompa por esta zona. El nivel de rotura normalmente está localizado en la unión existente entre la cabeza y el resto de la columna (bridas), formado por unas piezas debilitadas.

Los hidrantes de columna seca por lo general disponen de una sola válvula que da paso de agua a todas las bocas.

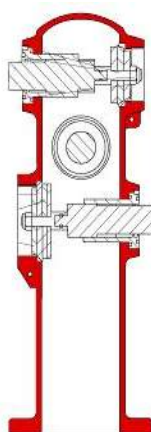
Hidrantes de columna mojada

Los hidrantes se utilizan en zonas donde no existe el riesgo de congelación.

En este tipo de hidrantes, también llamados de columna húmeda, la columna está permanentemente llena de agua.

Su diferencia fundamental con los hidrantes de columna seca es que no disponen de válvula de drenaje; habitualmente no disponen de válvula principal ni de sistema de protección contra daños mecánicos. Por esta última razón, y para prevenir los posibles trastornos por daño mecánico, debe extremarse la protección de este tipo de hidrantes instalándolos en un emplazamiento adecuado y, si es necesario, utilizando parapetos.

Generalmente disponen de una válvula de apertura para cada una de las bocas, aunque también existen hidrantes con una sola válvula que da paso de agua a todas las bocas.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

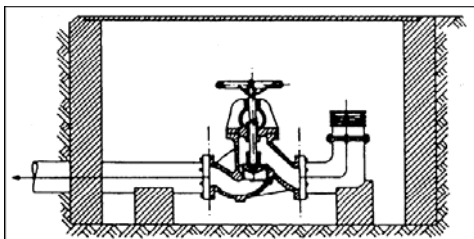
Hidrantes de arqueta

Otro tipo de hidrantes son los de arqueta. Un sistema de este tipo consiste en una o varias bocas de conexión alimentadas por una tubería derivada de la red principal y alojadas en una arqueta enterrada.

La arqueta esta cubierta con una tapa de fundición situada a ras de suelo. Esta tapa ha de ser lo suficientemente resistente para soportar el peso de los vehículos y debe poder levantarse con facilidad.

Los hidrantes de arqueta pueden ser tanto de columna seca como de columna mojada.

Las conexiones que llevan instaladas son normalmente de 100 mm para poder conectar las autobombas de los servicios de extinción.



Hidrantes de boca

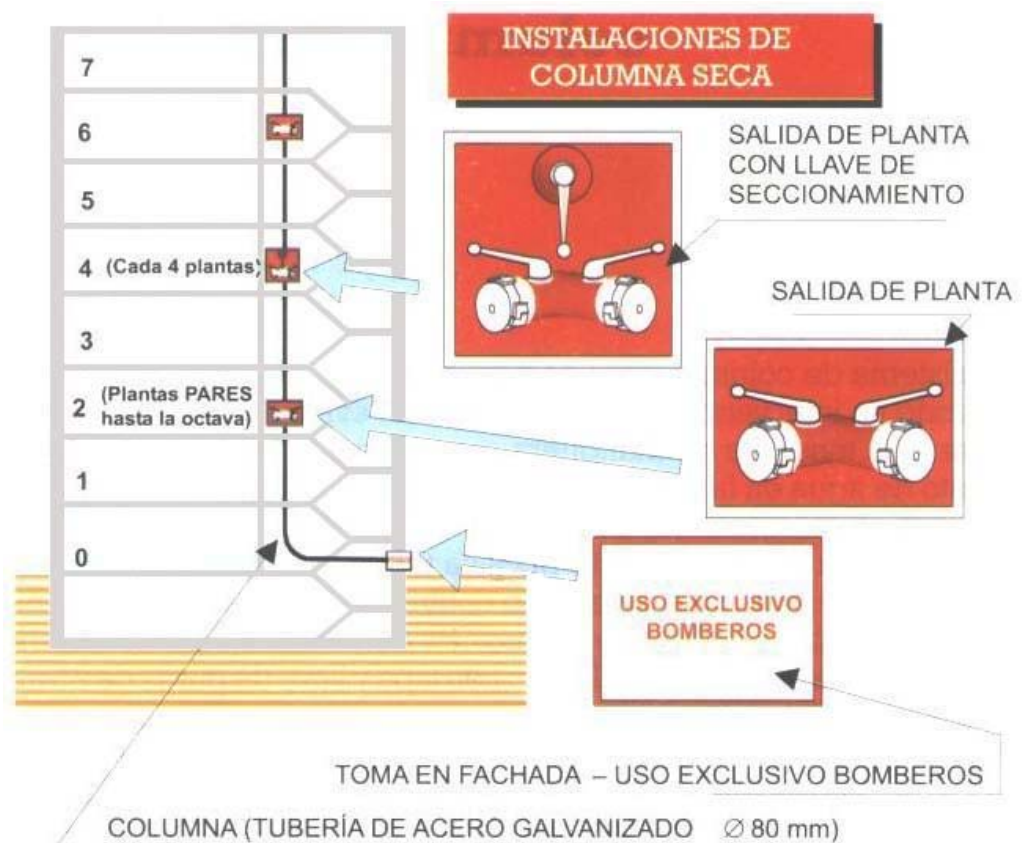
Los hidrantes de boca consisten en una o varias bocas de conexión alimentadas por una tubería derivada de la red principal y situadas en un paramento vertical.

Las bocas pueden estar a la vista, empotradas o alojadas en un armario. Su función más habitual es la de hidrante interior, pueden ser de 45, 70 o 100 mm de diámetro.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

2.10. Columna Seca

Un sistema de columna seca es una instalación consistente en un conjunto de tuberías cuyo fin es distribuir agua a las distintas zonas de un edificio y en las que están establecidas las conexiones para uso de bomberos.



Existen determinadas situaciones, como por ejemplo en los edificios de más de una altura o en los de gran superficie, en las que no es posible el acceso, con líneas de mangueras conectadas a hidrantes exteriores, a gran parte de las zonas que pueden verse afectadas por un incendio.

En este tipo de edificaciones es necesario disponer de un sistema interior que, en el menor plazo de tiempo posible, permita conectar las líneas de mangueras necesarias en cada zona. Los sistemas de columna seca son instalaciones de este tipo.

En los sistemas de columna seca existen dos tipos de conexiones para manguera: las conexiones de fachada 70 mm con válvula de desagüe y las conexiones de planta 45 mm

Las bocas de salida en piso serán en las plantas pares (2,4..., y a partir de la 8 planta en cada una de ellas.

Cada cuatro pisos se coloca una llave de seccionamiento **mangueras**

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Desde un punto de vista general las mangueras se clasifican como sigue:

Mangueras flexibles planas.- Son mangueras blandas construidas con materiales que permiten que mantengan una forma plana cuando están vacías y que recuperan su sección circular cuando están sometidas a presión interior.



Mangueras semirrígidas.- Son mangueras fabricadas con materiales que les permiten conservar de forma permanente una sección relativamente circular, tanto si están o no sometidas a presión interior.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Materiales de construcción

Las mangueras utilizadas en la actualidad en los Servicios de Extinción de Incendios en Aeropuertos están construidas normalmente por una capa textil de alta resistencia (hilos entrelazados y recubierta de interior y exteriormente de varias capas de caucho inyectadas sin pegamentos ni adhesivos formando un único cuerpo homogéneo y continuo.

Así se proporciona a la misma resistencia, flexibilidad, impermeabilidad así como un menor índice de rozamiento.



Diámetros

Los diámetros utilizados en las mangueras contra incendios son: 25 mm, 45 mm, 70 mm y 100 ms.

Las de mayor diámetro, 100 y 70 mm, se suelen emplear como colectores para alimentar a sistemas de mangueras de menor diámetro, de 25 y 45 ms.

Las de 70 mm también tienen utilidad como elementos de aplicación estáticos, debido a la dificultad que representa su manipulación como consecuencia de su peso y rigidez.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Factores que provocan daños en las mangueras

Para que una manguera sea útil en la extinción de incendios es imprescindible que ésta se encuentre en perfectas condiciones de conservación cuando va a ser utilizada. Son varios los factores que influyen en el deterioro de una manguera; entre ellos los de tipo mecánico, los relacionados con la temperatura y los debidos a la presencia de determinadas sustancias.



a) Daños mecánicos

Los daños mecánicos más comunes que pueden sufrir las mangueras son los desgarros, las abrasiones, el deterioro y rotura de los acoplamientos, etc.

Para prevenir estos daños existe una serie de recomendaciones prácticas que se deben observar:

Evitar apoyar o empujar las mangueras sobre elementos punzantes, rugosos o afilados.

Colocar señalización de aviso (conos, barricadas, etc.) cuando se utilicen en zonas de tráfico.

Evitar que pasen vehículos por encima, que sean pisadas por personas o que se coloquen objetos pesados sobre ellas.

Cerrar las lanzas despacio para evitar golpes de ariete.

Evitar que se formen codos siempre en la misma zona.

Colocar, en la zona próxima a la de bombeo, una protección por la parte inferior de la manguera para evitar que ésta sufra abrasiones.

Evitar sobrepresiones.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

b) Daños por efecto de la temperatura

Las mangueras pueden deteriorarse tanto por su exposición a altas temperaturas como por la acción del frío.

La exposición de la manguera al fuego puede ocasionar la carbonización, ablandamiento o debilitamiento de su material de construcción.

Los tiempos excesivos de secado, tanto mecánico como al sol, también puede ocasionar daños similares.

Para evitar este tipo de daños han de observarse las siguientes normas:

Proteger las mangueras, en la medida de lo posible, de temperaturas excesivas.

No dejar la manguera en una zona de temperatura elevada después de haberla vaciado.

Si se usan métodos de secado mecánico, emplear temperaturas moderadas.

Hacer circular agua por aquellas mangueras que lleven tiempo sin usarse.

Evitar secar las mangueras en pavimentos calientes.

No dejar mangueras en contacto o en las proximidades de tubos de escape de vehículos...Evitar almacenarlas expuestas al sol.

Dado que las mangueras también pueden deteriorarse por la acción del frío no es aconsejable exponerlas durante largos periodos a bajas temperaturas.

c) Daños causados por productos químicos

El recubrimiento de una manguera puede dañarse al entrar en contacto con algunos productos químicos o con sus vapores. El daño puede incluso llegar a separar el recubrimiento del tejido de la manguera.

Una manguera que haya tenido contacto con productos petrolíferos, pinturas, ácidos, álcalis, etc., puede ver disminuida su resistencia hasta el punto de reventar.

Si las mangueras han estado en contacto con este tipo de productos, han de limpiarse lo más rápidamente posible. Algunas normas para su cuidado son las siguientes:

Fregar y cepillar todos los restos de petróleo, ácido, etc. con algún producto que sirva para neutralizar ácidos, por ejemplo sosa en polvo y agua.

Periódicamente desplegar las mangueras, limpiarlas con mucha agua y secarlas bien.

Inspeccionar las mangueras cuando exista la más mínima sospecha de daños.

No dejar las mangueras en canalizaciones o en áreas de aparcamiento de vehículos, debido a que en estas zonas es fácil que existan fugas de aceite de motor o de ácido de batería.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Mantenimiento y cuidados

Unas normas básicas para el mantenimiento y cuidado de las mangueras son las que se exponen a continuación; éstas hacen referencia a su lavado y secado.

- *Lavado*

El sistema de lavado más adecuado varía dependiendo del tipo de manguera que se vaya a lavar.

En el caso de mangueras con recubrimiento de caucho, o similar, es suficiente con un buen lavado a base de agua o, si se desea, se puede efectuar un fregado con un jabón suave.

Las que no disponen de un recubrimiento de este tipo necesitan cuidados más intensivos; es imprescindible mantenerlas exentas de polvo y suciedad y, en caso de ser necesario, lavarlas y cepillarlas con agua limpia.

- *Secado*

Al igual que ocurre con el lavado, el método de secado depende del tipo de manguera. Las que tienen algún tipo de recubrimiento de caucho no necesitan prácticamente secarse y pueden almacenarse una vez que termina la operación de limpieza.

Las que no disponen de un recubrimiento de protección sobre el tejido deben colgarse y no se almacenarán hasta que estén secas. En este tipo de mangueras es conveniente humedecer la parte interior antes de almacenarlas.

Una vez limpias y secas, las mangueras se colocarán en un rack situado en un lugar bien ventilado, limpio y de fácil acceso.

2.12. Conexiones para Mangueras

Para realizar las conexiones entre las mangueras o sus elementos se utilizan dispositivos normalizados. Entre estos elementos se encuentran los racores, los adaptadores, las bifurcaciones y las reducciones.

Racores

Un racor de conexión es un dispositivo que permite acoplar las mangueras entre sí. También se utilizan racores para unir las mangueras a las bombas, a las lanzas o a las bocas de incendio, entre otros accesorios de lucha contra incendios.

Actualmente, el material utilizado para la construcción de todos los racores es básicamente una aleación ligera de aluminio.

Los diámetros nominales de los racores han de ser equivalentes a los de las mangueras a las que sirven de conexión, por lo que los más usuales son de 25, 45, 70 y 100 ms.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.



Adaptadores

Los adaptadores son piezas de conexión entre racores de distinto tipo.

El adaptador es un manguito con dos semi-racores distintos a cada lado y su finalidad es empalmar mangueras con semi-racores de diferente modelo. Lo normal es que la transformación se haga para mangueras del mismo diámetro.

Bifurcaciones y Trifurcaciones

Las bifurcaciones o trifurcaciones son piezas de unión que permiten repartir un caudal en varios chorros de agua.

Las bifurcaciones más comunes son:

Las que convierten una salida de 70 mm en dos de 45 ms.

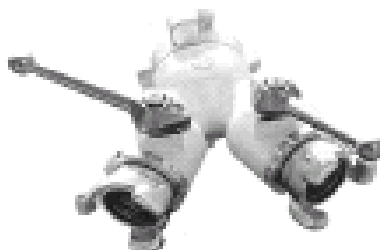
Las que convierten una salida de 45 mm en dos de 25 ms.

La trifurcación más común es aquella que convierte una salida de 70 mm en dos de 45 mm y en una tercera de 70 ms.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Habitualmente, las bifurcaciones y trifurcaciones disponen de válvulas de cierre de paso de agua a las salidas de diámetro menor, para poder utilizar alternativa o simultáneamente ambos chorros.



Reducciones

Las reducciones son dispositivos que tienen, de un lado, medio racor de un diámetro determinado y del otro, un nuevo medio racor, pero de diámetro inmediatamente inferior.



Las reducciones más usuales son:
 Las que reducen salidas de 70 mm a 45 mm.
 Las que reducen salidas de 45 mm a 25 mm.

Algunas reducciones funcionan, a su vez, como adaptadores, cuando además del diámetro cambia también el tipo de los semi-racores.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

2.13. Lanzas

Las lanzas son dispositivos en punta de manguera, que permiten dirigir el agua al lugar deseado.

Las lanzas se clasifican del siguiente modo:

Lanzas de *chorro directo o chorro sólido*. Es el modelo más sencillo. Consta de un semi-racor para acoplarlo a la manguera, del cuerpo de lanza propiamente dicho y de una boquilla en punta.

Lanzas *con varios efectos*. Los primeros modelos conseguían tres efectos: cierre, chorro sólido y neblina. Modelos más evolucionados, dotados con una boquilla especial en punta, consiguen un efecto de cortina o niebla. Actualmente existen lanzas con efectos variados múltiples, intermedios entre el chorro directo y la neblina.

Lanzas para *fuegos eléctricos*. Las lanzas para este uso permiten obtener un alto grado de pulverización, de ancha cobertura y largo alcance.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

VEHICULOS DE SALVAMENTO Y EXTINCION DE INCENDIOS PARA AERONAVES



3. Unidad 3. Vehículos de Salvamento y extinción de Incendios

Para la lucha contra incendios o el rescate en caso de accidente de aeronaves se emplean vehículos especiales, estos vehículos deben poseer un diseño, unas prestaciones y un equipamiento especial para el rescate de víctimas y para combatir los incendios en aviones, en los aeropuertos o en sus alrededores.

En el Doc. 9137 de OACI y la NFPA 414, se proporciona información de referencia.

En general, los tipos de vehículos de extinción de incendios que deben existir en un aeropuerto se denominan VP. Un ejemplo sería el tipo VP 10/250 (Vehículo Pesado de 10.000 litros de capacidad de agua y 250 kg de polvo químico).

El número mínimo de vehículos varía en función de la categoría del aeropuerto.

Nivel de protección SSEI	Número mínimo de vehículos
1	0-1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

En caso de accidente en un aeropuerto, los vehículos de rescate pueden servir también como vehículo de mando y como tanque auxiliar que puede llevar más agua o agentes extintores a donde se necesiten. Los vehículos para accidentes aéreos se pueden modificar para utilizarlos también en los incendios en los hangares y otras dependencias del aeropuerto, pero eso no debe impedir que cumplan la misión principal a la que están destinados.

Los vehículos para accidentes en aeropuertos son todo terreno, por lo que el peso debe estar distribuido uniformemente sobre todas sus ruedas. Tienen un mayor ancho de vía y despeje hasta el suelo que los vehículos normales contra incendios, así como una mayor aceleración.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Para circular por terreno blando o sobre nieve o hielo, es muy importante que dispongan de tracción total. Esto se consigue mediante sistemas de reparto de par, diferenciales autoblocantes u otros dispositivos automáticos de tracción independientes a cada rueda y no a cada eje.

En los aeropuertos puede haber vehículos de otros tipos: de mando, de herramientas, para ser utilizados en parajes difíciles, para recubrir con espuma la pista etc.



3.1. Factores que influyen en sus especificaciones

Se considera en primer lugar cual es el papel del vehículo, para qué categoría de aeropuerto se va a utilizar, los agentes extintores a utilizar y las limitaciones en cuanto a dimensiones y carga del aeropuerto donde va a prestar servicio.

La cantidad y tipos de agentes extintores, sistemas de producción y las modalidades de descarga y de reabastecimiento.

Capacidad de la cabina, accesibilidad, facilidad de manejo y utilización de los instrumentos. Autonomía y capacidad de almacenamiento y transporte de equipos. Performance automotriz y criterios mínimos de aceptación.

Acceso para el mantenimiento preventivo, forma de protección y acabado.



3.2. Características de los vehículos

OACI diferencia los vehículos hasta 4500 litros de capacidad y de más de 4500 litros. Sugiere unas características mínimas:

Características propuestas para vehículos de salvamento y extinción de incendios		
Características	Vsei de hasta 4500 litros	Vsei de más de 4500 litros
Monitor principal (torreta)	Opcional para clases 1 y 2 Obligatoria para clases 3 y 9	Obligatorio
Régimen de descarga del monitor principal	De alta capacidad	De alta y baja capacidad
Alcance del monitor principal	Adecuado para las mayores aeronaves	Adecuado para las mayores aeronaves
Mangueras de maniobra	Obligatorias	Obligatorias
Autoprotección	Opcional	Obligatorias
Monitor frontal	Opcional	Opcional
Aceleración	80 Km/h en 25 s	80 Km/h en 40 s
Velocidad máxima	> 105 km/h	> 100 km/h
Tracción a las cuatro ruedas	Obligatoria	Obligatoria
Transmisión automática o semiautomática	Obligatoria	Obligatoria
Ruedas traseras dobles	Recomendada para clases 1 y 2 Obligatoria para las clases 3 y 9	Obligatoria
Angulo de llegada y salida	> 30°	> 30°
Angulo de inclinación(estático)	> 30°	> 28

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Aceleración y Velocidad

Según OACI, los vehículos de más de 4500 litros deben acelerar, con la totalidad de carga permitida, de 0 a 80 km/h en un máximo de 40 segundos, y alcanzar una velocidad máxima de como mínimo 100 km/h. Para NFPA los vehículos son de más de 6000 l, 80.5 km/h en 35 s y velocidad máx. ≥ 113 km/h.

Estas exigencias están referidas a prueba en camino horizontal pavimentado.

Para conseguir estas características algunos vehículos montan motores de hasta 735 kW de potencia (1000 CV).

Circulación todoterreno.

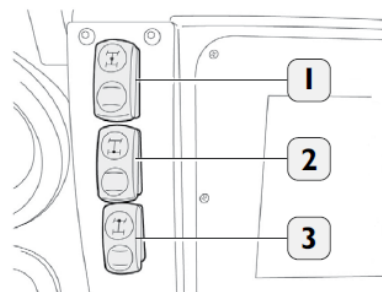
El diseño de los vehículos debe permitir, con la totalidad de carga permitida, una accesibilidad e intervención seguras dentro del área geográfica de responsabilidad del servicio de salvamento del aeropuerto, independientemente de la estación del año.

De aquí la necesidad de neumáticos especiales y de tracción y bloqueo en todas las ruedas.



Para el uso de los bloqueos es necesario seguir unas pautas que pueden diferir según el modelo de vehículo. El siguiente ejemplo es para el IVECO MAGIRUS DRAGON X6:

- 1.-Interruptor para el bloqueo de los ejes + diferencial longitudinal.
- 2.-Interruptor para el bloqueo de los ejes 2º y 3º y el distribuidor longitudinal
- 3.-Interruptor para el bloqueo de todos los diferenciales delanteros



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Accionamiento del bloqueo del diferencial longitudinal

El bloqueo del diferencial longitudinal se activa pulsando el interruptor (1).
 El bloqueo determinará una distribución del 50 % entre la parte delantera y trasera.
 Cuando se activa el bloqueo, se enciende el testigo del tablero de instrumentos.
 El bloqueo debe utilizarse únicamente en terrenos con barro y resbaladizos.
 Llevar a cabo las siguientes acciones para garantizar un funcionamiento correcto:

Accionamiento del bloqueo del diferencial del eje trasero

El bloqueo del diferencial del eje trasero se activa pulsando el interruptor (2).
 El bloqueo determinará una distribución del 50 % entre la parte delantera y trasera y el bloqueo de los ejes 2º y 3º.

Accionamiento del bloqueo del diferencial del eje delantero

El bloqueo del diferencial del eje delantero se activa con el interruptor (3).
 El bloqueo del diferencial del eje delantero se activa únicamente si el bloqueo longitudinal ya está activado.
 Por motivos de seguridad, se desactiva automáticamente una vez que se superan los 25 km/h.

Precauciones:

- Utilizar el bloqueo del diferencial únicamente cuando sea necesario y desactivarlo cuando no lo sea.
- Pasar a la posición de bloqueo cuando el vehículo esté detenido.
- Desplazarse en línea recta cuando esté activado el bloqueo del diferencial a una velocidad máx. de 3 km/h.

Cantidad y tipo de agentes extintores.

En conjunto, los vehículos requeridos tienen que poder transportar por lo menos las cantidades mínimas de agentes extintores previstas según la categoría del aeropuerto.

Como agente extintor principal utilizamos la espuma, el espumógeno el del tipo AFFF, como agente secundario utilizamos el polvo químico seco del tipo BC.

Régimen de descarga.

El rendimiento de la bomba y el régimen de descarga tienen que ser tales que se pueda cumplir con el tiempo de control de 1 min. El sistema de descarga tiene que poder utilizarse con el vehículo desplazándose.

El monitor lanza espuma de los vehículos, debe tener un alcance mínimo efectivo de 50 m y se debe poder usar con el vehículo en movimiento.

Tabla 9-2. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores

Categoría del aeródromo	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Espuma de eficacia de nivel C		Agentes complementarios	
	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	820	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

3.3. Equipamiento de salvamento a bordo

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deben estar equipados con los equipos y herramientas para la lucha contra incendios.

El equipo de salvamento de que habría que disponer en los aeropuertos de las diversas categorías aparece en la documentación de OACI. Cuando más de un vehículo acuda al lugar del siniestro, existe la posibilidad de considerar la distribución del equipo de salvamento entre los varios vehículos.

MATERIAL DE SALVAMENTO A BORDO DE LOS VEHÍCULOS DE EXTINCIÓN DEL SSEI				
EQUIPO	CANTIDAD SEGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN SEI			
	1-2	3-5	6-7	8-10
Llave de tuerca, ajustable	1	1	1	1
Hacha de salvamento grande, del tipo que no queda encajada	-	1	1	1

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Hacha de salvamento pequeña, del tipo que no queda encajada, o de aeronave	1	2	4	4
Cortadora de pernos (61 cm)	1	1	1	1
Palanca de pie de cabra (95 cm)	1	1	1	1
Palanca de pie de cabra (1,65 cm)	-	-	1	1
Cortafrio (2,5cm)	-	1	1	1
Linterna portátil/lámparas portátiles	2	3	4	8
Martillo (1,8kg)	-	1	1	1
Garfio, de agarre o socorro	1	1	2	3
Sierra para cortar metal, de gran resistencia y con hojas de repuesto	1	1	1	1
Manta ininflamable	1	1	2	3
Escalera extensible (de longitud adecuada a los tipos de aeronaves utilizadas)	-	1	2	2 ó 3
Cuerda salvavidas (15m de largo)	1	1	2	3
Cuerda salvavidas (30m de largo)	-	-	2	3
Alicates de corte lateral (17,8cm)	1	1	1	1
Alicates de fulcro desplazable (25cm)	1	1	1	1
Destornilladores de distintas medidas (juego)	1	1	1	1
Tijeras para cortar hojalata	1	1	1	1
Calzos (15 cm de alto)	-	-	1	1
Calzos (10 cm de alto)	1	1	-	-
Sierra mecánica de salvamento completa o de dos hojas, o -escoplo neumático de salvamento mas cilindro de recambio - escoplo con muelle de retención	1	1	1	2
Herramienta para cortar cinturones de seguridad	1	2	3	4
Aparatos de respiración y cilindros de recambio	Un equipo por cada bombero en servicio			
Guantes ininflamables, pares	Un equipo por cada bombero en servicio			

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Inhalador de oxígeno	-	1	1	1
Aparato hidráulico o neumático para forzar puertas	-	1	1	1
Botiquín de emergencia	1	1	2	3
Lonas impermeables	1	1	2	3
Soplador de ventilación y enfriamiento	-	1	2	3
Indumentaria protectora	Una indumentaria por cada bombero en servicio			
Camilla	1	2	2	2

3.4. Equipamiento contraincendios en los vehículos

3.4.1. Depósito de agua/espumogeno

Agua.-Los más grandes pueden llegar a capacidades de hasta 13.500 litros y normalmente están contruidos en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

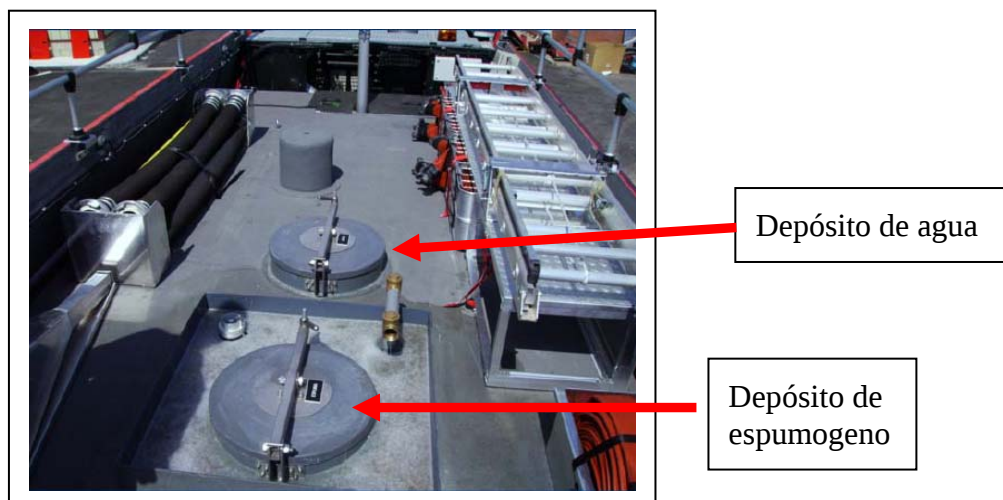
En su interior llevan tabiques rompeolas.

En la parte superior existe una boca de hombre de gran diámetro que permite el acceso y el llenado por gravedad.

Disponen de conexiones de 70mm para el llenado de agua así como una salida para vaciado por gravedad.

Incluyen un tubo de rebose y un sistema para eliminar presiones y depresiones en el interior.

Espumogeno.- Su capacidad deber de ser suficiente para proporcionar la concentración especificada para el doble de capacidad del tanque de agua. Normalmente están contruidos en poliéster con vibra de vidrio. Dispone de una boca de gran diámetro en la parte superior con sus correspondientes válvulas (aspiración-impulsión, anti retorno, vaciado)



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

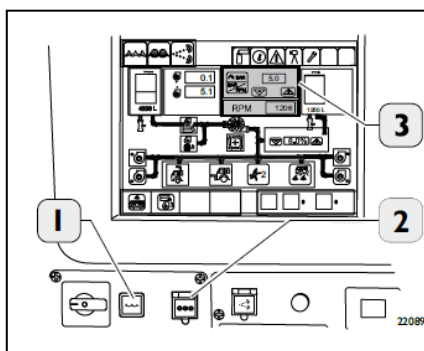
3.4.2. Bomba



Son de tipo centrífugo de una o varias etapas y no son auto aspirante. Disponen de diferentes sistemas de seguridad pero debemos evitar trabajar con ellas sin agua. Los caudales aportados van en función de sus revoluciones. Consiguen caudales, según el modelo, de hasta 8000 l/min a una presión de 10 bares. Trabajan a baja presión y algunas alcanzan un máximo de 20 bares. Puede estar movida por el motor principal o por un motor específico, estas últimas utilizan una toma de fuerzas y se pueden conectar con el vehículo en movimiento.

Vehículo iveco-magirus con motor independiente para la bomba:

En este moderno camión con sofisticados equipos electrónicos, el control de arranque puede llevarse a cabo desde la pantalla TFT de la cabina o desde el panel de control de la interfaz de usuario, en el compartimento de la bomba.



Pantalla TFT

1. Tecla del LED de activación de la bomba y de apertura de la válvula del depósito de agua
2. Tecla del LED de activación de la bomba y de apertura de la válvula del depósito de agua y del depósito de espuma
3. Área de regulación

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Vehículo MAN Protec-fire con motor auxiliar para la bomba:

En este modelo, el control de arranque y funcionamiento se hace desde la consola central de la cabina.



Consola central.

1. Interruptor general.
2. Llave de contacto y arranque.
3. Área de interruptores.

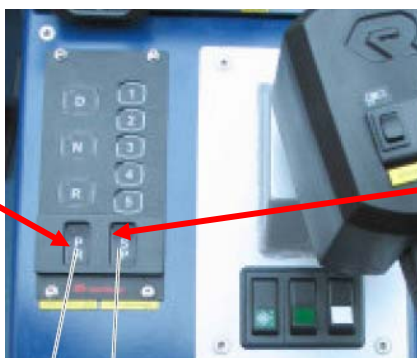
Vehículo Rosen Bauer con un solo motor:

Conexión de la bomba con el vehículo parado:

- Parar el vehículo.
- Situar la caja de cambios en posición "N"
- Accionar el freno de estacionamiento
- Pulsar el interruptor SP.

Interruptor PR

Interruptor SP



Conexión de la bomba con el vehículo en movimiento:

En este modelo la conexión es posible en cualquier momento y a cualquier velocidad y marcha, otros modelos tienen limitaciones.

Pulsar el interruptor PR (la velocidad del motor se incrementará automáticamente a 1800 rpm, la velocidad de conducción se controla por medio del acelerador).

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Vehículo SIDES con un solo motor:

Dispone de tres modos de conexión, “ruta, movimiento y estático”.



La posición “ruta” la llevamos cuando nos desplazamos con el vehículo normalmente y sin hacer uso del equipo de extinción.

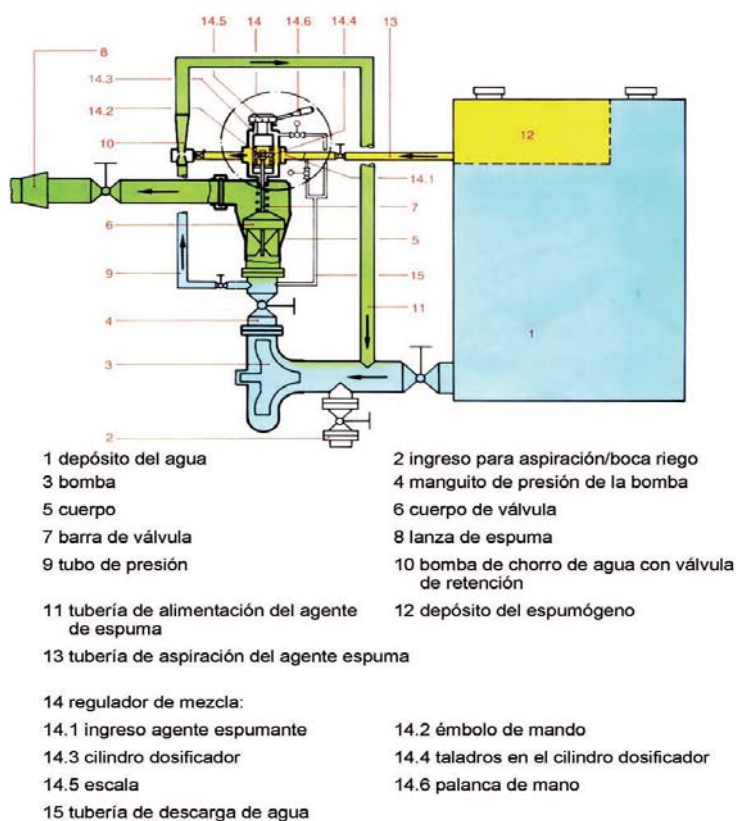
Al colocar el interruptor de conexión de bomba a la posición “estático”, lo que hace que se conecte la toma de fuerza de la bomba y se ponga en funcionamiento el equipo contra incendios. La palanca de cambios tiene que estar colocada en la posición de neutro, el acelerador del pedal del chasis es inoperante.

En el modo “movimiento”, o pasar de un modo a otro, es imprescindible poner el acelerador manual al ralenti, estar en la posición de neutro en el selector de velocidades y con el vehículo parado. Se puede efectuar en cualquier momento, cuando se llega a la zona deseada y es imprescindible desacelerar el vehículo por debajo de 25 km/h, sea cual fuere el programa de velocidades que se haya seleccionado anteriormente: D6, D4, D3.

3.4.3. Dosificador de espumogeno



Están intercalados en la instalación de agua y próximos a la bomba de agua. Permite introducir el espumógeno en el agua en los porcentajes de mezcla seleccionados. Independientemente de la presión de bombeo y/o de descarga. Normalmente los porcentajes de espumógeno podrán seleccionarse para una mezcla al 1%, 3% y 6%. Limpiar los circuitos una vez hayamos usado espuma.



3.4.4. Aspiración Exterior



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Las bombas van dotadas de un circuito de aspiración exterior, a través de su toma, que normalmente esta racorada en storz de diámetro por encima de los 100 mm, podemos conectar una serie de mangotes semirrígidos de manera que podemos succionar agua.

Operación tipo de llenado del tanque:

Colocar el camión donde la altura desde el nivel del agua hasta el eje de la bomba no sea superior a 7,5 m.

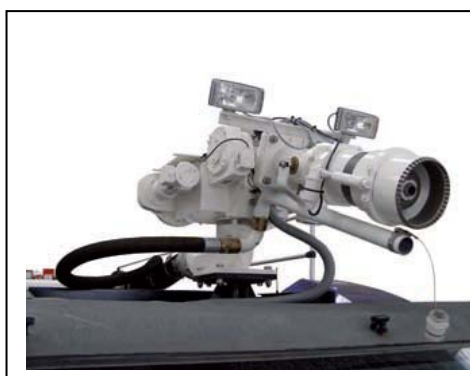
Acoplar los manguerotes con la válvula de rejilla o de pie y abrir la válvula manual.

Conectar la bomba manteniendo el acelerador en posición de ralentí y todas las válvulas cerradas. Accionar el acelerador hasta el 75 % de las revoluciones máximas hasta que se produzca el vacío en el circuito de aspiración. Esto se podrá observar en el manovacuómetro.

Abrir la válvula de carga cisterna. Proseguir esta operación hasta el llenado de la cisterna actuando sobre el acelerador y controlando las revoluciones de giro del motor en función del tiempo deseado para el llenado de la cisterna.

Una vez terminada la operación de llenado, cerrar el interruptor carga cisterna, y parar el motor auxiliar de la bomba.

3.4.5. Monitor Principal



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Están diseñados para lanzar agua y espuma, algunos modelos incluyen el polvo químico seco.

El control se realiza desde la cabina a través de un Joy Stick, donde se controlan giros, chorro-niebla y apertura-cierre de la válvula de paso de agua. Pueden disponer de accionamiento desde el exterior.

Los modelos más potentes manejan caudales próximos a los 7000 l/min. y todos incluyen sistemas de media capacidad.

Algunos se acercan a alcances próximos a 100 m.

Tipo de proyección chorro /niebla.

Hay vehículos que disponen de monitores montados en brazos articulados. HRET (High Reach Extendable Turret). Pueden introducir agua en el interior del fuselaje.

3.4.6. Monitor inferior

Está diseñado para lanzar agua, espuma.

El control se realiza desde la cabina a través de un Joy Stick, donde se controlan giros, chorro-niebla y apertura-cierre de la válvula de paso de agua. Pueden disponer de accionamiento desde el exterior.

Pueden manejar caudales próximos a los 3000 l/min.

Alcance máximo aproximado según modelo 60 m.

Tipo de proyección chorro /niebla.



3.4.7. Mangueras y lanzas manuales

Sus longitudes varían desde 20 a 50 m de longitud para las de diámetros de 45 y 70 mm. Se recogen enrolladas o plegadas en maletas.

Pueden ir conectadas asiladas de presión de 45mm con actuador automático, abriéndose y cerrándose la válvula desde el propio armario. Las lanzas permiten lanzar agua y espuma con caudales variables desde 115, 230, 360 y 475 l/m.

Alcance aproximado de 25 m en chorro sólido.

En pantalla de niebla tiene una apertura aproximada de 6 m de diámetro.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Algunos vehículos pueden montar carretes semirrígidos de 25mm de diámetro y 30m de longitud.



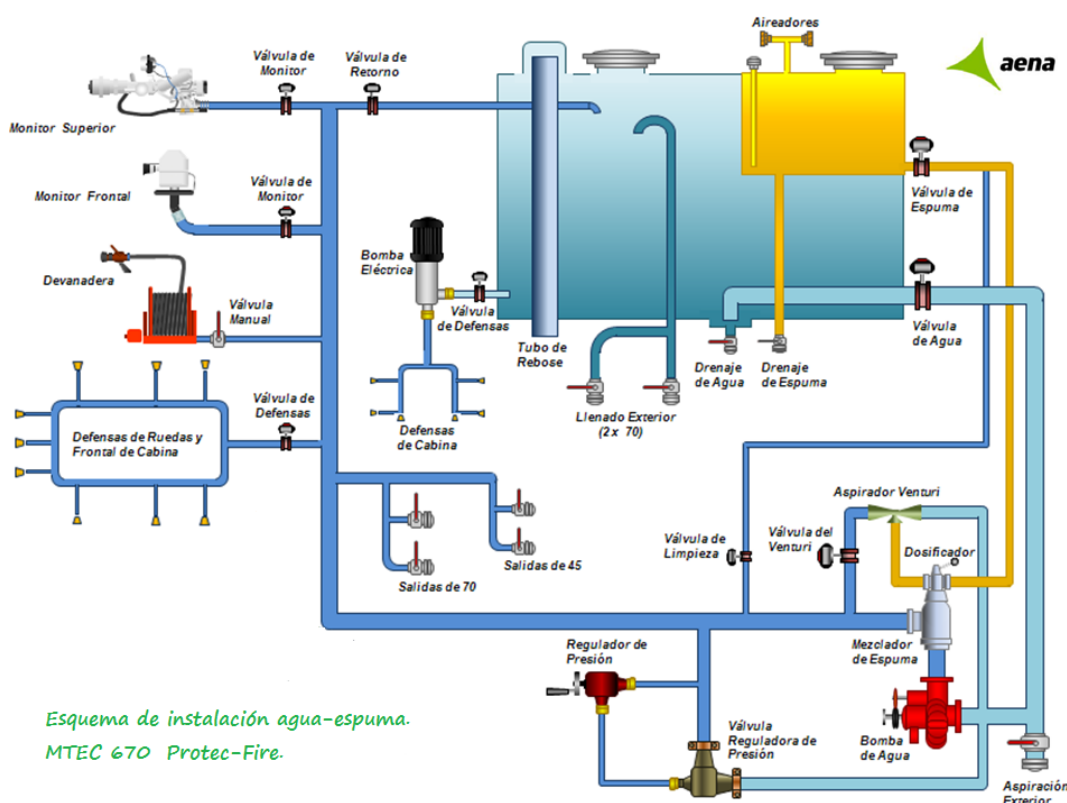
3.4.8. Sistema de Autoprotección



El sistema de autoprotección, lo componen boquillas pulverizadoras de agua/espuma que están instaladas en las posiciones apropiadas para proteger los neumáticos y la superficie inferior del vehículo de daños que pueda causar el fuego en caso de retroceso de la llama.

Las boquillas son de accionamiento electro-neumático desde la cabina.

El caudal aproximado es de 400 l/min.



3.4.9. Equipo de Polvo Químico Seco

Los elementos del sistema son:

Depósito.

Botella de nitrógeno.

Válvulas e interruptores y lanza.

El depósito es de construcción metálica en acero inoxidable.

Capacidades variables (125/250 kg), timbrado a una presión superior que a la de trabajo que está entre los 14 y 16 kg/cm² dependiendo del fabricante.

En la parte superior llevan una boca de llenado.

Poseen una válvula de seguridad tarada a unos 20 Kg/cm² (+ - 1 Kg).

La presurización del depósito se realiza por la parte inferior con Nitrógeno seco y es independiente del sistema de extinción de agua/espuma, pudiéndose lanzar al mismo tiempo que la espuma. El nitrógeno está contenida en una o varias botellas con capacidad para facilitar la salida de todo el polvo contenido en el depósito y la posterior limpieza de la instalación.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Lleva un sistema de regulación automática de presión una vez que el depósito se ha presurizado y se está lanzando polvo químico.

Una vez alcanzada la presión mínima de trabajo entre 10 y 14 kg se puede empezar a lanzar polvo químico.

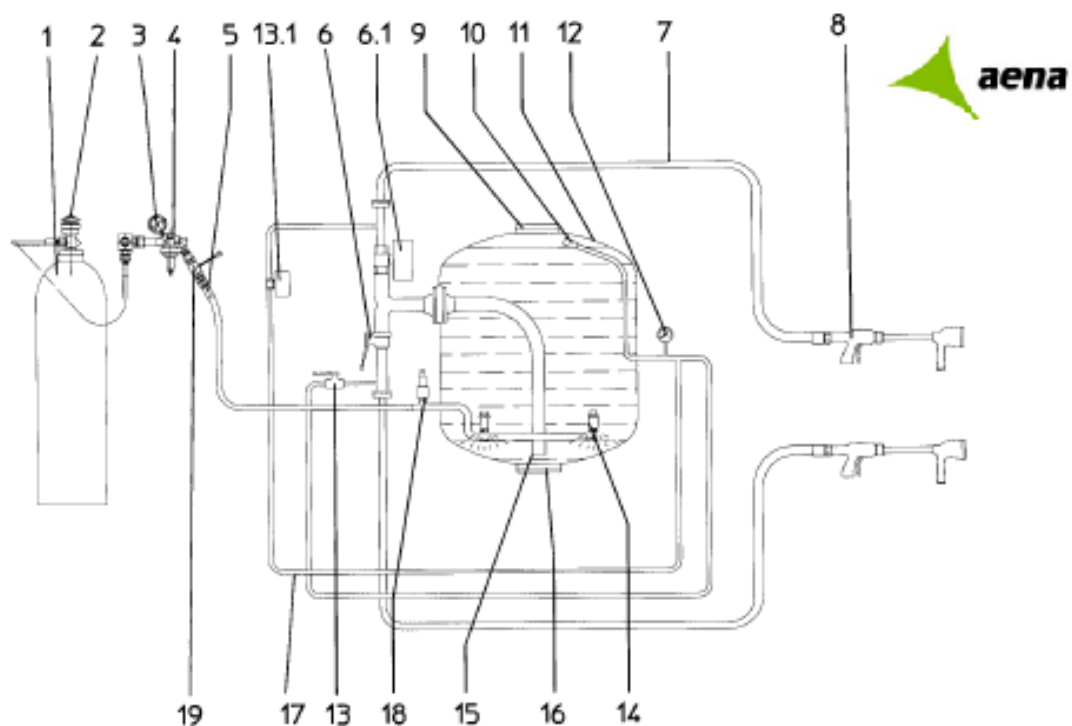
El lanzamiento se puede realizar por un monitor principal, un carrete de 25 mm con lanza manual o ambos. Los caudales y alcances pueden variar con el modelo del fabricante, como orientación los del Rosenbauer (minimax) son: Monitor principal 400kg/min, alcance 20m. Lanza 125 kg/min, alcance de 8 a 10 m.





Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.



- | | | | |
|-----|--|------|--|
| 1 | Botella de gas impulsor | 11 | Depósito de polvo |
| 2 | Válvula de la botella de gas | 12 | Manómetro de trabajo |
| 3 | Manómetro de gas impulsor | 13 | Llave de enjuague |
| 4 | Regulador de presión del gas impulsor | 13.1 | Grifo de enjuague neumático |
| 5 | Conducto de unión (gas impulsor) | 14 | Toberas de retención de retroceso del flujo de entrada |
| 6 | Llave de paso (polvo extintor) | 15 | Tubo de subida del polvo |
| 6.1 | Llave de paso (polvo extintor) neumática | 16 | Abertura de purgado |
| 7 | Conducto de unión | 17 | Conducto de gas de enjuague |
| 8 | Tubo de aplicación del polvo extintor | 18 | Válvula de seguridad |
| 9 | Abertura de llenado | 19 | Llave de pruebas - gas impulsor |
| 10 | Filtro para el gas de enjuague | | |

Esquema equipo de polvo MINIMAX

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

3.5. Equipos de Comunicaciones

Los vehículos tienen que estar dotados de un equipo de radiocomunicaciones de frecuencia aeronáutica para las comunicaciones con el control de tránsito aéreo, además de un equipo de radiocomunicaciones de frecuencia comercial para las comunicaciones entre ellos.

También tienen que proporcionarse un equipo acústico de emergencia y megafonía.



3.6. Mantenimiento Preventivo

AESA en la IT (PAUT-13-INS-016-1.0) dice que el gestor del aeródromo deberá establecer un sistema de mantenimiento preventivo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios, con el fin de garantizar la eficacia del equipo y el cumplimiento de los objetivos operacionales en relación con los tiempos de respuesta.

El fabricante del vehículo facilita información de las labores a realizar y su periodicidad.

Puede llevarse a cabo por el personal del SSEI o una empresa externa

3.7. Normas generales de Seguridad

El fabricante del vehículo está obligado a facilitar documentación sobre las normas de seguridad. (Es responsabilidad de los operarios conocer todos los procedimientos y mantener un comportamiento responsable y vigilante para prevenir cualquier situación peligrosa para sí mismo y para los demás).

El motor no debe dejarse en marcha en locales cerrados sin un tubo de evacuación de los gases de escape hacia el exterior.

Si el vehículo se debe aparcar en un tramo en pendiente, asegurarlo utilizando, además de los dispositivos descritos en el manual, también los calzos u otro medio oportuno.

Utilizar prendas e indumentaria adecuada.

No está permitido que personal no cualificado realice operaciones de mantenimiento o de reparación en el vehículo.

Desconectar los vehículos de la red exterior para hacer las labores de revisión y mantenimiento.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Cuando se sube o desciende del vehículo, permanecer siempre girados hacia el interior de la cabina y mantener contacto con el vehículo sobre tres puntos con los escalones y los asideros.

Antes de efectuar cualquier trabajo en el vehículo, advertir a los demás de la operación para prevenir movimientos inesperados. .Precauciones con las baterías:

El gas de las baterías puede explotar, mantener alejadas fuentes de ignición.

El electrolito es venenoso, proteger adecuadamente los ojos.

3.8. Conducción

Dar una vuelta alrededor del vehículo, y hacer una comprobación visual (el estado de los neumáticos; la ausencia de pérdidas de fluidos; la ausencia de daños evidentes en el vehículo; el cierre de las puertas o persianas de servicio.

Regular el asiento del conductor, la altura del volante y los espejos retrovisores.

El uso de los cinturones de seguridad está vivamente recomendado para la salvaguardia del personal a bordo en caso de accidente o vuelco del vehículo. (Su uso no debe considerarse obligatorio y puede omitirse en el caso de que interfiera con el fin primario de la misión, pero es recomendable permanecer sentados con los cinturones abrochados para reducir el riesgo de lesiones).

Dadas las características de diseño, prestaciones de los vehículos y las zonas por las que normalmente circulamos en los aeropuertos, prestar especial cuidado con la posibilidad de vuelco del vehículo.

No circular con el vehículo en punto muerto (pueden causarse daños en la transmisión y no tenemos freno motor).

Los neumáticos tienen limitaciones. (Los Michelin de los Rosenbauer, por ejemplo, tienen una velocidad máxima de 135 Km/h y durante no más de 5 minutos. La máxima distancia recorrida por hora no debe exceder de 60 Km).

Si falta visibilidad para la marcha atrás, es preciso encargar a una persona la asistencia en superficie para la maniobra.

En carreteras no asfaltadas y en el campo es necesario circular con sumo cuidado y lentamente. Evitar pasar obstáculos y elevaciones con rapidez y hacerlo pasando sobre ellas con las ruedas de un lado del vehículo. Si en caso de pendientes el vehículo tiende a volcar, dirigirse inmediatamente cuesta abajo con lo cual se puede mejorar el equilibrio. Coger el volante con los pulgares por la parte exterior.

No bloquear el tren de la transmisión cuando se gire con el vehículo, o si nos encontramos sobre un firme con poco agarre en que las ruedas patinan. Activar el sistema de bloqueo de los diferenciales del tren de la transmisión inmediatamente antes de entrar en la zona de firme deslizante y no girar con los diferenciales bloqueados. Una vez que hayamos salido de dicha zona, desactivar el sistema con el vehículo en movimiento.

Reducir de marcha con antelación antes de llegar a los obstáculos o pendientes. No interrumpir el flujo de potencias

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL Y RESPIRATORIA



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

4. Unidad. Equipos de Protección Personal y Respiratoria

4.1. Equipos de Protección Personal

En su trabajo, los bomberos se ven expuestos a situaciones de elevado riesgo para su integridad física: las altas temperaturas, las atmósferas contaminadas, los humos, etc.

Por ello, es imprescindible el uso de equipos de protección personal. Es evidente que ningún equipo de protección puede garantizar totalmente la seguridad de los bomberos, pero el uso de la ropa protectora y de los equipos de respiración adecuados, disminuye notablemente el riesgo de sufrir lesiones.

Por tanto, es de vital importancia que cada bombero disponga de todo el equipo protector necesario en cada caso, revisado y en perfecto estado de uso, y que lo utilice de forma correcta y siempre que sea necesario.

Cuando el bombero de aeropuerto va a trabajar en una zona donde existan riesgos para su integridad física o su salud, debe conocer los equipos de protección individual (EPIS) que debe utilizar.

La elección de los EPIS adecuados en cada caso, debe tener en cuenta los siguientes factores:

Riesgos posibles: La naturaleza y la elección de los equipos de protección individual, dependerán del tipo de riesgo del que debe ser protegido el usuario. En el caso del bombero los riesgos posibles son: las altas temperaturas alcanzadas en las proximidades de un fuego, la exposición al humo, las agresiones de agentes tóxicos o corrosivos, la protección frente al agua, la corriente eléctrica, las caídas o los golpes, el nivel de ruido.

Tipos de riesgo:

- Térmicos.
- Químicos.
- Radiactivos.
- Derivados de cualquier intervención

Riesgo Térmico.- Este riesgo está asociado al exceso de calor que se puede generar en un incendio, producido por la transmisión de calor, (conducción, radiación y convección)

Riesgos Químicos.- Es el producido por las diversas sustancias presentes en el entorno de un incendio de forma directa o formando parte de las diversas reacciones, descomposiciones o combinaciones que se forman en la reacción de los materiales presentes en el fuego.

Riesgo Radiactivo.- El riesgo de la utilización de los productos radiactivos, tienen un componente añadido y específico como es el tener que añadir la presencia de

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

radiaciones ionizantes junto a los factores de riesgo convencionales. Las radiaciones pueden ser Alfa, Beta y Gamma.

Condiciones de trabajo y utilización: La elección de los equipos no debe realizarse exclusivamente en función del riesgo que se desea evitar, sino que deben resultar suficientemente cómodos como para permitir el movimiento y la ejecución de los trabajos que se tengan que realizar.

Zonas del cuerpo a proteger: Los EPIS deben atender a la protección de la parte del cuerpo amenazada (ojos, vías respiratorias, cráneo, tronco, extremidades superiores, extremidades inferiores, etc.).

En resumen, las características que deben cumplir los EPIS son:

Ser adecuados a los riesgos que pretenden proteger, sin suponer un riesgo adicional.

Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.

Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador.

Adaptarse al portador tras los necesarios ajustes

4.2. Niveles de Protección

Existen diferentes niveles de protección que van desde el nivel 1 hasta el nivel 3. También encontraremos el EPI de parque que se utiliza en las labores rutinarias durante las revisiones de equipamiento y otras labores en las que no se asume riesgos especiales, pero nos protege de factores externos, al ser ignífugo es el equipamiento adecuado para llevar debajo del Nivel 1

Equipos de Intervención. Nivel 1

Está compuesto por Casco, Verdugo, Chaquetón, Cubre pantalón, Botas, Guantes y Equipo de Protección Respiratoria.



Casco.- El casco protege la cabeza de los daños por impacto, aunque adicionalmente también protege del calor, frío, y daños en los ojos y en la cara.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Verdugo.- Están diseñados para proteger las orejas, cuello y cara de la exposición a un calor extremo. Se realizan en fibras ignífugas, como Kevlar o Nomex



Chaquetón.- Las diferentes capas con las que están hechas estas prendas hacen que protejan al bombero del calor, frío, agua y radiación. Los chaquetones tienen muchos elementos que le proporcionan tanto protección como utilidad (muñequeras, cierre por solapa, cuellos). Llevan bandas reflectantes, varios bolsillos que sirven para llevar herramientas, radio etc...

Está compuesto por Nomex/Kevlar o PBI exterior, Membrana de Gore Tex, capa térmica de aire inmóvil y forro de viscosa FR o de lana tratada de Zirpro.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.



Cubre pantalón.-__Dispone de tirantes para una colocación más rápida para salir a una emergencia, al igual que el chaquetón tiene varias capas de protección.

La función de cada capa es importante para la seguridad del bombero y lleva elementos reflectantes en la parte inferior del mismo

Botas.- Las botas se utilizan en incendios y en otras emergencias y los zapatos de seguridad para trabajos en el parque. Resistente a los pinchazos, media suela de acero, y puntera de seguridad con protección de acero. Suela antideslizante, transpirable e impermeable, con tiradores en la parte superior para una fácil colocación.



Guantes.- Son esenciales para proteger las manos del calor, frío, cortes, pinchazos, etc. Tienen que permitir destreza en manipular herramientas y desarrollar tareas. Puños elásticos. Los guantes para intervención en incendios deben de estar certificados para este uso

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Nivel 2.- Esta compuesto por el nivel 1 más el traje anti salpicadura



Nivel 3.- Son los conocidos como trajes antigás, estancos, protección total o NBQ.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

4.3. Equipos de Protección Respiratoria. Riesgos respiratorios

La intervención en todas las emergencias que impliquen un deterioro de la atmósfera del entorno, hace imprescindible la protección del aparato respiratorio para los integrantes del Equipo de Intervención.

El peligro para el individuo puede ser consecuencia de la deficiencia de O₂ en el aire respirable, que lleva a un defecto de O₂ en las células humanas, con el consiguiente bloqueo de sus funciones. Esta deficiencia de oxígeno puede suponer un peligro irreversible para las células cerebrales e incluso puede provocar la muerte. La gravedad de este peligro depende de la concentración de O₂ residual en el aire respirable, la duración de estas condiciones, la frecuencia respiratoria, el volumen y las condiciones físicas del usuario.

La absorción de sustancias nocivas para el organismo humano, dependiendo de las condiciones específicas, conduce a enfermedades de pulmón, intoxicaciones rápidas o crónicas, peligros de radiación, enfermedades transmitidas por virus, y otros tipos de peligros, como alergias y diferentes tipos de cáncer.

La gravedad depende de la concentración de la sustancia nociva y la duración del efecto de la misma, la manera de reaccionar con el cuerpo humano, la frecuencia respiratoria, el volumen y las condiciones físicas del individuo. La gravedad se refleja en la mayor o menor dificultad para trabajar.

4.4. Clasificación de los equipos de Protección Respiratoria

Según la norma europea EN-133, los equipos de protección respiratoria pueden clasificarse en dos grandes grupos:

Equipos dependientes del medio ambiente: equipos filtrantes.

Equipos independientes del medio ambiente: equipos respiratorios.

Equipos filtrantes

Son aquellos que purifican el aire del medio ambiente en el que se encuentra el usuario, dejándolo en condiciones adecuadas para ser respirado, el tipo de retención puede ser:

Mecánico: filtro de control de partículas

Físico química. Se produce la filtración a través de sustancias que retienen o transforman los agentes nocivos (contra gases y vapores)

Mixto: Cuando se conjugan los dos tipos de retención (contra partículas, gases y vapores)

Equipos respiratorios independientes del medio ambiente

Son aquellos que proporcionan aire para la respiración no perteneciente al medio ambiente en que se encuentra.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Los equipos respiratorios, o independientes del medio ambiente, son aquellos que aíslan la respiración del usuario del aire ambiental contaminado donde se desenvuelve, y le suministran para su respiración aire u oxígeno procedente de un lugar sin contaminantes, o de un recipiente a presión.

EQUIPOS RESPIRATORIOS			
Semiautónomos		Autónomos	
Equipos de aire fresco	Equipos de línea de aire comprimido	Circuito abierto	Circuito cerrado

4.5. Clasificación

Los equipos autónomos se pueden dividir a su vez en:

Semi Autónomos: En los que el sistema que suministra aire al usuario no es transportado por éste.

Autónomos: En los que el usuario transporta el sistema que le suministra el aire que necesita para respirar.

4.5.1. Equipos Semiautónomos

Equipos de aire fresco: que son los que suministran, para que respire el usuario, aire procedente de un ambiente no contaminado. Pueden ser de dos tipos:

Equipos con manguera de aire fresco sin asistencia: que son aquellos en los que el aire procedente de un ambiente no contaminado llega directamente a las vías respiratorias del usuario, a través de una manguera, bajo la acción de su propia respiración.

Equipos de manguera de aire fresco con asistencia: que son aquellos en los que el aire fresco es suministrado al usuario por medio de un ventilador, accionado manualmente o motorizado, a través de una manguera.

Equipos de línea de aire comprimido: que son aquellos en los que el aire viene de recipientes a presión o de compresores, a una presión máxima de 10 bares.

Equipos autónomos

4.5.2. Equipos Autónomos

Los equipos autónomos se pueden dividir a su vez en:

Equipos en circuito cerrado: que son aquellos que aprovechan el aire procedente de la respiración del usuario recirculándolo, tras eliminar el dióxido de carbono por absorción en unidades filtrantes intercaladas en el circuito. Esta modalidad de equipo se presenta en dos tipos:

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Equipos con generación de oxígeno: donde los filtros destinados a limitar el CO₂ generan además oxígeno. Equipo respiratorio de circuito cerrado para aplicaciones de larga duración, 4 horas. Genera Oxígeno mediante una reacción del aire exhalado con la sustancia química Peroxido de Potasio (KO₂), esta sustancia reacciona con la humedad y el Dióxido de Carbono, liberando Oxígeno puro y generando calor. El Dióxido de Carbono se convierte en otra sal. Permite una respiración completamente controlada, es de construcción sencilla, funcionamiento seguro y con posibilidad de tener un almacenamiento prolongado. Controlado y regulado electrónicamente con indicador de consumo y tres niveles de alarmas acústicas y visuales.



Equipos sin generación de oxígeno, cuando se elimina solamente el CO₂ procedente de la respiración y la deficiencia de O₂ creada se compensa directamente de una botella.

Equipos de circuito abierto

Son aquellos en los que el aire comprimido procedente de las botellas es inhalado por el usuario y después expulsado fuera del adaptador facial, a través de sus válvulas de exhalación, sin posibilidad de ser aprovechado.

En los equipos de aire comprimido en circuito abierto, el suministro de aire respirable se lleva a cabo desde una o dos botellas de aire comprimido. La presión de llenado puede ser hasta de 300 bares.

El flujo de aire respirable se regula por el regulador de demanda, según los requerimientos del usuario.

La válvula de regulación se conecta directamente al adaptador facial, o bien a través de una manguera de respiración.

En caso de equipos autónomos de presión positiva, se mantiene en el interior de la máscara una ligera presión positiva, de unos pocos milibares, durante la inhalación.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

En los equipos de circuito abierto de aire comprimido el contenido de agua debe ser inferior a 30 mg/m³ a 300 bares o 50 mg/m³ a 200 bares.

El equipo se prueba para que trabaje sin problemas en un rango de temperatura de -30°C a +60 °C. Los aparatos específicamente diseñados para que trabajen a temperaturas diferentes a estos límites, deben ser probados y marcados adecuadamente.

El equipo, aunque puede resultar voluminoso, no tiene dependencia de mangueras, con lo que la libertad de movimientos es razonablemente buena. Puede haber algunos problemas al moverse por espacios restringidos.

El peso máximo permitido para el equipo, con las botellas llenas e incluyendo la máscara, es de 18 kg.

El diseño del equipo debe cumplir los siguientes requerimientos:



Máxima penetración permitida de la máscara 0,05 %.

Campo de visión de la máscara según normativa correspondiente.

Protección ocular y robustez mecánica básica.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

4.6. Equipos de Protección respiratoria. BD 96

El equipo de protección respiratoria BD 96 de AUER es un aparato autónomo de Protección respiratoria de circuito abierto, independiente del aire ambiente. El aire Respirable llega al usuario según sus necesidades, proviene de una(s) botella(s) de aire Comprimido a través de un reductor de presión una válvula de regulación a demanda y un adaptador facial.

El aire exhalado se libera a través de la válvula de exhalación del adaptador facial directamente a la atmósfera ambiente.

Los equipos son tan solo dispositivos de protección contra gases y no son aptos para buceo subacuático.

4.6.1. Partes Principales

Atalajes de Transporte

Los atalajes de transporte consisten en una placa dorsal de plástico antiestático y diseño ergonómico que incorpora unas asas para un fácil transporte del equipo.



Un cinturón ancho y acolchado permite que el peso del equipo caiga sobre las caderas y descargue los hombros.

Las correas de los hombros, anchas y almohadilladas aseguran un buen ajuste y cómoda distribución de la presión.

Los atalajes están diseñados para permitir su rápida sustitución y son de fibra Aramida/Nomex permanentemente ignífugos y auto extingüibles.

En la parte inferior está situado el soporte del reductor de presión y un protector de goma contra golpes.

En la parte superior de la placa dorsal hay un soporte de asentamiento de la botella que integra además unas guías para el posicionamiento de los tubos de aire. Todo ello combinado con un separador de botellas pivotante, banda de sujeción y pasador de palanca para su apriete que permite la conexión de diversos tipos de botellas de aire comprimido.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

ERA AIRMAXX



Sistema ERA modular

Configuración totalmente personalizable

Arnés de alto rendimiento

La placa dorsal AirMaXX de primera calidad se puede ajustar a tres alturas distintas para conseguir un equilibrio perfecto en las caderas sin perder el control.

Sistema de telemetría

Monitorización automática del estado de la respiración y la concentración de gas tóxico en el ambiente

Intercambio de información entre el personal y la red de telemetría

Documentación de incidencias

Click

Conexión rápida entre la botella y el reductor, con un ahorro en tiempo más de 10 veces superior en comparación con la conexión roscada convencional

Cierre de seguridad, protección contra caída accidental

Quick Fill

Llenado rápido; una botella se llena en 45 segundos

Llenado seguro; permite el funcionamiento con presión

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Reductor de presión con diferentes acoplamientos

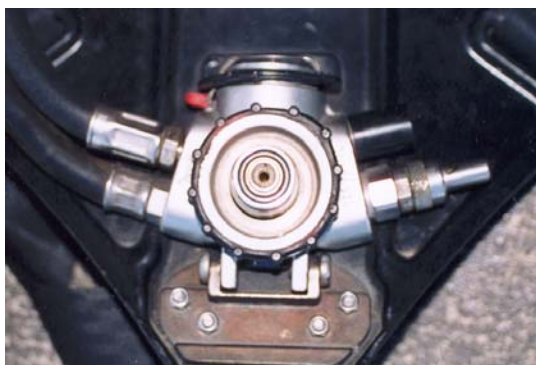
Sistema de aviso incorporado

El reductor de presión 500 E está constituido de un cuerpo de bronce que va incorporado en la parte inferior de la placa dorsal.

En el reductor de presión hay una válvula de sobrepresión tarada, un dispositivo de aviso (acústico), la línea del manómetro y la línea de media presión. Este reductor disminuye la presión de la botella hasta aprox. 7 bares. La válvula de seguridad para sobrepresión viene tarada para activarse a una presión de aprox. 11 bar y está conectada a la parte de media presión.

El avisador acústico está ajustado para emitir una señal de aviso cuando la presión de la botella llega a 58 bar aprox. Sigue sonando continuamente hasta que el suministro de aire está prácticamente agotado y se alimenta por la presión de alta.

El dispositivo de aviso funciona sin inyector lo que significa que no aspira aire exterior para dar la señal acústica. Así pues, funcionará incluso en aire cargado de humedad o con salpicaduras de agua, incluso a temperaturas cercanas al punto de congelación.



El manómetro viene encapsulado, es estanco al agua y protegido contra golpes, y está conectado al reductor de presión por medio de un tubo especial flexible. La esfera del manómetro es luminiscente y de fácil lectura. El reductor de presión 500 E está disponible en las siguientes versiones:

Sistema de aviso en latiguillo

El diseño de reductor de presión se ha descrito en apartado anterior, el equipo de protección respiratoria por aire comprimido tipo S viene equipado con línea de aviso. El silbato está colocado, mediante una línea independiente, cerca de la oreja del usuario donde pueda oírse bien y su señal acústica identificarse fácilmente

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Puesto que la línea del avisador acústico del reductor de opresión 500 E-S es totalmente independiente de la línea del manómetro, constituye un sistema separado que ofrece una alta seguridad.



Reductor de presión con una segunda conexión (Z)

El equipo de protección respiratoria por aire comprimido tipo Z viene provisto de un reductor de presión 500 E-Z. En este caso, en la parte izquierda del cinturón hay disponible una segunda conexión a la línea de media presión. Lleva un acoplamiento de seguridad que puede protegerse de la suciedad mediante un tapón de cierre.

En el supuesto de que la legislación local lo permita es posible lo siguiente:



- 1) Conectar un segundo regulador a demanda (para el rescate de emergencia de otro usuario del equipo de protección respiratoria de aire comprimido)
- 2) Conectar un equipo de rescate consistente en un regulador a demanda y una máscara.
- 3) Conectar con sistema de línea de aire a presión usando el doble conector que se suministra como accesorio para, por ejemplo, descontaminación después del uso.

Según está marcado, conectar primero el tetón más corto a la segunda conexión y a continuación la línea de aire comprimido al tetón más largo que dispone de válvula de retención.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Reductor de presión con sistema rápido (Q) Quick Fill

Los equipos de protección respiratoria por aire comprimido tipo Q van equipados con el reductor de presión 500 Q. Estos equipos llevan en la parte izquierda del cinturón una línea de alta presión con una conexión de seguridad.

Esta línea va conectada a la misma línea del suministro al indicador de presión.

El sistema de llenado rápido permite lo siguiente:

Recarga rápida de la botella de aire comprimido desde otra botella de suministro sin necesidad de quitarse el equipo.

Ayuda recíproca, es decir, recargar la botella que lleva el equipo de un segundo usuario y viceversa.

La conexión de la botella al reductor de presión está diseñada sólo para botellas de aire a 300 bares a fin de evitar una sobrecarga accidental de botellas de 200 bares.

Manómetro

Esta conecta a la línea de alta presión y nos marca la presión de la botella.



ICU [Unidad de Control Integral] para ERA tipos BD 88, BD 96, AirGo y AirMaXX con neumática clásica. El ICU controla de forma continua: presión, temperatura, tiempo restante de servicio, capacidad de la batería y el movimiento del usuario. El ICU es una opción actualizable.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Regulador automaxx

Es manejable y ergonómico, operable con la mano derecha e izquierda y también con guantes. Presión Positiva
Diseño resistente a choques, pulsadores operativos grandes y de color.
Activación automática a la primera inhalación.
Desactivación automática al separarse de la máscara.



Máscara

Se encarga de hacer que el aire llegue al usuario sin contaminación exterior. Cubre las vías respiratorias y los órganos visuales. Se fabrica en caucho o siliconas. Dispone de un visor panorámico, fabricado en vidrio de seguridad o sintético (metacrilato). Resistente al fuego.

El adaptador facial o máscara tiene encomendadas las misiones:

ESTANQUEIDAD
VISIBILIDAD
COMUNICACIÓN ORAL



Botellas de aire comprimido

Las botellas AUER de acero y de composite de fibra de carbono disponen de la aprobación de tipo y están homologadas para las correspondientes presiones de funcionamiento. El color se rige por la norma DIN 3171 o bien por la legislación local.

El aire de las botellas deber ser conforme a la normativa, dependiendo de la humedad y temperatura de la atmósfera ambiente, puede formarse hielo en el grifo de la botella, el reductor de presión y las conexiones; sin embargo, esto no influye en el funcionamiento del equipo.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Grifos de las botellas de aire comprimido

Los grifos que van roscados en las botellas AUER de aire comprimido disponen de aprobación de tipo según la DIN 477, correspondiente a la EN 144 con conexión G 5/8.

El mando de los grifos va recubierto con un protector de goma contra impactos. Dependiendo del tipo también disponen de un mecanismo que evita puedan apretarse con exceso al cerrarlos (cierre deslizante).BD 96



Botellas estándar

Los grifos se abren haciendo girar el mando contrarreloj. Para evitar que puedan cerrarse involuntariamente durante su uso, deben abrirse dándoles por lo menos dos giros completos. Al abrir el grifo no forzar más allá del tope de apertura.

Botellas con dispositivo de abertura

Como dispositivo adicional de seguridad frente a una abertura involuntaria, este tipo de grifos incorporan un dispositivo de abertura. Para abrir, al igual que con los grifos estándar, hacer girar el mando por lo menos dos vueltas completas en sentido contrario al reloj. El dispositivo de abertura funciona automáticamente (suena un "clic").

Piezas en forma de "T"

La pieza en forma de "T" para 115/200 bar debido a sus conectores angulados de alta presión permite conectar, sin necesidad de forzar, dos botellas de aire comprimido de 4l/200 bar y la pieza T 156/300 bar dos botellas de 6,8 l/300 bar del tipo composite.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

4.7. Uso del Equipo de Protección respiratoria. Pruebas de Estanqueidad

Realizar una comprobación resumida en el orden siguiente:



El regulador a demanda debe estar conectado a la línea de media presión

Abrir el/(los) grifo(s) de la(s) botella(s) dando aprox. Dos vueltas al mando.

Leer el manómetro:

Presión mínima 270 bar par botellas de 300 bar

Presión mínima 180 bar para botellas de 200 bar

Cerrar el/(los) grifo(s).

El equipo es estanco si en 1 min. la presión no ha bajado más de 10 bar.

4.8. Comprobación de la señal de alarma

Abrir levemente el/(los) grifo(s) de la(s) botella(s) y volverlo(s) a cerrar.

Activar el pulsador verde “apertura válvula de salida” y tapar la misma, para que la presión disminuya lentamente observando el manómetro, el avisador deberá de empezar a sonar a 55 - + 5 bar

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

4.9. Cómo colocarse el equipo

Ponérselo a la espalda con las cintas totalmente destensadas.

Ajustarse las cintas de los hombros hasta que el soporte dorsal se asiente cómodamente sobre la espalda.

Ajustarse el cinturón con la hebilla. El pulsador de apertura de la hebilla encarado al cuerpo.

Agarrar los extremos del cinturón con ambas manos y estirar para ajustarlo. Introducir los extremos libres del cinturón en sus correspondientes pasadores a derecha e izquierda para que no queden sueltos.

Ajustarse las cintas de los hombros hasta conseguir la deseada distribución del peso entre los hombros y las caderas.

Colgarse del cuello la máscara

Colocarse la máscara, ajustarse los atalajes de la máscara y comprobar su adaptación y estanqueidad con la cara (prueba de la palma de la mano).

Abrir el(los) grifo(s) de la botella, dando aprox. dos vueltas al mando del grifo.

Conectar el regulador automático a la máscara

La lectura del manómetro puede utilizarse como guía para establecer retiradas con mayor antelación en los casos en que el tiempo necesario para la retirada sea mayor de lo normal.



4.10. Después del uso. Como quitarse el equipo

Desconectar del adaptador facial el regulador automático a demanda

Quitarse la máscara.

Cerrar el(los) grifo(s) de la(s) botella(s) del equipo, activar la modalidad de barrido del regulador automático a demanda hasta que deje salir todo el aire, así el equipo está totalmente despresurizado.

Pulsando hacia afuera, entre el cuerpo y la hebilla, el mecanismo de apertura, se abre la hebilla del cinturón

Levantando con el pulgar la cerradura de metal, se destensan los atalajes de los hombros.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

4.11. Botellas de aire comprimido

Carga

Las botellas de aire comprimido deben cargarse solamente con aire respirable. Una vez que las botellas cargadas se han enfriado y recuperado la temperatura ambiente, comprobar la presión de carga para asegurarse de que disponen de la máxima presión de funcionamiento. Si fuese necesario, recargar las botellas.

Uso

Durante el transporte y el almacenamiento las botellas de aire comprimido deben estar protegidas contra golpes.

Para evitar un exceso de humedad en el aire respirable del interior de la botella de aire comprimido debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Las botellas de aire no deben estar nunca totalmente descargadas (sin presión)

Cerrar los grifos de las botellas inmediatamente después de utilizar el equipo de protección respiratoria.

Taponar la boca de los grifos inmediatamente después de desconectar las botellas.

Taponar la boca de los grifos inmediatamente después de recargarlas.

Después si es necesario, precintarla

Transporte y almacenado de botellas sueltas

Idealmente, las botellas de aire comprimido deberían transportarse en posición vertical con el grifo hacia arriba.

Al manejar las botellas utilizar ambas manos de ser posible, agarrándolas por el cuello del grifo y no por el mando.

Para su almacenado deben tomarse precauciones para que no se ladeen, caigan o bien puedan moverse por inercia.

Comprobación visual del grifo

Inspeccionar que no presente daños por ej,

- Dañado el cuerpo del grifo
- Mando dañado
- Rosca mellada
- Eje del grifo torcido (se nota por la inclinación del mando)

Limpieza

Después del uso limpiar a fondo los componentes del equipo, si fuera necesario limpiar la placa dorsal con agua templada. Para ello, desprender de la placa dorsal el reductor de presión (desenroscar los tornillos de retención) o bien taponar la conexión de alta

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

presión del reductor de presión/conexión a la botella) y no sumergir en agua el reductor de presión. Acabar de secar a una temperatura máxima de 60°C.

Para la limpieza no utilizar disolventes orgánicos, tales como alcohol y gasolina, tricloroetileno, soluciones nitrosas, etc.

Si estuviese muy sucio, los atalajes completos, incluyendo las partes metálicas, pueden meterse en la lavadora a 40°C. Para el lavado cerrar las tiras de velcro.

4.12. Almacenado

El almacenado de los equipos debe hacerse en lugar seco, limpio y sin polvo a una temperatura aproximada de 20°C y protegido contra la luz directa del sol.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

FAMILIARIZACION DE AERONAVES



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

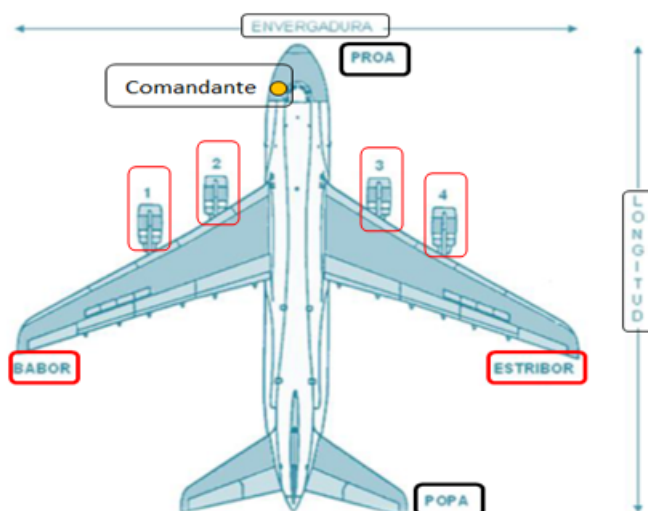
5. Unidad 5.- Familiarización de Aeronaves

5.1. Estructura de Aeronaves

En función de la longitud y envergadura de las aeronaves, estas se agrupan en diferentes categorías, y dependiendo de esas categorías podrán operar en diferentes aeropuertos.

- Longitud: Distancia entre la punta del morro y la cola de la aeronave.
- Envergadura: Distancia entre las puntas de las alas.

Unas de las primeras cosas que se deben de saber a la perfección de una aeronave, son sus cuatro puntos cardinales proa, popa, abor y estribor, necesarios para manejarse y moverse con soltura, y seguridad alrededor de ella. También tienen una posición estratégica (posición del comandante), a partir de la cual, algunos elementos de la aeronave, tendrán una numeración determinada.



La estructura de un avión tiene dos funciones básicas, por un lado transmite y soporta las diversas cargas a las que se ve sometida la aeronave y por otro lado da la forma externa y la mantiene, indispensable para el vuelo. Una aeronave de diseño actual y convencional dentro de su estructura presenta cuatro componentes diferenciados:



5.2. Fuselaje

Es el cuerpo principal de la estructura de un avión, sirve de soporte. Tiene que ser hermético, pues para volar a grandes altitudes, el interior del fuselaje ha de presurizarse, y debe de estar térmicamente aislado.

Esencialmente, un fuselaje consta de:

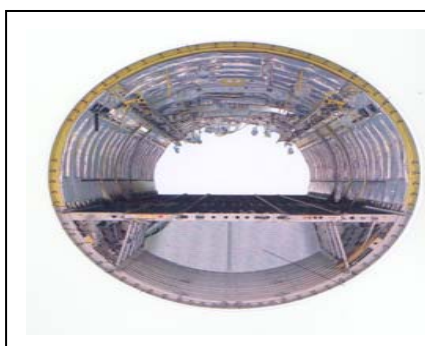
Una o varias vigas longitudinales, que conforman lo que se llamaría “suelo” de la cabina

Una serie de cuadernas verticales montadas perpendicularmente desde el morro a la cola del avión (suelen ser aros de una sola pieza de aleación para darle mayor solidez)

Unos largueros montados sobre las cuadernas que se sitúan horizontalmente alrededor de todo el perímetro del fuselaje.



Toda esta estructura va recubierta exteriormente con paneles de revestimiento, que se unen con remaches o se pegan a las cuadernas y largueros.



Sobre la parte interna de la estructura se montan los soportes necesarios para anclar el resto de los componentes, (portaequipajes, aislante térmico y acústico, paneles interiores, asientos, mamparos, etc).



Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.

El fuselaje de un avión tiene el mismo diámetro a lo largo de la mayor parte de su longitud, lo que implica que las piezas de gran parte de su estructura tienen el mismo tamaño y forma, construyéndose los fuselajes por secciones que luego se unen unas a otras.



El número de secciones debe de ser el menor posible para darle al conjunto la mayor resistencia estructural. En el fuselaje se ubican:

- La cabina de mando
- La cabina de pasajeros
- Las bodegas de carga
- Las puertas

5.3. Cabina de Mando

Llamada también cabina de vuelo, de pilotaje o cockpit. Es el habitáculo o lugar donde la tripulación técnica (pilotos), llevan a cabo las tareas de pilotaje, comunicaciones y operación del avión.

Aunque no todas las cabinas son iguales, suelen tener una distribución similar y común de comandos, indicadores e instrumentos. Los fabricantes las diseñan de forma que sean lo más homogéneas posible, de modo que la transición de un modelo a otro de los pilotos sea sencilla y se ahorren costos de adecuación

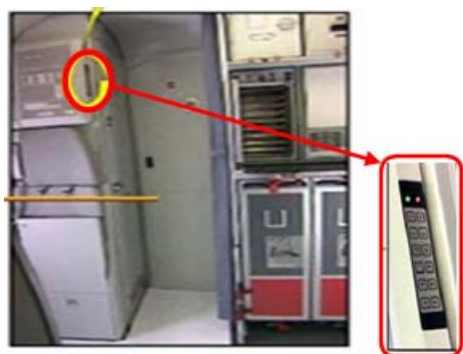


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

En el pedestal central, entre otros elementos, están situados los mandos de gases (aceleradores) de los motores y las válvulas principales de corte de combustible.



En la mayoría de las aeronaves comerciales, una puerta separa la cabina de vuelo de la cabina de pasajeros, es generalmente acorazada y pueden contar con un sistema de seguridad que obliga a marcar un código en un panel en el exterior de la puerta para que la tripulación, desde el interior, admita o deniegue la entrada.



Dependiendo del modelo de avión, las cabinas disponen de una o más ventanillas que pueden ser abiertas mientras el avión está en tierra, y en algunos aviones existe una trampilla de escape para la tripulación que se puede abrir desde el exterior (A340)



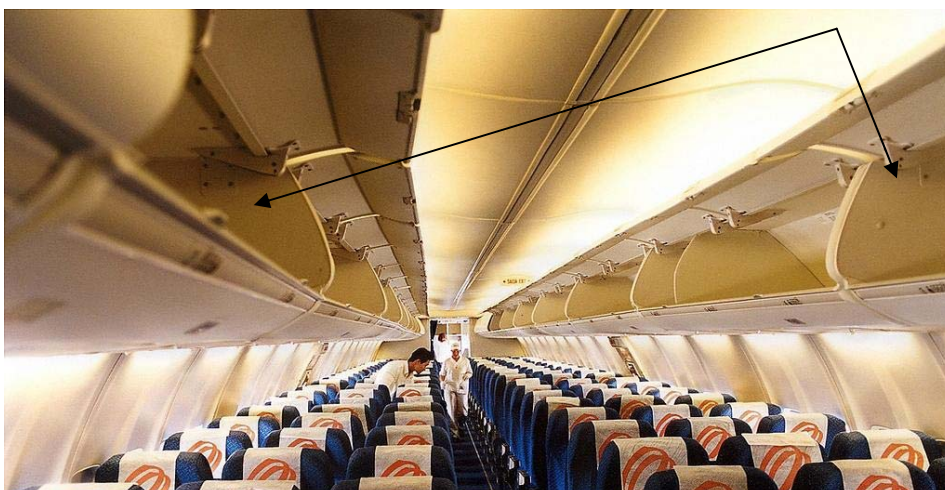
Los asientos de los pilotos se desplazan hacia atrás por unas guías, y los cinturones de seguridad suelen ser de cuatro bandas y cierre central

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

5.4. Cabina de pasajeros

Es la zona que ocupa la mayor parte del fuselaje, y en ella se encuentran los asientos del pasaje, los portaequipajes, los baños y los “galleys”(espacios para llevar y preparar alimentos y bebidas)

Sobre las filas de asientos están situados los portaequipajes o bins (antiguas sombrereras)



Su configuración básica dependiendo de la anchura interior del fuselaje, puedes ser de uno o más pasillos entre asientos, clasificándose los aviones de pasajeros bajo esta circunstancia en dos tipos:

Fuselaje estrecho o narrow body

Disponen de un solo pasillo con hasta seis asientos por fila

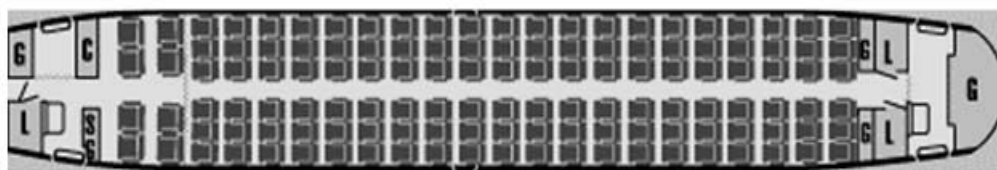
Suele tener menos de 200 pasajeros

No suele tener acceso a la cabina de mando desde el compartimento de carga inferior.
(A319, A320, DC9, B737 etc)



Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.



Fuselaje ancho o wide body

Cabina tiene más de 4`5 metros de ancho

Doble pasillo con más de seis asientos por fila

Más de 200 pasajeros

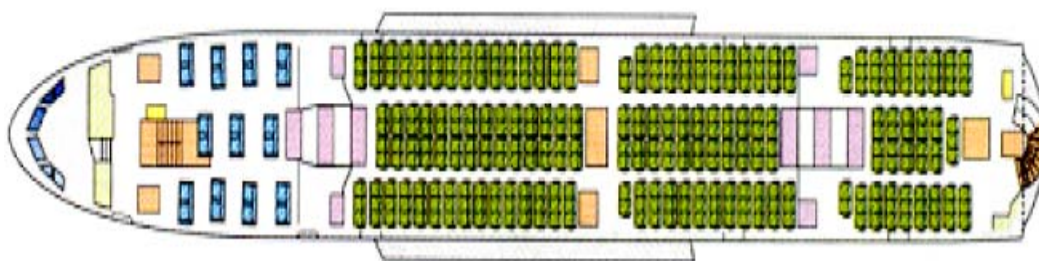
Las rampas de evacuación se desarman desde el exterior

Normalmente todas las salidas de emergencia son puertas

La cabina de pilotaje puede tener acceso desde la parte inferior

de la

aeronave. (A310, A340, B767, B777 etc)



Los asientos son integrales, están sujetos al piso del avión y van equipados con cinturones de seguridad, obligatorios en algunas fases del vuelo. Se están

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

introduciendo en algunas aeronaves, cinturones de seguridad, con dispositivo air-bag, sobre todo en asientos de primera clase, y los de los pilotos.

En las cabinas de pasajeros hay un determinado número de baños o lavabos, equipados con detectores de humo y/o sistema automático de extinción, y uno o varios galleys, situados en los extremos y/o en el centro, que suelen disponer de hornos, calentadores y frigoríficos, y que por razones de seguridad, no tienen puertas, llevan cortinas que deben permanecer abiertas durante las maniobras de despegue y aterrizaje.



Algunas aeronaves disponen de cabina superior, a la que se accede por una escalera interior (A380, B747).



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

5.5. Bodegas de Carga

Su función es el transporte de equipajes y carga debidamente estibados. Pueden estar presurizadas, climatizadas, disponer de detectores de humo o incendios y sistemas fijos de extinción.



Por lo general las bodegas en las aeronaves de pasajeros van en el lado de estribor (derecho), aunque hay modelos (CRJ 1000, Falcón 900, aeronaves de carga, pequeñas aeronaves, etc) que pueden ir en el lado de babor (izquierdo). Su número y tamaño varía según modelos y tamaños de aeronaves.

Estas bodegas de carga se clasifican en 5 clases, de la clase A, a la clase E (Doc9481 - AN\928), dependiendo del tipo de aeronave, y de que dicha bodega cuente con;

- Fácil acceso a la tripulación
- Disponga de detectores de incendio, o detectores de humo
- Sistema de extinción propia, etc.

Clase A - aquella en la que la presencia del incendio pueda ser descubierta fácilmente, y cualquier parte del compartimento sea de fácil acceso en vuelo.

Clase B - aquella que permite acceso suficiente a la tripulación en vuelo, para que alcance efectivamente cualquier parte del compartimento con un extintor manual, y consta de un detector de humo o de incendio.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Clase C - aquella que no cumple con los requisitos de la clase A, ni B, pero cuenta con un detector de humo o incendio, tenga un sistema extintor de incendios que se pueda accionar desde el puesto de pilotaje y disponga de medios para dominar la ventilación y las corrientes de aire dentro del compartimento.

Clase D - aquella en la cual un incendio se pueda delimitar por completo sin poner en peligro la seguridad de los ocupantes, disponiendo de medios para controlar la ventilación y las corrientes de aire.

Clase E - aquella que dispone de un detector de humo o de incendio, medios para obturar la ventilación hacia dentro del compartimento de pasajeros, y las salidas de urgencia necesarias para la tripulación son accesibles en cualquier situación.

En las aeronaves de pasajeros suelen disponer de bodegas clase A y B en la cubierta principal del avión (cabina de pasajeros) y de bodegas principales clase C y D, debajo de la cabina de pasajeros y en la cola del avión, dependiendo del tipo y dimensiones de la aeronave.

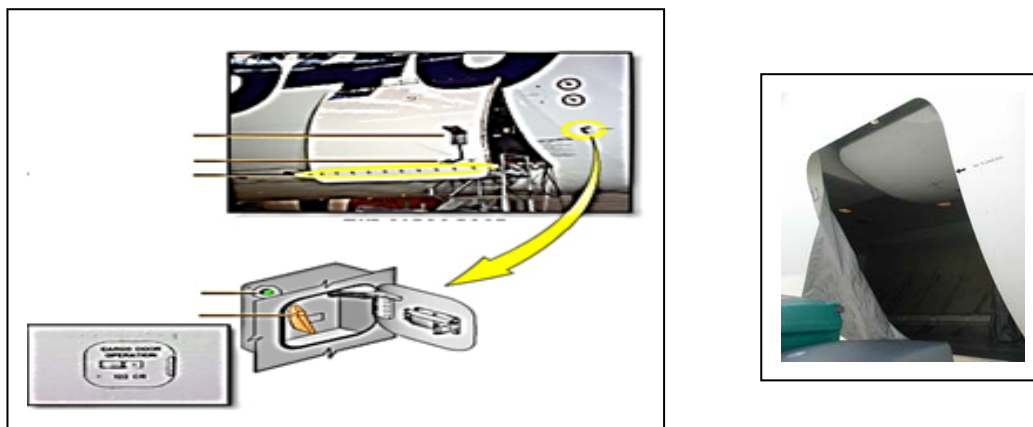


En las aeronaves de carga (cargueros) disponen de bodega principal clase E, situada en la cubierta principal de la aeronave, siendo este tipo de bodega exclusiva de aeronaves de carga y bodegas adicionales clase C y D debajo y en la cola del avión, igual e iguales que en las aeronave de pasajeros.

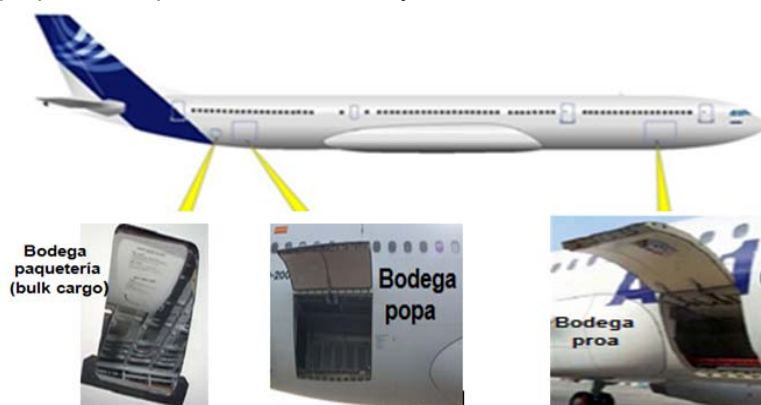


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

El accionamiento de las puertas de las bodegas de carga puede ser hidráulico, eléctrico o manual, aunque todas van dotadas de algún dispositivo mecánico de apertura manual, que hace que puedan ser activadas desde el exterior



Las más grandes se accionan bien de forma hidráulica o eléctrica, y suelen abrir hacia afuera, mientras que las más pequeñas denominadas BULK CARGO o bodega de paquetería, operan manualmente y suelen abrir hacia adentro



Algunos aviones poseen rampas de acceso o aperturas por el morro o por la parte posterior para la carga y descarga de mercancías voluminosas

Otros aviones, especialmente en los de fuselaje ancho, la carga se coloca en contenedores normalizados (mercancía paletizada) para facilitar su manejo



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

5.6. Puertas

En ambos costados del fuselaje van situadas una serie de puertas y su ubicación y cantidad varía según el modelo de aeronave. Generalmente las del lado babor (puertas L) suelen utilizarse para embarque y desembarque del pasaje, y las del lado estribor (puertas R), para el servicio de galleys.

Tienen características, dimensiones, formas, sistemas de apertura y bloqueo, debidamente normalizados pero la forma de accionarlas varía de unas aeronaves a otras (hacia adentro, hacia fuera, hacia abajo, etc).

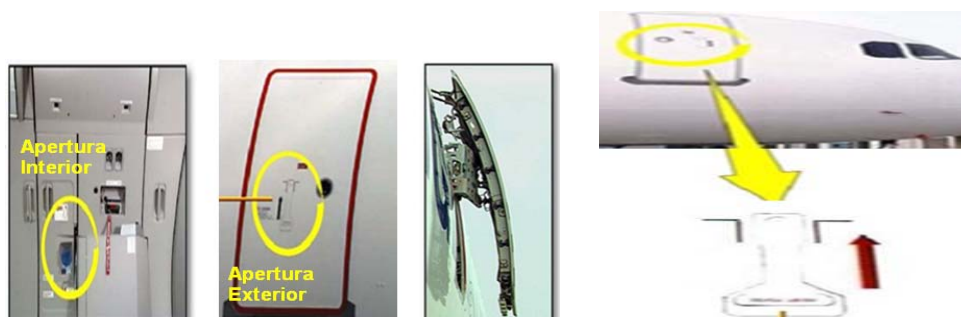
Otras diferencias consisten en el sistema de accionamiento, que puede ser manual o automático, mediante energía eléctrica o hidráulica, con posibilidad de actuar manualmente si falla el sistema



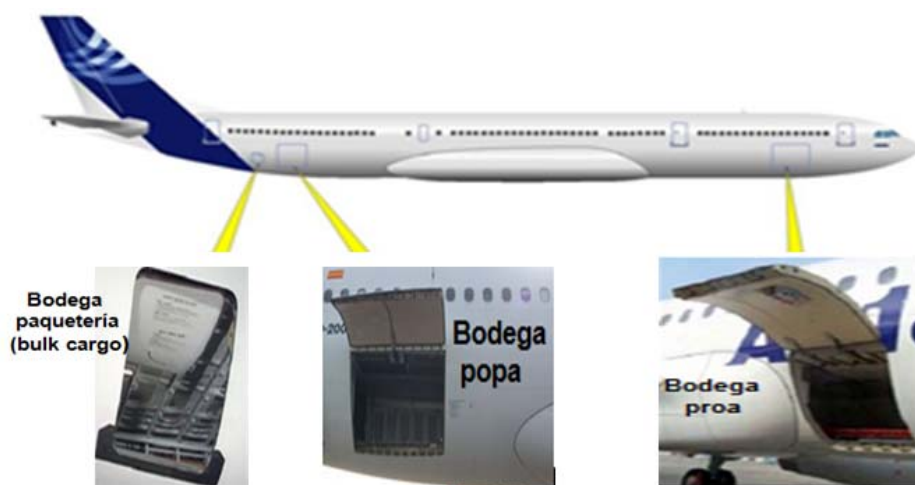
Su cerrado se produce de tal forma que apoyan en el marco de dentro hacia fuera, para asegurar el hermetismo necesario para presurizar la cabina.

Estarán claramente señalizadas, y sus mecanismos de apertura y cierre deben de ser fácilmente accionables. (todas llevan una inscripción, por fuera y por dentro, en la que se explica cómo se deben de accionar), debiendo mantener su operatividad incluso en caso de impacto tolerable

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>



Las puertas de acceso y salida de pasaje (puertas L) se utilizan por los pasajeros y la tripulación para embarcar y desembarcar en operación normal. Sus dimensiones son las adecuadas para este cometido. Van situadas habitualmente en el costado de babor (izquierdo) del fuselaje, y en ocasiones bajo el cono de cola.



Algunos modelos llevan escaleras desplegadas integradas, que se pueden extender desde el exterior. En otros es necesario acoplar escaleras exteriores para facilitar la entrada y la salida, o bien se acoplan a las pasarela de los aeropuertos



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Prácticamente todas están equipadas con rampas de evacuación para su utilización como salidas de emergencia y todas son practicables tanto desde el interior como desde el exterior. Hay que tomar precauciones en este último caso, pues la rampa puede estar armada.



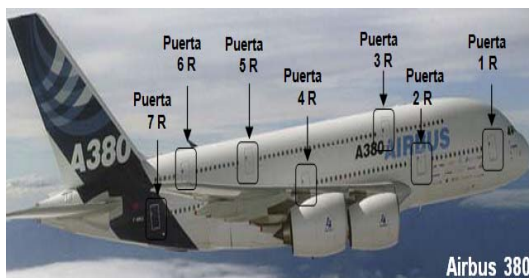
Las puertas de acceso de servicio (puertas R o puertas “galley”), suelen estar situadas en el costado de estribor (derecho) de la aeronave, y su principal función es facilitar la carga y descarga de catering, etc.



Sólo se utilizan por los pasajeros y la tripulación en caso de evacuación de emergencia, y para ello disponen también de rampas desplegadas. Son asimismo operables desde el interior y el exterior.

IMPORTANTE es que todas ellas, se pueden utilizar para evacuar la aeronave en caso de emergencia o necesidad.

Se identifican y enumeran por un lado las de la parte izquierda (puertas L) y por otro lado las de la parte derecha (puertas R) desde posición del comandante y de adelante hacia atrás, siendo su número generalmente igual en ambos lados.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Por otro lado se diferencian las puertas para embarcar o desembarcar de las denominadas de emergencia, escotillas o vías de escape que se utilizarán exclusivamente en caso de emergencia y son más pequeñas.



La cantidad y ubicación de las salidas de emergencias varían según las aeronaves pudiendo estar encima de los planos (una o dos por cada lado) o por delante y por detrás de los planos, y abriéndose tanto desde el interior como desde el exterior.



Para el caso que tuviésemos que abrir dichas puertas o salidas de emergencia desde el exterior hay que tener máxima precaución por posible activación de las rampas de evacuación. En la actualidad muchas aeronaves incorporan un sistema de desarme de la rampa que actúa a la vez que se abre la puerta desde el exterior (no es extensivo a todos los modelos).

Algunas aeronaves llevan un visor en la puerta, para ver la luz de presión residual en cabina. En el caso que se encuentre encendida, **NO debe abrirse la puerta**



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La actuación del SSEI ante una puerta, será actuar siempre como si estuvieran armadas
 Otros accesos al interior del fuselaje de una aeronave, son los **Puntos de penetración**, que son accesos que solo y únicamente se practicaran en caso de emergencia y con la herramienta necesaria.

Son áreas corte adecuadas del fuselaje, para que entren las brigadas de salvamento en caso de emergencia, que pueden estar marcadas con líneas discontinuas. Estas zonas no son más débiles que el resto, sino que nos indican que están libres de conductos, cables, largueros, cuaternas, muebles, etc, para facilitar dicho corte.

Por lo general siempre se utilizan otras vías para acceder al interior de la aeronave en caso de emergencia, ya que estas zonas de corte, están muy limitadas por cantidad y trabajo, aparte que no todas las aeronaves las llevan marcadas. (Por lo general aparecen marcadas, en las cartas de salvamento del modelo de aeronave)



5.7. Alas o Planos

Son los elementos que por su diseño y características particulares, generan la sustentación de la aeronave en el aire y permiten que ésta vuele. Tienen que soportar el peso total de la aeronave en el aire, y se ven sometidas a fuerzas de torsión, tanto longitudinal como axial. En muchos casos cargan además el peso del combustible y los motores.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

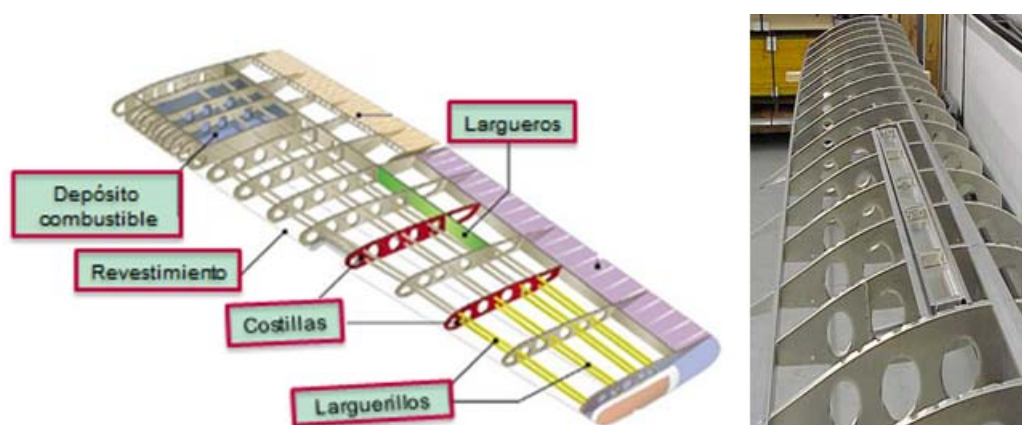
Los planos de un avión están generalmente constituidos por;

Uno o más **largueros longitudinales**, es el componente principal y soporta esfuerzos de flexión y de torsión.

Una serie de **costillas transversales** unidas a los largueros, y que de la forma al ala y transmite la carga del revestimiento a los largueros. Ambos elementos (largueros y costillas), determinan una especie de cajón hueco, que es donde se ubican los depósitos de combustible.

Una serie de **larguerillos longitudinales**, que transmiten la carga soportada por el revestimiento a las costillas del ala.

- o Y el **revestimiento** que es conjunto de planchas y paneles unidos y sujetos a la estructura por remaches u otros medios, como se indica en la figura.



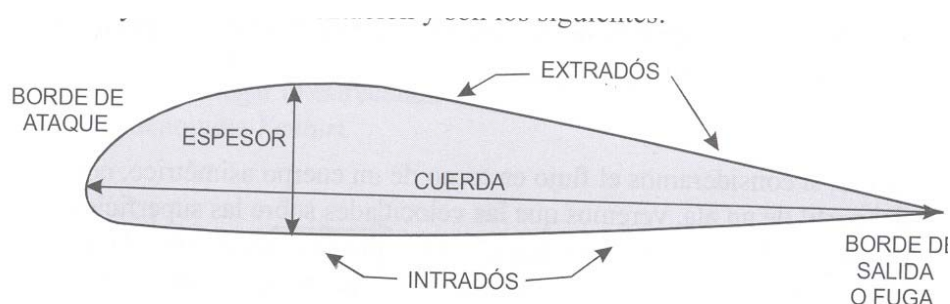
Los planos se construyen independientemente del resto del avión, y luego se unen al fuselaje mediante encastres, aunque a veces ambos planos forman un solo conjunto.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Normalmente tienen forma de flecha inclinada hacia atrás, pero el tamaño y forma de las alas varía en función de los requerimientos aerodinámicos. Son más anchas cerca del fuselaje y se van estrechando hacia los extremos, por una cuestión de reparto de fuerzas. En algunos casos, incluso disponen de superficie y geometría variables.

La fuerza de sustentación va en función, entre otros factores, de la superficie alar, que es la suma del área de ambos planos. Los aviones más lentos tienen más superficie alar que los más rápidos. Un corte transversal de un ala nos permite ver el perfil alar, con la denominación de sus componentes



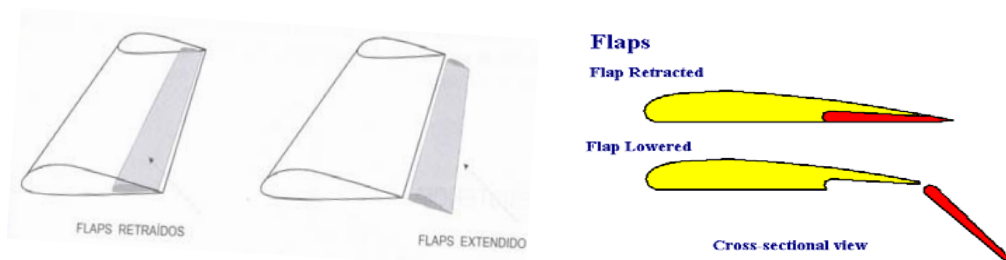
Los perfiles alares de las aeronaves están diseñados para vuelos a considerable altura y alta velocidad, siendo los adecuados para estas condiciones, pero las maniobras de despegue y aterrizaje se han de realizar a velocidades relativamente bajas.

Para que el avión mantenga condiciones de vuelo seguro, las alas cuentan con los llamados elementos hipersustentadores, que cuando se utilizan modifican el perfil alar de tal manera que se conserva la sustentación necesaria a bajas velocidades. Estos elementos se denominan **flaps y slats**.

Flaps

Son grandes superficies situadas en el borde de salida del plano. Su función es aumentar la sustentación del ala y permitir que el avión pueda volar más lento, lo que es importante durante el despegue y el aterrizaje.

Al ser accionados, se extienden hacia fuera y hacia abajo, produciendo un aumento de la curvatura y de la superficie alar, aumentando así la sustentación de la aeronave. Dentro de su movimiento admiten una serie de posiciones, desde la retracción total (flaps up) hasta la extensión total (full flaps).

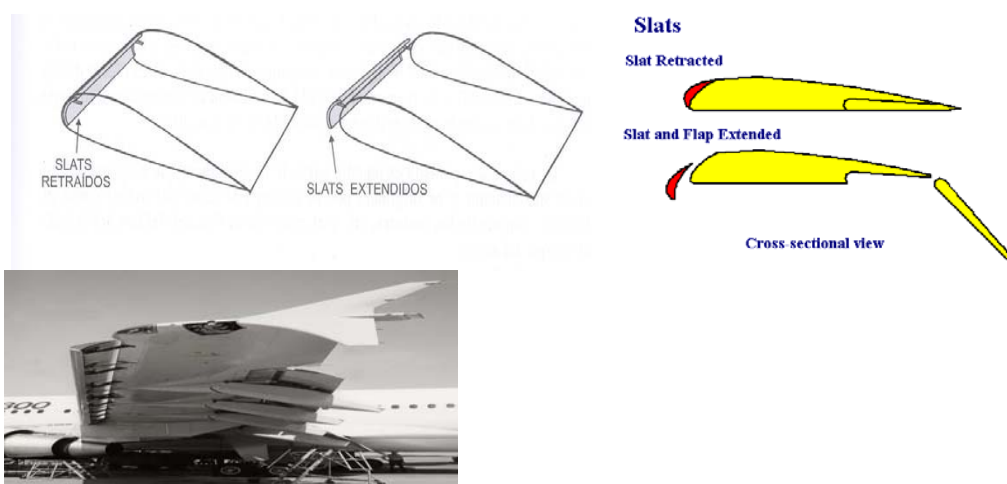


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>



Slats

Son superficies auxiliares, que tienen el mismo objetivo que los Flaps, aumentar la sustentación de la aeronave. Están dispuestos en el borde de ataque del ala, y se despliegan hacia delante y hacia abajo siguiendo la curvatura del perfil alar, manteniendo la forma del borde de ataque. De esta forma aumenta la superficie y la curvatura alar, consiguiendo que el aire fluya por el extradós a mayor velocidad y aumentando así la sustentación a menor velocidad. Su accionamiento suele ser simultáneo al de los flaps.



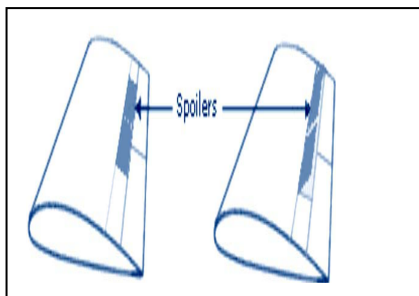
Spoilers

En las alas también están los frenos aerodinámicos o spoilers. Son superficies móviles de control que también modifica el perfil alar cuando las condiciones de vuelo lo requieren. Están ubicadas en la zona de extradós del ala, y su objetivo principal es frenar el avión durante la rodadura en pista tras el aterrizaje, aunque a veces apoyan a los alerones en los giros a baja velocidad. Cuando se accionan, se levantan y provocan una gran resistencia aerodinámica, reduciendo rápidamente la velocidad y disminuyendo la sustentación. Ayudan en el frenado en tierra y en los movimientos de giro, en vuelo.

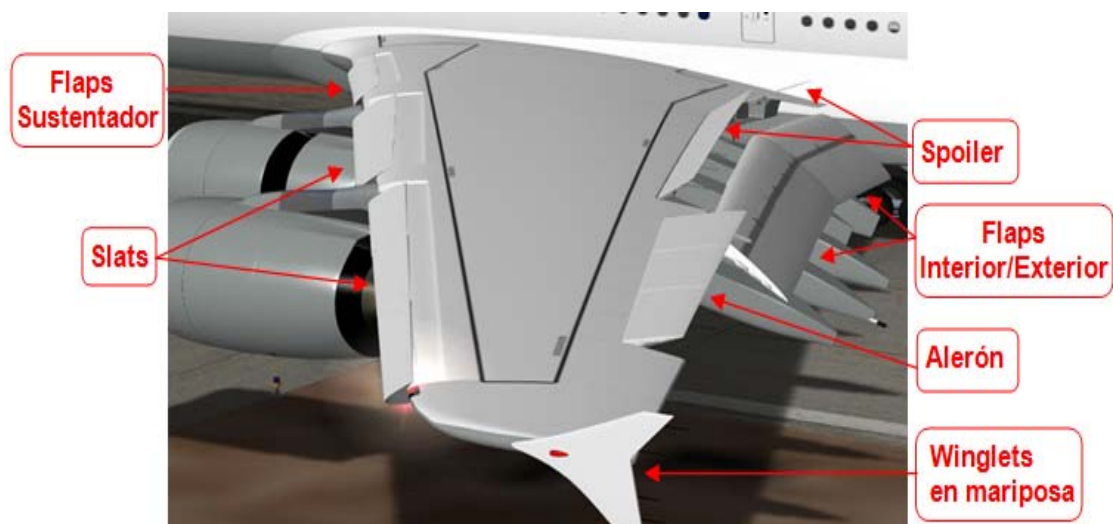


Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.



Debido al paso del aire a través del ala a gran velocidad, y a la diferencia de presiones entre el extradós y el intradós, se generan torbellinos en las puntas alares que aumentan la resistencia al avance. Para evitar esto, en algunos planos las puntas acaban en unas aletas verticales o winglets que eliminan en parte esos remolinos, permitiendo disminuir hasta un 4% el consumo de combustible.



Las alas en las aeronaves, pueden tener posición baja, media o alta, dato importante a tener en cuenta, a la hora de atajar un incidente en esta zona.

El ala baja, suele ser la más común en aviones de transporte comercial grandes debido a que produce una interferencia mínima con la cabina de pasajeros ya que el ala atraviesa

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

el fuselaje por la zona de las bodegas, mientras que el ala alta, permite que el fuselaje esté más cercano al suelo, lo que facilita la carga y descarga. Necesita un tren de aterrizaje más bajo, pero tienen problemas de espacio para recogerlo. El ala media, no se utiliza apenas en la aviación comercial, ya que reduce mucho el volumen útil del fuselaje.



5.8. Empenaje de cola

El modelo normal de empenaje de cola consta de dos superficies básicas; la horizontal y la vertical. Cada una tiene secciones fijas para proporcionar estabilidad y móviles para controlar los movimientos de vuelo.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La sección fija de la superficie horizontal se llama estabilizador horizontal y la parte móvil se denomina timón de profundidad o elevador, aunque, a veces, se puede mover todo el conjunto. La parte fija de la superficie vertical se llama estabilizador vertical (cola) y la parte móvil, timón de dirección. Hay diseños que incluyen dos o más estabilizadores verticales con otros tantos timones de dirección.

La estructura y construcción de los estabilizadores es similar a la de las alas, a base de largueros longitudinales y costillas transversales, que le confieren a estos elementos la suficiente resistencia y flexibilidad para soportar las cargas y tensiones que han de soportar en vuelo.

Para facilitar las configuraciones de vuelo, tanto el estabilizador horizontal como el vertical van equipados con unas pequeñas aletas móviles llamadas compensadoras o trims, que al ser accionadas realizan las correcciones necesarias para contribuir a la estabilidad general de la aeronave.

5.9. Tren de Aterrizaje

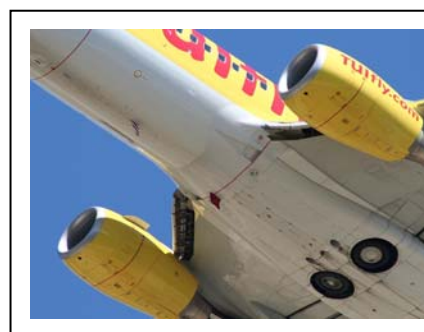
Mecanismo aerodinámico compuesto por un conjunto de ruedas, soportes, amortiguadores y otros equipos, que permiten los movimientos en tierra de la aeronave. Es un elemento muy comprometido en el diseño de un avión, ya que debe soportar el peso del avión en tierra, a la vez de ser capaz de absorber impactos de cierta magnitud en un impacto controlado como es una toma de tierra.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Durante el rodaje, el despegue y la toma de tierra, el avión se desplaza sobre el tren de aterrizaje, el cual soporta grandes cargas (especialmente durante el aterrizaje), teniendo que ser su diseño y construcción adecuada y su estructura muy resistente para esta función.

Algunos son fijos, pero habitualmente es retráctil durante el vuelo, para disminuir la resistencia aerodinámica de la aeronave, pudiendo retraerse en el interior de los pozos, en los planos o en el fuselaje, dependiendo del modelo de aeronave.



Normalmente, un conjunto de tren consta de;

Enclavamiento para la pata en largueros del ala o fuselaje

Uno o varios amortiguadores hidráulicos

Frenos, las llantas y neumáticos

Los frenos van integrados en el conjunto, en los ejes de los neumáticos. El tren de aterrizaje principal está equipado con un sistema de frenado para detener el avión. Normalmente está formado por un conjunto de placas metálicas o de composite, que cuando se accionan los frenos, un pistón hidráulico hace que friccionen unas contra otras con la intensidad requerida, consiguiendo el efecto de frenado



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Debido a la masa de las aeronaves y a la elevada velocidad de aterrizaje, la zona de los frenos genera muy altas temperaturas y gran cantidad de calor, debido a la alta fricción en los discos durante la frenada, produciéndose en ocasiones sobrecalentamientos o incluso incendios del conjunto del tren.

Las pastillas de los frenos son de carbono (con tratamiento especial), capaces de alcanzar temperatura de hasta 3.000°C en aterrizajes de emergencia o despegues abortados.

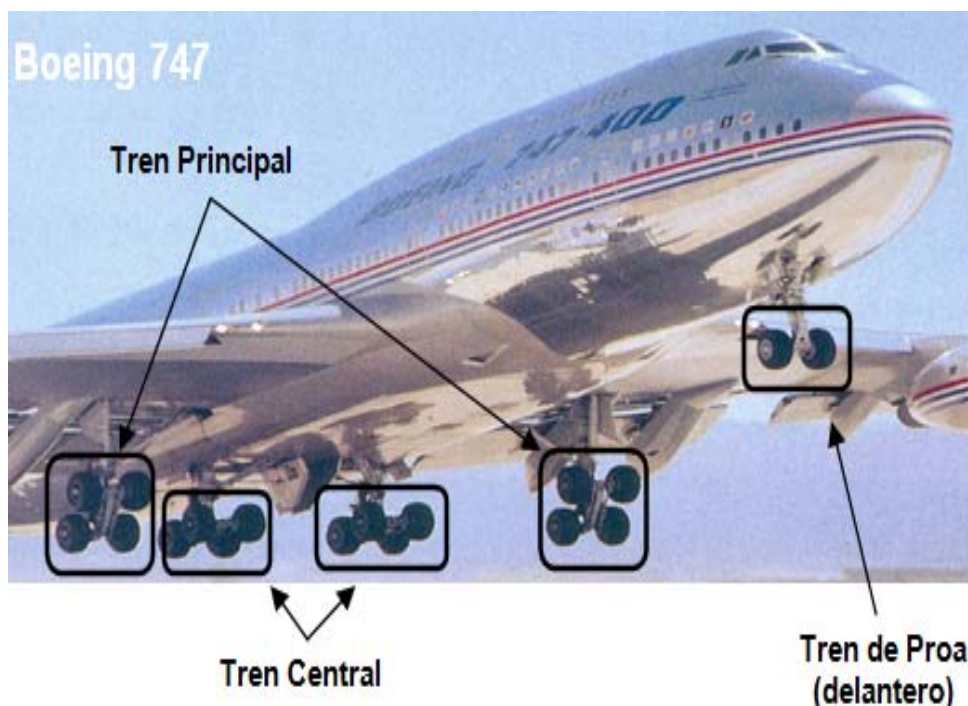
Hay que tener presente que los frenos transfieren las altas temperaturas u otros posibles riesgos a las ruedas, pudiendo ocasionar fallas en las mismas, con alto riesgo de incendio. Cuando el fuego afecta al tren principal o central, aparte de la rapidez con que se propaga, tienen un riesgo añadido que es la proximidad de los depósitos de combustible.

Los neumáticos de las ruedas del tren de aterrizaje están formados por varias capas y suelen estar inflados con nitrógeno seco. Han de soportar enormes aceleraciones, calentamientos bruscos y grandes pesos. Van provistos de válvulas con fusibles, que en caso de calentamiento excesivo, los desinflan para evitar que revienten de forma brusca.



La disposición más común es la llamada de triciclo y en función del lugar del fuselaje donde esté ubicado se denominan tren delantero, de proa o de morro que está en la parte delantera, y que tiene capacidad de giro. No dispone de sistema de frenado tren principal que está a ambos lados del centro del avión y que soporta la mayor parte del peso y el esfuerzo, por eso está equipado con un sistema de frenado para detener el avión, y tren central que está en la parte central del avión, debajo del fuselaje. Es un componente o complemento del tren principal, que soporta gran parte del peso y esfuerzo en aeronaves de grandes dimensiones, para contrarrestar el aumento de peso.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.



Por otro lado y dentro de los trenes de aterrizaje, las ruedas también guardan una numeración concreta, en función de su posición, enumerándose las ruedas de cada tren independientemente, es decir, el tren de morro por una parte, el principal y el tren central por otra, así como si existieran patas auxiliares. Las ruedas se numeraran de izquierda a derecha en primer lugar y seguidamente de adelante hacia atrás, desde la posición del comandante.



En aeronaves de grandes dimensiones y normalmente utilizadas para carga, se emplean otras configuraciones estructurales, en las que se colocan todas las parejas de ruedas en

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

serie manteniendo cada una su propio amortiguador, mejorando de este modo la transmisión de cargas al fuselaje.

5.10. Diseño y construcción de Aeronaves

El diseño de una aeronave ha de contemplar necesariamente un aspecto crucial, y es que el avión ha de presentar la menor resistencia aerodinámica posible.

En cuanto a la resistencia estructural, hay que considerar que las distintas partes de una aeronave (fuselaje, alas, empenaje, tren de aterrizaje) se van a ver sometidas a fuerzas y tensiones de muy diversa índole, tanto en vuelo como en las maniobras en tierra.

El peso es un criterio esencial en todas las aeronaves. En esencia, cuanto menos pese una aeronave, necesitará menos empuje para volar, podrá llevar más carga, maniobrará mejor, etc. Por lo tanto, los materiales empleados en su construcción deberán ser lo más ligeros posible, siempre sin perder o disminuir las características físicas necesaria

5.11. Materiales usados en la construcción de aeronaves

Aluminio

La mayor parte de las aeronaves actuales están hechas en gran medida de este material y de una de sus aleaciones llamada **duraluminio**, que contiene el 4% de Cobre y el 1% de Magnesio.



Este metal combina **ligereza y resistencia mecánica**. Tiene una densidad de 2'7, un tercio de la del acero, y similar tenacidad. Resiste bien la corrosión por aire y agua, es un buen conductor eléctrico y tiene un bajo coeficiente de expansión. Es fácil de fundir, conformar, ensamblar y mecanizar, y admite variedad de acabados.

Por estas razones, de aluminio y duraluminio están hechas la mayor parte de las vigas, largueros, cuernas, costillas y paneles de recubrimiento de un avión

Acero

Se denomina *acero* a la aleación del hierro con el carbono. En función de qué elementos más entran en la aleación, existen varias decenas de clases de acero, cada uno con propiedades específicas (inoxidable, dieléctrico, de alta resistencia, etc.)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

En las aeronaves se utilizan los aceros en la construcción de aquellos elementos que requieren gran resistencia y tenacidad. Algunas vigas y largueros, piezas móviles, patas y anclajes del tren, componentes de compresores y turbinas, sirgas de mando, conductos de alta presión, tornillería, ejes, pistones hidráulicos, marcos y anclajes de puertas, etc.,

El acero funde a temperaturas próximas a los 1500° C, pero algunos de sus componentes empiezan a perder propiedades a partir de 600° ó 700° C.

Magnesio

Es el metal usado en estructuras metálicas más ligero que existe (densidad de 1'7). Por esta razón, se utiliza en la construcción de aviones, pero su uso está bastante limitado por la rigidez del metal.



Se puede encontrar en forma de aleaciones con aluminio y níquel formando parte del tren de aterrizaje, concretamente en aros de cierre, llantas y otras piezas móviles, ya que genera poca inercia. También en la estructura metálica de los asientos y formando largueros embutidos en plástico en arquitectura interior.

Titanio

Es un metal relativamente ligero, de densidad 4'5. Su principal característica es que es extraordinariamente resistente a la corrosión y que tiene un alto punto de fusión (1800°C). Esto lo hace indicado para utilizarlo en la construcción de aeronaves. Lo podemos encontrar en ejes, álabes de compresores y turbinas, en rotores y estatores, en anillos de separación.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Composite

Bajo este nombre genérico se agrupan una serie de materiales que, básicamente, consisten en elementos tales como fibra de carbono, grafito, vidrio, boro, aramidas o una combinación de varios de ellos homogeneizados con algún tipo de resina que los mantiene unidos y les da su peculiar estructura. Los más populares son, el kevlar (fibra de carbono y resina epoxi) y plásticos reforzados (fibra de vidrio con algún polímero)

Cada vez se emplean más en la construcción de aeronaves, debido a que, dependiendo del tipo de composite, pueden sustituir a bastantes de las aleaciones usadas tradicionalmente, pues mejoran las propiedades físicas (flexibilidad, dureza, resistencia) con bajos pesos específicos e incluso a menor coste. La durabilidad y fiabilidad de estos elementos suele ser considerablemente mayor y se pueden moldear o conformar en multitud de configuraciones

Hay que hacer una serie de consideraciones acerca del comportamiento de este tipo de materiales en caso de accidente de la aeronave.

1.- como consecuencia de un impacto, el riesgo es que se desmenucen las fibras que forman los composites. Si el diámetro de las partículas es menor de 3 micras flotan en el entorno y causan graves problemas respiratorios.

2.- al romperse se pueden formar bordes muy afilados que traspasan guantes y botas.

3.- en caso de incendio, se generan gases altamente tóxicos procedentes de las resinas por encima de 400° ó 500° C. Además, la resistencia estructural se debilita mucho, y hay que tener en cuenta que ciertos paneles del suelo están hechos con este tipo de material.

Plásticos, textiles y maderas

Los plásticos, tanto termoformados como termoplásticos, están presentes en el interior de las cabinas, formando parte de los paneles de revestimiento interior, bins, separadores, etc. Muchos conductos eléctricos llevan aislamiento plástico o de PVC.



En caso de incendio, la mayor parte de los plásticos se descomponen con el aumento considerable de temperatura, liberando humos espesos y gases tóxicos.

Los textiles y las maderas tienen puntos de ignición bastante bajos, y a pesar de los tratamientos de ignifugación pueden arder y generar humos y gases.

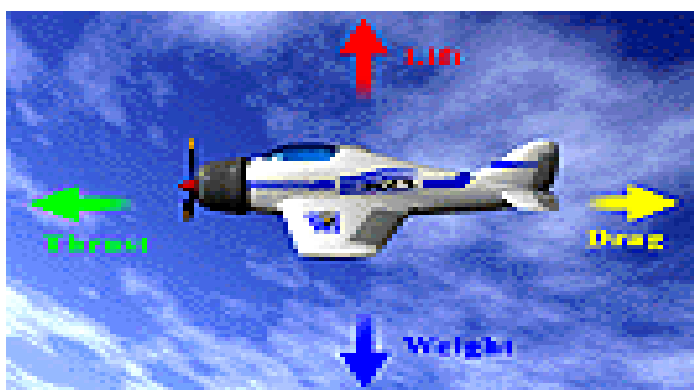
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

En un incendio originado en el interior de una aeronave, bien en las cabinas o en las bodegas, hay que tener en cuenta que dado que el fuselaje está aislado térmicamente, se comporta a efectos de la transmisión del calor como un termo, por lo que se alcanzan elevados niveles térmicos en poco tiempo.

Así, un incendio interior se propaga con rapidez a todos los elementos, con el agravante de que el calor no se disipa al exterior y la ventilación es casi nula.

5.12. Propulsión de aeronaves- Motores

Para que un avión vuele, es necesaria una fuerza que se oponga a la resistencia al avance en el aire, y que proporcione la suficiente velocidad como para que se genere la sustentación.



Esta fuerza se denomina empuje, y es generada por el sistema de propulsión del avión, es decir, por el motor o motores.

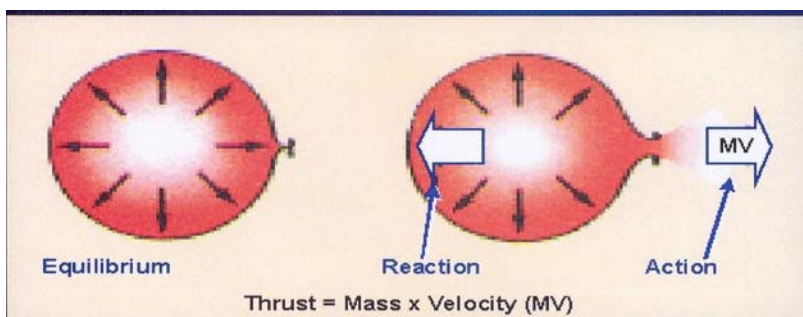
Esencialmente, un motor de avión genera la fuerza de empuje tomando una masa de aire y aumentando su velocidad. Cualquier fuerza es el producto de una masa por una aceleración. La aceleración la determina la diferencia de velocidad en la unidad de tiempo:

$$F = m \cdot a \quad a = (V_f - V_i)$$

La fuerza que genera un motor, es el producto de dos magnitudes, la masa de aire y a diferencia de velocidades.

Según la 2ª ley de Newton, esta fuerza, para una masa constante de aire, será tanto mayor cuanto más varíe su velocidad.

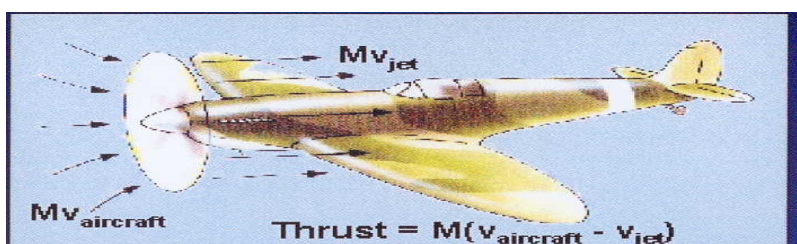
Por otra parte, y según la 3ª ley de Newton, a toda fuerza aplicada en un sentido se opone otra de igual magnitud en sentido contrario (principio de acción y reacción).



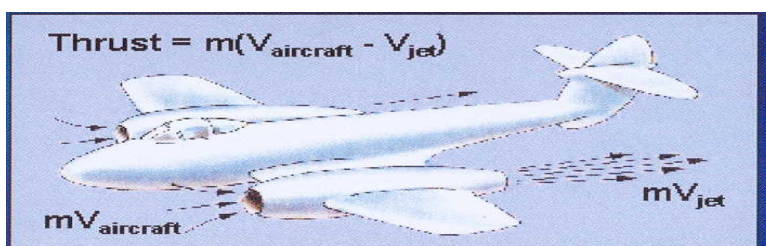
Esta fuerza opuesta es lo que denominamos empuje (thrust), y su valor viene determinado por la masa de aire movida por el motor y la velocidad con la que se desplaza.

Este desplazamiento de aire y el incremento de su velocidad se pueden lograr, bien mediante hélices, o bien mediante propulsión a chorro.

El principio de funcionamiento de una hélice es que mueve una gran masa de aire, pero el incremento de la velocidad es relativamente bajo.



En la propulsión a chorro o jet, la masa de aire que mueve el motor es menor, pero el aumento de la velocidad es alto.



Dependiendo de cómo generan la energía necesaria para la propulsión, los motores de aeronaves se pueden clasificar en dos tipos;

- De pistón o alternativos (convencionales)
- De turbina (reactores)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

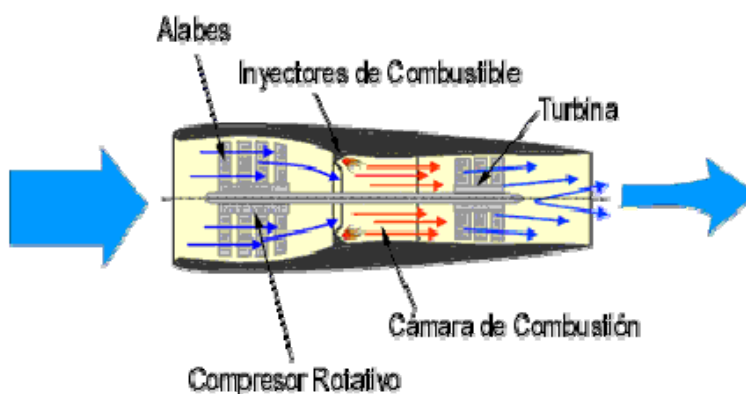
5.12.1. Motores de turbina

Los motores de turbina entregan la potencia que generan a un eje central, al que a su vez pueden ir acoplados otros elementos como hélices, ventiladores (fan) o ejes de rotores. Los motores de turbina se clasifican en;

- Turbo-jet o turborreactor,
- Turbo-fan o turboventilador,
- Turbo-prop o turbohélice,
- Turbo-shaft o turboeje

Turbo-jet o turborreactor

Es el tipo más elemental de motor a reacción, que equipaba a los primeros aviones en utilizar esta clase de propulsión. Funciona en tres etapas: una de compresión, una de combustión de la mezcla aire – combustible y una de expansión a través de una turbina.

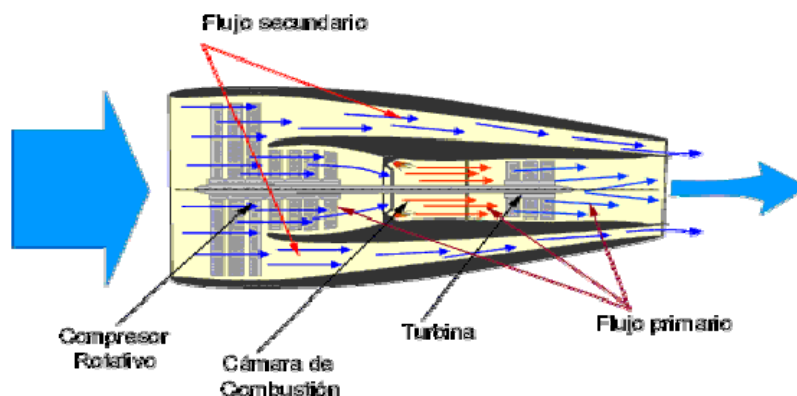


Esto produce aumento de volumen de los gases. Lógicamente, estos gases se expanden hacia la turbina, donde pierden presión y ganan velocidad, a la vez que le transfieren energía a los álabes. Esta energía es la que mueve el compresor, donde se vuelve a iniciar el proceso.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Turbo-fan o turboventilador

El turboventilador es una mejora del turborreactor básico. Parte del aire que entra en el motor se comprime sólo parcialmente y se desvía para que fluya por el exterior del motor hasta el final de la zona de turbina, donde se mezcla con los gases de combustión y sale con ellos por la tobera al exterior



Al flujo de aire que va por el exterior (flujo secundario) le imprime presión y velocidad un ventilador o fan, de diámetro sensiblemente mayor que el del compresor. Este aire refrigera el motor y contribuye a atenuar el ruido. Es más eficiente, ya que sólo una parte del mismo pasa a la cámara de combustión.

Los motores actualmente en servicio en las aeronaves comerciales son de este tipo. La relación entre la cantidad de aire del flujo secundario y del primario se llama relación de derivación, y suele ser de 4 a 7.

Para lograr una eficacia mayor del motor y para poder sobredimensionar los fan, no todas las etapas de un motor de esta clase giran a la misma velocidad.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

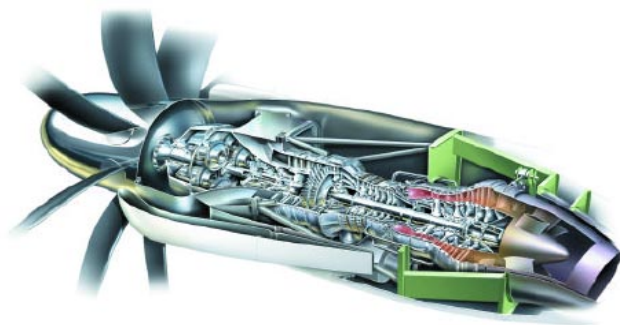
Esto se logra con la utilización de un eje múltiple, de dos ó tres ejes concéntricos. Funciona como se indica en el esquema.



El eje de baja presión (LP) acopla el fan con cinco etapas de turbina, y es de baja velocidad. El eje de presión intermedia (IP) une una etapa de turbina con ocho de compresión a velocidad mayor, y el eje de alta presión (HP) lleva acopladas seis etapas de compresión y una de turbina, y gira a alta velocidad.

Turbo-prop o turbohélice

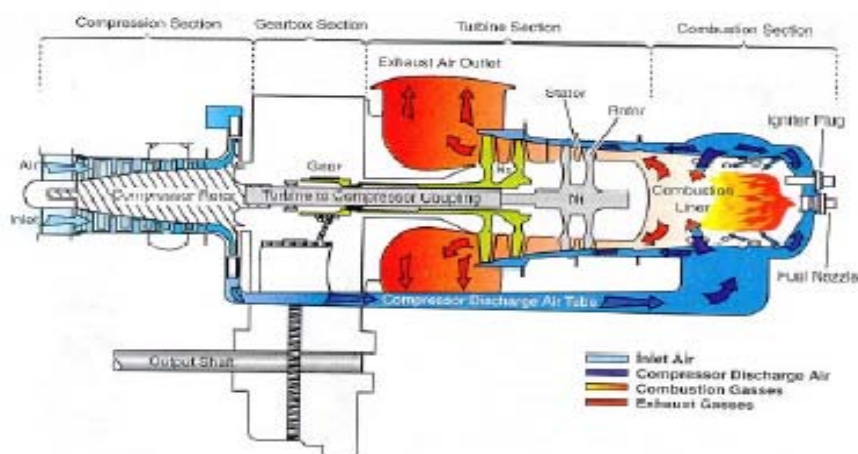
Es un motor de turbina a cuyo eje se acopla una hélice exterior, previo paso por una caja de engranajes des-multiplicadores. En este tipo de motores, el 90% de la potencia generada se emplea en mover la hélice.



Es muy eficaz para aeronaves de tamaño pequeño o mediano, de velocidades hasta 500 o 600 Km/h. El giro de las hélices está limitado a 2500 o 3000 rpm, ya que a velocidades superiores el aire forma turbulencias en las palas y pierde eficacia

Turbo-shaft o turbo-eje

A un motor de turbina que entrega su potencia a través de un eje para operar un mecanismo externo que no sea una hélice se le conoce como un motor turbo-eje. La toma de fuerza puede acoplarse directamente a la turbina del motor, o el eje puede estar arrastrado por su propia turbina localizada en la corriente de los gases de escape (turbina libre)



Normalmente, el motor de turbo-eje se emplea para propulsar helicópteros. La turbina primaria mueve el compresor, y la turbina secundaria o libre mueve el eje principal de la caja de engranajes y éste al rotor. En caso de que no exista turbina libre, ha de haber un sistema de embrague.

Las posiciones más estándar de los motores son debajo de las alas, o en el fuselaje, bien sea encima o en los laterales del mismo, teniendo cada posición su peligrosidad, pues los que van en las alas, están posicionados justo debajo de los depósitos de combustible, y los que van en el fuselaje o encima de él, tienen mayores alturas, siendo más difícilmente accesibles.

Otro aspecto básico a tener en cuenta respecto a los motores, es que se numeran de babor a estribor es decir, el primer motor es el más externo de babor y el último motor es el más externo de estribor

Los motores van rodeados de carenados, capots o góndolas que encierran la planta de potencia y que generalmente son redondos, salvo en el Boeing 737 que los lleva achatados por la parte inferior. Cuando estos motores van en el ala, se sujeta a través del Pylon mediante una sujeción delantera y otra trasera.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Sistemas de eyección con paracaídas de la aeronave

En el caso de aeronaves de pequeña masa y provistos de un solo motor para su impulsión, últimamente se les incorpora un sistema de emergencia en caso de fallo del mismo, que consiste en un paracaídas que disminuye la velocidad de descenso de la aeronave, reduciendo al mínimo los efectos del impacto en la caída. Dicha medida de seguridad tiene riesgos importantes durante las operaciones de emergencia del SSEI, consistente en el sistema de disparo o eyección.

En estos casos, antes de actuar es muy importante localizar estos sistemas de eyección con paracaídas y mantenerse fuera de la trayectoria de eyección del sistema.



Inversor de flujo

La mayor parte de los motores de turbina están equipados con unos dispositivos llamados inversores de flujo, conocidos también como reversas. Se emplean para ayudar al frenado de la aeronave durante la fase de aterrizaje.

Se trata de unos elementos que, cuando se accionan, modifican el sentido de salida del flujo de gases del motor, logrando un efecto similar al de las toberas direccionables.

Cuando el avión toma tierra, se despliegan los inversores, orientando el flujo aproximadamente en la misma dirección del avance, con lo que la fuerza de empuje resultante se aplica en la dirección opuesta. Esto contribuye a frenar la aeronave, haciendo más corta la carrera de aterrizaje y descargando esfuerzo sobre los frenos de las ruedas.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>



5.13. Elementos auxiliares de los motores

Los motores de las aeronaves no sólo tienen el cometido de generar empuje. Hay una serie de elementos movidos directamente por ellos, a través del acoplamiento al eje principal de una caja de engranajes. Los más significativos son:

Generadores

Los motores mueven generadores de la energía que se emplea para los sistemas eléctricos de la aeronave, y para la recarga de las baterías.

Bombas de combustible

Para mover el combustible de los depósitos a los motores, o bien, para pasarlo de unos depósitos a otros a fin de mantener estable el centro de gravedad del aparato.

Bombas hidráulicas

Para proveer de la presión necesaria a todos los accionamientos hidráulicos del avión.

Además de los anteriores, en los motores existen registros de sangrado de compresores. A través de ellos se toma aire a presión para, una vez enfriado, presurizar la cabina o para el sistema de climatización.

5.14. A.P.U. (Auxiliar Power Unit)

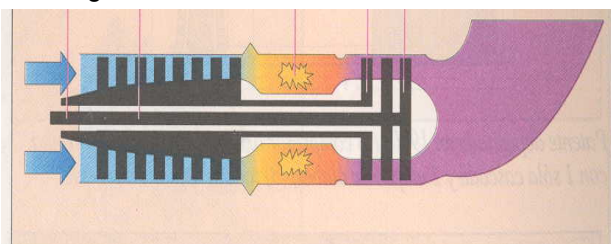
La unidad de potencia auxiliar tiene como cometido producir la energía eléctrica, presión neumática y presión hidráulica necesarias para alimentar a los distintos sistemas y subsistemas de a bordo cuando los motores están parados.

Básicamente, se trata de un turborreactor en pequeño, que funciona con el mismo combustible que utilizan los motores. A su eje tiene acoplado un generador de electricidad y una bomba hidráulica, y de sus etapas de compresor se obtiene el aire a

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

presión para el sistema neumático (esencialmente para suministrar a los motores la presión necesaria para el arranque)

La APU no contribuye al empuje del avión, por lo que se suele utilizar sólo cuando el avión está en tierra. Pero también se puede utilizar en vuelo ante el fallo de un motor o de sus generadores eléctricos.



Su puesta en marcha se realiza mediante un arrancador que recibe energía eléctrica de las baterías de a bordo, y a su vez, recarga a éstas si es necesario.

La APU está protegida por detectores de sobre-velocidad, baja presión de aceite, sobrecalentamiento o fuego. Cuenta con su propio sistema de extinción y generalmente está ubicada en la cola del avión.



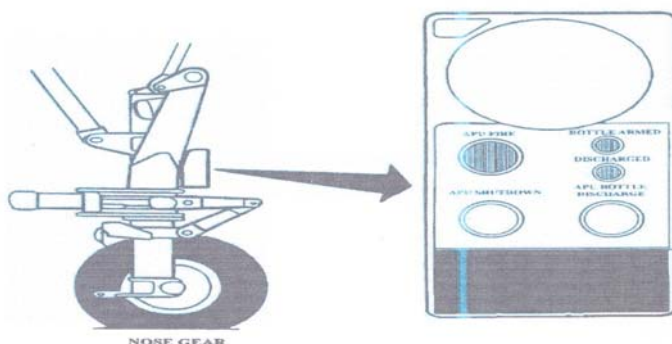
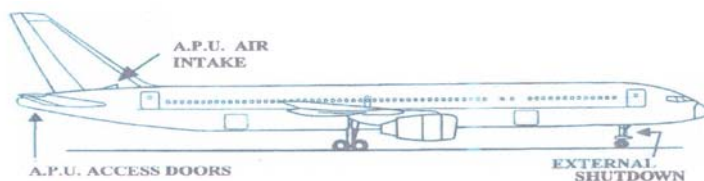
La APU cuenta, como es lógico, con un conducto de admisión de aire para el compresor y una salida de gases de turbina. Se localizan fácilmente, pero hay que tener en cuenta la temperatura y velocidad de salida de los gases.

El acceso al compartimento donde está alojada normalmente la APU suele ser sencillo, aunque tanto su puesta en marcha y parada, incluso de emergencia, se puede hacer desde el exterior del avión en muchos aviones.



Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.



Boeing 767 - 7

5.15. Sistemas y subsistemas de las aeronaves

Para que una aeronave vuele, ha de contar con sistemas básicos, como son propulsión, controles de vuelo, tren de aterrizaje, etc. Pero además de éstos, existen una serie de sistemas y subsistemas auxiliares que contribuyen a la operatividad del avión. Los más importantes y característicos son;

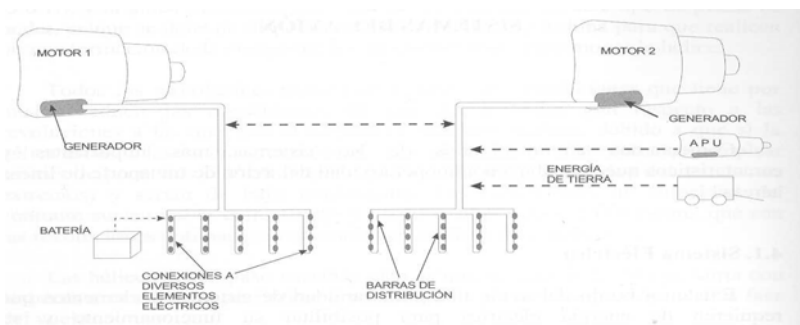
Sistema eléctrico

La energía eléctrica es necesaria para el funcionamiento de muchos sistemas e instrumentos del avión, como arranque del motor, radios, luces, instrumentos de navegación, y otros dispositivos que necesitan esta energía para su funcionamiento (bomba de combustible, en algunos casos accionamiento de flaps, subida o bajada del tren de aterrizaje, calefacción del pitot, avisador de pérdida, etc...)

El sistema eléctrico del avión se nutre de dos fuentes de energía: la batería y el generador/alternador.

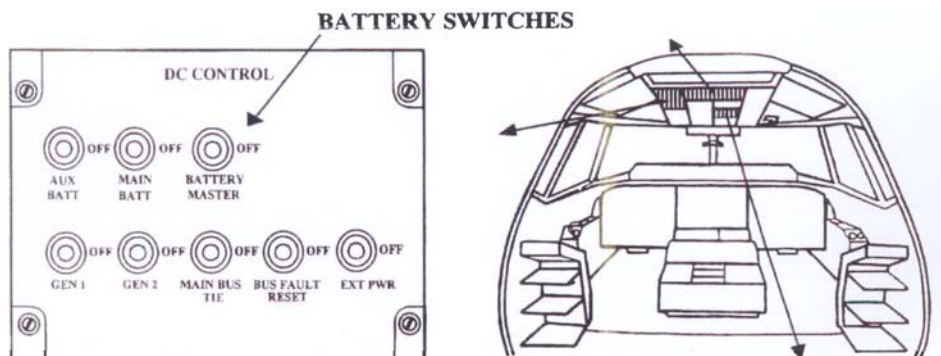


Se localizan habitualmente dentro de la denominada “caja de accesorios”, situada entre el motor y la carcasa exterior.



Para más seguridad, el circuito eléctrico suele estar duplicado, de forma que, ante el fallo de un generador, se puede seguir obteniendo energía de otro, incluso de emergencia (RAM)

En la cabina de mando está situado el interruptor central del sistema eléctrico, que al ser accionado conecta o desconecta todo el sistema. Se le denomina “master”, y, por su ubicación suele ser fácil de localizar.



Cuando los motores están parados, la energía eléctrica puede ser suministrada desde el exterior (GPU) o desde el interior mediante un generador auxiliar (APU) o baterías.



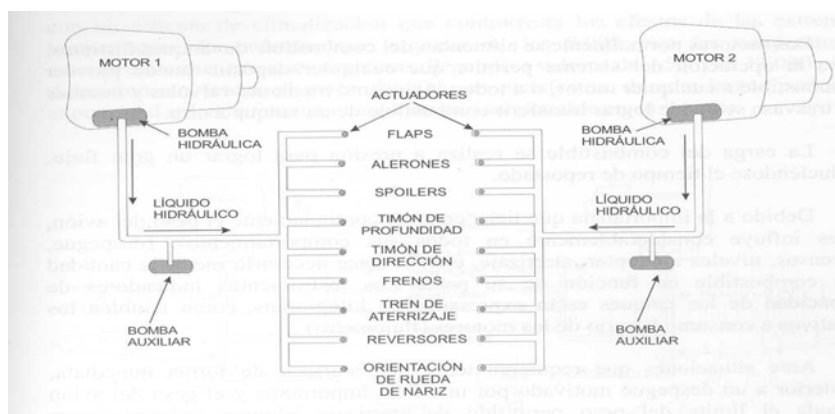
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

En caso de accidente, hay que desconectarlas para evitar que la energía eléctrica sea el origen de un incendio.

Sistema hidráulico

En un avión hay dispositivos que requieren bastante energía para su accionamiento (despliegue y repliegue del tren de aterrizaje, extensión y retracción de alerones, flaps, slats, spoilers, elevadores y timones, reversas de motores, la orientación de la rueda de morro y los frenos)

Para el accionamiento de estos elementos se utilizan actuadores hidráulicos. La presión necesaria es producida por bombas hidráulicas situadas en las cajas de accesorios de los motores, y se canaliza hasta los puntos requeridos por un sistema de conductos y válvulas.

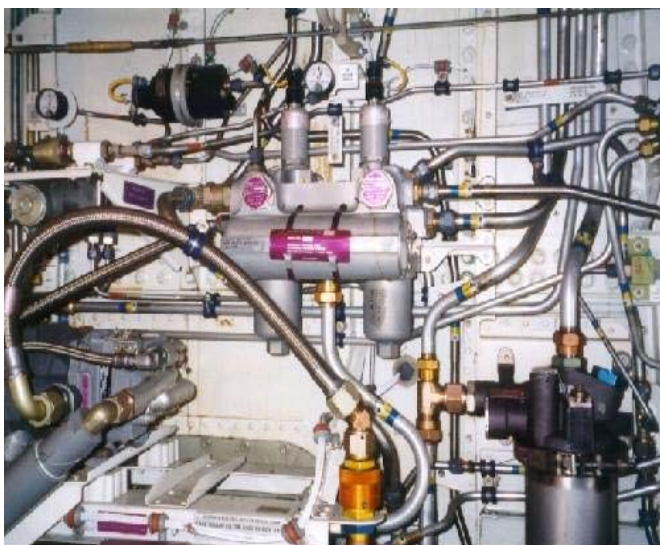


El sistema hidráulico suele operar con presiones del orden de 3000 psi, y el fluido utilizado es una *mezcla de alcoholes y aceites sintéticos*. Para su distribución se almacena en reservores a alta presión, que están normalmente en los alojamientos del tren principal.



Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico

S.E.I.



El fluido hidráulico no es en sí inflamable, pero si por causa de una fuga a alta presión se pulveriza, entonces sí que puede arder fácilmente.

Para distribuir y compartir las maniobras de actuación, y por razones de seguridad, los aviones tienen duplicado y hasta triplicado en ocasiones el sistema hidráulico, garantizando la operatividad ante cualquier fallo. Disponen además de bombas auxiliares potenciadas eléctricamente

Sistema de alimentación de combustible

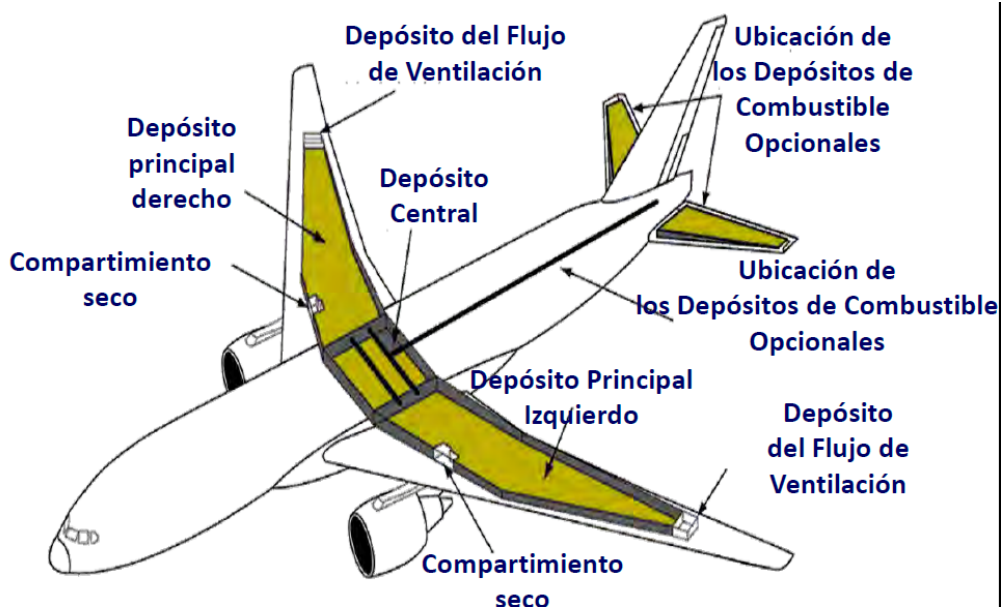
Este sistema comprende el almacenado, control y distribución de combustible, hacia los motores y APU.

El almacenamiento se realiza en los tanques o depósitos. Se encuentran en el interior de las alas o en la parte inferior del fuselaje y son de dos tipos;

Rígidos o semirrígidos, contruidos con aleación de aluminio,

Flexibles, hechos de algún tipo de goma o caucho.

En su interior hay separadores para evitar los desplazamientos del líquido en virajes, ascensos, descensos o turbulencias.



La distribución del combustible se realiza a través de conductos por la acción de bombas mecánicas o eléctricas.

Los depósitos están equipados con drenajes y tanques de expansión de sobrepresiones, así como de un sistema llamado “dumping” que permite arrojar combustible en caso de aterrizaje de emergencia para facilitarlo y minimizar el riesgo.

La mayoría de los aviones utilizan para sus turbinas y APU’s el denominado JET A 1, desde el momento que es inflamable, el mayor riesgo en un accidente con colisión es que uno o varios depósitos se rompan, el combustible se derrame y se incendie. De hecho, en casi todos los accidentes debidos a colisiones fuertes, con el terreno, con otros aviones, con obstáculos, etc. suele haber incendio debido a la inflamación del combustible.

Por un lado, éste se pulveriza debido normalmente a la propia velocidad, o al corte de alguna línea de alimentación. Por otro, las fuentes de energía de ignición habituales son chispas de rozamiento, descargas eléctricas o puntos muy calientes como los propios motores (cámaras de combustión o secciones de turbina de alta presión).

Habitualmente, es la propia tripulación la que se encarga de, en caso de accidente, cortar o apagar todo lo que sea susceptible de ser origen de incendio. Así, cortan el envío de combustible a motores o APU’s, con lo que éstos se paran. Quitan la energía eléctrica desconectando los sistemas (con el interruptor master) para evitar que las bombas sigan trabajando, evitando además posibles descargas y arcos voltaicos.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Pero puede darse el caso de que la tripulación no pueda realizar estas maniobras, por lo que conviene saber cómo detener el flujo de combustible o apagar los motores haciendo la maniobra desde los controles de cabina.

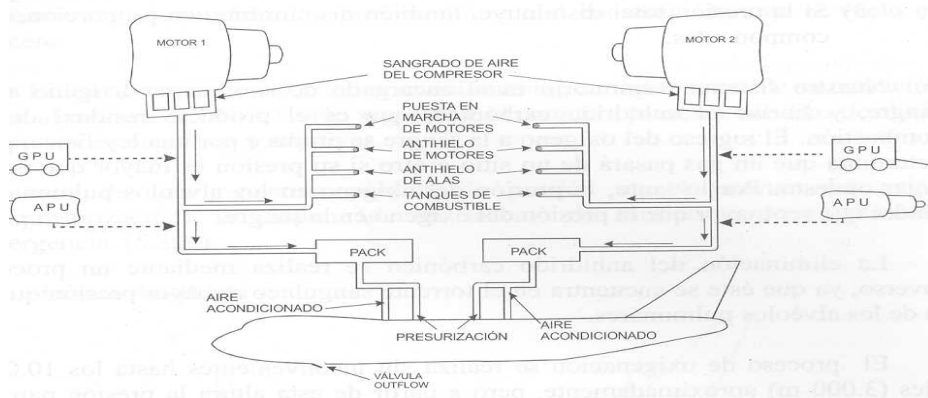
En el pedestal central, entre ambos pilotos está situado el mando de gases (aceleradores o throttles) de los motores. Desplazándolos totalmente hacia atrás se desaceleran e incluso se paran. Pero justo debajo de la posición “todo atrás” está las válvulas de corte de alimentación. Accionándolas, se detiene el flujo y se paran los motores.



Sistema neumático

El sistema neumático general es el encargado de proveer aire a presión a otros sistemas del avión, como son presurización, climatización, anti-hielo, puesta en marcha de motores y presión en los tanques de combustible.

Básicamente consiste en un colector que obtiene el aire de una o varias aperturas de sangrado de diversas etapas del compresor de los motores y lo distribuye a través de un complejo sistema de válvulas y conducciones a los lugares apropiados. En tierra, este aire a presión lo suministra la APU del avión o una unidad exterior llamada GPU o ASU.



Desde el colector central del sistema neumático se hace llegar el aire a los llamados “packs” desde donde alimenta a dos subsistemas.

Sistema de climatización

Durante la operación de la aeronave, el sistema de aire acondicionado utiliza el aire que le suministra el sistema neumático.

Este aire, al provenir del compresor del motor, está a elevada temperatura, por lo que hay que enfriarlo con expansiones sucesivas antes de meterlo en la cabina a la temperatura deseada, teniendo en cuenta las tremendas diferencias térmicas a que se ve sujeto el avión. El sistema es automático, controlado por un sensor de temperatura



En caso de fallo, también se puede operar de forma manual. En tierra se puede recurrir a la APU del avión o a algún aparato auxiliar (ACU).

Cuando se suministra aire acondicionado desde el exterior, se hace por medio de unos conductos por los que circula el aire a presión, que pueden soltarse si no están bien anclados, y que pueden dar salida a aire muy **caliente**.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.



Sistema de presurización

Los aviones comerciales que vuelan por encima de los 10.000 pies de altitud cuentan con cabinas presurizadas con un control isobárico que mantiene la presión del aire en su interior aproximadamente con un valor equivalente a la que habría a 5.000 pies, independientemente de la que haya en el exterior. La razón es que si la presión parcial del aire supera a la del oxígeno en la sangre se produce hipoxia. En estas condiciones, el sistema respiratorio funciona con dificultad, y se producen serias lesiones, incluso la muerte.

Por lo tanto, se debe de suministrar aire a presión a la cabina para que se mantenga a un valor constante. El aire procede de los “packs” del sistema neumático, y el control de la presión se hace de manera automática, seleccionando en el mando la presión deseada.



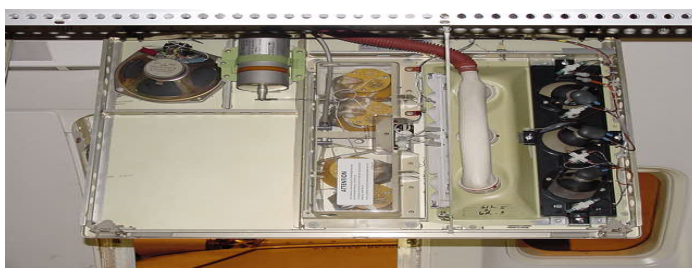
Dado que durante el vuelo la presión exterior sufre grandes variaciones, hay una válvula (outflow valve) que se encarga de descargar la sobrepresión en la cabina

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

En caso de fallo de esta válvula, existen otras de seguridad, que se activan con la diferencia de presión, tanto positiva como negativa, para evitar daños en la estructura de la aeronave por sobrepresión o por vacío. Se pueden actuar desde el exterior para igualar presiones y, por ejemplo, poder abrir las puertas



Si durante el vuelo se despresuriza súbitamente la cabina, está previsto el despliegue de máscaras individuales, tanto para la tripulación como para el pasaje, de modo que puedan mantener la respiración con el nivel de oxígeno requerido. Se suelen activar de forma automática.

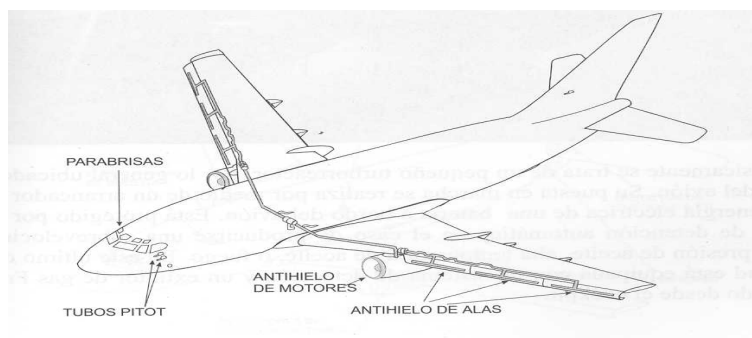


Hay otros subsistemas que también utilizan el aire procedente de los compresores de los motores. El arranque de los motores una vez que se ha puesto en marcha el primero se hace con aire a presión. Otro subsistema que utiliza aire presurizado es el destinado a evitar la formación de hielo.

Sistema de anti-hielo

El engelamiento es un serio problema para la operatividad de un avión. Si se forma hielo en los bordes de ataque de las alas puede variar el perfil aerodinámico, y en las tomas de aire de los motores puede afectar a su potencia. El sistema anti-hielo funciona con aire caliente extraído de los compresores de los motores.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

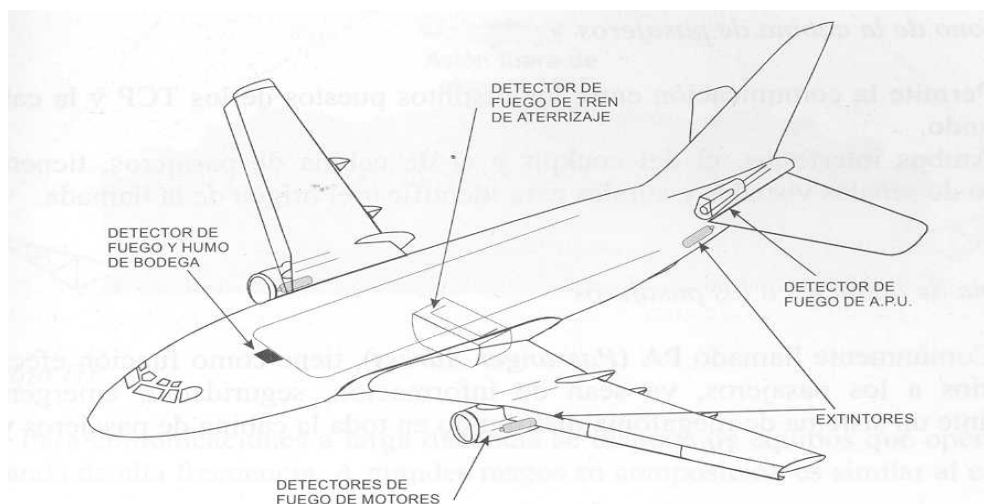


Mediante conductos se lleva al interior del borde de ataque de las alas y a la zona delantera de los motores, evitando así que se forme hielo. La protección contra el hielo se complementa con la calefacción eléctrica de los parabrisas y las tomas dinámicas de los indicadores de vuelo (tubos de pitot)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Sistema contraincendios

Uno de las principales situaciones problemáticas que se pueden producir en un avión es que se declare un incendio a bordo. Para hacer frente a este riesgo, las aeronaves están equipadas con un sistema de detección y extinción de incendios. Uno de los lugares protegidos por este sistema son los motores y la APU



La detección de fuego se realiza mediante unos “loops” (detectores de líquido termo-sensible), que cuando se activan envían una señal a la cabina. Esta dispara la alarma y se enciende en rojo la llave de fuego correspondiente al motor.

Al accionarla, se produce la interrupción de combustible, presión hidráulica y salida de aire, y se arman las válvulas de descarga de los extintores que hay en cada motor que suelen tener dos descargas.

Para fuegos en la APU el sistema es similar, con la salvedad que se puede accionar el sistema no sólo desde el cockpit, sino desde algún punto del exterior, como desde un alojamiento en la pata de morro del tren de aterrizaje.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

La mayoría de las llaves de fuego se accionan tirando hacia atrás de ellas. De esta forma se realiza el corte de combustible al motor, con lo que éste se detiene y girándolas a izquierda o derecha se produce la descarga de las dos fases de extinción.

El agente extintor utilizado suele ser algún tipo de CFC, como el Halon 1301 o HFC-125. Las últimas generaciones llevan el HCF-227ea (C3 F7 H), más eficaz y ligero. Se encuentra en botellas alojadas en las proximidades de los motores o APU's.

Además de las alarmas y elementos de extinción en los motores y APU, muchos aviones están equipados con detectores de humo y fuego en las bodegas de carga y en los alojamientos del tren principal y extintores que se accionan también desde la cabina de mando



En los servicios también suele haber detectores de humo y sistema automático de extinción, y los hornos y calentadores de los galley llevan detectores térmicos.

En caso de incendio en la cabina de mando o de pasajeros, se cuenta con extintores portátiles en varios puntos de las mismas. Además puede haber equipo de protección respiratoria para los miembros de la tripulación (capuchas de aire) y herramientas (hachas)



La generación de energía para los sistemas del avión corre a cargo de los motores o de la APU, pero en el caso de que los motores estén parados y la APU esté fuera de servicio, desde tierra se puede aportar energía a través de los llamados GPU y ASU.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

GPU (Ground Power Unit)

La unidad de potencia de tierra consiste en un generador eléctrico capaz de suministrar a la aeronave la energía para mantener el sistema eléctrico e funcionamiento y recargar las baterías si es necesario.



La GPU se conecta al avión generalmente en la parte delantera del fuselaje o en la pata de morro del tren. Generalmente proporciona 400 Hz AC o 28 V DC.

Para evitar posibles incendios lleva protectores térmicos que paran el grupo si hay exceso de temperatura. También llevan limitadores de tensión para evitar sobrecargas, y deben de llevar como equipo obligatorio uno o más extintores portátiles.

ASU (Air Supply Unit)

En muchos aviones, si la APU está fuera de servicio, es necesario inyectar aire a presión desde el exterior para arrancar los motores. Para eso sirve la unidad de suministro de aire.

Básicamente consiste en una turbina mecánica movida por un motor que puede suministrar la presión necesaria para mover la etapa de compresión del motor hasta alcanzar los parámetros de ignición del combustible y se ponga en marcha.



Se conecta al avión mediante una toma de anillo en el lugar apropiado, normalmente en la parte baja central del fuselaje. Cuando uno de los motores arranca, se retira el conector, pues con la potencia del motor en marcha se pueden arrancar los demás.

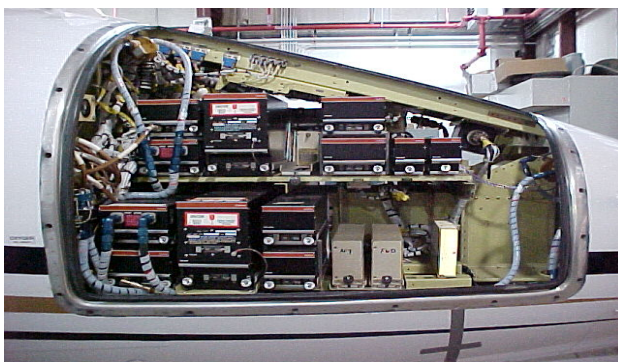
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Hay que tener en cuenta que, para que el motor en servicio genere la suficiente presión para arrancar los demás, se tiene que acelerar hasta más de la mitad de su potencia, y dado que esta maniobra se realiza con el avión parado (normalmente en el parking), el peligro generado por los gases calientes y a gran velocidad es muy considerable.

Sistema de electrónico

En las aeronaves comerciales actuales *la aviónica*, es decir los instrumentos de vuelo y de comunicaciones, son en gran parte electrónicos. También los mandos de vuelo y los elementos de navegación.

Casi todos los aparatos de control de la aviónica se localizan en la llamada E & E Bay (compartimento de eléctricos y electrónicos) situada normalmente en la parte delantera del avión debajo o delante de la cabina de vuelo.



EQUIPOS DE EXCARCELACIÓN



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6. Unidad 6.- Equipos de excarcelación

6.1. Conceptos de hidráulica

La hidráulica es una rama de la física y la ingeniería que se relaciona con el estudio de las propiedades mecánicas de los fluidos.

Las dos aplicaciones más importantes de la hidráulica se centran en el diseño de activadores y prensas (gatos o herramientas hidráulicas), que mediante el fundamento del principio de Pascal consiguen grandes rendimientos.

6.2. Principio de Pascal

El incremento de presión aplicado a una superficie de un fluido incompresible (líquido), contenido en un recipiente indeformable, se transmite con el mismo valor a cada una de las partes del mismo».

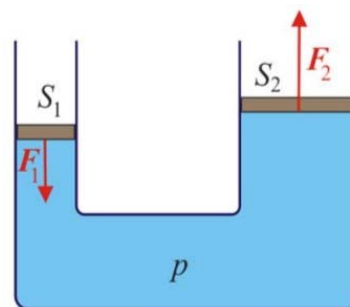
$$F = P \times S$$

$$F = \text{Newton}$$

$$P = \text{Kg/cm}^2$$

$$S = \text{cm}^2$$

$$10 \text{ Nw} = 1 \text{ Kg}$$



Ejemplo:

Un pistón tiene un área de $S_1=1$ y otro de $S_2=10$. Al aplicar una fuerza de 1 al pistón pequeño, se ejerce una presión de 1 también.

Por el principio de Pascal, en el segundo pistón la fuerza será de 10 (sin trabajar con unidades).

$$\text{Si } F_1 = P_1 \times S_1; 1 = 1 \times 1 \quad \text{entonces } F_2 = P_2 \times S_2; F_2 = 1 \times 10 \quad \text{La fuerza en 2} = 10$$

6.3. Componentes de los equipos hidráulicos

Puede ser utilizada en trabajos subacuáticos.

Doble acción en las cuchillas, abren y cierran hidráulicamente.

Una herramienta de corte posee su máxima fuerza en la parte más posterior de la cuchilla, cerca del sitio donde se encuentra el sistema que sujeta las cuchillas, por lo tanto se debe procurar colocar la superficie a cortar en este sitio ya que una distancia de 5 cm hacia delante podría representar hasta un 30% menos de su fuerza total de corte.

Disponen de válvulas anti retorno incorporadas, las cuales consiguen que los brazos queden exactamente en la posición y no se muevan de ninguna manera aunque la presión baje o soltemos el mando.

Trabajan indistintamente con bomba hidráulica de pie o con motor de explosión.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Están provistas de un sistema de seguridad, para si tenemos que soltar la herramienta, esta quede inmediatamente parada.

6.4. Equipos de Presión

Se encarga de transformar la energía eléctrica, neumática o mecánica en presión de un fluido, generalmente aceite.

Bombas manuales y de pie.

Las bombas hidráulicas tienen una gama de tipos desde las bombas de una sola etapa hasta las bombas de alto volumen de tres etapas. Su principal utilización es como bomba de repuesto o para situaciones donde una bomba con un motor no pueda ser utilizada.



Bombas múltiples.

Las bombas hidráulicas pueden ser accionadas con motores a gasolina, eléctricos o diésel. Tienen la capacidad de operar simultáneamente dos o más herramientas. Debido a su peso, generalmente se encuentran instaladas en el camión de rescate aunque también pueden ser transportadas fuera del vehículo. Estas bombas pueden disponer de carretes, ya sean colocados en la misma estructura de la bomba o en un conjunto aparte con longitudes largas de mangueras. Las presiones de trabajo pueden oscilar entre 350 y 700 Bar.



Bombas ligeras.

Estas bombas accionadas por gasolina son ligeras, compactas y portátiles.

La movilidad que permiten hace que sean especialmente apreciadas para llegar a áreas remotas o de acceso difícil.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

6.5. Cilindro de separación

Hacen uso de su fuerza mediante potentes pistones hidráulicos y son empleados principalmente para separar componentes.

Algunos tienen un diseño telescópico que hace posible lograr una gran longitud de separación manteniendo su pequeño tamaño y son útiles para espacios reducidos. Algunos cilindros de separación tienen cabezas reemplazables haciendo posible la utilización de diferentes accesorios para otras aplicaciones tales como puntas para traccionar y cadenas.



6.6. Cizallas

Las cizallas se emplean para cortar totalmente los componentes con el fin de retirarlos de la estructura. Adicionalmente, pueden ser empleadas para realizar cortes de alivio que permiten el desplazamiento de algunos componentes (operaciones de levantamiento del techo).

Hay una gran variedad de diseños de cuchillas para diferentes aplicaciones.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.7. Separadores

Tienen tres funciones principales: Separar, comprimir y traccionar.

Pueden apretar o comprimir el metal para crear puntos de doblez débiles o áreas para corte y además pueden separar componentes que no estén unidos.

La tercera función se realiza usando unas puntas con adaptadores para cadenas lo cual permite que el separador acerque objetos hacia su punto de fuerza.



6.8. Herramientas multiuso

Estas herramientas versátiles combinan un separador y una cizalla en una sola herramienta. Sin embargo, debido a esta combinación de funciones, se disminuyen o se sacrifican algunas habilidades de separación y de corte cuando se comparan con las herramientas individuales. Al igual que en los separadores, se pueden utilizar con estas herramientas accesorios para traccionar.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.9. Mangueras

Conducen el aceite hidráulico de la bomba a la herramienta y viceversa.

En el sistema tradicional se usa una manguera doble (líneas gemelas), consiste en mangueras separadas de presión y retorno que conectan la bomba con la herramienta de rescate.

El sistema CORE comprende una única manguera: una manguera interna de alta presión rodeada y protegida por una manguera exterior de baja presión.



6.10. Distribuidor

Es un elemento que se utiliza para poder trabajar con varias herramientas al mismo tiempo. La mayoría de los equipos lo llevan integrado en el equipo de presión, aunque en algunos modelos lo podemos encontrar de forma independiente.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

6.11. Normas y precauciones básicas de seguridad

Usar el casco.

Utilizar un sistema de protección ocular.

Los guantes deberán ser usados permanentemente.

Utilizar ropa de protección que cubra la mayoría del cuerpo y proteja contra bordes cortantes. También se sugiere que la ropa tenga ciertas propiedades retardantes a la llama así como material reflectante. Las botas de seguridad deberán tener un buen refuerzo en el tobillo y tener la puntera reforzada.

Al cortar los vidrios o cierta clase de materiales se desprenden partículas muy finas que pueden ser peligrosas si son inhaladas. Se recomienda el uso de una máscara de filtro protegiendo la respiración.

Cuando se maneja una herramienta nunca nos colocaremos entre la herramienta y el vehículo.

Las herramientas que no se estén utilizando deberán colocarse en el espacio asignado para el equipo y en una posición "segura".

Las herramientas deberán ser transportadas y operadas utilizando los puntos de agarre designados para tal fin.

6.11.1. Precauciones en el uso de la cizalla

No cortar nunca elementos que estén bajo presión hidráulica y/o neumática, con tensión eléctrica o en esfuerzo mecánico.

Almacenar la cizalla con las puntas de las cuchillas cubriéndose ligeramente, así se deja sin presión la cizalla y nadie puede ser dañado.

Asegurarse de que el material que se vaya a cortar esté siempre en el centro de las cuchillas.

Mantenerla cizalla perpendicular.

Parar inmediatamente si las cuchillas se separan durante el corte.

6.11.2. Precauciones en el uso del cilindro separador

Asegurarse de que siempre se centra la carga en el pie de empuje. Evitar cargas oblicuas.

Los cabezales del cilindro sólo deben entrar en contacto con los objetos que se han de mover.

Evitar que los cabezales se deslicen de la carga. Utilizar un soporte opcional del cilindro para carrocerías debilitadas.

Cuidese de que los cabezales no se introducen en algún agujero cuando se empuja con el cilindro. Esto podría dañar el pistón al retraerse.

No utilizar nunca más de un tubo prolongador al mismo tiempo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.11.3. Precauciones en el uso equipo de presión

Comprobar el máximo contenido posible de aceite de la bomba, ya que ésta no debe de utilizarse con herramientas que necesitan un contenido mayor de aceite.

Utilizar la bomba a una distancia segura de edificios o estructuras (mínimo, 1metro).

Nunca utilizar la bomba en espacios cerrados. Comprobar siempre que hay suficiente ventilación. Cuidado con los gases de escape, ya que pueden estar calientes y contener monóxido de carbono (CO). Mantener libre de objetos extraños la descarga de escape.

No reponer nunca combustible con el motor en marcha.

No reponer combustible o usar la bomba cerca de llamas abiertas.

No llenar el depósito de combustible por encima del límite marcado.

Asegurarse de que el tapón de combustible está bien cerrado con el fin de evitar derrames. Limpiar los posibles derrames de combustible antes de arrancar el motor.

Para las bombas eléctricas, usar siempre la fuente de alimentación eléctrica adecuada.

Utilizar cables prolongadores de alimentación adecuados a la potencia del motor.

Nunca tirar del cable eléctrico y evitar que se dañe.

No alterar o modificar los ajustes de fábrica de la bomba a menos que el fabricante lo permita a través de su distribuidor autorizado.

Trabajar en la bomba/escape sólo después de que el silenciador esté frío.

Consultar también las instrucciones facilitadas por el fabricante del motor y su suministrador.

6.11.4. Precauciones en el uso de Mangueras

No utilizar nunca las mangueras sin los muelles anti retorcimiento adecuado y evitar retorcimientos detrás del accesorio.

Evitar retorcimientos en las mangueras y no las doble más allá de su radio mínimo de curvado.

No tirar de las mangueras para mover las herramientas.

Evitar la torsión de las mangueras.

No utilizar las mangueras para mantener el equipo en posición y menos si están presurizadas.

No dejar caer objetos pesados sobre las mangueras.

Con relación a la vida útil de las mangueras se debe realizar lo siguiente:

Sustituir las mangueras después de una vida de servicio de 10 años, con independencia del uso y del estado externo.

Por razones de seguridad, las mangueras con daños claramente visibles y/o las mangueras pinzadas deben sustituirse inmediatamente.

Las piezas de los equipos o herramientas que están pintadas o son de plástico y/o de caucho, no resisten los ácidos y/o los líquidos agresivos. Estas piezas deben aclararse inmediatamente con abundante agua si han estado en contacto con ácidos o líquidos agresivos.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

6.12. Cuidados del equipo

Es necesario mantener los equipos conforme a las instrucciones del fabricante

6.12.1. Equipos de presión

Tras cada uso, hacer los siguientes chequeos:

Inspección visual por daños.

Los niveles de todos los líquidos incluyendo:

- Combustible.
- Fluido hidráulico.
- Aceite del motor.

Colocar la llave de paso de combustible en la posición OFF/CERRADO

Los acoples deben estar limpios y funcionar correctamente. Limpiar los tapones guardapolvo y colocarlos en su sitio.

6.12.2. Mangueras

Tras cada uso, hacer los siguientes chequeos:

Inspección visual por daños:

- Cortes, abrasiones o cualquier otro daño en la cubierta externa de la manguera.
- Dobleces.

Los acoples deben estar limpios y funcionar correctamente. Limpiar los tapones guardapolvo y colocarlos en su sitio.

Los sistemas anti-retorcimiento deben estar bien colocados.

Limpiar cualquier contaminante que tenga la manguera.

6.12.3. Herramientas

Tras cada uso, hacer los siguientes chequeos:

Inspección visual por daños:

Cuchillas de la cizalla, puntas del separador, cabezales de agarre del cilindro de separación.

Funcionamiento del mando de operación.

Mangueras cortas:

Cortes, abrasiones o cualquier otro daño en la cubierta externa de la manguera.

Los acoples deben estar limpios y funcionar correctamente.

Limpiar los tapones guardapolvo y colocarlos en su sitio.

La herramienta debe quedar en una posición segura (no bajo presión):

- Separadores y multiusos: Puntas ligeramente abiertas.
- Cilindros de separación: Émbolos ligeramente extendidos.
- Cortadores: Puntas ligeramente superpuestas.

Las etiquetas de seguridad y de operación deben estar en su lugar y ser legibles.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.13 Equipo Hurst. Características Principales

Motor de 4 tiempos de gasolina refrigerado por aire
arranque manual y silenciador de escape anti chispa
Válvula conmutadora.
Presión de trabajo: 350 bares.



6.13.1 Utilización

Mirar los diferentes niveles de los equipos:

Aceite, líquido hidráulico y combustible

Colocar el grupo de presión en la zona más cercana a donde se vaya a utilizar (antes de arrancar el grupo, conectar las mangueras o latiguillos al grupo y a la herramienta).

Dar varias pulsaciones a la bomba, poner el interruptor en posición ON y tirar del cordón o Lanzadera



Conectores: Alinear la ranura en el casquillo con la espiga, después de conectar el conector gira el casquillo por $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ de rotación para tener el conector.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.13.2 Herramienta multiuso

Una vez arrancado el grupo o bomba, dar paso al líquido hidráulico hacia la herramienta. Hacer funcionar la herramienta girando el mando hacia la izquierda para abrir los brazos y hacia la derecha para cerrarlos. Si el equipo no funciona, controlar la conexión de los conectores.

Para la primera puesta en funcionamiento y después de trabajos de mantenimiento abrir y cerrar el equipo varias veces para purgar el aire del sistema.

Para montar los ganchos y accesorios opcionales al equipo, colocar el gancho sobre la punta e introducir el perno fijador largo en el orificio fijando el gancho en el brazo. La bola de retención del perno fijador y la ranura en el gancho permite el montaje del gancho solo desde el lado exterior de la punta.

Asegurarse de que los dos ganchos señalen hacia la misma dirección o sea hacia arriba o hacia abajo, para evitar que los brazos se tuerzan.



Después del uso:

Posicionar las cuchillas en una posición ligeramente abierta para almacenar el equipo.

Quitar la presión hidráulica del equipo.

Mover el mando en ambas direcciones para compensar la presión.

Desconectar el equipo del grupo de presión.

Conectar las mangueras cortas del equipo una con la otra.

Proteger el equipo contra la humedad y almacenarlo en un sitio seco.

Asegurar el equipo en un sitio de almacenamiento apropiado para evitar daños en el equipo y dobleces en las mangueras.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>



Para cortar:

Abrir el equipo.

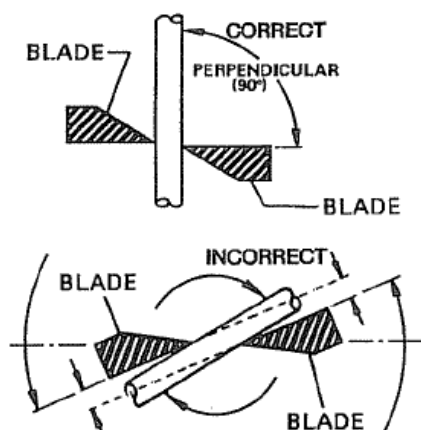
Colocar las cuchillas alrededor del objeto.

Cerrar el equipo para cortar el objeto.

La fuerza máxima de corte se obtiene en la porción de la cuchilla que esté más cerca del perno fijador o del centro de giro de las cuchillas. Si es posible, comenzar el proceso de corte en este punto.

Mantener las cuchillas en ángulo recto con respecto al material a cortar y asegurarlo bien para que no se tuerza.

Si el equipo no está bien asegurado o si el material es forzado entre las caras planas de las cuchillas, se podrán causar daños en las cuchillas.



Evitar que se corte el extremo suelto de un objeto, si no se puede evitar cuidar de que el extremo del objeto este asegurado.

No cortar cables bajo tensión.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

No cortar cables eléctricos si no se tiene la certeza de que la tensión se haya quitado completamente.

Después de efectuado el corte, abrir las cuchillas para quitar el equipo.

Las cuchillas están diseñadas para cortar objetos de chapa como jambas o techos de coches. Inspeccionar las áreas a cortar por obstáculos tales como fijaciones de cinturones de seguridad, placas de refuerzo, etc.



Herramienta Multiuso	ML-16S
Apertura	406 mm
Fuerza de corte	266.9 kN
fuerza de separación	57.8 kN
fuerza de tracción	36 kN
capacidad de corte (barra redonda)	Ø 30 mm
Peso	17,3 kg

6.13.3 Instrucciones del uso del distribuidor

1 Conectar las mangueras hidráulicas procedentes de la unidad de potencia en las conexiones marcadas como “ Power Unit” de, distribuidor multiherramienta. Poner el distribuidor con la válvula de palanca en la posición de *descarga* “Dump”.

No poner en marcha la bomba hasta que las conexiones hidráulicas del distribuidor estén conectadas y la válvula de palanca en la posición “ Dump”.

2.- Para operar con el distribuidor con menos de dos herramientas, es necesario conectar una manguera de 30 cm en las posiciones de salida 2 y 3.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

3.- Conectar la manguera de la primera herramienta en la salida nº 1 del distribuidor, la segunda herramienta en la salida nº 2. Si no está conectada una segunda herramienta se necesita una manguera de 30 cm. Para conectar a la hembra y al macho de la salida nº 2.

4.- Después de asegurarse que todas las conexiones están realizadas, poner en marcha la unidad de presión y mover la válvula de palanca a la posición presión “pressure”.

5.- Mover la válvula de palanca del distribuidor multi-herramienta en la posición de presión “pressure”



6.- Cambio de herramienta, mover la válvula de palanca del distribuidor multi-herramienta a la posición de descarga “Dump”.

7.- Desconectar la herramienta y reemplazarla por la nueva, asegurarse que todos los conectores están conectados

8.- Mover la válvula de palanca del distribuidor multi-herramienta a la posición de presión “pressure” y reanudar el funcionamiento.

Si hay dificultad en la conexión o desconexión de herramienta existe en el distribuidor una válvula de desvío para separar el caudal de la bomba hacia las herramientas.

Para separar la válvula de desvío mover la palanca del distribuidor a la posición de descarga “Dump” y presionar con la mano el pie el botón de la válvula de desvío hasta notar una contrapresión en el botón.

9.- Desconectar/conectar racores de mangueras y herramientas del distribuidor. Si hay dificultad en su presurización repetir el punto nº 9. Si el problema persiste mover la válvula de palanca de la motobomba a la posición de descarga “Dump”.

Siempre poner la válvula de palanca en su posición de descarga “Dump” tanto en la unidad de potencia como en el distribuidor antes de desconectar las mangueras.

Asegurarse que el distribuidor multi-herramientas este limpio, especialmente los conectores. Comprobar periódicamente que todos los conectores están seguros y en buen estado girando con facilidad. Comprobar las mangueras periódicamente y reemplazarlas cuando los conectores tengan suciedad, arena, polvo...etc. limpiar solo con agua. No usar para limpiar nada con base de petróleo, disolventes, ni gasolinas, o lubricantes en spray.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.13.4 Herramientas auxiliares

Cilindro separador.



Bomba Manual.



arranque manual y silenciador de escape anti chispa	fuerza de compresión	fuerza de tracción	longitud cerrado	longitud extendido	peso
Cilindro separador JL-30C	69.9 kN	42.6 kN	584 mm	914 mm	11,4 kg

6.14 Equipo WEBER. Características principales y componentes

Componentes:

- 1 Grupo hidráulico Weber V400
- 1 Herramienta combinada Weber SPS360
- 1 Cilindro de rescate Weber RZ 1-850
- 1 Juego de cadenas para SPS400
- 1 Set adaptador de cadenas.
- 1 Set latiguillos dobles 5m color amarillo.
- 1 Set latiguillos dobles 5m color rojo.
- 1 Bomba manual Weber DPH 3215 SA.

La unidad de presión se compone de una bomba de pistón controlada por válvula con regulación de presión. La presión de trabajo es de 630/700 bar.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

La válvula de distribución va montada directamente.

Motor de gasolina de 4 tiempos fabricado por Honda, 49cm³, salida de potencia 1,8 kW a 7000 rpm.

Tiempo de funcionamiento aproximado 110 min.

No debe llevarse a cabo un reajuste de los límites de presión de la válvula



6.14.1 Instrucciones de uso

Mirar los diferentes niveles de los equipos (aceite del motor, líquido hidráulico y combustible).

Situar el mando de la válvula de distribución del grupo motobomba en posición neutral.

Quitar los tapones protectores de los semiracores, unir los latiguillos de alta presión y cerrar los tapones de protección para prevenir la entrada de suciedad.

Colocar el interruptor de corriente en “on”.

Abrir paso de gasolina.

Cerrar el aire (si esta frío).

Poner la palanca del acelerador al mínimo.

Tirar del cordón o lanzadera.



Situar la válvula de distribución en la posición deseada.

Giro del control manual en el sentido contrario a las agujas del reloj para dar presión de aceite en el par de latiguillos rojos.

Giro del control manual en el sentido de las agujas del reloj para dar presión de aceite en el par de latiguillos amarillos.

Si es necesario, situar el control manual en otra posición de control.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Para terminar la operación:

Situar la válvula de distribución a su posición neutral. Parar el motor.

Inmediatamente después de desconectar los latiguillos de alta presión y cerrarlos tapones de protección.

Instrucciones importantes:

Si el grupo hidráulico falla durante la operación de rescate, la bomba manual de la herramienta de corte modelo DPH.3215 puede terminar el trabajo.

No inclinar ni tumbar nunca un grupo hidráulicos pues esto provocará la salida del aceite de su depósito.

Durante la operación, el grupo no debería exceder un ángulo de inclinación de 30°.

6.14.2 Latiguillos de alta presión y racores

Los colores rojo y amarillo de los latiguillos sirven para una mejor identificación de los ajustes a la herramienta multiuso y a al cilindro separador mientras se operan alternativa o simultáneamente.

Las mangueras de termoplástico son más rígidas, tienen un factor resistencia a la ruptura de hasta 4 veces su fuerza máxima de presión, su vida útil es de 8-10 años.

Las mangueras son dobles, utilizando una construcción paralela: por una fluye alta presión (hasta 750 bares) desde la unidad de potencia (bomba) hacia la herramienta y por la otra fluye baja presión (hasta 25 bares) de la herramienta hacia la bomba.

La dirección de flujo tradicional es HACIA FUERA en el conector macho de la bomba, entrando al conector hembra de la manguera. Normalmente en una bomba hidráulica el conector macho suministra presión (P) y el conector hembra es la línea de retorno (R).

Para determinar cuál es la línea de alta presión en la manguera, es aquella que tiene el conector hembra para conectarse con el macho (P) de la bomba hidráulica.

La fuga de aceite a alta presión por una manguera a 350 bares, puede traspasar el cuerpo de una persona aun teniendo equipo de protección personal.

Los semi-racores se pueden conectar o desconectar únicamente cuando no haya presión en los latiguillos de alta presión; esto es cuando el mando de la válvula de distribución está en posición neutral.

Si los semi-racores no se conectan por un exceso de presión, coger el tapón de seguridad, girar a izquierdas hasta el tope el tornillo; acoplar la válvula de seguridad y girar a derechas el tornillo hasta que escapen unas pocas gotas de aceite y disminuya el exceso de presión.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Manejo

Conexión:

Quitar los tapones de protección del racor macho, coger el racor hembra, por la cubierta de manguito nudoso y extraer los tapones de protección.

Con una mano coger la cubierta del manguito del racor hembra, con la otra agarrar el racor macho (negro) por la tuerca, unir las 2 partes y presionar ligeramente la cubierta del manguito contra el racor macho hasta engranar los cojinetes de bola.



Desconexión:

Coger con una mano el racor macho (negro) por la tuerca y con la otra la cubierta del manguito, y extraerlo. La desconexión causará el escape de unas pocas gotas de aceite. Volver a colocar inmediatamente los tapones de protección.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Instrucciones importantes

Los latiguillos no deben ser sometidos a tirones (tensarlos desde dos puntos). Es importante comprobar regularmente la tensión de las cadenas del grupo hidráulico. Se debe evitar su devanado forzoso. El radio mínimo de vuelta de los latiguillos de alta presión es de 60mm. No se deben plegar los latiguillos y se debe evitar cualquier obstáculo de caudal o acumulación de presión.

Cuando se guarde el equipo con los latiguillos acoplados se debe evitar el enredo de estos. Los semiracores se pueden conectar o desconectar únicamente cuando no haya presión en los latiguillos de alta presión, esto es, cuando el mando de la válvula de distribución está en posición neutral.

Función de la válvula de seguridad

Los grupos hidráulicos y las bombas manuales están equipados con una válvula de seguridad.

Un ascenso de temperatura genera subidas de presión en las herramientas de corte y separación y los cilindros hidráulicos cuando éstos están desacoplados.

Por ejemplo:

Si se somete a los equipos a la luz solar o a condiciones invernales o si se guarda a bajas temperaturas. Como consecuencia, los semiracores no conectarán. Coger el tapón de seguridad, girar a izquierdas hasta el tope el tornillo; acoplar la válvula de seguridad y girar a derechas el tornillo hasta que escapen unas pocas gotas de aceite y disminuya el exceso de presión. Reconectar los semiracores.

Extensión de los latiguillos

Para extender la instalación de alta presión, se pueden insertar, con semiracores, latiguillos de 5 m, 10 m o 20 m (la longitud máxima del latiguillo no causa un descenso importante de presión = 50 m).

Debido a la diferencia en las presiones nominales y racores no se pueden usar herramientas de otras marcas.

Bomba manual

Operación en 2 etapas, puede usarse en posición inclinada (hasta un máximo de 20°), su presión nominal 630 bares y tiene un peso de 12,5 kg.

Antes de su uso:

Quitar los tapones protectores de los semiracores, abrir la válvula de seguridad de la bomba manual, situar la válvula de distribución en su posición neutral y conectar los racores.

Fijar el mecanismo en posición de trabajo o bien en el caso de una operación breve, llevarlo hacia atrás por encima de los latiguillos.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

6.14.3 Herramienta combinada VARIO SPS 360.

Uso y características

Presión nominal 700 bar.

Cuando el control de apertura / cierre está en la posición neutral el aceite circula sin ejercer presión.



La velocidad de uso de las hojas de corte y su presión se pueden manipular a través de una mayor o menor presión del botón de empuje, las máximas velocidades y potencias de corte se consiguen únicamente a través de una completa inserción del botón de empuje.

Su uso se controla por un interruptor de seguridad con reajuste automático en posición central (control de hombre muerto), incorporado en el control manual.

Herramienta Combinada	VARIO SPS 360
Apertura	360 mm
Fuerza de separación en rango de trabajo	45 bis 321 kN
Fuerza de tracción	52 kN
Capacidad de corte (barra redonda)	Ø 30 mm
Peso	15,8 kg

Aplicaciones.

Corte.

Se utilizan para el corte de piezas de vehículos tales como postes de puertas, techo, paneles, volantes, y otras piezas de vehículos de pasajeros, autobuses y cabinas de conductores.

Las hojas están especialmente acanaladas para el corte de materiales sólidos.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Estiramiento.

Las extremidades están moleteadas en su exterior. Para los estiramientos se recomienda el uso de esta zona con el fin de evitar deslizamientos o daño en la superficie de los brazos.

Insertar hasta el fondo las extremidades en la grieta que se vaya a separar.

Una vez que se haya aumentado considerablemente la grieta, incrementar la fuerza de separación por medio de empuje en avance los extremos.

Tiro.

Únicamente es posible tirar usando el mecanismo de tiro. Para esto, conectar desde fuera la parte en U del mecanismo de tiro a las hojas de corte e insertar las clavijas desde abajo. Situar el tope de la cadena sobre el mecanismo de tirado e insertar las clavijas desde abajo para asegurarlo.



Usar el gancho para enlazar los extremos de la cadena alrededor del punto de apoyo (volante, eje).

Después de sujetar cuidadosamente ambas cadenas, cerrar la herramienta. Si el cierre no es lo suficientemente grande, abrir cuidadosamente las hojas de corte, estirar de nuevo la cadena y volver a tirar.

Asegurarse de tirar en dirección correcta.

Debido al riesgo de accidente, se debe tener un cuidado especial en la operación.

Levantamiento.

Si la superficie no es muy firme, se debe usar un bloque de apoyo para levantar vehículos u otras cargas móviles.

Asegurarse de que el vehículo que se vaya a elevar esté apoyado firmemente.

Situar las hojas de corte (brazos) tan lejos como sea posible bajo la carga.

Abrir las hojas.

Los vehículos elevados y las cargas se deben apoyar inmediatamente después de haberse elevado.

Observar cuidadosamente la carga durante el levantamiento, pues ésta puede inclinarse o cambiar de posición.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Riesgos.

No se debe intentar el corte de materiales como columnas de dirección, soportes de alta resistencia de parachoques, absorbedores de impactos, bisagras o partes similares.

En el corte de objetos cuya parte final no es libre, se debe ejercer cuidado debido al daño que pueden ocasionar las piezas sueltas.

Operación de la válvula de distribución en el control manual:

Si el racor de acoplamiento rápido no está debidamente ajustado, evitando así el regreso del flujo de aceite, automáticamente entra en acción una válvula de distribución incorporada en la palanca de control con el fin de proteger tanto al equipo como al operador.

Esto provoca un derrame de aceite en el extremo de la palanca. Para solucionar el problema, sitúe inmediatamente la válvula de seguridad del grupo hidráulico en su posición neutral y coloque de nuevo correctamente los racores.



Finalizar el trabajo:

Para desconectar los racores que hay entre la herramienta de corte y el grupo hidráulico, la válvula de seguridad debe estar en posición neutral. Ahora se puede desconectar el cortador y colocar otra herramienta.

Si se reconecta el cortador, los latiguillos de alta presión se deben conectar mientras la válvula de seguridad está en posición central.

No se debe efectuar cualquier ajuste no autorizado de las válvulas de distribución de la bomba manual.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.15 Cilindro de rescate RZ 13, doble actuación

Uso y características

Presión nominal 700 bar.

Presión de test 840 bares.

Bajo carga, el cilindro puede girar gracias a la cabeza móvil.

La velocidad de operación del vástago de émbolo y el aumento de presión, se puede controlar con una mayor o menor presión de los botones de tiro, esto significa que las máximas velocidades y presiones sólo se obtienen si los correspondientes botones están completamente presionados.

Con el fin de conseguir un mejor punto de referencia y si fuese necesario, se puede girar la pieza de empuje y el vástago de émbolo mientras éste está extendido.



	fuerza de compresión	fuerza de tracción	longitud cerrado	carrera émbolo del	longitud extendido	peso
Cilindro de rescate RZ 1 - 850	137 kN	26,1 kN	530 mm	320 mm	850 mm	12,1 kg

Aplicaciones.

Elevación de vehículos u otras cargas móviles:

Si la superficie no es muy firme, situar un bloque de apoyo bajo la herramienta.

Asegurarse de que el vehículo (carga) que se ha de levantar esté apoyado firmemente.

Situar la pieza de empuje suficientemente lejos de la carga.

Las cargas que se han elevado se deben apoyar inmediatamente de forma segura.

Asegurarse de que el cilindro se encuentra situado en paralelo a los objetos que se vayan a extender y que la carga se levante en dirección axial.

Con el fin de conseguir un mejor punto de referencia y si fuese necesario, se puede girar la pieza de empuje y el vástago de émbolo mientras este está extendido.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Tirar/cadenas de tirado y ganchos articulados:

Quitar la cabeza de empuje, enganchar el adaptador con la clavija.

Acoplar el cierre de la cadena al adaptador por ambos extremos y asegurarlo con las clavijas.

Extender el cilindro.

Usar el gancho para enlazar los extremos de las cadenas alrededor del punto de unión.

Después de enganchar cuidadosamente ambas cadenas, se puede trabajar con el cilindro (insertado).

Si se necesita un retensado de las cadenas es precisa una nueva extensión del cilindro.

Asegurar que el estiramiento sea recto.

Mantener un cuidado especial debido al riesgo de accidente.

Finalización del trabajo:

Para desconectar los racores entre el cilindro y el grupo hidráulico, la válvula de distribución del motor debe estar en su posición neutral. Luego se puede desconectar el cilindro y conectar otra herramienta.

Si después hay que reconectar el cilindro, se deben mantener los latiguillos de alta presión conectados a la motobomba mientras la válvula de distribución esté en posición neutral.

6.16 Herramientas neumáticas. Concepto de neumática

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

El aire es un material elástico y por tanto, al aplicarle una fuerza, se comprime, mantiene esta compresión y devolverá la energía acumulada cuando se le permita expandirse, según la ley de los gases ideales.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

6.16.1 Escoplo neumático



Aplicaciones

Modelo	Golpes por minuto	Ø Pistón (mm)	Carrera (mm)	Consumo (l/min)	Peso (Kg)	Potencia/ Presión sonora (dBA)	Máxima Vibración (m/s ²)	Dimensiones Ax B x C (mm)	Salida Aire
LAR-300K	2200	19	92	300	2	105,3/94	10,6	220X41X155	Frontal
LAR-2S	2300	28	50	710	7	109/100	11,0	395X69X155	Lateral orientable

Componentes.

Botella de aire.

Tenemos botellas a 200 bares de aire industrial o las botellas del ERA.

Manorreductor.

Reduce la presión de la botella a la presión de trabajo, incorpora la conexión a la botella, la conexión a la manguera y las válvulas de apertura - cierre y de regulación.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Manguera y racores de conexión.

Son de diferentes colores y dimensiones.

Tienen que estar preparadas para soportar la presión.

Martillo cincelador.

Utiliza el aire a presión para producir el movimiento. Algunos modelos tienen un regulador de velocidad. Pueden ser rectos, picadores o tipo pistola.



Puntas - Cinceles.

Existen de diferentes tipos en función del uso al que estén destinadas.

Instrucciones de uso.

Conectar el manorreductor a la botella.

Conectar con una manguera la salida del manorreductor y el Martillo.

Abrir el grifo de la botella, ajustar la presión de salida en el manorreductor y abrir la válvula de salida de aire.

El desmontaje se realiza en orden inverso.

Medidas de seguridad.

Utilizar los EPI.

Mantener el manorreductor limpio y alejado de aceites y grasas. No lubricar nunca el grifo de la botella o el manorreductor con aceite o grasa.

Abrir siempre lenta y cuidadosamente el grifo de la botella.

Comprobar que no existen fugas de gas ni en el manorreductor ni en las conexiones del grifo de la botella.

Cuando se termine de trabajar, cerrar el grifo de la botella y girar el volante de regulación del manorreductor en sentido contrario a las agujas del reloj, para cerrar el paso del gas.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

6.16.2. Cojines elevadores. Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento o capacidad de elevación de los cojines viene dado por la definición que la física hace de la presión como fuerza ejercida por unidad de superficie. Donde P se expresa en Kg/cm², F en Kg y S en cm².

$$P = F/S$$

Para determinar la fuerza de elevación de un cojín despejamos de la formula la fuerza y ésta queda que es igual a la presión por la superficie: $F = P \times S$.

Ejemplo para un cojín a 8 bares con una superficie de 40 x 40 cm²:

$$F = P \times S; F = 8 \text{ bar} \times (40 \times 40) \text{ cm}^2 = 8 \text{ bar} \times 1.600 \text{ cm}^2 = 12.800 \text{ Kg.}$$

Este cojín podría levantar 12.800 Kg, aunque conforme se eleve el cojín, la superficie de contacto disminuye, y por tanto, la fuerza.

Tipos.

Por la presión de trabajo. Existen tres tipos:



Alta presión (8-10 Bar)



Media presión (1-2,5 Bar)



Baja presión (0,5-1 Bar)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Componentes

Cojín

Están diseñados para levantar o mover cargas.

En el mercado los tenemos de diferentes formas y tamaños según su aplicación.

Están vulcanizados y fabricados con productos como la aramida.

Mangueras.

Las hay de varios colores y longitudes, tienen que soportar bien la presión.

Se emplean para llenar los cojines.

Dispositivo de control.

Dispone de válvulas para inflar o desinflar los cojines, válvulas de seguridad y manómetros para controlar la presión.

Normalmente la palanca de conexión vuelve automáticamente a la posición cero (conexión hombre muerto).

Manorreductor.

Reduce la presión de la botella a la presión de trabajo.

Disponen de manómetros que nos indican la presión de la botella y la de uso.

Instrucciones de uso.

Conectar el manorreductor a la botella.

Conectar con una manguera la salida del manorreductor y el dispositivo de control.

Conectar los cojines con el dispositivo de control mediante las mangueras y los conectores

Abrir el grifo de la botella, ajustar la presión de salida en el manorreductor y abrir la válvula de salida de aire.

El desmontaje se realiza en orden inverso.

Intentar que la distancia entre la carga y el cojín sea la mínima.

Por lo menos el 75% de la superficie portante del cojín debe estar debajo de la carga.

Medidas de seguridad.

Utilizar el EPI.

Inspeccionar visualmente después de cada intervención.

Respetar la altura de elevación máxima.

No colocar nunca 3 o más cojines uno encima de otro.

Si se colocan más de un cojín y son de diferentes tamaños, colocar siempre debajo el más grande.

No colocarse nunca delante de los cojines. Respetar la zona de seguridad.

Asegurar las cargas contra el peligro de deslizamiento.

No utilizar los cojines en cantos cortantes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Cuidado del equipo.

Limpiar después de cada intervención con agua templada y solución jabonosa.

Almacenar el equipo su alojamiento específico de forma ordenada.

Los cojines tienen que ser sometidos a revisiones periódicas y tienen que estar documentadas.

La vida útil oscila entre los 15 – 18 años como máximo.

6.16.2 Herramientas Manuales

Se denomina herramienta manual o de mano al utensilio, generalmente metálico, de madera o de goma, que se utiliza para ejecutar de manera más apropiada, sencilla y con el uso de menor energía, tareas constructivas o de reparación, que sólo con un alto grado de dificultad y esfuerzo se podrían hacer sin ellas:

Alicates.

Cuñas, puntales, mantas protectoras.

Corta-pernos.

Corta-cinturones.

Hachas.

Barras de acero...



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

FAMILIARIZACION DEL AEROPUERTO



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Unidad 7. Familiarización del Aeropuerto

7.1 Generalidades

Según OACI, se entiende por **aeropuerto** el área definida de tierra o agua, destinada total o parcialmente, a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves. Esta área está dotada de forma permanente, de instalaciones y servicios de carácter público para:

Asistir, de modo regular, al transporte aéreo.

Permitir el aparcamiento de aeronaves.

Posibilitar la recepción y despacho de pasajeros y carga.

Desde un punto de vista operativo, es tradicional dividir el aeropuerto en dos grandes zonas de actividad: el Lado tierra y el Lado aire.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

7.2 Lado tierra

Es la zona donde el cliente es el pasajero. Todas las actividades que se realizan en esta zona están dirigidas a satisfacer sus necesidades. Las actividades más importantes giran en torno a la organización y control de:

El flujo de pasajeros en la terminal

Los medios e instalaciones para facilitar ese flujo (vestíbulos, mostradores de facturación, puertas embarque, zonas de espera, etc.).

Los diferentes medios de transporte, para el acceso a la terminal/es.



7.3 Lado aire

Es la zona donde el cliente es la aeronave y todo lo que se relaciona con ella. Entre las actividades operacionales más importantes del Lado Aire están:

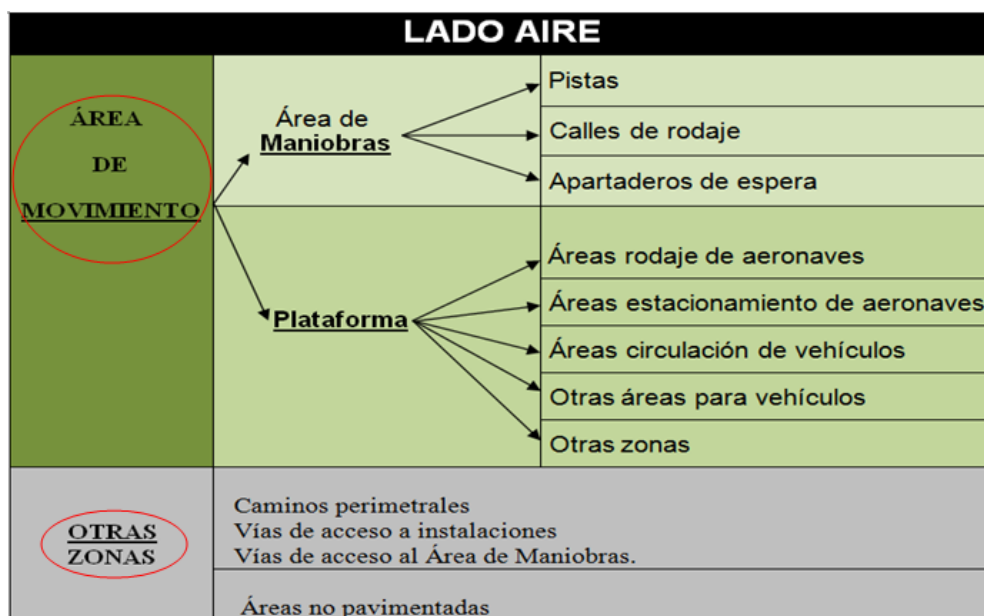
- ✓ Organización y control del movimiento de las aeronaves
- ✓ Organización y control del movimiento de vehículos
- ✓ Inspección y control de las diferentes zonas aeroportuarias
- ✓ Salvamento y extinción de incendios en accidentes de aeronaves
- ✓ Retirada de aeronaves siniestradas, etc.



Las principales responsabilidades que **AENA** tiene en el Lado aire son:

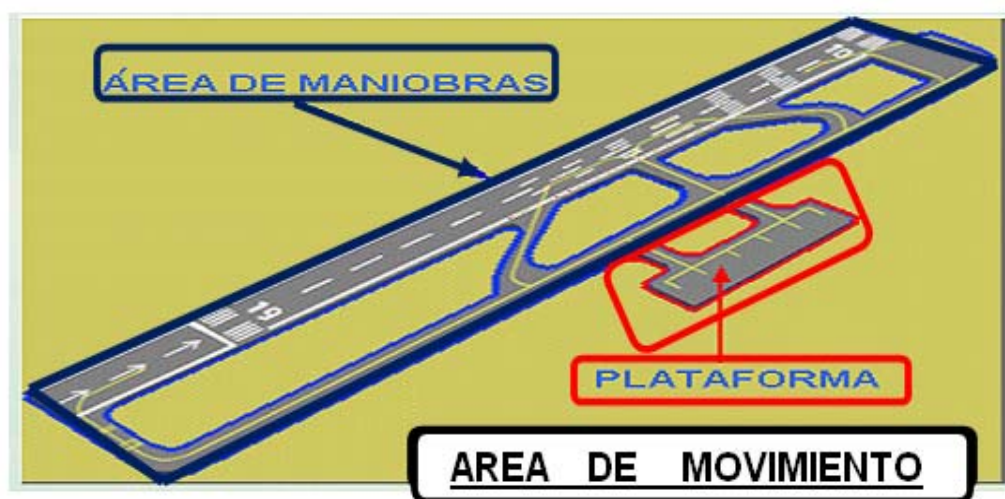
- ✓ Proporcionar las infraestructuras necesarias para el desarrollo de la actividad
- ✓ Mantener y cuidar dichas infraestructuras
- ✓ Mantener las relaciones con todos los colectivos o personas que usan o desempeñan sus funciones en el Lado aire
- ✓ Asignar puestos de estacionamiento de aeronaves
- ✓ Vigilar el cumplimiento de la Normativa de Seguridad

El Lado aire está constituido básicamente por dos zonas, el Área de movimiento y otras zonas, estando estas a su vez formadas por diferentes zonas. El siguiente esquema describe las distintas áreas o zonas en las que se divide el Lado Aire;



7.3.1 Área de Movimiento

Constituye, dentro del aeródromo, la zona donde se producen las operaciones de movimiento, despegue, aterrizaje y estacionamiento de aeronaves. Está integrada básicamente por, el Área de maniobras y la plataforma.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

7.3.2 Otras zonas

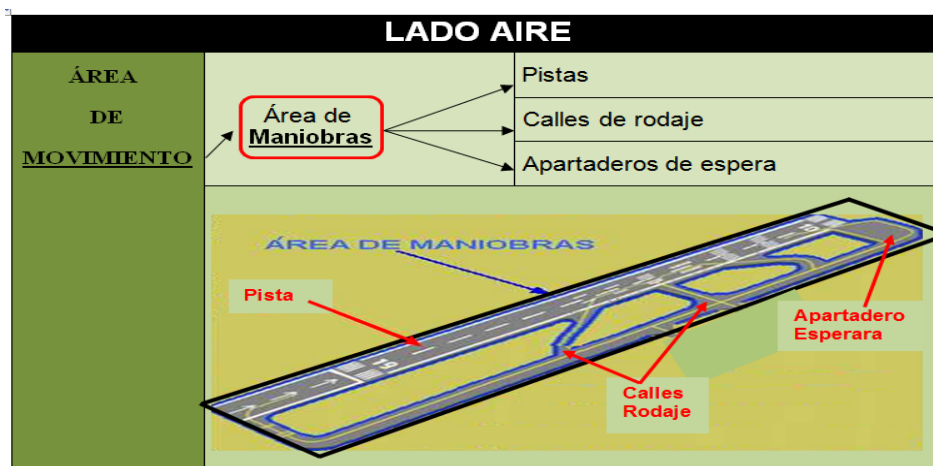
Compuestas por los viales (camino perimetral, vías de acceso a instalaciones o al Área de Maniobras, etc.) y las zonas no pavimentadas, dónde se instalan las ayudas a la navegación y demás elementos.



7.4 Área de Maniobras

El Área de Maniobras es aquella zona que se usa para el rodaje, despegue, y aterrizaje de aeronaves, EXCLUYENDO LA PLATAFORMA.

Dentro de esta área, se encuentran las pistas, las calles de rodaje, y los apartaderos de espera, que presentan características y funciones muy diferenciadas.



El control de tránsito dentro de esta zona, corresponde al Servicio de Control del Aeródromo y se realiza desde la Torre de Control (TWR).

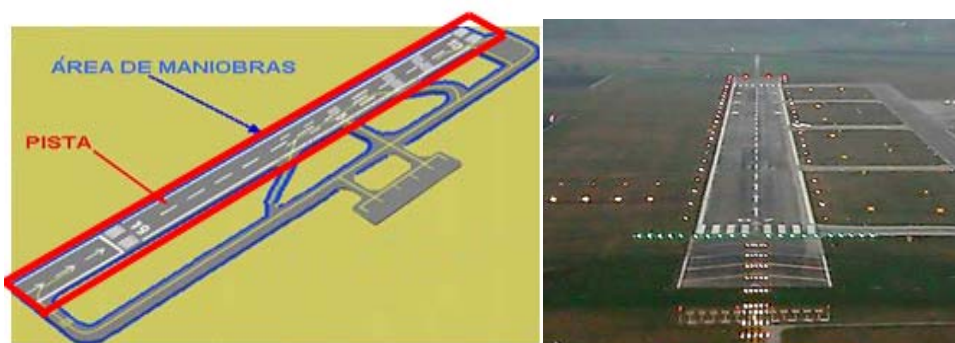
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

El acceso y permanencia, requiere la autorización expresa de la Torre de Control, consiguiéndose en tiempo real mediante comunicación.

*Es importante mencionar el **Punto de Referencia de Aeródromo (ARP)**. Este punto, que se sitúa en el Área de Maniobras, se define como el punto cuya situación geográfica designa el aeródromo. El ARP se sitúa en las proximidades del centro geométrico inicial, o planificado, del aeródromo y permanece en el mismo lugar, independientemente de las modificaciones que pueda sufrir la configuración del aeropuerto a lo largo del tiempo*

7.4.1 La Pista

Es un área rectangular definida dentro del aeródromo para el aterrizaje y despegue de las aeronaves.



Constituye una de las zonas más importantes del aeropuerto, ya que alrededor de ella se articulan las restantes instalaciones

Características de las pistas

Determinadas características, como longitud, anchura, orientación, pendiente, van a afectar a la configuración de la pista.

Longitud y anchura

Se determinan en función de las características de la aeronave crítica (con mayores exigencias) que se haya previsto que operará en el aeropuerto. Así, la longitud de la pista corresponderá, al menos, al valor más elevado de las longitudes de carrera de despegue y aterrizaje de las aeronaves para las que se destine la pista.

La longitud de la carrera de despegue y aterrizaje de las aeronaves está condicionada por aspectos como la elevación del aeropuerto, la temperatura de la zona y la pendiente de la pista. Por tanto, estos factores también intervienen en la longitud de la pista.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Por ejemplo en un aeropuerto situado a nivel del mar, con pendiente de pista nula y a temperatura estándar un Boeing 747-400 necesita 3.200 metros para despegar, (con máximo peso), mientras que en un aeropuerto situado a 600 metros de elevación y con temperatura 15° superior a la estándar, necesita cerca de 4.000 metros.

Orientación

Está condicionada por la distribución de los vientos dominantes en la zona, ya que las aeronaves deben operar en contra del viento. También es importante la orografía, ya que no deben existir obstáculos, naturales o artificiales, por encima de las superficies limitadoras de obstáculos.

Pavimento

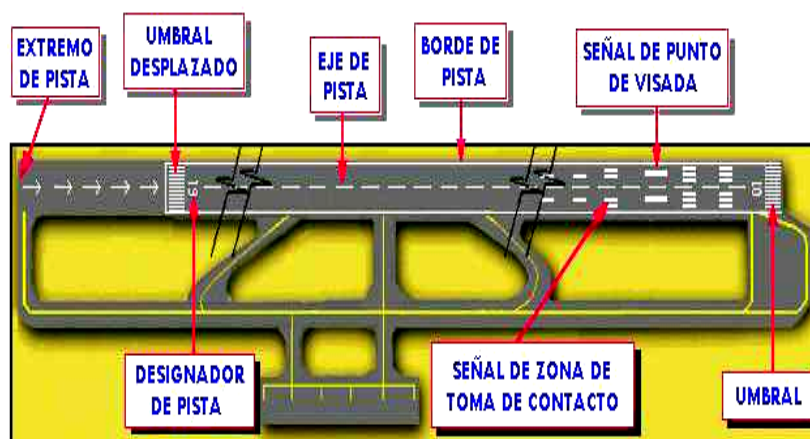
Debe tener la resistencia suficiente para soportar el tránsito de las aeronaves y disponer de adecuadas características de rozamiento cuando la pista esté mojada.

Pendiente

Longitudinales, que deben permitir disponer de línea de visión, al menos en la mitad de la longitud de la pista y transversales, para facilitar la rápida evacuación del agua.

Elementos de la pista

La pista consta de diversos elementos, en cada uno de los cuales se dispone de unas ayudas visuales determinadas. Los principales elementos de la pista son;



No todas las pistas tienen que disponer de todas las señales y / o luces que se describen a continuación

IMPORTANTE
Todas las señales de pista son de
COLOR BLANCO

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

UMBRAL DE PISTA

Definición

Constituye el comienzo de la zona utilizable para el aterrizaje de las aeronaves y normalmente se sitúan en el extremo de la pista. Por motivos operacionales (obras, obstáculos, etc.) el umbral podrá ser desplazado del extremo de la pista.

Señalización

El umbral se señala mediante fajas longitudinales y simétricas con respecto al eje de pista. El número de fajas depende del ancho de la pista.



Iluminación

Las luces de umbral son:

- o de color verde
- o fijas y unidireccionales
- o distribuidas en una línea perpendicular al eje de la pista (a menos de 3 metros del extremo de la pista)

En ocasiones, junto con las luces de umbral, y como ayuda para la identificación del mismo, se instala el sistema denominado SLIU o Sistema de Luces de Identificación de Umbral, que consiste en un par de luces blancas de destellos, situadas a ambos lados de la pista y alineadas con el umbral (a diez metros aproximadamente del exterior de cada línea de luces de borde de pista), siendo visibles solamente en la dirección de aproximación a la pista.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

UMBRAL DE PISTA DESPLAZADO

Definición

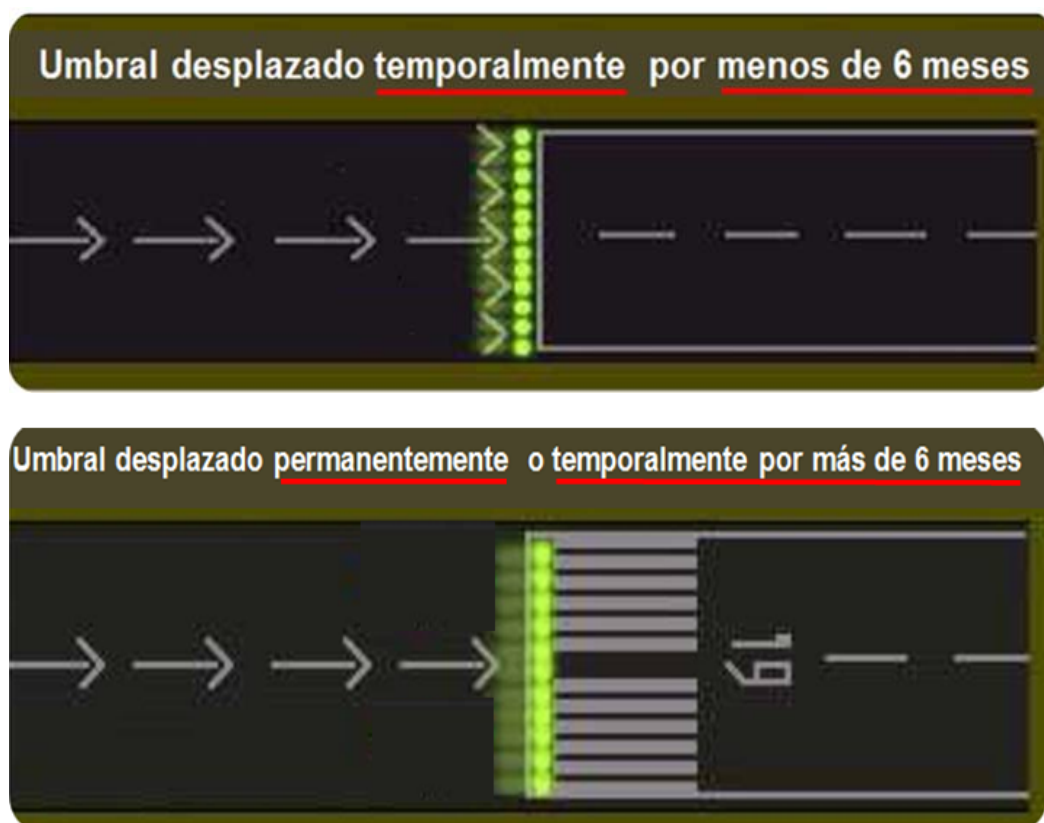
Es aquel que no coincide con el extremo de la pista

Caso particular: Si por motivos operacionales, fuese necesario desplazar el umbral, las señales serían modificadas dependiendo de la duración del cambio, como sigue:

Desplazado temporalmente: Se eliminarán (cubrirán) todas aquellas señales que estén situadas antes del umbral, excepto las señales de eje de pista que se transformarán en flechas.

Desplazado permanentemente: Se indicará con flechas hasta el nuevo umbral.

En ambos casos, las luces son las mismas que las del umbral de pista y se emplazarán sobre el umbral.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

EXTREMO DE PISTA

Definición

Es el final de pista situado en el lado opuesto del umbral. Dependiendo del sentido en que una aeronave aterrice o despegue, una pista tiene dos umbrales y a su vez dos extremos de pista.

Iluminación

Las luces del extremo de pista son;

- o de color rojo
- o fijas y unidireccionales, visibles en el sentido del despegue
- o situadas en una línea perpendicular al eje de pista y lo más cercano al extremo



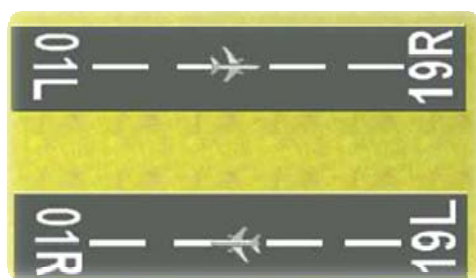
DESIGNADOR DE PISTA

Definición

Es una señal representada por un número de dos cifras pintado sobre la pista, después de la señal del umbral que indica la decena de grado más próxima a la orientación magnética de la pista, vista en la dirección de la aproximación

Una pista tiene dos designadores, situados uno en cada extremo. En caso de existir pistas paralelas, se añade una letra a los dos números del designador, para indicar de qué pista se trata. Dependiendo del número de pistas, se utiliza una combinación de estas letras para designarlas;

L: Izquierda - (Left) **R:** Derecha - (Right) **C:** Central - (Central)



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

EJE DE PISTA

Definición

Constituye el eje longitudinal que divide a la pista en dos partes simétricas.

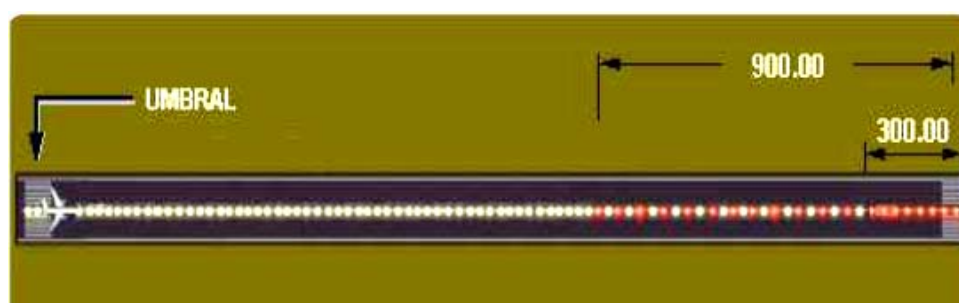
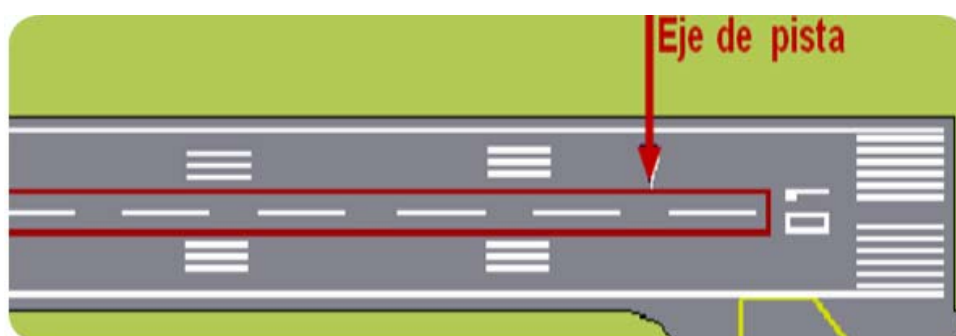
Señalización

Se señala con línea blanca discontinua. Dependiendo del tipo de pista, la anchura de la línea es variable.

Iluminación

Las luces se emplazan a lo largo del eje de pista, son visibles en sentido aterrizaje/despegue y son de color;

- blancas variable desde el umbral hasta los 900 metros del extremo de la pista
- rojas y blancas alternativas desde los 900 metros hasta 300 del extremo de pista
- rojas en los últimos 300 metros hasta el extremo de la pista.

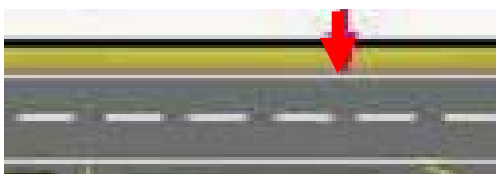


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

BORDE DE PISTA

Definición

Consiste en una línea continua que bordea la pista pavimentada de un umbral a otro.



Señalización

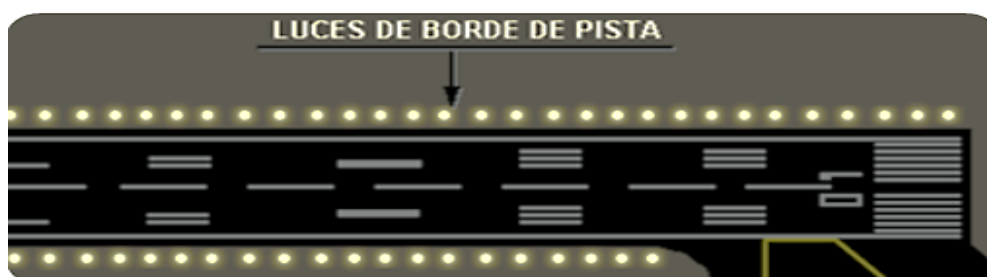
Son dos fajas, situadas una a cada lado del eje de pista a lo largo del borde de la misma, de modo que el borde exterior de la faja coincida con el borde de la pista.

Iluminación

Las luces del borde de pista se encuentran en una pista destinada a uso nocturno o en una pista de vuelo por instrumentos destinada a uso diurno o nocturno y;

- son de **color blanco**, excepto cuando una pista tiene el umbral desplazado, que las luces de borde de pista situadas en la zona anterior al umbral serán de **color rojo** en la dirección de aproximación
- se emplazarán a lo largo de la pista, en dos filas equidistantes del eje, espaciadas a intervalos uniformes.

En el extremo de la pista, en el sentido del despegue, las luces pueden ser de color amarillo en una distancia de 600 metros, o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

ZONA DE TOMA DE CONTACTO

Definición

Zona destinada a que las aeronaves realicen su primer contacto con la pista. Está situada después del umbral y su longitud depende de la distancia de aterrizaje disponible o la distancia entre umbrales. (Ej. pista de más de 2.400 metros, la zona de contacto mide 900 metros)

Señalización

Son pares de señales rectangulares y simétricas respecto al eje de pista. Comienzan a 150 metros del umbral, y su número depende de la distancia de aterrizaje disponible.

Señal de Punto de Visada;

Consiste en dos señales rectangulares de color blanco simétricas al eje de pista, que se sitúan a distancia variable del umbral, dependiendo de la longitud disponible para el aterrizaje.

Iluminación

Las luces de zona de toma de contacto van desde el umbral hasta una distancia de 900 metros, y serán:

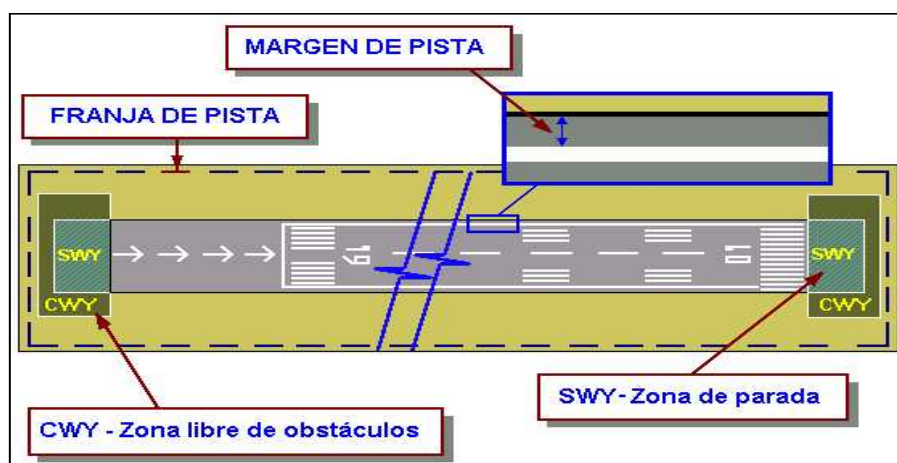
- de color blanco variable
- fijas y unidireccionales, visibles en el sentido de la aproximación o aterrizaje
- pares de barretas colocadas simétricamente respecto al eje de pista



Otros elementos asociados a la pista

Pueden existir también otros elementos asociados a la pista, como superficies limitadoras de obstáculos, que tienen como objeto definir el volumen de espacio aéreo que debe mantenerse libre alrededor de los aeropuertos, y en especial de las pistas, para garantizar la operación segura de las aeronaves.

Estas superficies marcan los límites hasta donde los objetos (naturales o artificiales) pueden proyectarse en el espacio aéreo.



Franja de pista

Es una superficie que comprende la pista, zona de parada y la zona libre de obstáculos, y sus principales funciones son:

- Reducir el riesgo de daños de las aeronaves que se salgan de la pista
- Proteger a las aeronaves que sobrevuelan la pista durante las operaciones de despegue y aterrizaje.

Las dimensiones de la franja dependen del tipo de operaciones que se realicen en la pista y en su interior únicamente se podrán instalar las ayudas a la navegación frangibles (frangibles se refiere a las ayudas que conservan su integridad estructural y su rigidez hasta una carga máxima conveniente, deformándose, quebrándose o cediendo con el impacto de una carga mayor, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves).

Además, en la superficie de la franja que se extiende desde el borde de la pista hasta una distancia determinada, que puede variar entre 77.5 y 45 metros dependiendo del tipo de operaciones que se realicen en la pista, no se permitirá la presencia de ningún objeto móvil (vehículos, etc.) durante las operaciones de aterrizaje o despegue.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Margen de pista

Zona pavimentada que bordea ambos lados de la pista, que sirve de transición entre la pista y el terreno circundante. Deben de poder soportar el peso de las aeronaves y vehículos que operen en el aeropuerto.

Zona libre de obstáculo (CWY - Clearway)

Es un elemento asociado a la pista, que consiste en un área rectangular definida en el terreno o en el agua, y preparada para que el avión, sobrevolándola, pueda efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

Zona de parada (SWY – Stopway)

Es un elemento asociado a la pista, que consiste en un área rectangular situada a continuación del recorrido de despegue, y preparada para que las aeronaves puedan pararse en caso de despegue interrumpido. Tiene la misma anchura que la pista.

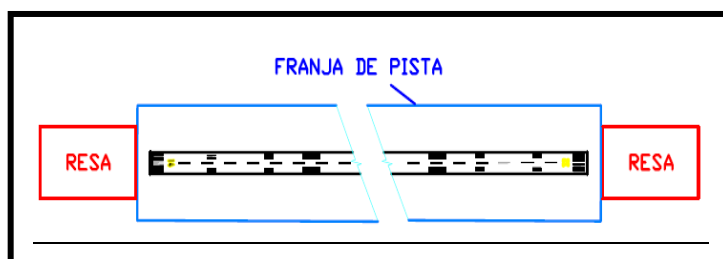
En las zonas de parada previstas para uso nocturno, se instalarán luces en todo el perímetro de la zona de parada, excepto en el enlace con la pista.

Área de Seguridad de Extremo de Pista (RESA)

Es una superficie situada a continuación de la franja, cuyo objeto es reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe una salida longitudinal de la pista, bien por aterrizaje demasiado corto, demasiado largo, o por salida longitudinal en despegue.

Esta área se extenderá desde el extremo de la franja hasta por lo menos 90 m y su anchura será por lo menos el doble de la anchura de la pista, debiendo presentar una superficie despejada y nivelada.

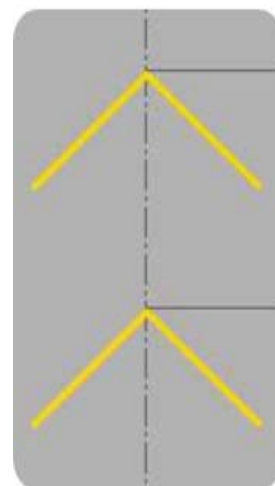
Todo objeto situado en una RESA que pueda poner en peligro a los aviones, debería considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Señal de área anterior al umbral

Cuando el área anterior al umbral esté pavimentada, exceda de 60 metros de longitud y no sea apta para que la utilicen normalmente las aeronaves (Ej., zona de parada, zona resistente al chorro), toda longitud que preceda al umbral se señala con trazos en ángulo de color amarillo.



Señal de pista cerrada

Señal en forma de aspa, de color blanco, que se dispone en una pista o parte de una pista cerrada, temporal o permanentemente, para la operación de las aeronaves.

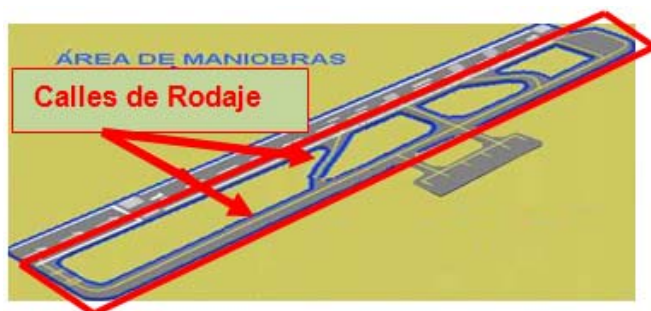
Se colocan señales en ambos extremos de la pista o de la parte cerrada de la pista y a intervalos regulares a lo largo de toda la parte cerrada.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

7.4.2 Calles de rodaje

Es la segunda zona en importancia del Área de maniobras, siendo un elemento primordial en la estructura de un aeródromo, ya que son vías que permiten el rodaje de las aeronaves y el enlace entre una y otra parte del aeropuerto.



Su trazado se diseña para conectar los diversos elementos del aeropuerto utilizando las distancias más cortas, con el objeto de minimizar el tiempo de rodaje, el coste y procurando que los trayectos sean lo más sencillos y operativos posible. Las principales características físicas de las calles de rodaje son:

Resistencia del pavimento adecuada al tráfico que ha de soportar.

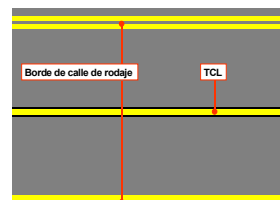
Pendientes longitudinales que permitan suficiente distancia visible.

Pendientes transversales adecuadas para impedir la acumulación del agua.

La superficie no debe tener irregularidades que puedan dañar a las aeronaves, y proporcionar buenas características de rozamiento cuando esté mojada.

Anchura suficiente para el tren de aterrizaje de la aeronave. En la parte interior de las curvas se provee de un sobre ancho.

Igual que las pistas, las calles de rodaje tienen su **eje (TLC)** y sus **bordes** (dos líneas paralela y trazo continuo), pero de color amarillo. Disponen también de señalización e iluminación específica.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Dentro de las calles de rodaje solamente se podrán instalar ayudas a la navegación, que por su función deban estar ahí y que sean frangibles.

7.4.3 Apartaderos de Espera

Son áreas en las que pueden detenerse las aeronaves para esperar o dejar paso a otras, con el fin de facilitar el movimiento de las aeronaves en tierra. Se emplazan en las proximidades de los umbrales de pista con el objeto de permitir que los Servicios de Tránsito Aéreo del aeropuerto puedan gestionar adecuadamente las salidas, modificando el orden de los despegues y así optimizar la capacidad del aeropuerto.



7.5 La plataforma

La plataforma es aquella zona del aeródromo dentro del lado aire, destinada a dar cabida a las aeronaves, para fines de embarque y desembarque de pasajeros, carga y descarga de mercancías, abastecimiento de combustible, estacionamiento, mantenimiento...etc.

Dentro de esta zona se realizan funciones tales como;

- Rodaje y estacionamiento de aeronaves
- Embarque y desembarque de pasajeros y mercancías
- Atenciones a la aeronave en general (abastecimiento de combustible, estacionamiento, etc.)

Circulación y estacionamiento de vehículos varios

Por ello en la Plataforma se diferencian zonas para rodaje o estacionamiento de aeronaves, zonas para la circulación o estacionamiento de vehículos,...etc., teniendo cada una de ellas, características muy diferenciadas.

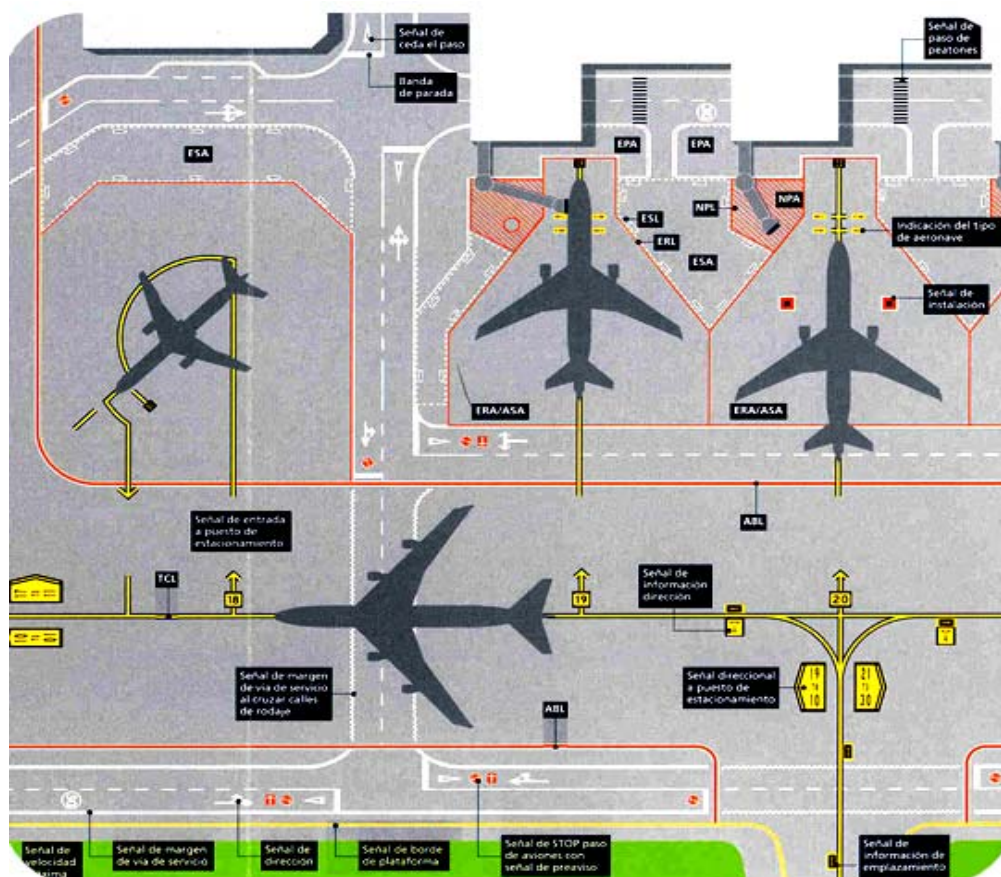


La Plataforma suele estar pavimentada aunque, en algunos casos, una Plataforma provista de césped puede ser adecuada para aeronaves ligeras.

Para delimitar el área de la Plataforma resistente al peso de las aeronaves, se utiliza la señal de borde de Plataforma, que es idéntica a la señal de borde de calle de rodaje, con dos líneas continuas y paralelas de color amarillo.



La Plataforma también está iluminada con los proyectores necesarios para poder realizar con seguridad cualquiera de las actividades que se realizan, así como para ayudar al piloto a realizar las maniobras de estacionamiento, y mantener la seguridad aeroportuaria necesaria.



7.5.1 Partes o zonas de la plataforma

Dentro de la Plataforma podemos encontrar las siguientes partes o zonas:

- Área para el rodaje de aeronaves
- Área para el estacionamiento de aeronaves
- Área para la circulación de vehículos
- Otras áreas para vehículos
- Otras zonas: sendas peatonales y punto de reunión

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

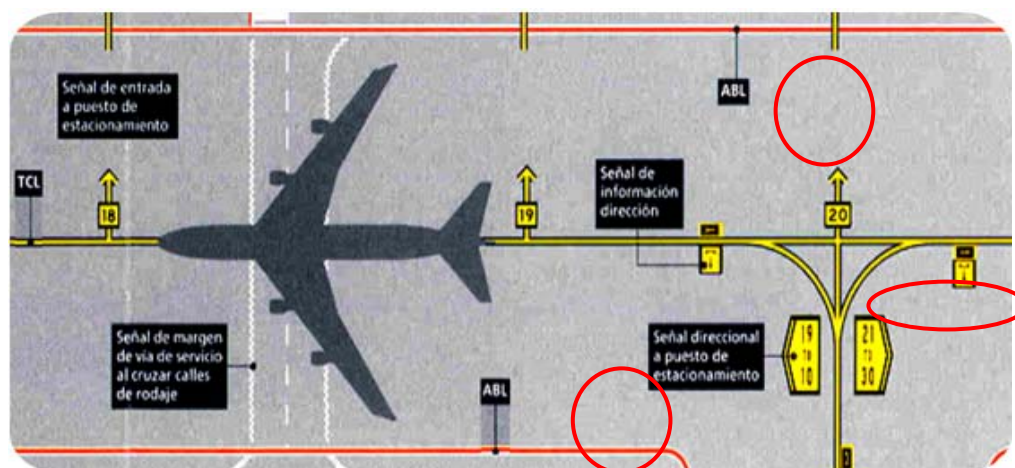
Áreas para el rodaje de aeronaves

Son las áreas dentro de la plataforma, destinadas para el rodaje de aeronaves. En ellas existen dos tipos de calles de rodaje:

A) *Calle de rodaje en la plataforma*, que son vías para el rodaje de la aeronave a través de la plataforma.

B) *Calle de acceso al puesto de Estacionamiento*, que es la vía de rodaje dentro de la plataforma, destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.

Esta zona esta bordeada por una **Línea de Seguridad de Plataforma (ABL)**, de color rojo y trazo continuo, contando también con una **Línea de Eje de Calle (TCL)**, amarilla, y de trazo continuo.

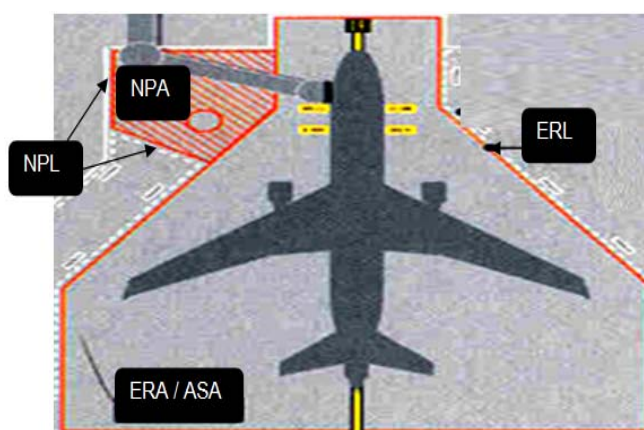


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Áreas para el estacionamiento de aeronaves (ASA) / (ERA)

Son aquéllas destinadas al estacionamiento de aeronaves. Cada uno de los lugares de estacionamiento de aeronaves en la Plataforma se denomina Puesto de Estacionamiento de Aeronaves o Área de Restricción de Equipos (ERA - Equipment Restraint Área). En algunos aeropuertos se utiliza la denominación de Área de Seguridad de Aeronaves (ASA – Aircraft Safety Área)

El ERA es un área cerrada y delimitada con una línea continua roja (ERL), en la que la aeronave está aparcada de forma segura durante el proceso de asistencia en tierra (handling) proporcionando un margen seguro frente a cualquier obstáculo, tanto durante la maniobra de entrada como durante la salida del puesto de estacionamiento.



Dentro de estas zonas, hay Áreas específicas de Prohibición de Aparcamiento (NPA), donde está totalmente prohibido el estacionamiento e incluso la parada de vehículos o equipos de asistencia en tierra o *handling*. Están delimitadas por la línea de área de prohibición de aparcamiento (NPL), continua y de color rojo.

Se utiliza, por ejemplo, para proteger al área de movimiento de las pasarelas, el área de posicionamiento del tractor de Push-Back, las vías de escape para los vehículos de repostaje, el solape de las distancias de seguridad de los estacionamientos contiguos, etc.

Áreas para circulación de vehículos (vías de servicio)

Son los viales marcados en la plataforma, cuya principal función es permitir el movimiento seguro de vehículos con la mínima interferencia posible con las aeronaves.

La circulación de los vehículos en plataforma se realiza siempre por las vías de servicio, que vienen definidas por bordillos, u otros elementos físicos, o bien por bandas laterales dobles pintadas en el pavimento.

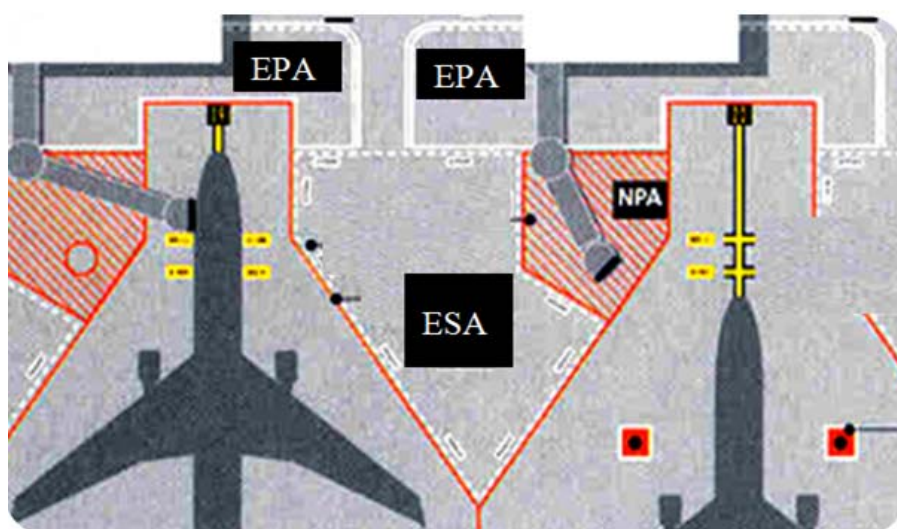
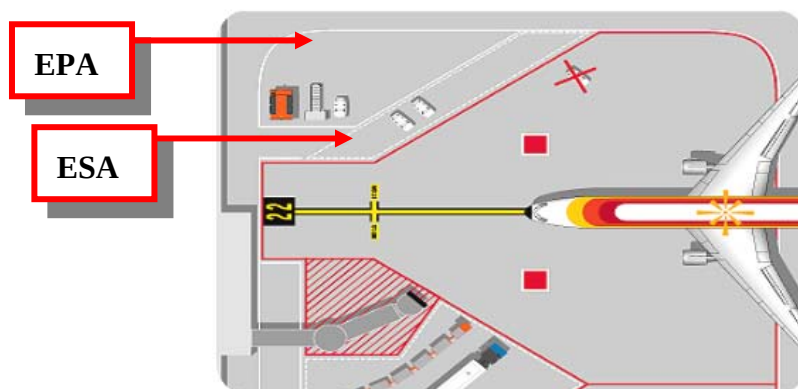
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Otras áreas para vehículos

En la plataforma podemos encontrar, además, otras áreas para *vehículos* como;

Área estacionamiento de equipos (EPA), que se utiliza para el aparcamiento de vehículos y equipos de asistencia en tierra (handling). Está delimitada por la línea de estacionamiento de equipos (EPL), una línea continua de color blanco, excepto en la zona designada para la entrada al área de estacionamiento de equipos (EPA), que se representa por una línea discontinua de color blanco.

Área de espera de equipos (ESA), que se utiliza para que los vehículos y equipos de asistencia en tierra, que van a atender a una aeronave, esperen hasta que ésta se haya detenido y así poder comenzar el proceso de asistencia o handling. Es importante saber que estas áreas nunca pueden utilizarse como zonas de aparcamiento. Está delimitada por la línea de espera de equipos (ESL), que es discontinua y de color blanco.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

7.6 Ayudas a la navegación

Las ayudas a la navegación, son elementos necesarios fuera y dentro del recinto aeroportuario, para facilitar y asegurar las operaciones tanto en ruta, como en la aproximación, aterrizaje, despegue, y rodaje en tierra. Según el tipo, y la función que estas desempeñen, pueden ser;

Ayudas visuales

- Para la aproximación y el aterrizaje / despegue
- Para el rodaje en tierra

Ayudas instrumentales

- Para la aproximación y el aterrizaje / despegue
- En ruta

Otras ayudas

- El radar
- Equipamiento meteorológico

Veremos como una pista puede clasificarse en función de las ayudas visuales o instrumentales de que dispongan para dar soporte a las operaciones de las aeronaves, pudiendo ser:

- Pista de vuelo visual: aquella pista destinada a la operación de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.
- Pista de vuelo por instrumentos: aquella pista destinada a la operación de aeronaves que utilicen procedimientos de aproximación por instrumentos.

7.7 Sistemas de ayudas a la Navegación Visual

Señales: es un símbolo o grupo de símbolos pintados o expuestos en la superficie del área de movimiento, cuyo objeto es transmitir información aeronáutica. En las páginas siguientes se verán señales del área de maniobras y de la plataforma.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

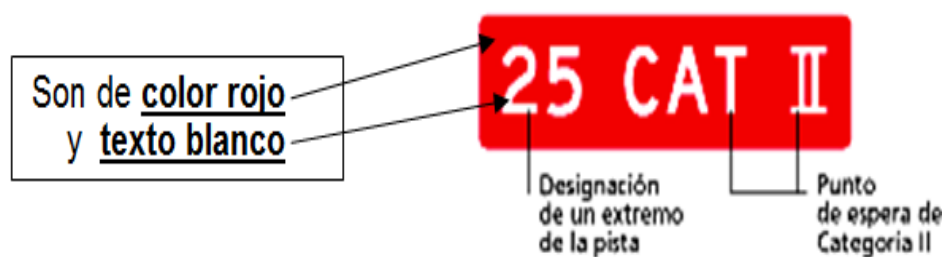
Letreros

Los letreros se instalan para suministrar información a los pilotos y al resto de usuarios del Área de Movimiento. Su emplazamiento y características vienen definidas en la Orden FOM / 2086 / 2011, que actualiza las normas técnicas contenidas en el Anexo al RD 862 / 2009, teniendo que ser visibles y frangibles. Nos podemos encontrar con dos tipos de letreros;

Letreros con instrucciones obligatorias
Letreros de información

- *Letreros con instrucciones obligatorias*

Son letreros que identifican el lugar más allá del cual una aeronave en rodaje, o un vehículo, no debe proseguir a menos que lo autorice la torre de control de aeródromo (TWR) o reciba información de la dependencia del Servicio de Información de Vuelo de Aeródromo (AFIS)



Estos letreros se instalarán de modo que se vean de frente al aproximarse a la pista o al punto de la calle de rodaje. Entre ellos, los más significativos son los de;



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Cuando no sea posible instalar letreros con instrucciones obligatorias, o cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, se dispondrán señales con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento.



- *Letreros de Información*

Se instalará un letrero de información cuando sea necesario para las operaciones identificar un emplazamiento específico, proporcionar información de encaminamiento o suministrar otra información de interés. Los letreros de información se emplazan siempre que sea posible al lado izquierdo de la calle de rodaje. Dentro de los letreros de información que podemos encontrarnos están los:

De Emplazamiento: Color negro con texto amarillo



De Dirección o de Destino: Color amarillo con texto negro



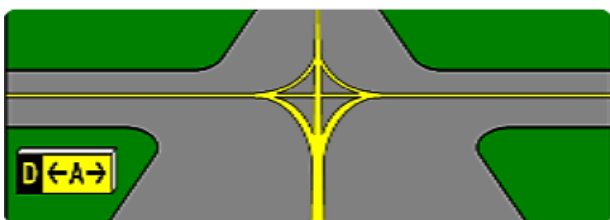
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

De Pista libre Indica que se ha abandonado una pista, el Área Crítica o Sensible del ILS o el borde inferior de la superficie de transición interna



Señales

Las señales de información se utilizan como complemento de los letreros de información, o para sustituir a éstos cuando no sea posible su colocación en el lugar idóneo.

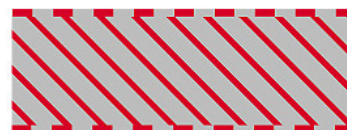


Otra señalización de seguridad

De prohibición;



Prohibido
Aparcar



Limitación de altura



Velocidad máxima

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

De Obligación;



STOP
Paso de aviones



Punto de espera
Vía vehículos.
Llamada a torre

De Advertencia y Peligro;



Peligro por chorro
de motores



De Salvamento;

Peligro por hélices y aspas de helicópteros



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

De Indicativas;



Calle de rodaje cerrada



Senda peatonal



Hidrante



Anclaje



Toma de tierra

Posición reposo
cabeza de pasarela



Balizas

Son objetos expuestos sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite. En el Área de Movimiento podemos encontrar;

Balizas de borde de pista sin pavimentar

Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve

Balizas de borde de calle de rodaje

Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar

Balizas de borde de zona de parada

Balizas delimitadoras.



Balizas de
Borde de calle de rodaje

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

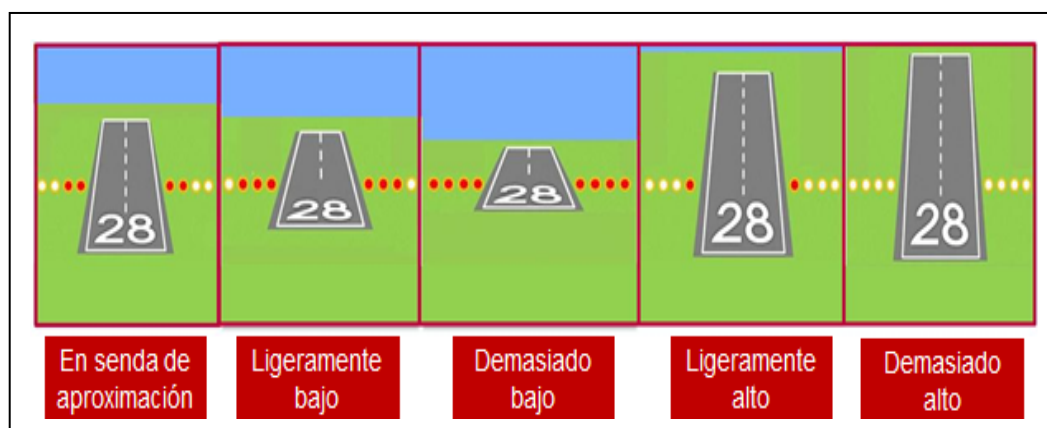
Luz aeronáutica de superficie

Es toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las que portan las aeronaves.

Un ejemplo es el sistema PAPI – Sistema Visual Indicador de Pendiente de Aproximación, que es una barra de cuatro elementos de lámparas múltiples situado a intervalos iguales, colocada al lado izquierdo de la pista (a menos que sea materialmente imposible), y que proporciona al piloto información visual para establecer la senda de descenso correcta, hacia la pista.



La cantidad de luces blancas o rojas que vea el piloto, será el indicador de la correcta senda de descenso.



7.8 Sistemas de ayuda a la Navegación por Instrumentos

Las ayudas instrumentales tienen como objetivo aumentar la regularidad y seguridad de las operaciones, es decir, permitir que las aeronaves aterricen y despeguen cuando disminuyan los límites de visibilidad.

Las pistas pueden clasificarse en función de las ayudas instrumentales de que dispongan, para dar soporte y cobertura a las operaciones de las aeronaves, pudiendo ser;

TIPOS DE PISTA DE VUELO POR INSTRUMENTOS.	CARACTERÍSTICAS
Pista para <u>Aproximaciones de NO precisión</u>	Dispone de <u>ayudas visuales</u> y <u>una ayuda instrumental</u> , (también denominada <u>radioeléctrica o no visual</u>), que proporciona, por lo menos, información sobre el <u>rumbo</u> , para mantener la aeronave alineada con el eje de la pista.
Pista para <u>Aproximaciones de precisión.</u> Categoría I Categoría II Categoría III (A,B,C)	Dispone de <u>ayudas visuales</u> y <u>Ayuda instrumental "ILS"</u> (Sistema de Aterrizaje por Instrumentos) Es una ayuda instrumental que proporciona <u>información más precisa del rumbo</u> a la pista y de la <u>pendiente de descenso óptima</u> , durante el aterrizaje.

7.9 ILS Sistema de aterrizaje por instrumentos

El ILS (Instrumental Landing System) o Sistema de Aterrizaje por Instrumentos, es un sistema radioeléctrico de precisión diseñado para poner a una aeronave en situación de aterrizaje en condiciones de nubes bajas y visibilidad reducida.

El ILS aumenta la capacidad de tráfico de un aeropuerto en todas las condiciones meteorológicas

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

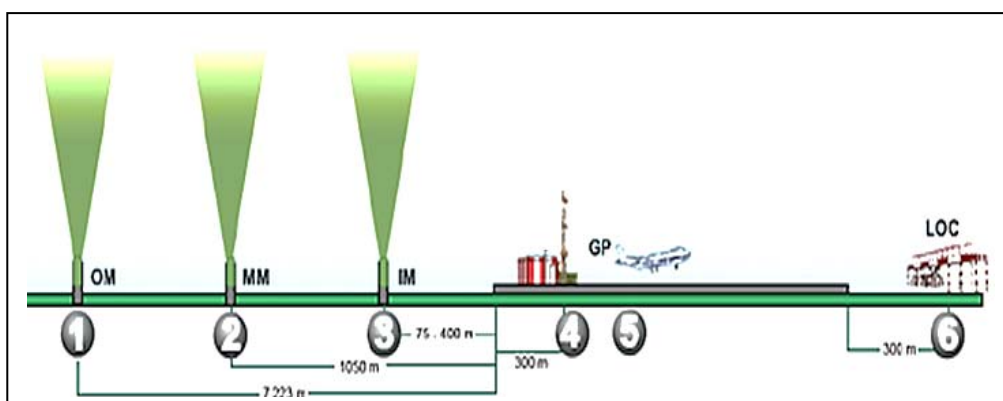
Este sistema proporciona al piloto información relativa al rumbo y a la pendiente de descenso correctos a la pista, que si se siguen, harán que la aeronave realice un descenso, y en su caso toma, con precisión y seguridad, sin necesidad de que el piloto recurra a referencias visuales exteriores.

El ILS se compone de un equipo instalado en tierra y de otro instalado a bordo de la aeronave. El equipo ILS de tierra consta de tres elementos;

Localizador (LLZ)

Senda de descenso (GP)

Las radiobalizas.



7.9.1 Localizador (LLZ-Localizer)

Proporciona un rumbo a lo largo del eje de pista en la dirección de la aproximación de la aeronave



La antena del localizador se ubica normalmente en la prolongación del eje de pista a unos 300 metros del extremo de la pista y el equipo transmisor (electrónico), se sitúa a la altura de las antenas, desplazado a los 80 a 100 metros de la prolongación del eje de pista.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

7.9.2 Senda de descenso (GPS – Gilde Path)

Proporciona una trayectoria de descenso a lo largo del rumbo definido por el localizador.



La senda de descenso se ubica generalmente a una distancia aproximada de 300 metros desde el umbral de la pista hacia el interior de la misma en el sentido de la aproximación y a una distancia lateral de 150 metros respecto del eje de la misma.

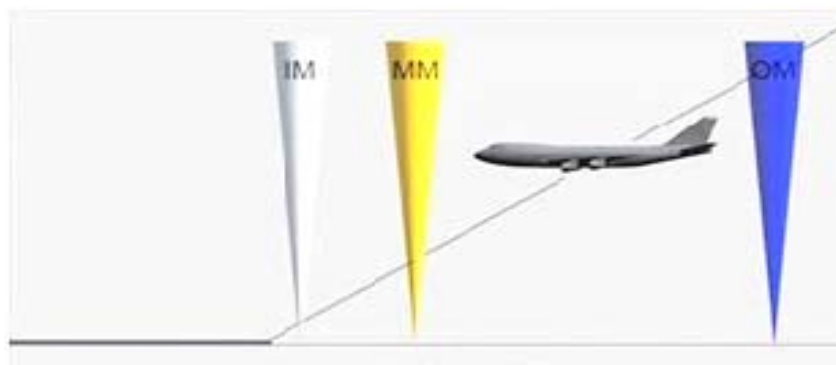
7.9.3 Radiobalizas

Se sitúan en la prolongación del eje de pista en distancias fijas al umbral. Proporcionan al piloto indicación de que la aeronave se encuentra exactamente sobre alguna de ellas. Toda instalación ILS dispondrá como mínimo de dos radiobalizas:

Radiobaliza Exterior (OM - Outer Marker), ubicada aproximadamente, a 7 kilómetros del umbral de la pista.

Radiobaliza Intermedia (MM - Middle Marker), ubica a unos 1.050 metros del umbral de pista e indica la inminencia del punto de decisión.

Radiobaliza Interior (IM - Interior) entre 75 y 450m, aunque no se suele instalarse.



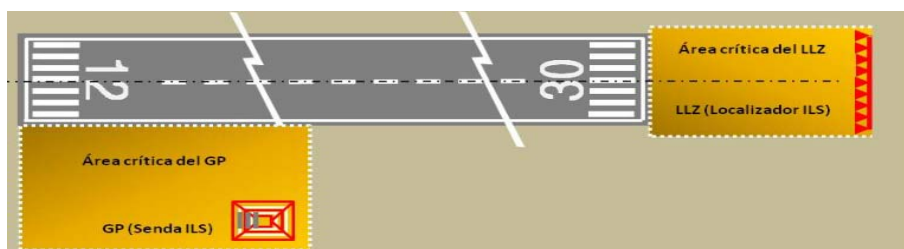
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

7.10 Áreas críticas y sensible de ILS

Cualquier interferencia con el localizador y/o con la senda de descenso, pueden ocasionar su mal funcionamiento. Los vehículos u objetos fijos que se encuentren en la cobertura de la señal radiada, pueden causar interferencias en la señal de guía de las aeronaves.

Para reducir dichas interferencias, se han definido dos tipos de áreas:

Área crítica; que es un área de dimensiones definidas, alrededor de las antenas del localizador y de la trayectoria de planeo, en la cual se excluye la entrada y circulación de vehículos, incluso aeronaves, durante las operaciones de ILS. El perímetro de esta área se baliza para que se perciba claramente.

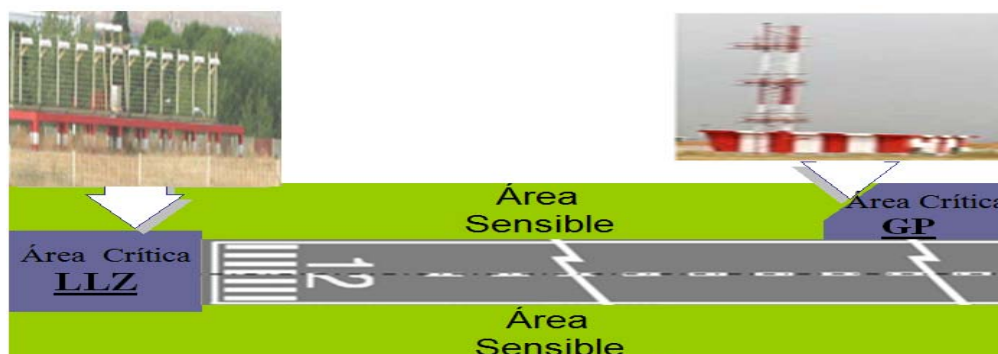


Es imprescindible proteger el área crítica del ILS debido a que la presencia dentro de sus límites, de vehículos y/o aeronaves puede ocasionar perturbaciones inaceptables en la señal ILS

Área sensible que es un área que se extiende más allá del área crítica, en la cual se controla el establecimiento y/o movimiento de vehículos, incluso aeronaves, para evitar interferencias inaceptables a la señal ILS durante las operaciones.

Se protege el área sensible para evitar la interferencia de grandes objetos en movimiento fuera del área crítica, pero que normalmente están dentro de los límites del aeródromo. En estas áreas se suele excluir todo o parte del tránsito, dependiendo de la posibilidad de interferencia y de la categoría de la operación.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>



7.11 Categorías de ILS

En función del punto hasta el cual el ILS puede guiar a la aeronave en su aproximación al aeropuerto, OACI establece tres categorías ILS. A su vez la última de las categorías se divide en tres subcategorías.

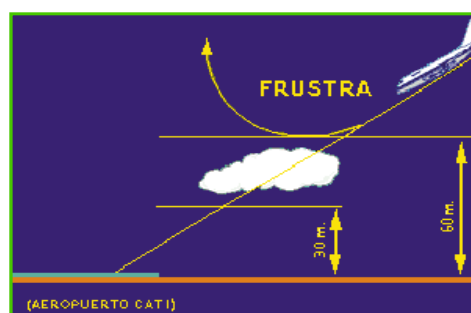
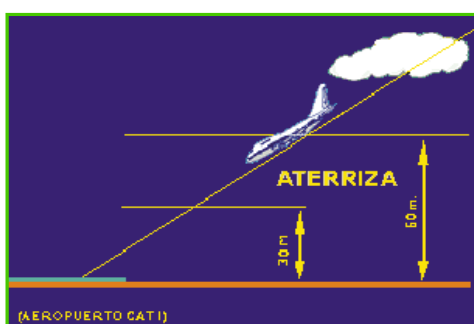
Pista para aproximación de precisión Categoría I

Pista servida por ILS y Ayudas visuales destinadas a operaciones con:

Una altura de decisión no inferior a 60 metros.

Una visibilidad de no menos de 800 metros o

Un alcance visual en la pista no inferior a 550 metros

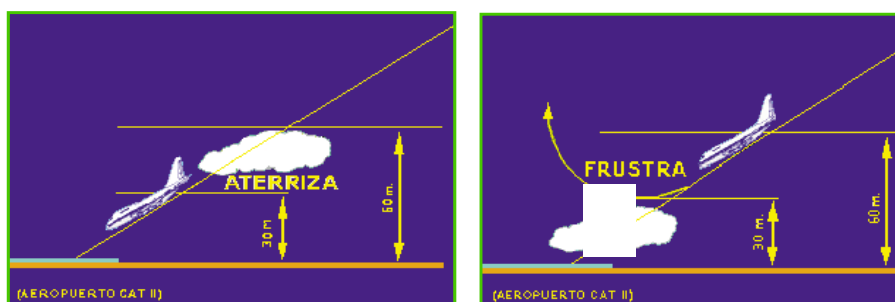


Pista para aproximación de precisión Categoría II

Pista servida por ILS y ayudas visuales destinadas a operaciones con:

- altura de decisión por debajo de los 60 metros pero no inferior a 30 metros.
- alcance visual en la pista no inferior a 300 metros

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.



Pista para aproximación de precisión Categoría III

Esta pista servida por ILS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma. Existen tres tipos:

Categoría III A:

Una altura de decisión inferior a 30 metros o sin altura de decisión.

Alcance visual en pista no inferior a 175 metros.

Categoría III B:

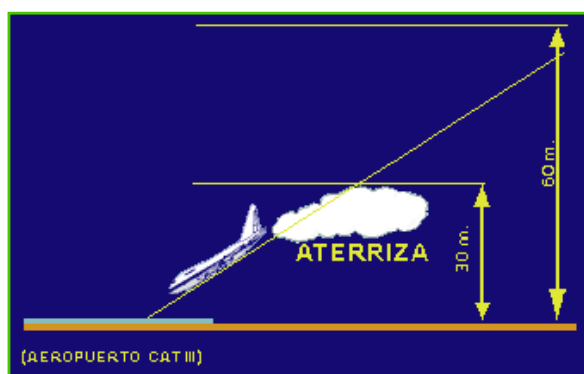
Una altura de decisión inferior a 15 metros o sin altura de decisión.

Un alcance visual en pista no inferior a 50 metros.

Categoría III C:

Sin altura de decisión

Sin restricciones de alcance visual en la pista





COMUNICACIONES



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

8 Unidad 8.-Comunicaciones

Para la mayor parte de la gente la comunicación es algo muy natural,

El comunicarse significa algo más que hablar, se trata de enviar un mensaje y que este se entienda,

Por lo tanto y resumiendo lo anterior, podemos definir la comunicación como la transmisión, emisión y recepción codificada en forma de señales, palabras, sonidos, que se va a producir entre personas.

Cuando esta transmisión de información se realiza a través de hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electro magnético, se denomina telecomunicación.

8.1 Aspectos Generales de la comunicación

En los aeropuertos se utilizan distintos tipos de medios de comunicación, tales como radio, teléfono, presentación electrónica de datos, etc.

Ejemplo de los distintos equipos que pueden utilizarse en un aeropuerto, en función de la dependencia e información solicitada, es la siguiente tabla:

DEPENDENCIA	INFORMACIÓN	MEDIO
De personal del S.E.I. a personal de Operaciones.	Repostaje con pasaje a bordo.	Radio.
De Torre de Control (TWR) a personal de Operaciones.	Hora de avión en tierra.	Teléfono.
De personal de Operaciones a Torre de Control (TWR).	Listado en pantalla de puestos de estacionamiento asignados.	Monitor de televisión.

8.2 Código y Especificaciones

Por regla general, las comunicaciones radiotelefónicas aeronáuticas se efectúan en castellano y / o inglés. En dichas comunicaciones intervienen unos códigos propios y unas pautas que hay que conocer para poder identificar y elaborar los mensajes, expresar la fonética, realizar las transmisiones, etc.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Entre dichos códigos cabe mencionar los siguientes.

Alfabeto aeronáutico (OACI)

Transmisión de números

Transmisión de la hora

Fraseología aeronáutica

8.2.1 El alfabeto aeronáutico según OACI

Este alfabeto se usa en radiotelefonía cuando es necesario deletrear nombres propios, abreviaturas de servicio y todas aquellas palabras cuya comprensión sería dudosa de otro modo.

La pronunciación de las palabras o los números usados en el alfabeto puede variar de acuerdo con la manera de hablar de la persona que use este sistema.



Por ello, y a fin de eliminar diferencias, en el cuadro siguiente figura la representación de la pronunciación y **se subrayan las sílabas en las que debe ponerse el énfasis**:

LETRA	PALABRA	PRONUNCIACIÓN
A	<i>Alfa</i>	<u>AL</u> FA
B	Bravo	<u>BRA</u> VO
C	Charlie	<u>CHAR</u> LI ó <u>SHAR</u> LI
D	Delta	<u>DEL</u> TA
E	Echo	<u>E</u> CO
F	Foxtrot	<u>FOX</u> TROT
G	Golf	GOLF

H	Hotel	<u>Q</u> TEL
I	India	<u>I</u> N DI A
J	Juliet	<u>T</u> SHU LI ET
K	Kilo	<u>K</u> I LO
L	Lima	<u>L</u> I MA
M	Mike	MAIK
N	November	NO <u>V</u> EM BER
O	Oscar	<u>O</u> S CAR
P	Papá	PA <u>P</u> A
Q	Quebec	QUE <u>B</u> EC
R	Romeo	<u>R</u> O ME O
S	Sierra	SI <u>E</u> RRA
T	Tango	<u>T</u> AN GO
U	Uniform	<u>I</u> U NI FORM o <u>U</u> NI FORM
V	Victor	<u>V</u> IC TOR
W	Whiskey	<u>U</u> IS QUI
X	X-ray	<u>E</u> X <u>R</u> EY
Y	Yankee	<u>I</u> AN QUI
Z	Zulu	<u>T</u> SU LU

8.2.2 Transmisión de números

Cuando se trate de transmitir números, se pronuncia cada dígito por separado.

34.....TRES CUATRO
630.....SEIS TRES CERO
4.630.....CUATRO SEIS TRES CERO

Hay algunas excepciones con los centenares enteros, con los millares enteros y con las combinaciones de millares y de centenares enteros.

En estos casos se transmitirán pronunciando cada dígito del número de centenares o millares seguidos de las palabras CIEN ó CIENTOS y MIL, respectivamente.

600.....SEIS CIENTOS
4.000.....CUATRO MIL
34.000.....TRES CUATRO MIL
18.900.....UNO OCHO MIL NUEVE CIENTOS

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Para transmitir números en inglés aeronáutico, se utilizará la pronunciación que se refleja en el siguiente cuadro:

0 (zero)	SI-RO
1 (one)	<u>UAN</u>
2 (two)	TU
3 (three)	TRI
4 (four)	FO-ar
5 (five)	FA-IF
6 (six)	SIKS
7 (seven)	SEV'N
8 (eight)	EIT
9 (nine)	NAI-na
DECIMAL (decimal)	DE-si-mal
CIEN (hundred)	JAN-dred
MIL (thousand)	ZAU-sand

8.2.3 Fraseología Aeronáutica

Las palabras y frases más utilizadas en el argot aeronáutico son las siguientes:

PALABRAS FRASES	/ INGLÉS AERONÁUTICO	<i>SIGNIFICADO</i>
ADELANTE	GO AHEAD	Prosiga con su mensaje (normalmente no se utiliza en las comunicaciones para controlar los movimientos de superficie).
AFIRMO	AFFIRM	Sí.
APROBADO	APPROVED	Autorización concedida para la medida propuesta.
AUTORIZADO AUTORIZA	/ CLEARED / CLEARS	Permiso para seguir en las condiciones determinadas.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

CANCELE	CANCEL	Anular la comunicación, o parte de ésta, transmitida anteriormente.
CAMBIO	OVER	Mi transmisión ha terminado espero su respuesta.
CONFIRME	CONFIRM	He recibido correctamente el mensaje
ESPERE	STAND BY	Espere



8.3 Elementos en una comunicación

El personal del servicio de extinción de incendios en sus comunicaciones orales con los distintos servicios y/o dependencias del aeropuerto, utilizara unas pautas y una fraseología específica dentro de un procedimiento de radiotelefonía que se a explicar a lo largo de este apartado.

Para que las comunicaciones puedan realizarse de una forma correcta hay que mantener una actitud de atención permanente a las mismas. Esto implica conectar los equipos de comunicaciones, sintonizarlos a las frecuencias correspondientes y permanecer a la escucha de las posibles instrucciones.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Obviamente, para ello es preciso manejar perfectamente dichos equipos en relación con su conexión/desconexión, búsqueda de frecuencias y canales, así como el alfabeto aeronáutico, la transmisión de números y de horas, la elaboración de mensajes.

Por ello podemos destacar cinco elementos en la comunicación:

- ☎ Emisor
- ☎ Mensaje
- ☎ Medio
- ☎ Receptor
- ☎ Confirmación

El emisor es aquel que transmite un mensaje que sea entendido por la /as persona o personas que lo reciban. El emisor deber ser consciente de que el receptor puede que reciba de forma diferente lo que él quiere transmitir.

El mensaje es la información que quiere ser transmitida, este debe ser claro conciso.

Medio es el método de transmisión, bien por palabras habladas, escritas, gestos y varios medios audiovisuales.

Receptor es aquel recibe la información transmitida por el emisor. . Si el mensaje no es entendido por el receptor, la comunicación no tiene lugar.

Confirmación en la comunicación persona a persona, el receptor reacciona ante la recepción del mensaje.

8.4 Pautas para establecer la comunicación

En el inicio de la comunicación.

- **Antes** de emitir un mensaje, toda persona debe **escuchar** (antes de comenzar a hablar) durante un tiempo suficiente para cerciorarse de que no interrumpe otra comunicación.
- Al realizar una llamada a una estación aeronáutica, persona o centro emisor / receptor y no recibir contestación, se recomienda dejar transcurrir un período de aproximadamente 10 segundos antes de hacer una segunda llamada. Esto permite evitar transmisiones innecesarias mientras la estación a la que se ha llamado se prepara para contestar la llamada inicial.



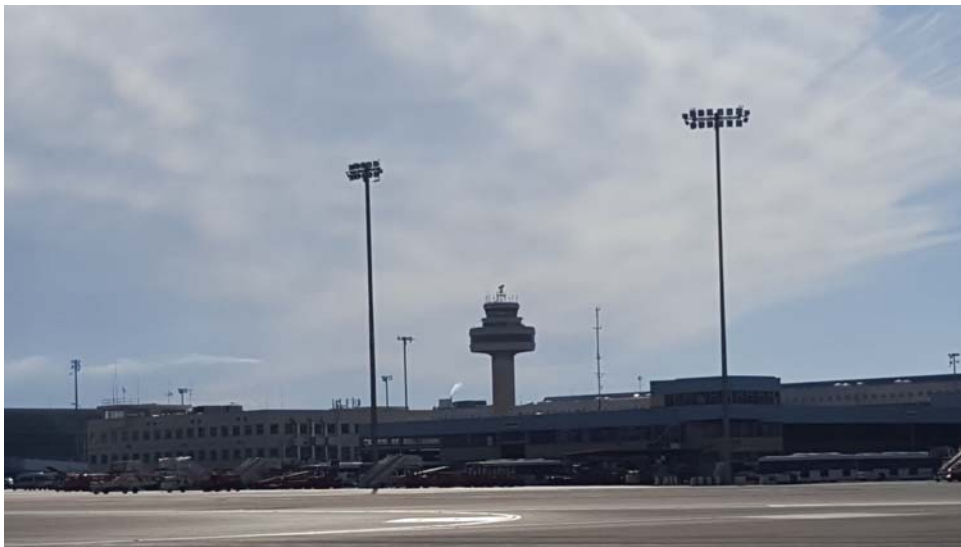
En la transmisión inicial que precede a una comunicación deben tenerse en cuenta dos cosas importantes:

- Para comenzar hay que utilizar el **distintivo de llamada completo** de la “estación” (**dependencia o servicio a la que llame**).
- A continuación, se deberá indicar (a dicha estación) **su propio distintivo completo de llamada** (P-2 en los ejemplos que siguen).

DEP.	TRANSMISION	OBJETO
VEH.	Tenerife torre, P-2	Al haber comenzado la transmisión con “Tenerife torre”, el controlador entiende que este mensaje es un primer contacto.
TWR	P-2, Adelante	
VEH.	P-2 en puerta A, solicito permiso para entrar en rodadura y cruzar la pista (núm. Pista) para ir a la central eléctrica.	El personal indicará en el siguiente orden: 1º. Su posición. 2º. Sus intenciones.
TWR	P-2, recibido, proceda a rodadura por puerta A y espere cerca de L-4	

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Nota: las letras VEH. Corresponden a la abreviatura de vehículo y TWR a la torre.



En el desarrollo de la comunicación

El texto del mensaje debe ser lo **más breve posible** para expresar la información. Al elaborarlo se hará uso de la fraseología recogida en el **Reglamento de la Circulación Aérea (RCA)**

La estación que recibe el mensaje debe **confirmar que lo ha recibido correctamente, repitiendo / colacionando** las instrucciones transmitidas

DEP.	TRANSMISION	OBJETO
VEH.	P-2 en punto de espera L-4. Solicito cruzar pista (núm. Pista).	Una vez que el vehículo llega al punto de espera en L-4, vuelve a contactar con TWR para pedir autorización para entrar en pista. Informará de posición e intenciones
TWR	P-2, cruce pista (núm. pista). Notifique pista libre.	
VEH.	P-2 cruzando pista (núm. Pista). Notificaré pista libre.	Cruzar una pista es la parte más crítica de cualquier recorrido por el Área de Maniobras, se debe repetir el mensaje, para confirmar su correcta recepción.

Otros mensajes que se pueden recibir desde torre, son:

- Deje pista libre.
- Acelere o apresure rodaje (motivo).
- Precaución rueda más despacio (motivo)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

En la finalización de la comunicación

Para terminar la comunicación se tendrá en cuenta:

- Nombrar la identificación de la estación.
- Finalizar con la palabra **TERMINADO** (lo que significa que no se espera ninguna respuesta más).

DEP.	TRANSMISION	OBJETO
VEH.	P-2, pista libre. Terminado.	Una vez realizada totalmente la maniobra autorizada de cruzar la pista, se informa al controlador y se da por terminado el mensaje.
TWR	P-2, recibido. Terminado	

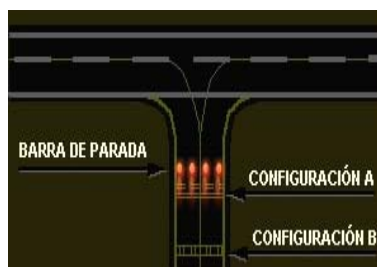
8.5 Pautas de actuación ante situaciones frecuentes

Cruzar o entrar en pista

Cruzar o entrar en una pista es la parte más crítica de cualquier recorrido por el Área de Maniobras, por lo que se debe tener en cuenta:

No entrar en una pista hasta que se reciba el PERMISO del Servicio de Control del Aeródromo del aeropuerto (TWR).

A fin de confirmar al controlador la correcta recepción del mensaje, se repetirán las instrucciones recibidas relativas al PERMISO para entrar o cruzar una pista.



IMPORTANTE:

No se puede utilizar la palabra AUTORIZAR para comunicaciones con los vehículos, ya que este término solo se utiliza con las aeronaves.

La notificación de "pista libre" (haber salido de la pista) sólo debe *hacerse cuando se haya realizado totalmente* y nunca mientras la acción se lleva a cabo. Se considerará que la pista está libre cuando el vehículo se encuentre a más de 70 metros del borde de la pista o en el punto de espera.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	S.E.I.
---	--	--------

Identificar al emisor.

Cuando una estación recibe una llamada inicial dirigida a ella, pero no está segura de la procedencia o identificación de la estación que llama, debe indicarlo.

Ejemplos:

Estación que llama a Tenerife. Repita el distintivo.

Significado: La Torre de Tenerife indica (a la estación que le ha llamado) que repita su distintivo, para asegurarse de la procedencia de la llamada.

Estación llamando a R-1. Repita distintivo.

Significado: El vehículo R-1 indica (a la estación que le ha llamado) que repita su distintivo, para asegurarse de la procedencia de la llamada.

Intercambiar mensajes.

Para indicar al operador de la estación que transmita su mensaje se utiliza la palabra ADELANTE, como se indica en los ejemplos siguientes.

Ejemplos:

P-1 Adelante

Significado: La estación indica al conductor del vehículo P-1 que transmita su mensaje

M-2 Adelante

Significado: La estación indica al conductor del vehículo M-2 que transmita su mensaje.

Corregir y / o repetir los mensajes

Para poder comunicar que se ha cometido un error en la transmisión de un mensaje, se utiliza la palabra CORRECCIÓN, además de:

Repetir el último grupo o frase transmitida correctamente.
Transmitir la versión correcta.

Cuando un operador transmite un mensaje que considera puede ser difícil para su recepción, es recomendable transmitir dos veces las partes más importantes del mismo.

Si el operador que recibe un mensaje duda de su exactitud, debe solicitar la repetición del mismo. Esta repetición puede efectuarse del siguiente modo:

- **Total:** se utiliza la palabra REPITA.
- **Parcial:** se utilizan las siguientes palabras / frases:

“REPITA TODO LO ANTERIOR A....”

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

“REPITA... (la palabra anterior a la que falte) HASTA... (la palabra que sigue después de la parte que falta)”

“REPITA TODO LO QUE SIGUE A...” (la última palabra recibida satisfactoriamente).

“NEGATIVO...” (Cuando el operador observa que hay puntos incorrectos en la comunicación que recibe).

Ejemplo:

Torre:	P-2 proceda con DC-9 Iberia al stand 32.
P-2:	Recibido. Stand 42. (Mensaje incorrecto).
Torre:	Negativo. Stand 32. (Mensaje correcto).
P-2:	Recibido. Stand 32. (Mensaje correcto).
Nota: En terminología aeronáutica es frecuente utilizar la palabra inglesa “STAND” para referirse al puesto de estacionamiento de una aeronave.	

Condiciones de socorro y urgencia.

El tráfico de socorro y de urgencia comprenderá todos los mensajes radiotelefónicos relativos a las condiciones de peligro y de urgencia, respectivamente. Las condiciones de peligro y de urgencia se definen así:

Peligro: condición de estar amenazado por un riesgo serio o inminente y de requerir ayuda inmediata.

Urgencia: condición que afecta a la seguridad de una aeronave o de otro vehículo, o de alguna persona a bordo o que esté al alcance de la vista, pero que no exige ayuda inmediata.

Categorías de mensajes

Las categorías de mensajes cursados por el servicio móvil aeronáutico, el orden de prioridad de establecimiento de las comunicaciones y la transmisión de mensajes se ajustarán a la siguiente tabla:

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Categoría de mensaje y orden de prioridad	Señal radiotelefónica
Llamadas de socorro, mensajes de socorro y tráfico de socorro	MAYDAY
Mensajes de urgencia, incluidos los mensajes precedidos por la señal de transportes sanitarios	PAN, PAN o PAN, PAN MEDICAL
Comunicaciones relativas a radiogoniometría	-
Mensajes relativos a la seguridad de los vuelos	-
Mensajes meteorológicos	-
Mensajes relativos a la regularidad de los vuelos	-

La señal radiotelefónica de socorro MAYDAY y la señal radiotelefónica de urgencia PAN, PAN se usarán al comienzo de la primera comunicación de socorro y de urgencia, respectivamente. Estas palabras se repiten tres veces ante cualquier comunicación de socorro o urgencia. En estas condiciones, todos los vehículos con equipo de radiotelefonía tienen que mantenerse a la escucha y no interferir la frecuencia de radio.

Al principio de cualquier comunicación subsiguiente del tráfico de socorro y de urgencia, se permitirá utilizar las señales de socorro y urgencia de radiotelefonía.

El remitente de los mensajes dirigidos a una aeronave que se encuentre en una condición de peligro o de urgencia, limitará a lo mínimo la cantidad, volumen y contenido de dichos mensajes, según lo exija la situación.

Las comunicaciones de socorro y de urgencia se mantendrán, por lo general, en la frecuencia en que se iniciaron, hasta que se considere que puede prestarse mejor ayuda mediante su transferencia a otra frecuencia siempre a iniciativa del ATC.

Nota.- Pueden utilizarse, según corresponda, las frecuencias de 121,5 MHz o las frecuencias VHF o HF alternativas que estén disponibles.

En los casos de comunicaciones de socorro y urgencia, las transmisiones radiotelefónicas se harán, por regla general, lenta y claramente, pronunciando distintamente cada palabra para facilitar su transcripción.

Imposición de silencio

La estación en peligro, o la estación que controle el tráfico de socorro, estará autorizada para imponer silencio ya sea a todas las estaciones del servicio móvil dentro del área o a cualquier estación que perturbe el tráfico de socorro. Dirigirá estas instrucciones "a todas las estaciones" o a una estación solamente, de acuerdo con las circunstancias. En ambos casos utilizará:

CESE DE TRANSMITIR (STOP TRANSMITTING);
La señal radiotelefónica de socorro MAYDAY.

El uso de las señales especificadas en el párrafo anterior estará reservado a la estación de aeronave en peligro o a la estación que controle el tráfico de socorro.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Medidas que deben tomar todas las demás estaciones

Las comunicaciones de socorro tienen prioridad absoluta y la estación que tenga conocimiento de ellas las transmitirá en la frecuencia de que se trate, a menos que:

- Se haya cancelado el procedimiento relativo al socorro o se hayan terminado las comunicaciones de socorro.
- Todo el tráfico de socorro haya sido transferido a otras frecuencias.
- Dé permiso la estación que controle las comunicaciones.
- Tenga ella misma que prestar ayuda.

Cualquier estación del servicio móvil que tenga conocimiento del tráfico de socorro y que no pueda ella misma ayudar a la estación en peligro seguirá, sin embargo, escuchando a dicho tráfico hasta que resulte evidente que ya se está prestando auxilio.

Terminación de las comunicaciones de socorro y de silencio

Cuando una aeronave ya no esté en peligro, transmitirá un mensaje para anular la condición de peligro.

Se terminarán las condiciones de comunicaciones de socorro, y del silencio, mediante la transmisión de un mensaje que incluya las palabras "TRÁFICO DE SOCORRO TERMINADO" (DISTRESS TRAFFIC ENDED), en la frecuencia o frecuencias que se estén utilizando para las comunicaciones de socorro. Dicho mensaje sólo podrá ser iniciado por la estación que controle las comunicaciones.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

8.6 Transmisión para efectuar una llamada de prueba

En toda transmisión de prueba, a través de una llamada de radio, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- * Identificación de la estación a la que se llama para hacer la prueba.
- * Identificación del vehículo que llama para hacer la prueba.
- * Utilización en el mensaje de la **frase VERIFICACIÓN RADIO CHECK**.
- * Identificación de la frecuencia que se usa.

En la prueba se deberá utilizar una escala de legibilidad de los mensajes, que consta de cinco niveles

ESCALA DE LEGIBILIDAD	SIGNIFICADO
1	Ilegible
2	Legible de vez en cuando
3	Legible con dificultad
4	Legible
5	Perfectamente legible

Nota:

Si el mensaje que se está transmitiendo o recibiendo por la radio tiene una legibilidad inferior a 4 (según la escala de legibilidad), *no se deberá entrar en el Área de Maniobras*, y se procederá a dar parte de este hecho a la Unidad correspondiente para que sea revisada dicha radio.

La secuencia utilizada para contestar a una llamada de prueba de radio es:

- * Identificación de la estación a la que se llama para hacer la prueba.
- * Identificación del vehículo que llama para hacer la prueba.
- * Escala de legibilidad

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Ejemplo:

DEP.	TRANSMISION	OBJETO
VEH.	Tenerife torre, P-2	
TWR	P-2, Adelante	
VEH.	Tenerife torre, P-2, verificación radio 118.15	
TWR	P-2, Tenerife torre, le recibo 4	

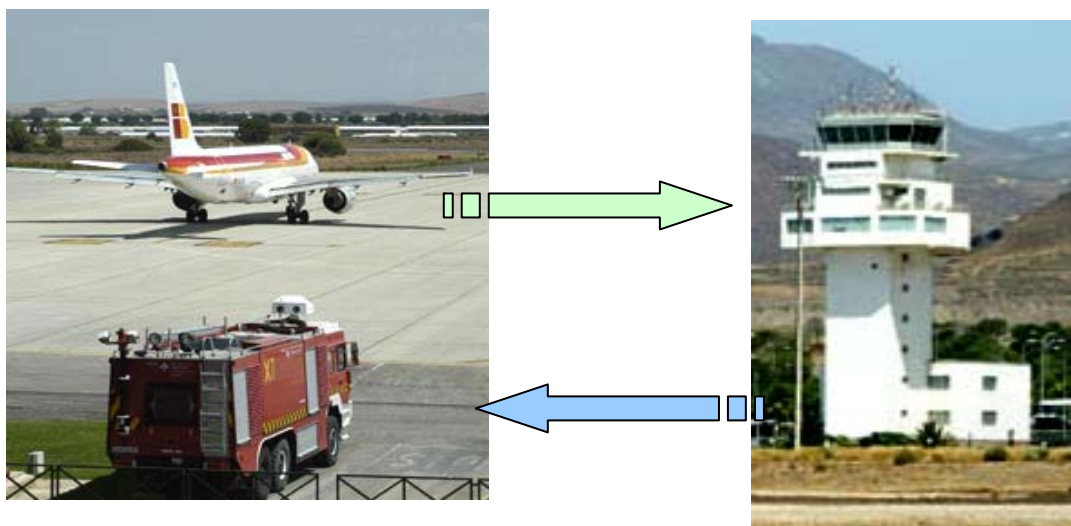
IMPORTANTE.

* Los mensajes ATC tienen prioridad sobre el resto de mensajes, excepto los de socorro, urgencia y radiotelegrafía.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

8.7 Técnicas de Transmisión de un mensaje

Existen diversas técnicas para transmitir oralmente las comunicaciones, de forma clara y satisfactoria. Algunas se dirigen al empleo correcto de los instrumentos técnicos que facilitan la comunicación –como es el caso del micrófono–, mientras que otras se refieren a la propia forma de hablar: vocalización, claridad, ritmo, etc.



8.8 Transmisión eficaz y comprensible de un mensaje

Antes de iniciar la transmisión hay que verificar que no hay interferencias con la transmisión de otra estación.

Utilizar el micrófono a una distancia constante, para evitar se altere la audición de la voz.

Hablar con claridad y utilizar un tono de conversación normal.

Mantener una velocidad constante de la voz. En general se procurará no exceder las 100 palabras por minuto. Cuando se estime que el receptor va a necesitar realizar anotaciones del mensaje que se le envía, se deberá hablar más lentamente de lo habitual.

Mantener un volumen constante en la voz.

Antes y después de transmitir un número, se haga una ligera pausa para facilitar el entendimiento del mensaje.

Evitar emitir mensajes de duda tales como: ¡hum!, ¡este...!, etc.

Antes de empezar a hablar oprimir durante un segundo el interruptor de transmisión y no soltarlo hasta pasado otro segundo tras finalizar el mensaje. De esta forma se tiene absoluta seguridad de haber transmitido la totalidad del mensaje.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

IMPORTANTE:

Una situación estresante y potencialmente peligrosa en radiotelefonía es dejar el interruptor del micrófono "BLOQUEADO". Los usuarios deberán asegurarse, en todo momento, de que dicho interruptor ha quedado libre después de una transmisión y de que el transmisor se ha puesto en un lugar apropiado en el cual este interruptor no pueda quedar inadvertidamente conectado. En cada comunicación se observará la mayor disciplina en todo momento

8.9 Equipos de comunicaciones y frecuencias

Los equipos de comunicación deben ser manejados con la máxima precisión y seguridad posible. Habitualmente se emplean dos tipos de equipos de comunicación:

Equipo de transmisión / recepción (Tx/Rx) en VHF/AM, en la banda aeronáutica (de 118 a 135 Mhz).

Como curiosidad, reseñar que la banda aérea empieza donde finaliza la frecuencia modulad (FM)

Equipo de transmisión / recepción (Tx/Rx) en UHF/FM, en la banda (no aeronáutica) utilizada por el Centro de Operaciones (CEOPS) y/o el Centro de Coordinación (CECOA)



8.10 Mantenimiento de los equipos de comunicaciones

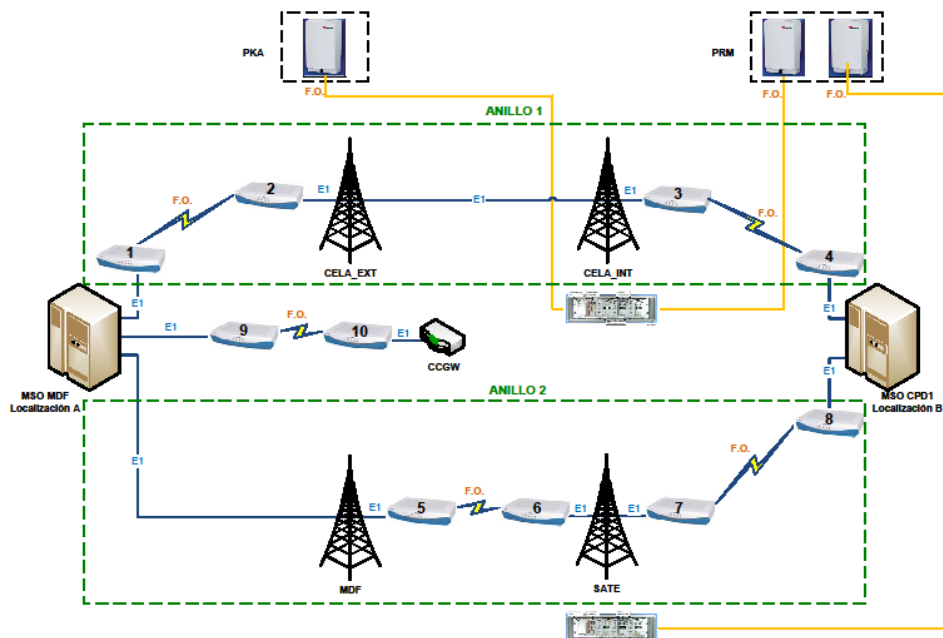
Los distintos equipos de comunicaciones (fijos en el vehículo, portátiles...) utilizados por el personal del Servicio de Extinción de Incendios, deben ser revisados continuamente para comprobar su estado y disponibilidad.

Es importante asegurarse y conocer si hay alguna zona de problemas de recepción de radio y las medidas a tomar (caso de detección ponerlo en conocimiento)

Si se detecta una anomalía que pueda dificultar o impedir el uso de los equipos asignados, se informará (a la unidad correspondiente, por el medio que se determine) para que dicha anomalía sea resuelta lo antes posible con el fin de que la comunicación con las distintas dependencias o unidades del aeropuerto funcione perfectamente.

Es importante conocer bien los equipos de comunicaciones así como el procedimiento local sobre la revisión a realizar.

8.11 Sistema de comunicación TETRA



Instrucciones básicas

Tiene un manejo similar al de un teléfono móvil.

Se puede mantener comunicación abierta en grupo, realizar llamadas telefónicas, llamadas privadas, mensajes.

Llamada de grupo:

Una vez seleccionado el grupo activo, con el botón giratorio, solo es necesario pulsar el PTT y empezar a hablar, como ocurre con cualquier walki, hay que esperar ½ segundo antes de empezar a hablar

Llamada privada:

Es la llamada directa de un terminal TETRA a otro. Hay que marcar el número del terminal y pulsar el PTT para realizar la llamada tipo walki, (half dúplex).

Llamada telefónica:

Marcar la extensión telefónica. Solo se permiten llamadas internas, a móviles corporativos y abreviados. No es necesario pulsar el PTT para hablar, (full dúplex).

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

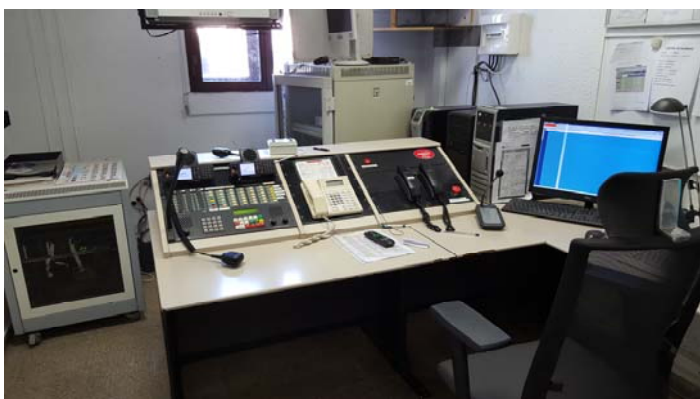
8.12 Sistema craneal integrado

Es un sensor que va integrado en el casco, el cual transforma las vibraciones que recibe del cráneo en sonido, por lo que el ruido externo queda excluido, quedando así una voz nítida en un entorno ruidoso. El sonido se recibe de un emisor que se acopla próximo a un oído y la comunicación se emite pulsando el PTT. La conexión está guiada al PTT y a su vez al transmisor que lo integraremos en el EPI.

Es muy importante que la colocación del PTT sea la adecuada para que durante los trabajos que podamos realizar no quede pulsado y no interfieran o bloqueen las comunicaciones.



El SSEI mantiene en la sala de comunicaciones escucha con el propio canal del SSEI, con TWR, con señaleros así como también se puede mantener escucha con canal de emergencia y teléfonos con línea directa con TWR e instalaciones satélites en el caso de que las tuviera.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

8.13 Procedimiento en caso de fallo en las radiocomunicaciones

En caso de fallo de las comunicaciones radiotelefónicas con los Servicios de Control del Aeródromo cuando el conductor del vehículo se encuentre en el Área de Maniobras, el procedimiento general de actuación será:

- Normalmente, el conductor deberá detenerse y esperar hasta recibir ayuda. No obstante, en caso de que el fallo de comunicaciones se presente mientras cruza una pista activa, abandonará la misma antes de detenerse y de buscar ayuda.
- Si el conductor dispone de emisora en la frecuencia del CEOPS, deberá informar a dicha dependencia de la situación y requerir auxilio.
- Cuando pierda el contacto radiotelefónico con el controlador, deberá mirar hacia la Torre, ya que, posiblemente, desde allí se le harán las señales luminosas que se describen a continuación:

Señal luminosa	Significado
Destellos verdes.	Cruzar el área de aterrizaje o pasar a la calle de rodaje.
Señal roja fija.	Parar.
Destellos rojos.	Apartarse del área de aterrizaje o calle de rodaje y tener cuidado con las aeronaves.
Destellos blancos.	Desalojar el área de maniobras de conformidad con las instrucciones locales

En condiciones de emergencia o en el caso de que no se respeten las señales descritas en la tabla anterior, la señal que se indica a continuación se usará en pistas o calles de rodaje equipadas con sistemas de iluminación, y tendrá el significado que se indica:

Señal luminosa	Significado
Destello de las luces de pista o calle de rodaje.	Desalojar la pista o calle de rodaje y observar la torre de control en espera de una señal luminosa.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

8.14 Señales Manuales



Avance o retroceso de los vehículos



Desacelerar bomba



Cortar bomba



Acelerar bomba



Parar lanzamiento torreta o el vehículo

2. SE RECOMIENDA PARAR



Parar la evacuación en curso recomendada. Parar el movimiento de la aeronave u otra actividad en curso.

Brazos frente a la cabeza, cruzados en las muñecas.

De noche: Lo mismo pero con toletes.

1. SE RECOMIENDA EVACUAR



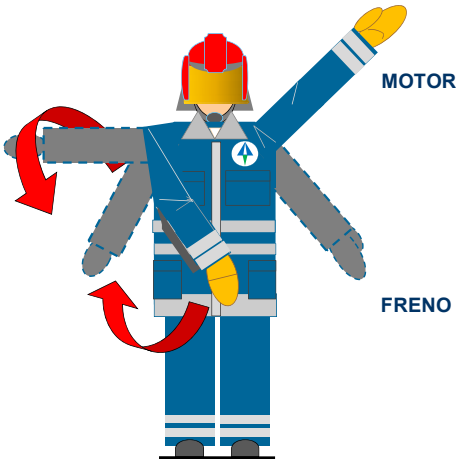
Se recomienda la evacuación basándose en la evaluación de la situación externa por el comandante del incidente ARFF.

Brazo extendido manteniéndole horizontal con la mano levantada al nivel de los ojos. Haga un movimiento de llamada con el antebrazo inclinándolo hacia atrás. El otro brazo permanece inmóvil pegado al cuerpo.

De noche: Lo mismo pero con toletes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

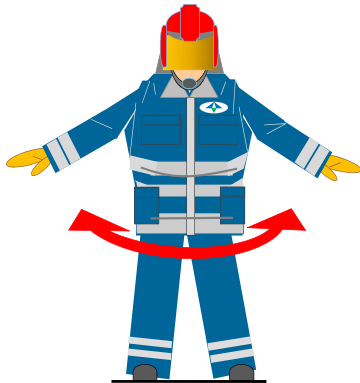
4. FUEGO / INCENDIO



Mueva la mano derecha en movimiento de abanico desde el hombro hacia la rodilla, señalando al mismo tiempo con la mano izquierda la zona de fuego.

De noche: Lo mismo pero con toletes.

3. EMERGENCIA BAJO CONTROL



No hay indicios exteriores de peligro o "emergencia terminada".

Brazos extendidos hacia afuera y hacia abajo a 45°. Mueva los brazos hacia adentro por debajo de la cintura simultáneamente hasta que se crucen en las muñecas y después extiéndalos hacia afuera hasta la posición inicial (señal de "safe" del árbitro de béisbol).

De noche: Lo mismo pero con toletes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Categoría OACI, Nivel de protección: Técnicas Y Tácticas



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

9 Unidad 9. Categoría OACI, Nivel de protección: técnicas y tácticas

9.1 Introducción

El objeto de este tema es establecer las actuaciones necesarias para la determinación de la categoría OACI-SEI de un Aeropuerto así como, el nivel de protección SEI que debe de suministrarse dentro del horario de actividad del mismo., definiendo los medios mínimos necesarios (agentes extintores, agua, nº de vehículos y personal) para cubrir dicha categoría.

El objetivo principal del SEI es el de salvar vidas en caso de accidentes o incidentes de aviación.

Por este motivo resulta de importancia primordial el disponer de medios adecuados especiales para hacer frente prontamente a los accidentes o incidentes que se produzcan en los Aeropuertos puesto que es precisamente dentro de esas zonas donde existen las mayores oportunidades de salvar vidas.

Los factores más importantes que influyen en el salvamento eficaz en los casos de accidentes de aviación en los que haya supervivientes, son el adiestramiento del personal, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda intervenir el personal y el equipo asignado a los servicios de salvamento y extinción de incendios

Debería confeccionarse un mapa o mapas cuadriculados detallados del Aeropuerto y sus inmediaciones, para uso de los servicios de Aeropuertos interesados, el cual debería de contener información relativa a la topografía, los caminos de acceso y la ubicación de los suministros de agua, debiendo este colocarse en un lugar visible de la torre de control y la estación de incendios, así como en los vehículos de salvamento y extinción de incendios y en otros vehículos auxiliares cuya intervención sea necesaria en los accidentes o incidentes de la aviación.

9.2 Categoría OACI-SEI

Categoría de un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios, expresada en un valor de 0 a 10 y calculada en función del tamaño (longitud total y anchura de fuselaje) de las aeronaves que normalmente operan en el aeródromo.

La categoría OACI-SEI se calcula para un año completo, teniendo en cuenta los movimientos de aeronaves ocurridos en el periodo anual anterior y es un valor fijo en el periodo anual considerado.

9.3 Categoría OACI-SEI del aeródromo

La categoría OACI-SEI de un aeródromo determina el nivel de protección de los Servicios de Salvamento y Extinción de Incendios que ha de proporcionarse en el mismo.

Viene determinada por las dimensiones de las aeronaves que normalmente operan en el aeródromo y la frecuencia de las operaciones de dichas aeronaves, de acuerdo con los que se establece en las Normas Técnicas.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Por aeronaves que normalmente utilizan el aeródromo se entenderá aquellas cuya suma de movimientos durante los tres meses de mayor número de movimientos sea igual o superior a 24.

En general, la categoría se calculará teniendo en cuenta los movimientos de aeronaves en el periodo anual previo a dicho cálculo y no en el año natural, se corregirá en base a la previsión de tráfico del año siguiente, siempre que se tenga conocimiento de cambios significativos del tráfico futuro de aeronaves mediante datos fiables y será revisada como mínimo con carácter anual, tal y como se indica en los siguientes apartados.

Cálculo de la categoría OACI-SEI del aeródromo en base a los movimientos de aeronaves en el periodo anual anterior

La categoría OACI-SEI de los aeródromos en funcionamiento se determinará en base a los movimientos de aeronaves ocurridos en el periodo anual anterior, como se indica a continuación:

Tomando el periodo anual anterior, se contabilizarán los movimientos de aeronaves en cada uno de los 12 meses.

Teniendo en cuenta el número de movimientos mensual se determinarán cuales son los tres meses consecutivos de mayor actividad, dentro del citado periodo anual.

En el periodo anterior de tres meses consecutivos de mayor actividad:

Se determinará, para cada una de las aeronaves que operó, su categoría correspondiente, en base a su longitud y anchura de fuselaje, según lo especificado en la tabla 1.

Si una vez seleccionada la categoría correspondiente a la longitud total del avión, la anchura del fuselaje es mayor que la anchura máxima establecida en la tabla 1, para dicha categoría, la categoría para ese avión corresponderá al nivel siguiente más elevado.

Se determinará, para cada una de las categorías OACI-SEI, el número de aeronaves que operó en cada una de ellas, especificando el número de movimientos por tipo de aeronaves

Se establecerá la **categoría OACI-SEI del aeródromo**, correspondiente a la de la mayor aeronave que haya operado normalmente en el mismo, en el periodo de tres meses consecutivos de mayor actividad

CATEGORÍA OACI-SEI DEL AERÓDROMO	LONGITUD TOTAL DEL AVIÓN	ANCHURA MÁXIMA DEL FUSELAJE
1	de 0 a 9 m exclusive	2 m
2	de 9 a 12 m exclusive	2 m
3	de 12 a 18 m exclusive	3 m
4	de 18 a 24 m exclusive	4 m
5	de 24 a 28 m exclusive	4 m
6	de 28 a 39 m exclusive	5 m
7	de 39 a 49 m exclusive	5 m
8	de 49 a 61 m exclusive	7 m
9	de 61 a 76 m exclusive	7 m
10	de 76 a 90 m exclusive	8 m

Tabla 1: Categoría OACI-SEI del aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios.

Corrección de la categoría OACI-SEI del aeródromo en base a las previsiones de tráfico

Una vez determinada la categoría OACI-SEI en base a los movimientos de aeronaves ocurridos en el aeródromo, se corregirá la categoría, siempre que se disponga de datos fiables de previsión de operaciones en el periodo anual siguiente.

Para la revisión de la categoría OACI-SEI, se tendrán en cuenta las expectativas de operación de nuevas compañías y aeronaves en el periodo anual siguiente y se analizarán los slots asignados.

La fiabilidad de las previsiones puede determinarse analizando el grado de similitud entre las previsiones de años anteriores y las operaciones reales.

Consideraciones generales para el cálculo de la categoría OACI-SEI

Para todos los cálculos de categoría OACI-SEI se tendrá en cuenta lo siguiente:

Cada aterrizaje o despegue contará como un movimiento.

Se contabilizará el número de movimientos ocurridos durante el año anterior correspondientes a las operaciones de transporte aéreo regular, no regular y de la aviación general, dentro del periodo en el que el aeródromo está funcionando en régimen de uso público.

Puesto que el objetivo último del servicio SEI es salvar vidas humanas, a efectos de la categorización OACI-SEI del aeródromo, las aeronaves involucradas en las operaciones que se detallan a continuación, serán clasificadas en la categoría que corresponde a su longitud dividida por tres

- Transporte exclusivo de mercancías o correo
- Vuelos de pruebas
- Trabajos aéreos, entrenamiento y vuelos de posicionamiento

Si una vez calculado el número de movimientos realizados por una categoría de aeronave, la suma de los movimientos es inferior a 24, a efectos de contabilización se podrán añadir a la categoría inmediata inferior. Este trasvase de movimientos a categorías inferiores podrá realizarse hasta dos niveles como máximo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

En caso de que fuera de los tres meses de máxima actividad, se detectase que existen periodos trimestrales en los que, sin llegar a ser los tres meses de mayor actividad del año, hubiese más de 24 movimientos de aeronaves de categoría superior a la determinada mediante este procedimiento, se deberá realizar un análisis de riesgos dentro del Sistema de Gestión de Seguridad (SMS) del aeródromo, al objeto de garantizar suficientemente el mantenimiento de un nivel de seguridad aceptable.

Si existe previsión de un periodo de disminución de actividades en el aeródromo, se podrá tener en cuenta a la hora de establecer el nivel de protección a proporcionar en el mismo (nivel de protección variable/nivel de protección a demanda), pero en ningún caso afectará a la categoría OACI-SEI del aeródromo calculada de acuerdo a lo establecido en las normas técnicas

Nivel de protección SEI:

Nivel de protección que se proporciona en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios, expresado en un valor de 0 a 10 y calculado en función del valor de categoría OACI-SEI del aeródromo.

El nivel de protección suministrado implica, según lo requerido en las Normas Técnicas, la provisión de unos mínimos de salvamento y extinción de incendios (medios materiales y humanos), en unas determinadas condiciones.

El nivel de protección a suministrar en un aeródromo será siempre igual o mayor que la categoría OACI-SEI del mismo, salvo que:

Se incumpla la recomendación 9.2.4 de las Normas Técnicas y se proporcione un nivel de protección, como mucho un nivel inferior de la categoría fijada.

En este caso el gestor del aeródromo debe elaborar un análisis de riesgos en el ámbito del SGS del aeródromo para justificar el mantenimiento de un nivel de seguridad aceptable.

.

Se establezcan periodos de baja actividad en el periodo anual establecido, en los cuales, el nivel de protección proporcionado no sea inferior al de la categoría más elevada de la aeronave que se prevea que utilizará el aeródromo dichos periodos, independientemente del número de movimientos.

Los periodos de baja actividad deben estar justificados en base a los movimientos de las aeronaves y se deben publicar en el AIP.

.

Se produzcan incidencias en los medios humanos y/o materiales del SSEI que afecten al nivel de protección publicado.

En este caso, será necesario difundir el nuevo nivel de protección, según se indica en esta instrucción técnica.

9.4 Nivel de protección SEI a proporcionar en el Aeródromo

El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios será apropiado a la categoría OACI-SEI del aeródromo, establecida de acuerdo a lo indicado en los apartados anteriores.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

No obstante, si el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que normalmente utilizan el aeródromo es menos de 700, durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, el nivel de protección que ha de proporcionarse podrá ser un nivel que no se encuentre más de una categoría por debajo de la fijada, siempre que el gestor del aeródromo de uso público acredite, mediante un análisis de riesgos del Sistema de Gestión de Seguridad (SMS) del aeródromo, que las medidas alternativas que propone garantizan suficientemente el mantenimiento de un nivel aceptable.

En el caso de aeródromos con dos o más estaciones del SSEI independientes:

El nivel de protección del aeródromo debe cumplirse en cada una de las estaciones, con sus propios medios, para sus respectivas áreas de influencia.

Si el nivel de protección proporcionado normalmente por las estaciones SSEI en sus áreas de influencia corresponde a categorías diferentes (por ejemplo, estación SSEI-1 – NP-7; estación SSEI-2 – NP-2), debido a las condiciones de operación en el aeródromo, el nivel de protección en el aeródromo podrá tener dos valores diferenciados, según la zona de operación del mismo, siempre que se hayan establecido los procedimientos adecuados para la restricción del tráfico de aeronaves de categoría superior en las áreas donde se proporciona un nivel de protección inferior.

Si el nivel de protección proporcionado normalmente por las estaciones SSEI en sus áreas de influencia corresponde a la misma categoría, el nivel de protección de aeródromo tendrá un valor único.

9.5 Definición de nivel de protección SEI variable en el tiempo

En ciertos aeródromos, la distribución de tráfico puede ocasionar que las operaciones de aeronaves de categoría igual a la categoría OACI-SEI del aeródromo, únicamente se realicen durante periodos específicos, mientras que en el resto del horario operativo del aeródromo se realizan operaciones de aeronaves que por tamaño corresponden a una categoría inferior (periodo temporal menos exigente).

En otros aeródromos, la distribución de tráfico puede ser tal que, en los meses que no corresponden a los de mayor actividad, se produzcan más de 24 movimientos de aeronaves de categoría superior a la categoría OACI-SEI del aeródromo y, como consecuencia del correspondiente análisis de riesgos en el ámbito del SMS, se proporciona en estos meses un nivel de protección superior al de la categoría del aeródromo y acorde a las aeronaves que operan (periodo anual más exigente).

Bajo las condiciones anteriores, se podrá programar el personal y los medios asignados al SSEI, de forma que se adapte el nivel de protección proporcionado a la máxima categoría de las aeronaves que operan en cada periodo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Es decir:

En determinados periodos temporales menos exigentes, se podrá proporcionar un nivel de protección inferior al de la categoría OACI-SEI del aeródromo, siempre que se asegure que, en caso de operar aeronaves de categoría superior al nivel de protección definido, se aumentará el nivel de protección de acuerdo a la categoría de la aeronave e independientemente del número de movimientos de dichas aeronaves (hasta alcanzar el nivel máximo de protección que puede proporcionar el aeródromo según su categoría OACISEI).

En determinados periodos temporales más exigentes, se podrá proporcionar un nivel de protección superior al que se suministra en el aeródromo en el periodo de actividad normal, teniendo en cuenta la categoría de las aeronaves que operan y las conclusiones del análisis de riesgos en el ámbito del SGS (teniendo que proporcionar el nivel de protección que se haya determinado en el estudio de riesgos)

Dependiendo de la programación de vuelos, el nivel de protección podrá variar en los citados periodos temporales de menor actividad:

Diariamente: cuando se establece un nivel de protección variable en función de las horas del día.

Semanalmente: cuando se establece un nivel de protección variable según los días de la semana.

Estacionalmente: cuando se establece un nivel de protección variable para diferentes periodos del año.

Puntualmente: cuando la distribución de tráfico en un determinado periodo definido es muy heterogénea, debido a que las aeronaves determinantes para el cálculo de la categoría tienen una operación reducida y localizada en periodos temporales puntuales e irregulares.

El nivel de protección variable en el tiempo se establecerá en base a la planificación de las operaciones del aeródromo y para su determinación y aplicación se deberá tener en cuenta que:

El nivel de protección disponible en cada uno de los periodos establecidos no será nunca inferior al que se precise para la categoría más elevada de avión que se prevea utilizará el aeródromo durante esos periodos, independientemente del número de movimientos (hasta alcanzar la categoría SSEI calculada para el aeródromo, si se trata de periodos temporales menos exigentes).

El nivel de protección debe garantizarse durante el horario operativo del SSEI (establecido según lo especificado en el apartado 11).

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	S.E.I.
---	--	--------

Si el personal del SSEI realiza otras funciones en el aeródromo, distintas de las de salvamento y extinción de incendios, se deberá asegurar que la disminución de nivel de protección suministrado en los periodos temporales menos exigentes, no afecta a la realización de dichas tareas por parte del SSEI.

Deberá analizarse la participación del SSEI en el Plan de Autoprotección al objeto de no disminuir los medios disponibles por debajo de los requeridos en el citado plan, durante los periodos en los que se proporciona un nivel de protección menor al de la categoría del aeródromo.

El Manual del Aeródromo deberá contemplar, en el procedimiento 4.4 de Salvamento y Extinción de Incendios, los periodos establecidos con nivel de protección variable, las actuaciones necesarias para garantizar que se proporciona el nivel de protección adecuado y los mecanismos de control establecidos por el gestor.

Todo el personal asignado al SSEI debe recibir formación inicial y de refresco relacionada con el procedimiento, de acuerdo a lo requerido en la Instrucción Técnica de AESA sobre “*Formación del personal de salvamento y extinción de incendios*”

Suministro de nivel de protección SEI variable en el tiempo

Siempre que en un aeródromo se establezca la provisión de nivel de protección variable en el tiempo, y con el fin de dar cumplimiento a la obligación de proporcionar un nivel de protección superior en caso de que opere una aeronave de categoría más elevada (como máximo hasta la categoría OACI-SEI del aeródromo, cuando se han establecido periodos menos exigentes que el de los tres meses de mayor actividad), el gestor deberá:

Establecer un *procedimiento para el suministro del nivel de protección a demanda*, que garantice la provisión del nivel de protección solicitado en el plazo establecido.

Este procedimiento deberá estar incluido en el Manual del Aeródromo y establecerá, al menos:

- Responsables y el personal implicado
- Medios materiales necesarios
- Medios de comunicación empleados

Procedimientos de activación y actuación por parte del gestor, donde se establezca:

- Tiempo mínimo necesario para la activación del servicio
- Procedimientos de revisión y comprobación de los medios previos a la activación del nivel
- Confirmación de la posibilidad de activar el servicio

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Procedimiento de solicitud de nivel de protección a demanda por parte de las compañías aéreas o usuarios del aeródromo.

Este procedimiento debe establecer, de manera clara y detallada:

El tiempo de antelación con el que debe realizarse la solicitud de servicio SSEI (ya sea puntual o programada)

A quien debe realizarse la solicitud

Cualquier otro aspecto que deban conocer los usuarios

El procedimiento anterior se publicará en el AIP y en el Manual del Aeródromo se hará únicamente referencia al mismo.

Formación del personal implicado

Programa de formación establecido, indicando: colectivos afectados, programa de los cursos/prácticas inicial y de refresco, periodicidad establecida y calendario del año en curso.

En caso de que el aeródromo cuente con personal que no tiene presencia continua en el mismo, se realizará además un análisis de los requisitos relativos a la formación del personal y a la familiarización del mismo con el entorno del aeródromo, para establecer la formación inicial y de refresco necesaria.

Registros relacionados con el procedimiento:

Listado de registros generados, incluyendo: registro de periodos de activación, registro de posibles incidencias ocurridas durante la provisión del servicio (retrasos en la activación, operación de la aeronave sin haber alcanzado el nivel de protección solicitado, etc.)

Responsables de la cumplimentación, archivo y gestión de los registros

Procedimientos establecidos para el registro

Modelos de registro

En caso de que se establezcan periodos temporales más exigentes o se prevea la activación de servicio a demanda (es decir sin fijar inicialmente periodos temporales publicados en el AIP), realizar un análisis de riesgos dentro del Sistema de Gestión de Seguridad (SMS) del aeródromo, de forma que se garantice el nivel adecuado de seguridad y se establezcan, en su caso, las medidas mitigadoras necesarias.

Publicar en el AIP del aeródromo:

El nivel de protección proporcionado de forma continuada en el aeródromo, así como el nivel de protección que es posible suministrar a demanda en determinados periodos. Las condiciones para la activación y provisión del nivel de protección, incluyendo el procedimiento de solicitud de nivel de protección a demanda para las compañías aéreas o usuarios del aeródromo

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

9.6 Notificación del nivel de protección proporcionado en el aeródromo

El gestor del aeródromo deberá notificar a los Servicios de Información Aeronáutica (AIS), el nivel de protección proporcionado en el aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios, para su publicación en el AIP AD 2 ítem 6. La información se publicará como se indica a continuación:

Aeródromos con nivel de protección constante

Se especificará el nivel de protección contra incendios proporcionado a lo largo del año.

Ejemplo:

Nivel de protección contra incendios: 7

Aeródromos con nivel de protección variable en el tiempo

Se especificará el nivel de protección contra incendios proporcionado en cada periodo establecido, el nivel máximo de nivel de protección que se puede suministrar a demanda y los detalles relacionados con la forma de realizar las solicitudes.

Ejemplo – Variación estacional:

Nivel de protección contra incendios:

Verano: 9

Invierno: 7 / A demanda - 9 (según procedimiento de solicitud de nivel de protección a demanda – ver ítem 20)

Ejemplo – Variación puntual

Nivel de protección contra incendios:

5 / A demanda - 7 (según procedimiento de solicitud de nivel de protección a demanda ver ítem 20)

Por otro lado, en caso de un aeródromo con dos o más estaciones del SSEI independientes

Si las estaciones suministran un mismo nivel de protección en sus áreas de influencia, el nivel de protección a publicar para el aeródromo será ese valor

Si las estaciones suministran niveles de protección con valores diferentes en sus áreas de influencia, se deberán publicar todos los valores, especificando las áreas del aeródromo donde aplican.

En este caso, se publicarán además las restricciones operativas relacionadas con el suministro del servicio SEI, establecidas con el fin de evitar que las aeronaves operen en zonas donde se suministra un nivel de protección inferior a su categoría SEI

9.7 Personal del SSEI durante el horario operativo del SSEI

El mínimo de personal operativo del SSEI que debe estar presente en el aeródromo, en cada estación del SSEI independiente, durante el horario operativo del SSEI, en relación con el nivel de protección y a efectos garantizar los tiempos de respuesta establecidos por las Normas Técnicas para salvamento y extinción de incendios

NIVEL DE PROTECCIÓN SEI	MÍNIMO PERSONAL OPERATIVO DEL SSEI
1	1 B ó 1 JD (ver nota)
2	2 B ó 1 JD + 1 B
3	2 B ó 1 JD + 1 B
4	2 B ó 1 JD + 1 B
5	2 B ó 1 JD + 1 B
6	1 JD + 4 B
7	1 JD + 4 B
8	1 JD + 6 B
9	1 JD + 6 B
10	1 JD + 6 B

Tabla 4: Mínimo personal operativo del SSEI en función del nivel de protección.

Nota: En el caso descrito en el apartado 12.1.1 en el que no sea necesario disponer de un vehículo de extinción de incendios, no será necesaria la presencia en el aeródromo de un bombero. En este caso, se deberá justificar que existe, en el horario operativo del SSEI, personal formado en la aplicación de agentes extintores complementarios y que se cumplen los tiempos de respuesta establecidos.

El gestor del aeródromo deberá especificar el número mínimo de personal necesario para el manejo de cada tipo de vehículo de extinción de incendios.

Cuando el número de vehículos necesarios para el transporte de los agentes extintores exceda el mínimo requerido para la categoría OACI-SEI del aeródromo, el número correspondiente de bomberos deberá incrementarse en el número de personas necesarias para el manejo de los vehículos.

No obstante lo anterior, si el personal SSEI del aeródromo está destinado a labores adicionales a las de salvamento y extinción de incendios (incluidas en el plan de autoprotección o en otros procedimientos locales), cada gestor de aeródromo deberá justificar que el personal SSEI disponible en su aeródromo, tanto bomberos como jefes de dotación, es suficiente para la realización de todas las actividades que se le

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

encomienda, no pudiendo en ningún caso ocurrir que el personal que resulte del análisis anterior sea inferior al indicado en la tabla 4.

La dotación de personal de salvamento y extinción de incendios deberá calcularse de forma que se proporcione el número adecuado de personal en todos los niveles de responsabilidad con el fin de asegurar que:

- a) El servicio de salvamento y extinción de incendios es capaz de alcanzar los tiempos mínimos de respuesta.
- b) Todos los vehículos y el equipo funcionan con eficacia y seguridad.
- c) Se puede realizar la aplicación de agentes extintores con la continuidad y el régimen de descarga establecidos en las Normas Técnicas.
- d) Existe el grado necesario de supervisión y coordinación en las actuaciones cuando el número de personal y vehículos sea elevado.
- e) Se garantiza la participación del SSEI en el Plan de Autoprotección, así como en el resto de procedimientos definidos para el servicio.
- f) Se da cumplimiento de la instrucción técnica de AESA, sobre requisitos de formación del personal de salvamento y extinción de incendios.

9.8 Agentes extintores en el aeródromo

En los aeródromos se suministrarán agentes extintores principales y complementarios. Las cantidades de agua para la producción de espuma y los agentes complementarios que han de llevar los vehículos de salvamento y extinción de incendios, de cada estación del SSEI independiente, deberán estar de acuerdo con nivel de protección que debe proporcionarse.

En aeródromos de las categorías 1 y 2 podría sustituirse hasta el 100% del agua por agentes complementarios. A los efectos de sustitución de los agentes extintores, 1.0 kilogramos de agentes complementarios se considerará como equivalente a 1.0 litros de agua para la producción de espuma.

Las cantidades mínimas de agentes extintores y agua, así como los regímenes mínimos de descarga, calculados para una concentración de espumajeo del 6%, para espumas de eficacia A, B y C se muestran en la siguiente tabla:

Categoría del aeródromo	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Espuma de eficacia de nivel C		Agentes complementarios	
	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/s)
		(3)		(5)		(7)	(8)	(9)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	350	350	230	230	160	160	45	2,25
2	1 000	800	670	550	460	360	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	820	630	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	1 700	1 100	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	3 900	2 200	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	5 800	2 900	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	8 800	3 800	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	12 800	5 100	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	17 100	6 300	450	4,5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	22 800	7 900	450	4,5

Nota.— Las cantidades de agua que se indican en las columnas 2, 4 y 6 se basan en la longitud total media de los aviones de una categoría determinada.

Reservas de agentes extintores en el aeródromo

A los efectos de reabastecer los vehículos, debería mantenerse en el aeródromo una reserva de concentrado de espuma y agente complementario equivalente al 200% de las cantidades indicadas en la tabla anterior.

Los agentes extintores localizados a bordo de los vehículos del SSEI que se encuentran en reserva pueden contribuir a la contabilización de la reserva requerida, siempre que se encuentren en condiciones de servicio

NIVEL DE PROTECCIÓN SEI	MÍNIMO DE RESERVAS DE AGENTES EXTINTORES (200%) EN EL AERÓDROMO		
	ESPUMÓGENO NIVEL A (6%) (L)	ESPUMÓGENO NIVEL B (6%) (L)	POLVO QUÍMICO SECO (KG)
	(ver nota)	(ver nota)	
1	84	55.2	90
2	240	160.8	180
3	432	288	270
4	864	576	270
5	1.944	1.296	360
6	2.832	1.896	450
7	4.368	2.904	450
8	6.552	4.368	900
9	8.736	5.832	900
10	11.568	7.752	900

Tabla 6: Mínimo de reservas de agentes extintores en el aeródromo en función del nivel de protección.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Almacenamiento de los agentes extintores en el aeródromo

Se seguirán las indicaciones del fabricante, respetando los intervalos de servicio establecidos y las pruebas recomendadas para comprobar que mantienen sus características.

Para el espumajeo:

Se evitarán las temperaturas extremas.

Se utilizarán las existencias en orden cronológico de caducidad o de recepción si no disponen de fecha de caducidad.

Se guardará el concentrado en los contenedores del fabricante o en depósitos contruidos con materiales aceptados por el fabricante.

Se volverán a tapar debidamente los contenedores cuando el contenido se use sólo parcialmente.

Para los productos químicos secos en polvo:

Se utilizarán las existencias en orden cronológico de caducidad o de recepción si los productos no disponen de fecha de caducidad.

Se volverán a tapar debidamente los contenedores cuando el contenido se use sólo parcialmente.

Se realizarán inspecciones de los productos de forma regular.

Se mantendrán registros de los productos almacenados.

Aprovisionamiento de agua en los Aeropuertos

Es sumamente deseable y necesario, disponer de suficiente cantidad de agua en las proximidades de las plataformas, que sirvan de sostén a las operaciones de extinción de incendio y salvamento.

En el aeródromo deberían proveerse medios para el reaprovisionamiento rápido de los vehículos de extinción de incendios en el lugar donde ocurra un accidente de aeronave. Para ello se dispondrá de vehículos cisterna para reabastecer a los vehículos de extinción en lugar del siniestro.

El volumen mínimo de agua que se necesite transportar dependerá del:

- 1) Nivel de protección SEI del aeródromo y de
- 2) Las propias características de los vehículos de extinción.

Debería ser tal que, la suma del volumen de agua de los vehículos cisterna, más el total del volumen de agua transportado por los vehículos de extinción, sea al menos el doble del volumen de agua requerido por el nivel de protección del aeródromo y el nivel de eficiencia del espumajeo que se utilice.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

En caso de que no se disponga de vehículos cisterna para el suministro rápido de agua, el gestor del aeródromo deberá justificar la existencia de otros medios equivalentes, como pueden ser:

- Hidrantes localizados en zonas estratégicas del aeródromo
- Depósitos de agua de descarga rápida
- Depósitos o reservas naturales
- Otros medios, cuya descripción se incluirá en el Manual de Aeródromo.

Además, en el caso anterior, el gestor del aeródromo deberá justificar que la dotación del SSEI es capaz llegar al punto de reaprovisionamiento descrito en el párrafo anterior, desde el lugar del área de movimiento más alejado del mismo, llenar el depósito del vehículo de extinción de mayor capacidad y volver al lugar de la emergencia, en menos de 12 minutos.

9.9 Caminos de acceso de emergencia y Mapas cuadriculados

Cuando las condiciones topográficas lo permitan, en los aeropuertos se deberían abrir caminos de acceso de emergencia para poder conseguir los tiempos de respuesta mínimos.

Se debería prestar atención especial a la provisión de caminos de fácil acceso a las áreas de aproximación, hasta una distancia de 1.000 mts del umbral, o al menos desde éste hasta los límites del aeropuerto.

Cuando la superficie del camino no se distinga fácilmente del área que lo rodea, o en zonas donde la nieve dificulte la localización de los caminos, se deberían instalar balizas a intervalos de unos 10 mts.

En los casos en que el aeropuerto esté cercado, deberían construirse entradas o barreras frangibles de emergencia para facilitar el acceso a puntos situados fuera de los límites del aeropuerto.

Cuando un camino de acceso de emergencia, este provisto de una entrada o barrera frangible, conduzca a los vehículos de emergencia a una carretera pública, la parte exterior de la entrada o barrera debería estar marcada, indicando su finalidad y habría que prohibir que se estacionen vehículos en la vecindad inmediata.

Los caminos de acceso de emergencia y los puentes deberían poder soportar los vehículos más pesados que hayan de transitarlos, construyéndolos de manera que sean utilizables en todas las condiciones meteorológicas.

Se debería proporcionar suficiente margen vertical con respecto a los obstáculos elevados, para que puedan pasar por debajo los vehículos más grandes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Siempre que sea posible, habría que construir áreas de espera que permitan que los vehículos de emergencia puedan transitar ambas direcciones.

Se deberían construir esquinas apropiadas, que tengan un radio adecuado para que los vehículos pesados de salvamento y extinción de incendios puedan maniobrar, y así facilitar el movimiento de los vehículos que acudan a través de las entradas o barreras de emergencia de la cerca.

La combinación de caminos de acceso de emergencia y de entradas o barreras debería ser objeto de inspección regular, y someterse a prueba cuando sea necesario, para comprobar el funcionamiento de los elementos mecánicos y cerciorarse de su disponibilidad en casos de emergencia.

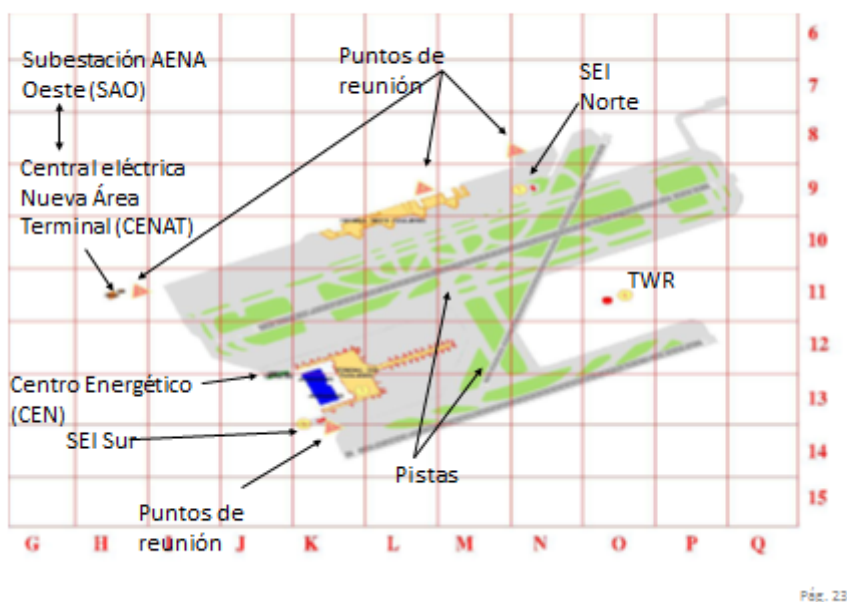
Mapas cuadriculados

En cada aeropuerto debería de emplearse algún sistema para localizar y llegar a cada lugar del accidente, invirtiendo el tiempo mínimo con equipo adecuado de salvamento y extinción de incendios y médico, para este fin será útil disponer de un mapa cuadrulado detallado.

En estos mapas deberían de estar las rutas de acceso al perímetro del aeropuerto, ubicación de tomas de agua, puntos de reunión,...etc.,

Debería de haber copias de dichos mapas en los diferentes departamentos de atención a una emergencia (centro de operaciones de emergencias, torre de control, parque y vehículos del servicio de salvamento y extinción de incendios)

Mapa de cuadrículas



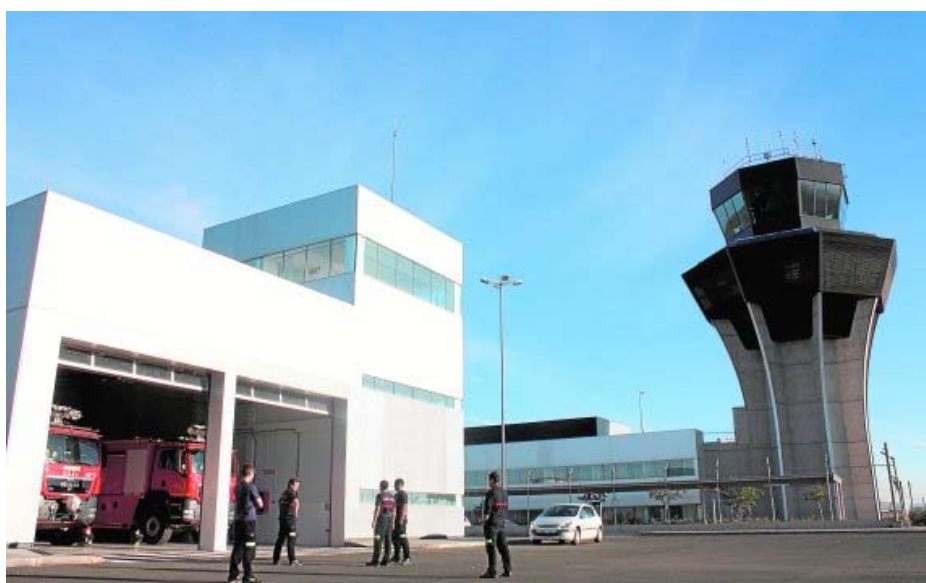
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

9.10 Estaciones de Servicios contra Incendios

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían normalmente alojarse en alguna estación de servicio contra incendios. Deberían de construirse estaciones satélites siempre que con una sola estación no pueda darse el tiempo de respuesta.

Toda estación del servicio contra incendios debería de estar situada de modo que los vehículos de salvamento y extinción de incendios tengan acceso directo y expedito y con un mínimo de curvas, al área de la pista.

El emplazamiento de la estación de servicio contra incendios del aeropuerto constituye un factor primordial para garantizar que los tiempos de respuesta puedan respetarse



9.11 Número de vehículos

El número mínimo y los tipos de vehículos de salvamento y extinción de incendios que es necesario proveer en un aeropuerto para aplicar con eficacia los agentes especificados para la categoría del aeropuerto considerado debería de estar de acuerdo con esta tabla.

NIVEL DE PROTECCIÓN SEI	NÚMERO DE VEHÍCULOS DE SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS
1	0-1 (ver nota)
2	1
3	1
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	3

Tabla 2: Número de vehículos del SSEI en función del nivel de protección

Se debería de establecer un plan de mantenimiento preventivo para conseguir la máxima actuación mecánica de los vehículos de salvamento y extinción de incendios. A este respecto habría que considerar debidamente la ventaja de contar con vehículos de reserva para poder sustituir a los que temporalmente estén averiados.



Características de los vehículos de salvamento y extinción de incendios

Teniendo en cuenta que los vehículos de salvamento y extinción de incendios deben llegar rápidamente al lugar del siniestro, deberán de ser capaces de alcanzar la velocidad necesaria para ello.

Además, dado que tienen que acceder a distintos tipos de terreno, deberán contar con tracción a todas las ruedas, con neumáticos que permitan el paso por zonas irregulares.

Estos vehículos deberán transportar la cantidad necesaria de agentes extintores (en función del nivel de protección suministrado en el aeródromo) y proporcionar el régimen de descarga establecido

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Equipos de comunicación a bordo de los vehículos salvamento y de extinción de incendios

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberán estar equipados con equipos de radio que permitan la comunicación en ambos sentidos con los servicios de control de tránsito aéreo.

Los vehículos también deberán contar con un equipo de comunicación interna, especialmente entre el conductor y el resto del personal de extinción, adaptado para su uso en condiciones de ruido intenso. A través del equipo de radio anteriormente mencionado, o mediante equipos de comunicación interna, se deberá garantizar la comunicación entre los distintos vehículos cuando acuden al lugar del siniestro o cuando operan en él.

El jefe de dotación utilizará un medio de comunicación portátil en caso de apearse del vehículo para poder dirigir a las distintas brigadas y poder hacer observaciones a pie.

Mantenimiento preventivo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios

El gestor del aeródromo deberá establecer un sistema de mantenimiento preventivo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios, con el fin de garantizar la eficacia del equipo y el cumplimiento de los objetivos operacionales en relación con los tiempos de respuesta.

Con tal fin, el gestor debe desarrollar un “*Programa de mantenimiento preventivo de los vehículos del SSEI*” basado en las especificaciones técnicas establecidas en los manuales de los fabricantes de los vehículos. Dicho programa deberá desarrollarse para tener el menor impacto en el nivel de protección que se proporcione en el aeródromo, y en caso de no poder evitarse, deberán estar identificados los periodos en los que se podría producir una disminución del nivel de protección por causas achacables al mantenimiento planificado.

En este programa de mantenimiento se deben identificar claramente los procedimientos establecidos para el mantenimiento preventivo, las tareas programadas, los responsables de su realización y la periodicidad con la que se aplica. Se deberán contemplar al menos los siguientes aspectos:

Mantenimiento preventivo realizado por el personal del SSEI

Se deberán describir las actividades que realiza el SSEI en relación al mantenimiento preventivo de los vehículos de extinción, según el “*Programa de mantenimiento preventivo de los vehículos del SSEI*” del aeródromo, incluyendo las comprobaciones diarias a los vehículos asignados y otras pruebas de funcionamiento de los distintos elementos del vehículo.

Se describirá el proceso de notificación de las incidencias detectadas en las revisiones y actuaciones posteriores, indicando los responsables, los medios de comunicación establecidos y los registros generados.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Mantenimiento preventivo realizado por una empresa especializada

Se deberá describir el mantenimiento preventivo de los vehículos del SSEI que realiza la empresa especializada, siguiendo las indicaciones establecidas por el “Programa de mantenimiento preventivo de los vehículos del SSEI” del aeródromo.

Se describirá el proceso de notificación de las incidencias detectadas en las revisiones y actuaciones posteriores y se especificarán los responsables del aeródromo, los medios de comunicación establecidos y los registros generados

Equipo de salvamento a bordo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios, de cada estación SSEI independiente, deberían estar dotados del equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de las aeronaves.

La siguiente tabla contiene el equipamiento mínimo que debería disponerse en el total de los vehículos

MATERIAL DE SALVAMENTO A BORDO DE LOS VEHÍCULOS DE EXTINCIÓN DEL SSEI				
EQUIPO	CANTIDAD SEGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN SEI			
	1-2	3-5	6-7	8-10
Llave de tuerca, ajustable	1	1	1	1
Hacha de salvamento grande, del tipo que no queda encajada	-	1	1	1

MATERIAL DE SALVAMENTO A BORDO DE LOS VEHÍCULOS DE EXTINCIÓN DEL SSEI				
EQUIPO	CANTIDAD SEGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN SEI			
	1-2	3-5	6-7	8-10
Inhalador de oxígeno	-	1	1	1
Aparato hidráulico o neumático para forzar puertas	-	1	1	1
Botiquín de emergencia	1	1	2	3
Lonas impermeables	1	1	2	3
Soplador de ventilación y enfriamiento	-	1	2	3
Indumentaria protectora	Una indumentaria por cada bombero en servicio			
Camilla	1	2	2	2

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

MATERIAL DE SALVAMENTO A BORDO DE LOS VEHÍCULOS DE EXTINCIÓN DEL SSEI				
EQUIPO	CANTIDAD SEGÚN NIVEL DE PROTECCIÓN SEI			
	1-2	3-5	6-7	8-10
Hacha de salvamento pequeña, del tipo que no queda encajada, o de aeronave	1	2	4	4
Cortadora de pernos (61 cm)	1	1	1	1
Palanca de pie de cabra (95 cm)	1	1	1	1
Palanca de pie de cabra (1,65 cm)	-	-	1	1
Cortafrio (2,5cm)	-	1	1	1
Linterna portátil/lámparas portátiles	2	3	4	8
Martillo (1,8kg)	-	1	1	1
Garfio, de agarre o socorro	1	1	2	3
Sierra para cortar metal, de gran resistencia y con hojas de repuesto	1	1	1	1
Manta ininflamable	1	1	2	3
Escalera extensible (de longitud adecuada a los tipos de aeronaves utilizadas)	-	1	2	2 ó 3
Cuerda salvavidas (15m de largo)	1	1	2	3
Cuerda salvavidas (30m de largo)	-	-	2	3
Alicates de corte lateral (17,8cm)	1	1	1	1
Alicates de fulcro desplazable (25cm)	1	1	1	1
Destornilladores de distintas medidas (juego)	1	1	1	1
Tijeras para cortar hojalata	1	1	1	1
Calzos (15 cm de alto)	-	-	1	1
Calzos (10 cm de alto)	1	1	-	-
Sierra mecánica de salvamento completa o de dos hojas, o -escoplo neumático de salvamento mas cilindro de recambio - escoplo con muelle de retención	1	1	1	2
Herramienta para cortar cinturones de seguridad	1	2	3	4
Aparatos de respiración y cilindros de recambio	Un equipo por cada bombero en servicio			
Guantes ininflamables, pares	Un equipo por cada bombero en servicio			

Cuando la administración aeroportuaria desea adquirir vehículos de salvamento y extinción de incendios tiene que hacer ante todo un estudio detallado de diversos factores. En este proceso, el estudio tiene que abarcar la consideración de las exigencias operacionales, los aspectos del proyecto y construcción y la compatibilidad total de la flota de vehículos con los servicios de apoyo de salvamento y extinción de incendios del aeropuerto.

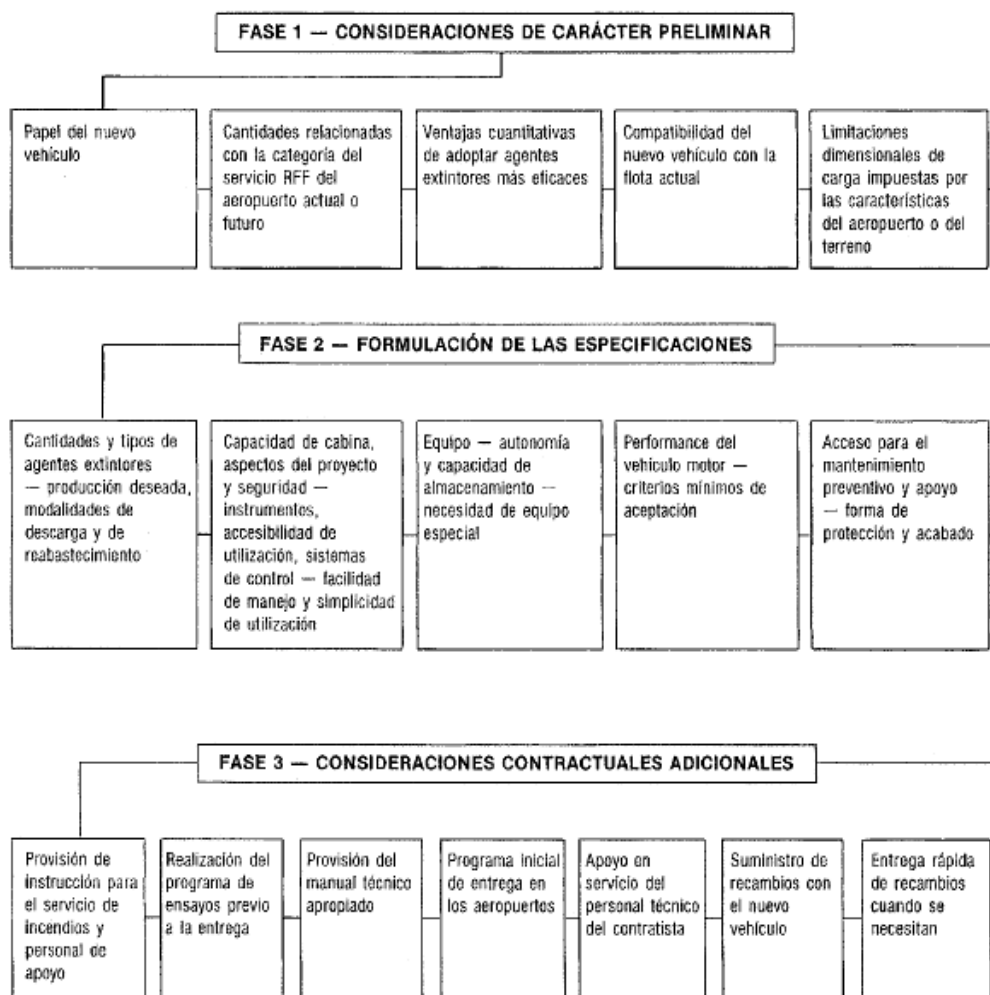


Figura 5-1. Factores característicos que influyen en la selección de los vehículos de salvamento y extinción de incendios (RFF)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Los nuevos adelantos técnicos logran en el diseño de los chasis han permitido producir vehículos de salvamento y extinción de incendios de performance muy mejoradas que pueden intervenir rápida y adecuadamente en los aeropuertos.

Tabla 5-1. Características mínimas sugeridas de los vehículos de salvamento y extinción de incendios (RFF)

	<i>Vehículos de salvamento y extinción de incendios de hasta 4 500 L</i>	<i>Vehículos de salvamento y extinción de incendios de más de 4 500 L</i>
Monitor (torreta)	Optativo para categorías 1 y 2 Necesario para categorías 3 a 9	Necesario
Característica de diseño	Alta capacidad de descarga	Alta y baja capacidad de descarga
Alcance de la descarga	Apropiado para el avión más largo	Apropiado para el avión más largo
Mangueras	Necesarias	Necesarias
Boquillas debajo del vehículo	Optativas	Necesarias
Boquillas delanteras orientables	Optativas	Optativas
Aceleración	80 km/h en 25 s a la temperatura normal de utilización	80 km/h en 40 s a la temperatura normal de utilización
Velocidad máxima	Como mínimo 105 km/h	Como mínimo 100 km/h
Tracción en todas las ruedas	Sí	Necesaria
Transmisión automática o semiautomática	Sí	Necesaria
Configuración de rueda trasera única	Preferible para categorías 1 y 2 Necesaria para categorías 3 a 9	Necesaria
Ángulo mínimo de aproximación y salida	30°	30°
Ángulo mínimo de inclinación (estático)	30°	28°

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

9.12 Intervención del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios

El estado de alerta del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios del aeropuerto debe ser tal, que el tiempo de respuesta sea de 120 segundos pero nunca superior a 3 minutos para llegar al punto más alejado de la pista, así como hasta cualquier otra parte del área de movimiento en condiciones óptimas de visibilidad y estado de la superficie.

Se considera el tiempo de respuesta es el periodo comprendido entre la llamada inicial al SEI y en el momento en que el primer (o los primeros) vehículo (s) que interviene (n) este (n) en condiciones de aplicar espuma a un ritmo como mínimo de un 50 % del régimen especificado para su aeropuerto.

Para dar cumplimiento al tiempo de respuesta es necesario que el personal pueda abordar los vehículos sin demoras e iniciar inmediatamente la salida.

El jefe de dotación, o persona designada para dirigir la brigada del servicio de extinción de incendios y salvamento del aeropuerto en una intervención, tendrá que elegir siempre una posición que facilite sus posibilidades de tomar decisiones rápidas y correctas.

Esto significa que al salir del parque debe ubicarse en el primer vehículo (vehículo guía), con lo cual tendrá una buena visibilidad durante el recorrido. De este modo podrá tener rápidamente una visión general que le sirva de base para la toma de decisiones y transmisión de órdenes. El jefe de dotación debe dirigir sus vehículos por radio.

Es de máxima importancia reducir el tiempo de desplazamiento, pero sin poner en peligro la seguridad. Para que el tiempo de desplazamiento sea lo más corto posible es importante que el personal de salvamento y extinción de incendios conozca las posibilidades existentes para llegar rápidamente a las distintas áreas del aeropuerto y conocer la resistencia de las superficies no pavimentadas, que puede variar dependiendo de la época del año y las precipitaciones.

9.13 Control del área crítica

El área crítica es un concepto que tiene como meta el salvamento de los ocupantes de una aeronave. Difiere de otros conceptos en que, en vez de intentar controlar y extinguir todo el incendio, procura solamente el área de incendio adyacente al fuselaje. El objetivo es salvaguardar la integridad del fuselaje y mantener condiciones tolerables para sus ocupantes.

Es preciso hacer una distinción entre el área crítica teórica, dentro de la cual puede que sea necesario controlar el incendio y área crítica práctica que es representativa de las condiciones reales del accidente.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

El área crítica teórica es un rectángulo cuyas dimensiones es igual a la longitud total de la aeronave y la otra tiene una longitud que varía en función de la longitud y anchura del fuselaje.

$L < 12 \text{ m}$	$L \times (12 \text{ m} + W)$
$12 \text{ m} \leq L < 18 \text{ m}$	$L \times (14 \text{ m} + W)$
$18 \text{ m} \leq L < 24 \text{ m}$	$L \times (17 \text{ m} + W)$
$L \geq 24 \text{ m}$	$L \times (30 \text{ m} + W)$

El área crítica práctica, es raro que el incendio se propague a la totalidad del área crítica teórica y se ha determinado un área crítica de menor superficie que la primera, para la que se propone suministrar capacidad extintora. Como resultado de un análisis estadístico de accidentes de aviación reales se ha determinado que el área crítica práctica es aproximadamente igual a dos tercios del área crítica teórica o 0,667 del A_t

Filosofía del Servicio de Extinción de Incendios

La mayor diferencia entre un accidente aéreo y otros accidentes, por ejemplo un accidente de ferrocarril, es el peligro de incendio, su rápida evolución y la elevada intensidad que alcanza si se produce. En general, una intervención de salvamento va precedida de una intervención de extinción, de la que dependerá el resultado global de la operación.

Si no se declara un incendio, pero hay un derrame de combustible, la primera tarea del SEI es asegurar que no se declare un incendio aplicando espuma dentro del área crítica tan pronto como los vehículos del servicio hayan llegado al lugar del accidente.

En el caso de accidente con incendio la actuación de extinción tiene una importancia decisiva para el salvamento.

El incendio que se espera en estos casos será un incendio de gran superficie producido por el combustible derramado sobre el suelo por la rotura de los tanques situados en las alas. En un principio el propio fuselaje del avión ofrece protección a los pasajeros con las elevadas temperaturas producidas en el incendio (sobre 900° C). Además precisamente a causa del calor generado por el incendio primario pueden ceder los depósitos de combustible que no fueron afectados por el accidente y alimentar todavía más el incendio.

La filosofía o procedimiento de extinción comienza con la aplicación de grandes cantidades de espuma, con el cañón elevado desde una distancia de 20 metros del inicio del área crítica a efectos de alcanzar el punto más alejado.

Para extinguir el incendio la espuma se aplica sobre el área crítica con un chorro suave y movimiento descendente del monitor. La fuente de elevación de la temperatura dentro del fuselaje debe de eliminarse rápidamente para poder comenzar la evacuación lo antes posible.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La evacuación se garantiza logrando el control del área crítica, es decir, reduciendo en un 90% la intensidad del incendio dentro de dicho área. El tiempo de control es 1 min. Para que la protección de la evacuación sea lo más efectiva posible se debe de utilizar un chorro o pantalla de protección, el lancero se habrá de situar entre las personas en vías de evacuación y el incendio o si no se ha producido incendio entre las mismas y el viento, preparado para intervenir en caso de incendio.

Para asegurar una efectiva coordinación de la actuación de salvamento hay que establecer contacto con la tripulación del avión si ello fuera posible.

Si no es posible entrar en la aeronave por las puertas normales o salidas de emergencia, es necesario realizar una penetración forzada del fuselaje. La coordinación de recursos, en el tiempo y el espacio es fundamental para lograr la mayor eficacia posible y que las tareas de salvamento se efectúen siguiendo un plan común.

9.14 Técnicas y Tácticas

El término táctica es una denominación global que comprende los distintos medios y métodos empleados durante la actuación para alcanzar un objetivo determinado en la intervención de salvamento y extinción en cada situación específica.

La táctica se diseña para lograr la máxima eficacia posible en las tareas de salvamento y extinción y para limitar los riesgos involucrados. El objetivo fundamental del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios es salvar vidas en caso de accidente y para ello debe asegurarse la evacuación de los pasajeros y tripulación a bordo de las aeronaves.

Existen tres partes responsables de garantizar la evacuación:

Fabricante.- Tiene la responsabilidad de fabricar aviones que puedan evacuarse en 90 segundos, estando operativas sólo la mitad de las salidas de emergencia.

Compañía aérea.- Es responsable de que la carga y la disposición de los asientos no dificulten la evacuación. También tiene la responsabilidad de entrenar a la tripulación para que participe y facilite la evacuación. En la tripulación recae la responsabilidad principal de la aeronave y de los pasajeros, ya que pueden existir grandes diferencias de condiciones y recursos entre los diferentes aeropuertos. La determinación de efectuar la evacuación y la forma de llevarla a cabo debe tomarla la tripulación.

Dirección del aeropuerto.- Es responsable de que el servicio de salvamento y extinción de incendios llegue al área crítica en el tiempo estipulado con el equipo adecuado para lograr el control de dicho área en un minuto y tomar las medidas necesarias para el salvamento de vidas. El personal de Salvamento y Extinción de Incendios. Tiene la responsabilidad de ayudar a la tripulación y de tomar las medidas necesarias en el caso de que la tripulación no pueda actuar.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Puntos a considerar en una intervención desde el punto de vista del SSEI

Dimensiones.- Sabiendo las dimensiones de una aeronave vamos a determinar cuáles van a ser sus áreas críticas, (teóricas y prácticas), determinaremos el alcance y la intensidad de la aplicación del agente extintor con los monitores así como la altura de sus puertas y salidas de emergencias ante una evacuación del pasaje.

Configuración.- La disposición y funcionamiento de los asientos y cinturones de seguridad revisten una importancia especial para el bombero de aeropuerto a la hora de participar en una misión de emergencia y rescate. La configuración de los asientos pueden variar dependiendo de la cantidad de pasajeros y el tipo de vuelo, incluso tratándose de un mismo tipo / versión de aeronave.

Zonas de riesgo. Tren de aterrizaje.- El recalentamiento de ruedas y neumáticos de una aeronave implica un peligro potencial de explosión, que aumenta si hay fuego. Para no exponer al personal del servicio de salvamento y extinción de incendios a peligros innecesarios, es importante diferenciar el recalentamiento de frenos y el incendio en los mismos.

Los frenos recalentados generalmente se enfrían por sí solos, sin necesidad de aplicar agente extintor. En las aeronaves de hélice se recomienda que el comandante mantenga la hélice girando bastante rápido para proporcionar una fuerte corriente de aire refrigeradora. La mayoría de las ruedas de los aviones llevan tapón fusible que se funden a una temperatura de 177 °. Un sistema muy eficaz para la refrigeración de unos frenos recalentados es poner delante del tren un ventilador, para generar una corriente de aire que enfríen los mismos. De esta forma la refrigeración no genera problemas por cambios bruscos de temperatura que puede generar dilataciones y contracciones de los metales.

Incendio del tren de aterrizaje.- Cuando se ataca un incendio en el tren de aterrizaje, hay que acercarse al incendio con suma precaución, por el lado anterior (delantero) o posterior (trasero) pero nunca desde un lateral.

Puesto que el calor proviene de los freno se transfiere a las ruedas es importante dirigir el agente extintor a los frenos. Un enfriamiento demasiado rápido de una rueda recalentada, puede conducir a una explosión por rotura de la misma.

El agente extintor se aplicará de forma suave, de modo que .caiga. en forma de lluvia. El chorro de agua compacto no debe utilizarse, salvo en caso de emergencia, se puede utilizar agua pulverizada y se recomienda una aplicación intermitente (con duchas de 5 a 10 segundos, a intervalos de 30 segundos).

El polvo químico y otros agentes extintores secos tienen una capacidad refrigerante limitada.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

A continuación se resume el procedimiento de operación para sofocar el incendio:

Atacar el fuego avanzando con línea de agua / espuma y línea de polvo químico seco, con chorro de protección hasta alcanzar una distancia aproximada de 3 a 4 metros.

El lancero con línea de agua cambia a chorro de extinción, al mismo tiempo que el bombero de la línea de polvo dispara polvo en el chorro de extinción.

Todo el grupo se desplaza, hacia el lado donde se encuentra el bombero con el chorro de extinción, tras unos instantes, el grupo se desplaza en sentido opuesto y cuando vuelven a estar en frente o detrás del tren de aterrizaje, el lancero que lleva chorro de extinción cambia a chorro de protección.

Si el fuego no se ha extinguido se repite la operación.

Una vez sofocado el fuego, todo el grupo retrocede sin dar la espalda al tren de aterrizaje.

Es muy importante que ninguno de los bomberos penetre en la zona de riesgo definida para el tren de aterrizaje recalentado/incendiado.

Incendio del magnesio en trenes de aterrizaje.- En el caso de un incendio de un tren de aterrizaje, puede suceder que en el mismo pueda haber piezas de magnesio o aleación, las cuales pueden llegar a arder y generar altísimas temperaturas. En estos casos están contraindicados, la utilización agua, espuma o CO₂ ya que se producen reacciones violentas y explosivas.

Para la extinción se utilizara polvos químicos especiales para metales, como es el MET-L-X.

En caso de no disponer de dicho agente extintor se deberá de cubrir con un material seco, tipo arena, cemento...etc. para evitar la transmisión del calor a los elementos adyacentes.

Zona de Riesgo. Motores. Si el incendio se genera en un motor de pistón y se mantiene dentro de la carcasa del motor, pero no puede sofocarse con el sistema de extinción de la aeronave, se debe atacar con polvo químico y/o espuma. Para refrigerar las partes del avión que se encuentran más próximas al motor en llamas, se puede utilizar espuma o agua pulverizada.

Motores de turbina, La mejor forma de controlar un incendio en la cámara de combustión del motor, se logra si la tripulación puede mantener el motor en marcha. Los bomberos deben mantenerse alejados del flujo gaseoso del motor, y su intervención puede consistir en proteger el material combustible de las llamas que puedan salir del motor.

Para controlar un incendio localizado fuera de la cámara de combustión, pero dentro de la carcasa del motor, se utiliza el sistema de extinción de la propia aeronave. Si no resulta suficiente, se debe recurrir a polvo químico y/o espuma.

Para enfriar las partes exteriores de la aeronave que se encuentran más próximas al motor en llamas, se debe utilizar espuma o agua pulverizada. Solo se puede lanzar espuma hacia el interior de un motor de turbina si existe riesgo de propagación del incendio y la utilización de otros agentes no ha resultado adecuada.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Delante de motores reactores puestos en marcha de aeronaves paradas hay que mantener una distancia de seguridad **de 8.5 m.** o una distancia distinta si así lo establece la compañía operadora en función del tipo de aeronave.

Detrás de motores puestos en marcha de aeronaves paradas hay que mantener una distancia de seguridad de 50 m. (convencionales) o de 75 m. (fuselaje ancho). Se indica que, normalmente, las aeronaves mantienen encendidas las luces anticollisión cuando tienen los motores en marcha.

Detrás de aeronaves en movimiento hay que mantener una distancia mínima de 75 m. (aeronaves convencionales), de 125 m. (aeronaves de fuselaje ancho y con 2 motores) o de 150 m (aeronaves de fuselaje ancho con más de 2 motores)

NOTA.- La mayor potencia de los motores se utiliza cuando la aeronave inicia el movimiento, por lo que se recomienda estar atento a esta circunstancia y extremar las medidas de seguridad.

Cuando el incendio no logra sofocarse con el propio sistema de extinción de la aeronave, se ataca con tres bomberos. Dos de ellos llevan lanza con chorro de protección. Tienen la misión de desplazar las llamas de modo que el tercer bombero pueda disparar / inyectar un extintor de polvo sobre el motor incendiado.

El personal y los vehículos no deben desplazarse por debajo del motor ardiendo para evitar ser alcanzados por combustible o metal fundido.

Motores situados en la parte trasera del fuselaje o junto al estabilizador vertical

Los dos casos que se exponen a continuación pueden presentar problemas específicos de extinción.

Motores ubicados en los costados del fuselaje. La construcción puede ser tal que no sea posible introducir la boca de la lanza para aplicar el agente extintor. Esto se debe, normalmente, a la forma del equipo de extinción de incendios y una solución podría ser su modificación.

Motores emplazados a gran altura o en el estabilizador vertical. Se pueden presentar alturas de hasta de 10,5 metros y por ello se necesitan dispositivos especiales (escaleras y/o plataformas rodantes, etc.) para aplicar el agente extintor adecuado. Debido al gran volumen interior de estos motores, es necesario contar con una alta capacidad para generar agente extintor y considerar la fuerza de reacción que se produce en la boquilla.

Si el motor alcanza unas dimensiones consideradas, se sustituirá el trabajo con lanza de agua/espuma, por los monitores del camión, siempre y cuando ello sea posible.

Zona de riesgo en Helicópteros.- La mayor parte de los helicópteros tienen un rotor principal horizontal y un rotor menor estabilizador en la cola. El rotor estabilizador trasero

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

constituye un riesgo, puesto que en un accidente puede seguir funcionando, a pesar del que el motor principal se haya detenido y/o este dañado.

Al realizar una intervención en un helicóptero, siempre deberás observar la altura de los rotores y acercarte desde atrás por el lado contrario al lado en que se encuentre el rotor de cola. Además deberás de mantenerte siempre claramente por debajo del rotor principal para no ser alcanzado por sus palas.

Puertas y Salidas del avión.-

Todas las puertas de aeronaves se pueden abrir por fuera y por dentro. Dado que no existen procedimientos normalizados para su apertura, es necesario leer detenidamente las instrucciones de cada una, ya que un manejo incorrecto puede provocar una demora en la evacuación e incluso producir lesiones al personal de salvamento y extinción de incendios. Cuando se usan escaleras para alcanzar la puerta y abrirla, hay que cuidar su situación para evitar el choque y caída de la persona que efectúa la operación.

El personal de salvamento que abre una puerta desde fuera debe estar atento, ya que la rampa de evacuación puede estar armada y desplegarse automáticamente al abrir la puerta. La rampa se despliega con gran fuerza y puede lesionar al personal de salvamento y extinción de incendios que trabaja en la escalera. En algunos casos se puede observar desde fuera si la rampa está armada porque en la pequeña ventanilla de la puerta aparece una marca roja.

Si la puerta está abierta y la rampa desplegada correctamente en su lugar, el personal de salvamento no debe actuar sobre la misma, sino intentar protegerla y ayudar en la evacuación. Si una rampa no está correctamente desplegada y bloquea la vía de evacuación, hay que intentar armarla nuevamente. Si fuese necesario, se pinchará o cortará para abrir una vía de evacuación.

Los aviones de mayor tamaño tienen rampas que salen desde las ventanillas de emergencia hacia las alas. Es relativamente fácil sentarse y deslizarse por un ala que está a poca altura del suelo. Una alternativa es el uso de escaleras o rampas de deslizamiento para ayudar a los pasajeros a bajar de las alas.

Puntos de Penetración.-

La penetración forzada en una aeronave debe ser el último recurso, ya que se requieren herramientas potentes que deben utilizarse con sumo cuidado para no provocar más daños a los pasajeros y porque existe riesgo de formación de chispas. Este tipo de penetración debe realizarse por las zonas marcadas, y si no fuera posible, establecer dichos puntos en la parte alta del fuselaje para evitar los compartimientos de carga, conductos de combustible, cables, etc.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Oxígeno

En las aeronaves existen varios sistemas de suministro de oxígeno. Por un lado un sistema independiente e inclusivo para la tripulación.

Por otro lado un sistema móvil de suministro de oxígeno para la utilización de la tripulación auxiliar lo cual proporciona movilidad para poder atender con el pasaje.

Por otro lado existe un sistema de generación de oxígeno químico, para la utilización del pasaje, dicho sistema se acciona por disminución de presión en el interior de la aeronave, cayendo las mascarillas, debiéndose tirar de las mismas para que se inicie la reacción química. Estos generadores alcanzan altas temperaturas pudiéndose llegar hasta 250°C, dicho sistema tiene una autonomía suficiente para que la aeronave descienda a una altura adecuada para que ya no sea necesaria la utilización de dicho sistema.

Combustible

Los depósitos de combustible están situados, habitualmente, en las alas de la aeronave, aunque también pueden encontrarse dentro del fuselaje. En este segundo caso el tanque se encuentra integrado en el fuselaje de la aeronave, en un espacio que ha sido calefactado anteriormente.

En aeronaves de largo recorrido también pueden existir tanques de combustible en los estabilizadores horizontales, los cuales al mismo tiempo sirven para mantener a la aeronave nivelada y que genere una menor resistencia al avance.

El aprovisionamiento de combustible a los tanques se efectúa de dos formas: por la boca del tanque o por presión. El método más simple es el aprovisionamiento por la boca del tanque. Sin embargo, el más corriente es el de aprovisionamiento por presión. En este segundo caso todos los depósitos se llenan por medio de conductos y válvulas.

Existen distintos tipos de depósitos de combustible en función del tipo de material con el que se construyen:

Tanques rígidos: Están contruidos generalmente con aluminio o duraluminio.

Tanques flexibles: Son habitualmente "sacos" de goma o material similar que se sitúan bien en las alas o bien en el fuselaje. Habitualmente este tipo de tanques se dan en los aviones pequeños.

Conductos de combustible

El sistema de combustible se compone de tubos, conductos, válvulas y otras piezas que se encuentran distribuidas por toda la aeronave, y que se encargan de distribuir el combustible desde los tanques hasta los motores. Las dimensiones de los conductos de combustible varían desde 5 mm hasta 50 mm de diámetro.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Tipos de Combustibles

Como combustibles de aviación se utiliza gasolina de aviación (AV-GAS) o keroseno de aviación. El sistema de combustible de las aeronaves que llevan motores montados en la cola está especialmente expuesto a verse afectados por diversos factores debido a que largos conductos recorren el fuselaje para salvar la distancia que existe entre los depósitos y los motores.

Baterías

Están ubicadas en distintos lugares, normalmente en la parte delantera del avión, el número de baterías varía en función de la aeronave. En caso de accidente es recomendable desconectar la batería para evitar posibles cortacircuitos que generen chispas y que puedan afectar a derrames de combustibles.

Al desconectar las baterías hay que tener en cuenta que se deja la aeronave sin energía eléctrica lo cual puede influir en la activación de los sistemas de extinción, en las comunicaciones...etc.

Son elementos que sirven para generar energía eléctrica con la cual puedan funcionar diferentes sistemas de la aeronave cuando los motores estén parados, al mismo tiempo sirven para proceder al arranque del APU en caso necesario.

9.15 Operaciones de Rescate y extinción de Incendios

La característica en accidentes de aviación es la rapidez con la que se genera un incendio así como la gran magnitud que pueden alcanzar por ello, clasificaremos las operaciones a realizar en las siguientes fases:

- Evaluación y respuesta
- Aproximación y ubicación de vehículos.
- Ataque.
- Control.
- Rescate.
- Extinción
- Revisión de restos.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Evaluación y respuesta

De todos es sabido que el buen conocimiento del terreno aeroportuario así como sus alrededores, ubicación de hidrantes, vías de accesos, llevarán consigo una respuesta inmediata ante cualquier situación de emergencia, siendo altamente eficaz a la hora de intervenir.

Toda la información complementaria de la emergencia se puede transmitir a nuestros bomberos durante el desplazamiento hacia la misma.

La evaluación se iniciará durante la aproximación de los vehículos y se finalizará cuando acabe la intervención, ya que siempre pueden existir circunstancias cambiantes, como norma general se deberá de tener en cuenta:

Dirección e intensidad del viento
 Posición y magnitud del fuego, si lo hubiera
 Situación del pasaje
 Naturaleza del terreno
 Derrames de combustible en la zona
 Vías de evacuación del pasaje

Aproximación y Posicionamiento de los vehículos en un accidente de aviación

El equipo de incendios debería dirigirse al lugar del accidente por la ruta más rápida con el fin de llegar lo antes posible. Con frecuencia ocurre que tal ruta no es la más corta, pues generalmente es preferible rodar por una superficie pavimentada que a campo a través, por un suelo desigual o de hierba.

Lo principal es asegurarse de que los vehículos de salvamento y de extinción de incendios lleguen al lugar sin exponerlos a peligros innecesarios en la ruta. Al aproximarse al lugar del accidente habrá que tener gran cuidado con los ocupantes que puedan salir precipitadamente de la aeronave o con los que hayan podido ser lanzados fuera de ella y estén lesionados en el suelo, en el camino de los vehículos que se acercan al avión.

Estas precauciones deben de tomarse especialmente en las operaciones nocturnas y obligan a utilizar debidamente faros o proyectores.

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían de situarse de modo que proporcionen la mejor cobertura posible del área en que pueda ocurrir el accidente, con objeto de que, por lo menos una de las unidades del equipo de salvamento y extinción de incendios este situada de modo que pueda llegar en el plazo de tiempo más breve al lugar del accidente. Deberían de prepararse planes detallados de cada aeropuerto con anterioridad a los casos de emergencia. Tendremos en cuenta la situación de las puertas principales en relacional fuego

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Ataque y Control del incendio

A la hora de atacar un incendio tendremos en cuenta la dirección y velocidad del viento, iniciaremos dicho ataque cuando las torretas estén dentro de un radio eficaz de acción, aplicaremos grandes cantidades de espuma para bajar la intensidad de las llamas

Existen dos métodos para arrojar espuma. Uno consiste en usar un chorro largo y concentrado a gran presión, que haga caer la espuma en el área deseada y el otro consiste en aplicar un chorro disperso a corta distancia. Con frecuencia se puede aplicar la espuma a una zona incendiada mediante el impacto de la misma con una superficie como puede ser el fuselaje o el plano principal.

Es de suma importancia en la aplicación de espuma no romper la capa que se está generando la cual evita el contacto de los vapores combustibles con el oxígeno

Con el fin de lograr el control de incendio aislaremos y refrigeraremos el fuselaje del fuego, y protegeremos el camino de escape de los bomberos que están protegiendo la evacuación.

Evacuación y Rescate de Emergencia

Las cartas de salvamento de las aeronaves permiten la localización de las salidas de emergencia y conocer las instrucciones de apertura de la aeronave desde el exterior.

Además puede localizarse la situación de los depósitos de combustible, botellas de oxígeno, acumuladores, baterías...etc.

Resulta evidente darse cuenta de que el éxito de este servicio salvamento radica en disponer de personal perfectamente entrenado en los procedimientos establecidos para efectuar tareas de salvamento y extinción.

Acceso y apertura de puertas

A menudo, pueden utilizarse las ventanas de la aeronave para salvamento o para ventilación. Algunas están construidas de modo que puedan utilizarse como salidas de emergencia. En todas las aeronaves estas salidas están identificadas y cuentan con medios para abrir el dispositivo de cierre, tanto desde fuera como por dentro de la cabina. La mayor parte de estas salidas se abren hacia adentro. La mayoría de las puertas de la cabina se usan como salidas de emergencia, excepto cuando no se pueden hacer funcionar. Con algunas excepciones, estas puertas se abren hacia afuera. Cuando las salidas se utilizan para ventilación, deberían abrirse las que se hallen a favor del viento.

Durante esta fase debería penetrarse en la aeronave por una ruta distinta de la que utilicen los ocupantes para evacuarla.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

La evacuación de la aeronave y cualquier operación de salvamento dentro del fuselaje no pueden realizarse eficazmente si el incendio pone en peligro a los ocupantes o al personal de salvamento. Si bien el salvamento de todos los ocupantes puede considerarse como el objetivo principal, el objetivo general es el de crear condiciones que permitan sobrevivir a los ocupantes y en las que puedan efectuarse las operaciones de salvamento.

Debe preverse protección adicional cuando se abran las puertas y ventanas de la aeronave para la penetración o evacuación, con el fin de impedir que se propaguen las llamas al interior de la aeronave y proteger las vías de evacuación en caso de declararse un incendio.

Selección del equipo y las herramientas para acceder a la aeronave

Debe tenerse cuidado en ventilar los puntos en que se encuentran los depósitos de combustible. En algunos casos, el uso indebido de herramientas para la penetración ha dado lugar a derrames innecesarios de combustible, aumentando con ello el peligro.

Tenemos que suministrar equipo de extinción de incendios dentro de la aeronave, con el que se pueda extinguir o enfriar butacas, instalaciones y guarniciones de la cabina que haya podido atacar el incendio. Se ha demostrado que los pulverizadores de agua son los más eficaces para esta tarea. Suministro de equipo de iluminación y ventilación dentro de la aeronave.

Equipo necesario:

Medios de iluminación, alimentados preferentemente por un generador portátil, al que se conectarán uno o más proyectores. Para la iluminación se necesitarán proyectores de iluminación general y proyectores más pequeños que se utilizarán en los lugares de trabajo. Los proyectores y el generador deberán poder funcionar sin peligro en presencia de vapores de combustible;

Herramientas mecánicas capaces de funcionar alimentadas por una fuente de energía portátil. Una misma fuente debería servir para el funcionamiento de todas las herramientas, incluso de una sierra circular para cortar grandes superficies y de una sierra alternativa o un buril de percusión para cortes más precisos, especialmente para los que tengan que hacerse junto a una persona aprisionada. No se excluye la utilización de otras herramientas de corte o el empleo de una fuente de energía montada en un vehículo, a condición de que estas herramientas sean también de fácil utilización;

Herramientas de mano, incluso cizallas para cortar cables y pernos, destornilladores de tamaños y modelos apropiados, palancas, martillos y hachas. La composición exacta del juego de herramientas de mano necesario debe determinarse en relación con los tipos de aeronaves que utilicen el aeropuerto y con la posibilidad de beneficiarse de la ayuda que puedan prestar otros servicios de emergencia o de mantenimiento, etc.

Debe reconocerse que las aeronaves modernas se construyen de manera que resulta difícil penetrar en ellas utilizando la mayoría de las herramientas de mano y, cuando los ocupantes de la aeronave están aprisionados, rara vez queda suficiente espacio para que una persona pueda manejar con suficiente fuerza las herramientas no mecánicas de corte o de penetración. No obstante, las herramientas de mano pueden tener alguna utilidad en casos particulares.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Equipo de fractura y de levantamiento.

Material diverso que incluya cuñas, tapones para obturar las mangueras de combustible, palas, garfios o pértigas, cuerdas y escaleras, de tipos y longitudes apropiadas para la aeronave accidentada;

Procedimiento de protección de los puntos de evacuación

El término salvamento debe considerarse que comprende la protección de las rutas seguidas por los ocupantes de la aeronave que consigan evacuarla. Las actividades desarrolladas en el exterior del avión pueden comprender la extinción del incendio, la aplicación de una capa de espuma sobre el combustible que se haya derramado, la asistencia facilitada con el fin de que se utilice eficazmente el equipo de evacuación y de emergencia de a bordo, la iluminación, cuando ello permita acelerar la evacuación de la aeronave, y la reunión de sus ocupantes en una zona segura. Con los toboganes de evacuación se conseguirá, normalmente, la evacuación mucho más rápida que con los tipos clásicos de escaleras o gradas, y en los casos en que es menester realizar con rapidez la evacuación, es preferible utilizar el equipo de a bordo. El personal del servicio de salvamento y extinción de incendios debería permanecer al pie de los toboganes de evacuación para ayudar a levantarse a los pasajeros y acompañarlos a un lugar seguro.

Los pasajeros que utilizan, para evacuación, las salidas situadas sobre las alas, normalmente se deslizarán por el borde de salida del ala o por los flaps del ala (si están extendidos), y debería prestárseles ayuda para evitar que se lesionen las piernas y acompañarlos a un lugar seguro.

La determinación final de efectuar la evacuación de los ocupantes de la aeronave y la manera en que se efectuará, debe dejarse a discreción de los miembros de la tripulación, a condición de que éstos puedan ejecutar sus funciones normalmente.

Las obligaciones y responsabilidades del SEI serán ayudar en lo que sea posible a los miembros de la tripulación. Como es limitada la visibilidad de los miembros de la tripulación, el personal del servicio de salvamento y extinción de incendios debería hacer una evaluación inmediata de la parte externa de la aeronave e informar a los miembros de la tripulación acerca de las condiciones extraordinarias observadas.

Al personal de salvamento y extinción de incendios incumbe la protección de toda la operación. En el caso de que los miembros de la tripulación no puedan desempeñar sus funciones, el personal de salvamento y extinción de incendios será responsable de iniciar las medidas que sean necesarias.

Criterios de selección de salidas para la evacuación del personal en caso de incendio en edificio y aeronave

Los puntos normales de evacuación son las ventanas sobre el ala y las puertas disponibles.

Cuando no sea un factor decisivo la protección de la vida humana, se recomienda que sólo se utilicen las puertas de la aeronave equipadas con escalera o toboganes de evacuación.

Se tendrán en cuenta las condiciones en el exterior, orografía, dirección del viento, posibles derrames de combustible, fuego, gases, etc.

Como principio de carácter general, las personas afectadas por un incendio en un edificio se encuentran frecuentemente cerca de las salidas, es decir, puertas y ventanas o buscan refugio, aunque sea inadecuado, en alacenas, armarios, etc.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

El salvamento siempre se realiza mejor utilizando, si es posible, una salida normal. Por ejemplo, es más fácil sacar a una persona por una puerta que hacerla pasar por una ventana. En el caso de una aeronave, siempre debe probarse primero la puerta de la cabina principal. Si estuviera atascada, generalmente será más rápido forzarla con una palanca, aplicada en el lugar adecuado, que trata de entrar en la cabina y realizar el salvamento a través de otra abertura. El éxito de esta clase de operación exige un conocimiento completo del mecanismo de cierre y la dirección en que se abre la puerta en cuestión. Únicamente cuando todo lo demás haya fallado deberá tratarse de abrir una brecha de entrada. En muchas aeronaves se indican actualmente con marcas externas los lugares en donde es más fácil abrir esas brechas.

Apertura de brechas en aeronave. Apertura de cabinas presurizadas: Uso de hachas y sierras mecánicas

Las cabinas a presión ofrecerán gran resistencia a la penetración del hacha, pero una persona ducha en el uso de esta herramienta y que posea conocimientos prácticos acerca de la construcción de las aeronaves, podrá abrir un boquete de acceso. Se va generalizando la existencia de sierras mecánicas en todos los aeropuertos que generalmente reciben este tipo de aviones.

Debe tenerse cuidado en ventilar los puntos en que se encuentran los depósitos de combustible. En algunos casos, el uso indebido de herramientas para la penetración ha dado lugar a derrames innecesarios de combustible, aumentando con ello el peligro

Procedimientos de salvamento en cabina de aeronave. Limitación de espacio en el interior. Método de trabajo en cadena, levantamiento y transporte de víctimas

El salvamento de los ocupantes a quienes sea imposible evacuar la aeronave por sus propios medios, puede ser una tarea larga y ardua que implique el uso de equipo y personal distintos de los previstos principalmente para las operaciones de salvamento y extinción de incendios. Pueden proporcionar ayuda al equipo principal de salvamento los equipos médicos, el explotador de la aeronave y los servicios de emergencia externos que acudan al ocurrir un accidente.

La penetración en la aeronave de los grupos de salvamento, por lo común compuestos de dos hombres, para ayudar a los ocupantes de la aeronave.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Rescate de víctimas

En todos los casos las tareas de rescate siguen un orden inverso a los de la atención médica. Es decir, durante las tareas de rescate se debe dar prioridad a los supervivientes leves o ilesos que abandonarán con prontitud el aparato y que presentan las máximas expectativas de supervivencia. Durante el rescate se debe intentar salvar al máximo número de personas, y de estas a las que más posibilidades tienen de supervivencia.

Por lo tanto la evacuación se realizará respetando su orden natural, en el que todos los supervivientes que puedan caminar abandonarán el aparato en primer lugar. Los supervivientes que no puedan abandonar el aparato por sus propios medios, deberán ser rescatados tras terminar la evacuación espontánea.

Los supervivientes atrapados que requieran para su liberación de la participación de gran número de recursos serán rescatados en último lugar. Los fallecidos no serán inicialmente rescatados, a no ser que obstruyan la evacuación de otras víctimas vivas o corran el riesgo de ser destruidos completamente por el fuego. En este último supuesto, es posible proteger parcialmente la conservación de los cadáveres cubriéndolos con una manta de amianto.

Durante las tareas de rescate, el equipo de emergencia necesitará diferenciar entre fallecidos y supervivientes. Tarea que en la mayor parte de las ocasiones es sumamente sencilla, ya que las víctimas se quejan, piden ayuda o sencillamente respiran ruidosamente.

Sin embargo, hay ocasiones en que la apreciación de alguno de los signos vitales es una tarea más sutil, que va a requerir la realización de una rápida valoración. Si las condiciones del momento fueran adversas (Humo, Oscuridad, etc.) o existiera un riesgo inminente para rescatadores y víctimas, el rescate se realizará de manera rápida, respetando en la medida de lo posible la constatación de supervivencia y el mantenimiento del control cervical y vertebral.

Los trabajos de rescate en el interior de un avión siniestrado se deben realizar por equipos de tres bomberos dotados de E.R.A. y lanzas Fogfighter. Estos equipos se encargarán de ir transportando a las víctimas hasta la salida al exterior del aparato, en que transferirán al herido al equipo de camilleros que se encuentra en exterior de la aeronave, comenzando inmediatamente un nuevo rescate.

Este hecho, evita la innecesaria pérdida de tiempo en el acceso/salida del aparato siniestrado del equipo de rescate, así como que este pueda conocer con exactitud la parte del aparato que ya ha sido revisada. Dada la pronta fatiga de los componentes de los equipos de rescate, debe contemplarse su relevo periódico.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

El rescate de víctimas del interior de la aeronave conlleva las siguientes fases:

1.- Pre-clasificación

Con demasiada frecuencia los equipos de salvamento ocupan largos periodos de tiempo en el rescate de víctimas fallecidas, debido en buena medida a las prisas con se realiza el rescate y a las malas condiciones de supervivencia y visibilidad del interior de los espacios cerrados de donde deben ser rescatadas. Este tiempo empleado en el rescate de una víctima por la que ya nada podemos hacer, puede ser valiosísimo para otra que se encuentra en situación crítica. Estos hechos hacen que los equipos de bomberos que se afanan en las tareas de rescate del interior de una aeronave siniestrada deban comprobar la supervivencia de la víctima antes de proceder a su rescate. Esta comprobación se realiza de la manera más sencilla posible comprobando, en primer lugar, si la víctima nos contesta, y en caso negativo si respira o tiene pulso.

2.- Zonificación de la aeronave

Esta faceta contempla el trabajo coordinado de uno o más equipos de bomberos que trabajan en el interior del avión siniestrado, en condiciones adversas (oscuridad, humo, obstáculos, premura por los riesgos evolutivos mal controlados, etc.). Con este sentido los equipos de rescate formados por dos bomberos dotados de equipo de respiración autónoma y lanza fogfighter actuarán coordinadamente para no tener que pre-clasificar a aquellas víctimas que ya han sido valoradas por ellos o por otro equipo de rescate con anterioridad.

Las posibilidades de zonificación de una aeronave durante las tareas de rescate dependen fundamentalmente del número de equipos que participan en el rescate y en las vías de acceso/evacuación empleadas.

Rescate por un solo equipo.- Se comenzara por la fila más próxima a la puerta de acceso / evacuación, tan pronto se localice una víctima que se supone que esta viva se procederá a su rescate, tras lo cual se proseguirá desde la fila y butaca donde se encontraba la víctima rescatada.

Rescate por dos equipos utilizando el mismo acceso.- En aeronaves con pasillo central lo más sencillo es que cada equipo se encargue de un lado del aparato, sin que de esta forma se interfieran entre ellos y actuando en su lado como si de un solo equipo se tratara.

Para el caso de aeronaves con más de un pasillo central, zonificaremos el aparato en tres o más secciones procediendo al rescate de dos de ellas en tanto solo existan dos equipos. Cuando se concluya los trabajos de rescate en una de estas secciones, se comenzarán las tareas de rescate en la sección intermedia, si antes no se ha incorporado a estas tareas un tercer equipo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Rescate por dos equipos utilizando dos vías alejadas entres si.- Es preciso que haya una buena coordinación, de tal forma que cada equipo trabaje desde su acceso como si se tratara de un solo equipo, con la condición de que cuando se llegue a la mitad del aparato deberá de coordinarse en su actuación con el otro equipo. Al encontrarse los dos equipos, normalmente, en el centro de la aeronave, cada uno retrocederá sobre sus pasos y saldrá por el lugar de entrada.

Técnicas de Rescate y Movilización de Poli-traumatizados

Víctima sentada en su butaca

Esta debe ser la forma más frecuente en que vayamos a encontrar a las víctimas graves en un accidente aéreo. En este caso existen dos alternativas básicas de rescate. La primera de ellas, en la que existe una clara amenaza sobre la víctima y el propio rescatador. En este caso se impone un rescate rápido mediante la maniobra de Rautek, que es la más apropiada para poder ser usada en el estrecho pasillo de una aeronave siniestrada. En el segundo caso, en que el escenario resulta seguro, los rescatadores tienen tiempo para colocar un collar cervical y poner a la víctima sobre un tablero espinal. En última instancia puede ser preciso, incluso la utilización de un chaleco espinal, ante la sospecha de lesión de la columna vertebral. La camilla tipo cuchara es poco práctica en el interior de un avión, pues no existe el suficiente espacio para poderla abrir y no permite el deslizamiento de la víctima sobre la misma.

Víctima tumbada

Es difícil que una víctima de un accidente aéreo aparezca inicialmente tumbada dentro de la aeronave, ya que por un lado se encuentra sujeta por el cinturón de seguridad y por otro la cabina de pasajeros presenta escasos lugares que permitan el decúbito. Por este motivo, lo más probable es que este tipo de víctimas se encuentre ya en el exterior de la aeronave o en el pasillo interior. En el primer caso, colocaremos a la víctima sobre un tablero espinal mediante la maniobra de rodadura o de elevación plana. También está indicado la utilización de una camilla cuchara, que permite colocar a la víctima sobre la camilla con una mínima movilización. Si el rescate se debe realizar en el pasillo del interior de la aeronave solo podremos utilizar un tablero espinal, tirando de los ropajes de la víctima (a la altura de sus hombros) y deslizando a la víctima sobre él. En todos los casos, si disponemos de tiempo, debemos colocar previamente un collar cervical.

Víctima atrapada o enmarañada.

Dado el gran aprovechamiento de espacio que existe en el interior de la cabina de pasajeros de un avión comercial, resulta fácilmente comprensible que una o varias víctimas puedan quedar atrapadas entre dos filas de asientos o entre su butaca y estructuras desmontables de la cabina (como el compartimiento para los equipajes de mano). De esta misma forma, la víctima puede quedar enredada entre las estructuras metálicas, plásticas y textiles del interior de la aeronave. Todas estas víctimas serán las últimas en ser rescatadas, atendiendo al principio de rescatar al mayor número de víctimas en el menor tiempo posible, respetando eso sí los requisitos para la movilización de heridos (control cervical, aseguramiento de la vía aérea e inmovilizaciones de las extremidades lesionadas).

Procedimientos que deben seguirse durante las operaciones de salvamento y rescate

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Tan pronto como se reciba una llamada del control de tránsito aéreo en que se anuncie un caso de emergencia que afecte a una aeronave, hay que poner en marcha todo el equipo necesario y trasladarlo al lugar en que haya ocurrido el accidente o a los puntos de reunión previamente determinados correspondientes a la pista que se utilice.

Una vez recibida la llamada, el jefe del servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo que esté de turno, asumirá la responsabilidad de todas las medidas subsiguientes de salvamento e extinción de incendios.

Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían situarse de modo que proporcionen la mejor cobertura posible del área en que pueda ocurrir el accidente, con objeto de que, por lo menos, una de las unidades del equipo de salvamento o de extinción de incendios esté situada de modo que pueda llegar en el plazo de tiempo más breve al lugar del accidente.

Deberían prepararse planes detallados para cada aeropuerto con anterioridad a los casos de emergencia, teniendo en cuenta las circunstancias locales. Respecto a los casos de emergencia debidos al funcionamiento defectuoso del tren o dificultades en los neumáticos, siempre hay la posibilidad de que la aeronave salga de la pista y choque con el equipo de emergencia. En tales casos, es preferible situar el equipo de emergencia cerca del punto de toma de contacto y entonces seguir a la aeronave a lo largo de la pista, después de que haya hecho contacto con el suelo.

Es especialmente importante la utilización prudente de los agentes suministrados en lugares no protegidos fuera del aeropuerto y deben seleccionarse minuciosamente técnicas de utilización para que puedan emplearse de la manera más ventajosa posible.

Generalmente es necesario completar la protección utilizando mangueras de proyección de espuma para abrir vías de acceso y de evacuación tanto del personal de salvamento como de las víctimas. También deberían tomarse medidas de este género para proteger a los ocupantes de la aeronave. Debería evitarse la aplicación directa de espuma sobre el personal de salvamento, a menos que sea absolutamente necesario, ya que la espuma puede cubrir los dispositivos protectores de la cara y, de este modo, impedir la visión.

El empapamiento intermitente de la indumentaria protectora con líquidos podría causar quemaduras de vapor, debido al calor intenso; en los casos en que esto ocurra, ya sea accidentalmente o como medida protectora, la aplicación debería continuar hasta que los afectados salgan del área de calor intenso.

Las mangueras que hayan de usarse en el incendio deberían cargarse después de que el equipo esté debidamente emplazado, independientemente de la magnitud del incendio y de la hora de llegada. Esto debería garantizar una capacidad de descarga inmediata en el caso de un incendio por inflamación del combustible, que pondría en peligro al personal de salvamento y extinción de incendios y al equipo en el lugar del accidente, así como a los ocupantes de la aeronave. Si no es visible el incendio, todo el equipo debería colocarse de modo que esté listo para empleo inmediato.

Todo el personal debería llevar la indumentaria protectora reglamentaria, a fin de reducir la posibilidad de lesiones en el caso de que se produzca un incendio repentino y también para ahorrar el tiempo valioso que se invertiría para ponérsela.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Si ocurre un gran derrame de combustible sin que se produzca incendio, es importante eliminar el mayor número posible de focos de ignición mientras se neutraliza o se cubre con espuma el combustible derramado. Deberían dejarse inactivas o refrigerarse las fuentes de ignición del motor. Las operaciones de salvamento deberían efectuarse por las puertas normales y escotillas, siempre que sea posible.

El salvamento de los ocupantes de la aeronave debería efectuarse con la mayor rapidez posible. Aunque debe tenerse cuidado en la evacuación de los ocupantes lesionados, de modo que no se agraven sus lesiones, el requisito primordial es sacarlos del área amenazada por el fuego.

Las tuberías rotas de combustible, fluido hidráulico (del tipo inflamable), alcohol y aceite deberían taponarse o chafarse, cuando sea posible, para reducir los derrames y las proporciones del incendio.

Si no puede eliminarse el foco de calor y las llamas constituyen una amenaza, mediante agentes extintores apropiados deberían protegerse los depósitos de combustible expuestos, pero no incendiados, para impedir que se incendien o exploten. Evitar daños o deformaciones que podrían ocasionar la salida de cantidades de combustible de los depósitos parcialmente averiados u ocasionar lesiones mayores a las personas que hayan quedado atrapadas.

La misión principal del servicio de salvamento y extinción de incendios de aeropuerto consiste en dominar el incendio en el área crítica que ha de protegerse después de un accidente acompañado de incendio, con objeto de poder efectuar la evacuación de los ocupantes de la aeronave.

Debería usarse externamente espuma o rociado de agua para mantener frías las estructuras cercanas de la aeronave. No debería utilizarse espuma en las tomas o salidas de los motores de turbina, a menos que no pueda sofocarse el incendio con los demás agentes extintores y haya peligro de que se propague.

Los primeros vehículos de salvamento y extinción de incendios que acudan al lugar del accidente se dedicarán preferentemente a aplicar, como medida de precaución, una capa de espuma sobre la zona en que se haya derramado el combustible, aunque esta operación puede que tenga que efectuarse al mismo tiempo que otras tareas conducentes a facilitar la evacuación de los ocupantes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Opciones de salvamento en terrenos de difícil acceso: Extensiones de agua, zonas pantanosas y otros terrenos difíciles

En los aeropuertos donde una proporción considerable de las llegadas y salidas de aeronaves tiene lugar sobre extensiones de agua, zonas pantanosas u otras variedades de terreno difícil en la vecindad inmediata del aeropuerto, y donde los vehículos convencionales de salvamento y extinción de incendios no pueden proporcionar una respuesta eficaz, la administración del aeropuerto deberá disponer de procedimientos y equipo especiales para hacer frente a los accidentes que ocurran en esos parajes.

No es necesario que las instalaciones y servicios estén localizados en el aeropuerto, ni tampoco que éste tenga que proporcionarlos, si existen y están disponibles inmediatamente los de entidades ajenas al aeropuerto, como parte del plan de emergencia aeroportuaria.

Lo importante es el salvamento, que no tiene que incluir precisamente la posibilidad de combatir el incendio. Si se produce incendio en la zona de choque de un accidente, el largo tiempo de respuesta de los primeros vehículos probablemente impedirá la realización eficaz de las operaciones necesarias para dominarlo.

En todas las situaciones, el equipo básico debiera comprender:

- a) Equipo de comunicaciones, que puede incluir también el equipo de señales visuales. Idealmente, el empleo de un transmisor en la frecuencia de socorro proporciona enlace con el control de tránsito aéreo y el centro de operaciones de emergencia;
 - b) Ayudas para la navegación;
 - c) Botiquín médico de primeros auxilios;
 - d) Equipo salvavidas, incluyendo chalecos salvavidas cuando se trate de percances que ocurran en el agua, tiendas de campaña, mantas impermeables y agua potable;
 - e) Equipo de iluminación;
 - f) Cuerdas, gauchos para las lanchas, megáfonos y herramientas, por ejemplo, alicates para cortar alambres y cuchillos para cortar los cinturones de seguridad.
- Los tipos de vehículos disponibles para las operaciones de salvamento en terreno difícil tienen que incluir:

- a) helicópteros;
- b) aerodeslizadores;
- c) lanchas de varios tipos y cabidas;
- d) vehículos anfibios;
- e) vehículos oruga;
- f) vehículos todo terreno, incluyendo los que funcionan a base del efecto de la superficie para reducir las cargas sobre las ruedas.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Procedimientos aplicables a los accidentes ocurridos en el agua:

Cuando los aeropuertos están situados cerca de grandes masas de agua, tales como ríos o lagos, o cuando están situados en la costa, deberían tomarse medidas especiales para acelerar el salvamento.

En tales accidentes, se reduce considerablemente la posibilidad de incendios debido a la supresión de los focos de ignición. En los casos en que hay incendio, su contención y extinción plantean problemas poco corrientes, a menos que se disponga de equipo apropiado.

Puede preverse que el impacto de la aeronave con el agua pueda ocasionar la rotura de los depósitos y tubería de combustible. Es lógico suponer que en la superficie del agua se encontrarán flotando algunas cantidades de combustible.

Las embarcaciones cuyos tubos de escape estén situados en la línea de flotación pueden constituir un peligro de incendio si operan donde existen esas condiciones. Deben tenerse en cuenta las corrientes del viento y del agua a fin de impedir que el combustible flotante se desplace a áreas en que pueda constituir un riesgo. Cuando en el agua vaya combustible flotando, hay que tener sumo cuidado en el empleo de bengalas, botes de llamas o de otros artículos pirotécnicos.

Tan pronto como sea posible, estas bolsas de combustible deberían fragmentarse o desplazarse con boquillas de gran velocidad de descarga o neutralizarlas cubriéndolas con espuma o con una elevada concentración de agentes químicos secos. Las superficies en calma constituyen corrientemente un problema mayor que las superficies picadas o agitadas.

Deberían enviarse al lugar del accidente equipos de buzos. Cuando se disponga de helicópteros, podrán utilizarse para acelerar el transporte de los buzos al área en que haya ocurrido el accidente.

Cuando haya incendio, la aproximación a éste debería hacerse después de tener en cuenta la dirección y la velocidad del viento, la corriente y la velocidad del agua. El fuego puede desplazarse del área en que se encuentre empleando una técnica de barrido por descarga de chorros de agua con mangueras. Cuando sea necesario, deberían usarse la espuma y otros agentes extintores.

Debería esperarse que sea más probable hallar víctimas en la dirección a favor del viento y aguas abajo. Esto debería tenerse en cuenta al preparar la extinción del incendio.

Cuando se encuentren flotando secciones ocupadas de la aeronave, debe tenerse gran cuidado de no alterar sus cualidades de estanquidad. Debería llevarse a cabo lo más rápidamente y mejor posible el traslado de las personas que se hallen en dichas secciones. Cualquier desplazamiento del peso o lapso de tiempo puede hacer que se hunda. En estos casos, el personal de salvamento debería actuar con precaución para no quedar atrapado ni ahogarse.

Cuando las secciones de la aeronave se encuentren sumergidas, existe la posibilidad de que pueda haber quedado suficiente aire dentro para preservar la vida. Los buzos deberían efectuar la penetración por el punto más profundo posible.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Cuando solo pueda determinarse aproximadamente el lugar del accidente, a la llegada, los buzos deberían hacer un rastreo submarino, señalando con boyas los lugares en que se encuentren las partes principales de la aeronave. Si no se dispone de suficientes buzos, las operaciones de dragado deberían efectuarse desde embarcaciones

Debería establecerse un puesto de mando en el lugar más factible de la costa cercana. Este debería situarse en una posición que facilite el movimiento de llegada y de salida de las embarcaciones

Las cartas de salvamento de las aeronaves permiten la localización de las salidas de emergencia y conocer las instrucciones de apertura de la aeronave desde el exterior. Además puede localizarse la situación de los depósitos de combustible, botellas de oxígeno, acumuladores, baterías, etc.

Resulta evidente darse cuenta de que el éxito de este servicio de salvamento radica en disponer de personal perfectamente entrenado en los procedimientos establecidos para efectuar las tareas de salvamento y extinción.

Intervención en la extinción

Dependiendo del tipo de accidente y del lugar donde se produce, la intervención para proceder a la extinción y el rescate podrá realizarse de dos formas diferenciadas.

Situación 1 cuando el siniestro se produce en un lugar donde el personal del SSEI y sus equipos pueden posicionarse a una distancia adecuada para aplicar el agente extintor con los monitores.

Situación terreno.- Cuando por circunstancias del terreno no se puede alcanzar con los monitores el lugar del siniestro y se debe de proceder a un tendido de líneas desde los vehículos para poder intervenir con lanzas (45 y 70 mm)

"Situación 1"

Durante la intervención, se deberá de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Que el agente extintor alcanza el lugar deseado.
- Conseguir una ruta de salida practicable y segura para proceder a la evacuación.
- Comunicarse con la tripulación para coordinar las actuaciones

Previamente a dar la orden de intervención, el mando deberá:

- Posicionarse para tener una buena visibilidad del lugar del accidente.
- Considerar la posibilidad de un derrame de combustible.
- Controla el área de intervención
- Controlará la evacuación.
- La dirección del viento.
- La posición de los depósitos de combustible.
- Las salidas de emergencia / rampas de evacuación.
- La evolución del incendio.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La información que se debe solicitar al salir del parque y durante el desplazamiento al incidente debería de ser:

Tipo de aeronave
Tipo de incidente
El número de personas a bordo.
La cantidad de combustible.
El accidente en despegue o aterrizaje.
La existencia de mercancías peligrosas.
etc....

Al abandonar el parque, es necesario informar al conductor del lugar del accidente y la ruta a tomar. a ser posible indicando el punto correcto en el mapa cuadriculado.

Situación terreno 4 bomberos + 1 Jefe de Dotación

El método de actuación que se describe a continuación se basa en un equipo formado por dos vehículos contra incendios con un Jefe de Dotación y cuatro bomberos:

Orden de intervención: Situación terreno.

Jefe de Dotación:

Indica el posicionamiento de los vehículos 1 y 2.

La distancia entre los vehículos no debe ser mayor que la distancia cubierta por un tramo de manguera de 15 metros. (para poder realizar el trasvase de agua, en caso necesario)

Lleva la lanza de baja expansión, la trifurcación y un equipo de comunicación para contactar con el conductor del vehículo.

Dirige la operación de tendido de líneas hasta el lugar del accidente.

Coloca la trifurcación en el lugar apropiado y abrirá las válvulas de la misma cuando lo estime oportuno

Organiza, dirige, coordina y da las órdenes necesarias para conseguir el mejor resultado en la intervención.

Conductor C1:

Lleva 2 maletas de mangueras de alimentación de 70 mm desde el vehículo1.

Su función es extender las dos, mangueras, interconectadas en el medio, y previamente habiendo realizado la conexión a la salida de presión del vehículo

Vuelve al vehículo y su función es manejar, la bomba.

Realizara las órdenes que reciba del mando, siempre previa confirmación de las mismas

Deberá realizar una interconexión entre los vehículos para trasvasar agua entre ellos cuando sea necesario

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Conductor C2:

Lleva su equipo E.R.A.y traslada dos maletas con mangueras de 70 mm

Conecta el primer tramo al extremo que ha finalizado el conductor 1 y extiende hasta la trifurcación y la conecta a la misma

Conecta el segundo tramo a la salida de 70mm de la trifurcación, extiende el mismo y le conecta a la lanza de baja que ha traído el Jefe de Dotación.

El conductor C2 se convierte en Lancero trabajando con la lanza de 70mm

Lancero L1

Lleva su equipo E.R.A. y traslada una maleta con manguera de 45 mm con su correspondiente lanza desde el vehículo hasta la trifurcación, la conecta a una salida de 45 mm, extiende la misma y posteriormente trabaja como lancero.

Lancero L2

Lleva su equipo E.R.A. y traslada una maleta con manguera de 45 mm con su correspondiente lanza desde el vehículo hasta la trifurcación, la conecta a una salida de 45 mm, extiende la misma y posteriormente trabaja como lancero.

Revisión de restos

Después de cada accidente debemos de hacer una inspección exhaustiva, haya habido o no incendio, Esta inspección suele estar enfocada a obtener pruebas para el conocimiento de las causas del accidente, por ello no debemos de modificar la posición de restos, coordinando nuestros trabajos con los de los equipos de investigación. El equipo del SSEI, debe de estar en una posición que le permita controlar la zona y poder actuar en caso de producirse un incendio o resignación.

9.16 Accidentes de aviación

Existen dos tipos diferenciados de accidentes en tierra excluyendo los fuegos por accidentes al repostar, fallos del equipo de servicio en tierra u originados durante las operaciones de mantenimiento.

El primero implica una velocidad relativamente baja y/o ángulo pequeño de impacto. Este tipo de accidente, la tasa de supervivencia de los pasajeros puede ser muy alta, especialmente si no se produce fuego después del accidente o se controla rápidamente en la zona inmediata alrededor de la ocupada por los pasajeros.

El segundo es el impacto a alta velocidad y/o con ángulo elevado de impacto con la tierra u otro objeto, que provoca la destrucción del avión que la probabilidad de supervivencia de los pasajeros es prácticamente nula y las muertes se producen instantáneamente debido al tremendo choque y se puede producir en el área de movimiento o cercanías.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

9.17 Incendio en Aeronaves

Titanio.- Si el incendio se mantiene dentro de la carcasa del motor, dejar que se consuma, siempre que no haya gases combustibles que se puedan inflamar con las llamas o con las superficies recalentadas del motor y se disponga de espuma o agua pulverizada para refrigerar la carcasa del motor y las zonas circundantes de la aeronave.

Magnesio.- Normalmente, este tipo de piezas tiene una forma y tamaño tal que su ignición se produce después de una larga exposición al calor intenso. Sin embargo, hay excepciones de piezas más delgadas que pueden formar parte de motores, trenes de aterrizaje y helicópteros que se incendian con una mayor facilidad.

En la fase inicial, los incendios en magnesio se pueden atacar con agentes extintores especialmente desarrollados para incendios en metales, pero cuando la cantidad de magnesio que arde es grande, el mejor extintor es agua en abundancia. Sin embargo, en la primera fase de la extinción, no es recomendable usar agua, si al mismo tiempo se utiliza espuma, porque el agua destruiría la capa de espuma.

Mientras el derrame de combustible constituya el mayor peligro, no debe utilizarse agua, sino sólo espuma. Cuando la evacuación ya haya terminado puede ser adecuado atacar un incendio de magnesio, con agua, aún cuando en un principio pueda reavivarse y expedir una lluvia de chispas.

Cabina.- Los incendios y desarrollo de humo en la cabina son relativamente frecuentes. Los incendios causados por la electricidad son los más comunes pero un porcentaje considerable tienen su origen en alguna actividad humana. Se estima que las causas de incendio en cabinas son las siguientes:

- El 45% de los incendios se inicia en los aseos.
- Un 25% en cabina por causas eléctricas.
- Un 25% en la cocina.
- Un 5% en compartimientos del equipaje de mano.

En la cabina de una aeronave hay gran cantidad de materiales combustibles, plásticos, textiles, conductores eléctricos etc. que expelen gases combustibles y tóxicos al calentarse.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Cabina del piloto.- Se originan frecuentemente por cortocircuito en algún aparato eléctrico. El material aislante de los cables comienza a arder y debido a que comúnmente es de plástico, se desprenden gases tóxicos.

Los pilotos intentarán controlar la situación lo más rápidamente posible desconectando la mayor cantidad posible de aparatos electrónicos y, utilizando sus extintores de halón para combatir el incendio. Obviamente se iniciará también el aterrizaje tan pronto como se descubra el problema.

Si no se hubiera logrado sofocar el incendio y el avión ha aterrizado, se utilizará CO₂, para limitar los daños en la aeronave y disminuir el peligro de descarga eléctrica a través del chorro de extinción.

Cocina.- En primer lugar la tripulación retira el fusible y a continuación informan de la situación a la cabina del piloto, que interrumpe el suministro eléctrico a esa sección. Al mismo tiempo el personal de cabina combate el fuego con extintores de halón.

Generalmente lo que comienza a arder es el horno, pero también la basura puede incendiarse. En la cocina hay aceite y alcohol, que contribuyen a un aumento del riesgo de propagación y de la intensidad del incendio. Si la cocina continúa ardiendo en el momento del aterrizaje, y el servicio de salvamento y extinción de incendios debe intervenir, se recomienda el uso de CO₂, aunque también es posible el uso de agente extintor líquido, puesto que la cocina debiera estar sin corriente eléctrica.

Compartimiento de equipaje de mano.- Un incendio localizado en un compartimiento del equipaje de mano, se debe habitualmente a un cortocircuito en algún equipo eléctrico situado detrás o sobre el compartimiento. El resultado es el desarrollo de calor, y el equipaje de los pasajeros puede comenzar a arder. También puede ocurrir que algún pasajero lleve gas de algún tipo, (aerosol para el cabello, etc.), cámaras de video que no estén apagadas y se calienten etc.

Si existen generadores de oxígeno activados, éstos alcanzan temperaturas elevadas (300°C). Si se produce una fuga en un generador de oxígeno, aumenta notablemente el riesgo de combustión. Sin embargo, la pequeña cantidad de oxígeno que sale por las máscaras, prácticamente no influye en la evolución de un incendio.

Compartimientos de carga El problema de los incendios en los compartimientos de carga es que normalmente no se tiene acceso a los mismos desde el interior del avión, lo que hace prácticamente imposible influir en la evolución del mismo. Actualmente algunas compañías disponen en sus aviones de equipos de extinción en el compartimiento de carga que se activan desde la cabina del piloto.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

9.18 Gases Generados en un Incendio. Ventilación

En general los gases de incendio producen dificultad respiratoria y quemaduras. Una exposición más prolongada puede provocar pérdida de conciencia y posteriormente la muerte.

Si los pasajeros han permanecido un periodo prolongado en un ambiente lleno de humo, es probable que no puedan evacuar porque estén inconscientes.

Algunos de los gases que se generan en un incendio son: monóxido de carbono, dióxido de carbono, gas de cloro, hidrocianuro, hidrocloruro y dióxido de hidrógeno. En general los gases de incendio producen tos y ardor en las vías respiratorias, así como quemaduras. El óxido de carbono produce pérdida del conocimiento y el hidrocianuro es un gas tóxico letal.

Una ventilación es indispensable para que los pasajeros puedan sobrevivir. Al aumentar la cantidad de oxígeno en la cabina debido a la ventilación, también aumenta el peligro de incendio. Por ello debe utilizarse siempre una lanza, para atacar la posible activación del incendio.

El principio básico para ventilar es la apertura de dos puertas, una para la succión de aire y otra para la salida.

La ventilación se puede realizar según tres métodos:

Natural.- Consiste en abrir una puerta por el lado de barlovento y otra por el lado de sotavento.

Por sobrepresión o presión positiva.- Uno de los lanceros lanza agua desde el exterior a través de la puerta de modo que penetre aire con el chorro. Los gases salen hacia el exterior por sobrepresión por otra puerta o abertura. Otro lancero permanece en el exterior de la puerta preparado para proteger la evacuación.

Por depresión o presión negativa.- Uno de los lanceros se sitúa dentro de la cabina, frente a la puerta y lanza chorro disperso por lanza a través de la puerta, creándose una depresión en la cabina que hace salir los gases. Otro lancero permanece en el exterior de la puerta preparado para proteger la evacuación.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Tipo de Ventilación	Entrada de aire	Salida de aire
Natural	Contra el viento	A favor del viento
Por Sobrepresión	Con ayuda de una lanza o ventilador	Abertura en el lado opuesto a la entrada
Por depresión	Abertura en el fuselaje	Salida del chorro de agua y agente extintor por costado opuesto al fuselaje

Es necesario considerar los riesgos a los que se expone a los pasajeros con la ventilación:

La incorporación de oxígeno al incendio puede aumentar la intensidad del mismo y la posibilidad de inflamación total.

Existe el riesgo de producir quemaduras a los pasajeros con vapor, al incorporar agua sobre las superficies recalentadas y los gases del incendio.

Tipo de Ventilación	Ventajas	Desventajas
Natural	No requiere personal para efectuar la ventilación. Rapidez en muchos casos automática. No se requiere ningún equipo.	Nadie puede extinguir y enfriar los gases del incendio en la cabina. No hay control sobre desarrollo del incendio en la cabina.
Por Sobrepresión	Rapidez para crear sobrepresión con lanza. Equipo incorporado. Más eficaz que la ventilación natural. Cierta enfriamiento de los gases.	Requiere personal. No hay control en el interior del avión. Utilización de agua / agente extintor.
Por depresión	Se puede observar el desarrollo del incendio dentro de la cabina. No se derrama agua dentro de la cabina.	Requiere personal. No se enfrían los gases del incendio. Riesgo de inflamación total. Utilización del agua / agente extintor

La ventilación debe iniciarse lo antes posible. Si puede establecerse una situación de control en la cabina, aumentan las posibilidades para crear un ambiente en el que se pueda sobrevivir

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

MERCANCIAS PELIGROSAS Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

10 Unidad 10.- Mercancías Peligrosas y Tanque de Almacenamiento

10.1 Introducción al transporte de mercancías peligrosas por vía aérea

El transporte de Mercancías Peligrosas está regulado por la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) en su anexo 18: Transporte sin riesgo de Mercancías Peligrosas por vía aérea.

Esta es la primera normalización de procedimientos para el transporte de mercancías peligrosas mediante vía aérea.

El primer antecedente de transporte de mercancías peligrosas por aire que se conoce es de unas cargas explosivas para pozos de petróleo en el 1929 en Texas, USA.

Hoy en día hay clasificados y reglamentados más de 2500 artículos como mercancías peligrosas para su transporte por vía aérea.

El manual de la asociación internacional de transporte aéreo (IATA) toma en cuenta el transporte de las mercancías peligrosas en 1956 y la OACI hace lo propio en 1958.

En una aeronave, una mercancía peligrosa debe de soportar los cambios de presión, temperatura, humedad así como vibraciones.

El hecho de que las aeronaves no estén adecuadas del todo para combatir los posibles incidentes que pueden ocurrir o el acceso a ellas, condiciona su transporte en aviones.

Las mercancías peligrosas se dividen en diferentes clases de acuerdo con el riesgo que presentan, lo que las determina a ser aptas o no para ser transportadas en aviones de pasajeros, en aviones de carga o bien por otro medio que no sea el aéreo.

Toda mercancía que sea transportada por cualquier medio de transporte debe de llevar la correspondiente documentación en la cual conste desde su composición hasta la forma de minimizar cualquier efecto nocivo para la salud.

En todos los transportes que se realizan con Mercancías Peligrosas deberá de existir una documentación específica (guía de transporte) en la cual se especifican las características y cantidades de las mercancías transportadas... En transporte aéreo dicho documento se denomina NOTOC, (Notificación al comandante)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

10.2 Definición de Mercancías Peligrosas

La organización de aviación civil internacional define a la mercancía peligrosa como todo artículo o sustancia capaz de constituir un riesgo importante para la salud, la seguridad, la propiedad y medio ambiente, cuando se transporta por vía aérea.

10.3 Transporte de Mercancías Peligrosas en aeronaves: Restricciones, Prohibiciones y excepciones

Las Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgo de mercancías peligrosas por vía aérea aprobadas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Doc. 9284-AN/905), que completan las disposiciones generales contenidas en el Anexo 18 al Convenio de Chicago sobre Aviación Civil Internacional, fueron incorporadas al ordenamiento jurídico español por el Real Decreto 1749/1984, de 1 de agosto, por el que se aprobó el Reglamento Nacional sobre el Transporte sin Riesgos de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea y las Instrucciones Técnicas, antes mencionadas.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha introducido una serie de enmiendas en las Instrucciones Técnicas para el transporte sin riesgo de mercancías peligrosas por vía aérea, cuya última revisión fue publicada por la Orden FOM/808/2006, de 7 de marzo.

Esta Orden tiene por objeto la actualización de las citadas Instrucciones Técnicas de acuerdo con las enmiendas contenidas en la edición 2011-2012 del mencionado documento de OACI (Doc. 9284-AN/905), al amparo de la habilitación contenida en la disposición final segunda del Real Decreto 1749/1984, de 1 de agosto, que faculta al Ministro de Fomento para modificar, previo informe favorable, en su caso, de los Ministerios competentes y del informe preceptivo de la Comisión para la Coordinación del Transporte de Mercancías Peligrosas, los anexos de dicho Real Decreto en los casos siguientes:

Los objetos o sustancias que, cuando se presentan para el transporte, son susceptibles de explotar, reaccionar peligrosamente, producir llamas o desarrollar de manera peligrosa calor o emisiones de gases o vapores tóxicos, corrosivos o inflamables en las condiciones que se observan habitualmente durante el transporte, en ningún caso deberán transportarse en aeronaves.

Las disposiciones de las presentes Instrucciones no se aplican a:

- Los objetos y sustancias que deberían clasificarse como mercancías peligrosas, pero que, de conformidad con los requisitos de aeronavegabilidad y con los reglamentos de operación pertinentes, sea preciso llevar a bordo de las aeronaves o que estén autorizados por el Estado del explotador para satisfacer requisitos especiales.
- Los aerosoles, las bebidas alcohólicas, perfumes, colonias, fósforos de seguridad y encendedores de gas licuado, transportados por el explotador a

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

bordo de una aeronave para su consumo o venta a bordo durante el vuelo o serie de vuelos.

c) El hielo seco destinado a emplearse en el servicio de comidas y bebidas a bordo de la aeronave.

d) Los aparatos electrónicos tales como carteras de vuelo electrónicas, aparatos personales de recreación y lectores de tarjetas de crédito que contienen pilas o baterías de metal litio.

10.4 Propiedades físicas y químicas de la mercancías peligrosas

Punto de fusión es la temperatura (°C) a la cual una sustancia se transforma del estado sólido a líquido. A esta misma temperatura, también se le denomina Temperatura de Congelación cuando la misma pasa de estado líquido a sólido...

Punto de ebullición es la temperatura (°C) a la cuál una sustancia se transforma del estado líquido a gaseoso. En el punto de ebullición, la presión de vapor de la sustancia y la presión ambiente son iguales. A esta misma temperatura, también se le denomina Temperatura de Condensación, cuando el paso es de estado gaseoso a líquido.

Calor específico es una magnitud física que se define como la cantidad de calor que hay que suministrar a la unidad de masa de una sustancia, o para elevar su temperatura en una unidad (kelvin o grados Celsius).

Calor latente es el calor de cambio de estado es la energía requerida por una sustancia para cambiar de fase, de sólido a líquido (calor de fusión) o de líquido a gaseoso (calor de vaporización). Se debe tener en cuenta que esta energía en forma de calor se invierte para el cambio de fase y no para un aumento de la temperatura.

Densidad es el peso por unidad de volumen de un producto. Normalmente disminuye por el aumento de la temperatura sobre todo en gases y líquidos, es importante conocer la densidad de un producto porque nos indicara su flotabilidad respecto al agua.

Viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Es una propiedad específica de los fluidos y se caracteriza por la resistencia a fluir que se genera por el rozamiento de las moléculas. Es importante conocer el índice de viscosidad en los derrames, para poder tener una idea de la rapidez con la que se extenderá el mismo.

Presión de Vapor es una medida del grado de volatilidad de las sustancias. La presión vapor es la presión de equilibrio de un líquido o un sólido a una temperatura dada. Se mide en Pascales (Pa) y la unidad más usual es el kilo pascal (kPa). La presión de vapor aumenta con la temperatura, Como norma, los gases tienen una presión vapor mayor que los líquidos, y estos a su vez, mayor que los sólidos.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Solubilidad es la capacidad de una sustancia para disolverse en el agua, o cualquier otro disolvente definiendo los siguientes grados de solubilidad:

Completamente soluble (100% peso)

Fácilmente soluble ((10-99 %peso)

Poco soluble (0,01-1% peso)

Insoluble (0% peso)

10.5 Leyes físicas de los gases: Boyle-Mariotte, Charles y Gay-Lussac

LEY DE BOYLE: a temperatura constante, el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión, es decir, que a mayor presión menor volumen y viceversa. $V_1 \times P_1 = V_2 \times P_2$.

Ejemplo: Si un globo lleno de aire lo sumergimos a 10 ms. de profundidad en el agua, con lo cual se duplica la presión, el volumen del globo se convertirá en la mitad.

LEY DE CHARLES: A presión constante, el volumen de una masa dada de gas varía directamente con la temperatura absoluta Es decir que si la temperatura aumenta el volumen también aumenta.

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$$

LEY DE GAY LUSSAC: A volumen constante, la presión de un gas es directamente proporcional a la temperatura Es decir que si la temperatura aumenta la presión también aumenta, $P_1/T_1 = P_2/T_2$ $T_1 \times P_2 = T_2 \times P_1$.

Ejemplo: si dejamos la botella de un ERA, al sol, esta se calentará, y al mismo tiempo aumentará la presión interior del aire.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Con todo ello, y haciendo un compendio de las tres leyes, se puede decir que:

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

Ejercicio: Tenemos una botella de aire de 1l. Cargada a 300 Bar. Y a 20 C° de temperatura. Si la dejamos al sol y la temperatura aumenta a 100 C° ¿qué presión tendrá la botella?

Nota: la temperatura siempre es la absoluta, o sea los grados ° mas 273.

$$\frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{P_2 \times V_2}{T_2}$$

$$\frac{300 \times 1}{20+273} = \frac{P_2 \times 1}{100+273}$$

$$P_2 = \frac{(300 \times 1) \times (100+273)}{(20+273) \times 1} = \frac{300 \times 373}{293} = \frac{111.900}{293} = \mathbf{381,9 \text{ Bar}}$$

10.6 Métodos de identificación de las mercancías peligrosas, sistemas de señalización

Lugar y Actividad

El lugar donde se ha producido el siniestro nos puede dar una idea del tipo de mercancía peligrosa que nos podemos encontrar.

La localización de este tipo de productos normalmente pueden estar en diferentes zonas del aeropuerto, como puede ser la terminal de carga del propio aeropuerto, depósitos o tanques de almacenamiento de combustible, tanto líquido como gaseoso, en la propia plataforma (caída del bulto cuando se lleva hasta la aeronave) y por supuesto en las aeronaves.

Tipos de recipientes

La forma de algunos recipientes nos puede indicar que tipo de mercancía peligrosa pueden contener. Como norma, los gases se almacenan en botellas, cilindros o depósitos específicos, los líquidos en garrafas, bidones o depósitos específicos, y los sólidos normalmente en cajas.

Los recipientes que contienen materias peligrosas, tienen a menudo marcas específicas o colores que nos dan alguna indicación de su contenido.

Colores

Existen una amplia gama de colores que nos pueden ayudar a identificar una mercancía, o a determinar características específicas de la misma:

Regla general		
Color de riesgo	Antiguo sistema	Nuevo código europeo
Tóxico/corrosivo	Verde (u otro)	Amarillo 
Inerte (argón y mezclas)	Amarillo o mezcla de colores	Verde intenso  Verde oscuro 
Inflamable	Rojo (u otro)	Rojo 
Oxidante	Blanco (u otro)	Azul claro 

10.7 Etiquetas y placas

Las etiquetas de peligro son unas marcas indicativas de los riesgos de cada tipo de materia que se transporta y están destinadas principalmente a ser colocadas sobre las mercancías o sobre los bultos o envases que las contienen.

Las señales en los recipientes nos van a indicar que tipo de mercancías peligrosas contiene en su interior así como el color el cual se utiliza más en las señalizaciones de seguridad.

Otro método de identificación de la Mercancías Peligrosas consiste en la colocación de placas y etiquetas en bultos y zonas.

Estas placas suelen llevar los siguientes datos:

Código de peligro en la parte superior, compuesto por dos o tres número y en algunos casos por la letra "X" que indica la prohibición de utilizar agua.

A cada cifra le corresponde un significado diferente, y según este situado en primer, segundo o tercer lugar, tiene una importancia distinta.

La cifra o letra situada en primer lugar, indica el riesgo principal de la mercancía transportada. La segunda o tercera cifra indican los peligros secundarios.

El código de peligro, proporciona información sobre las propiedades de la mercancía transportada, pero sin identificar la misma

En la parte inferior, el número ONU, o código de la materia, que es el número asignado oficialmente en el TPC (España) y el ADR en (Europa).

Cada producto tiene asignado su número

Nombre de la mercancía. Numero ONU

Etiquetas de peligro

Panel Naranja

El sistema de etiquetado se basa en la clasificación de las mercancías peligrosas y tiene las siguientes finalidades:

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Hacer que las mercancías peligrosas sean fácilmente reconocibles a distancia por el aspecto general (símbolo, color y forma) de sus etiquetas.

Hacer que la naturaleza del riesgo sea fácilmente reconocible mediante unos símbolos conocidos por todo el mundo. Los cinco símbolos principales son:

La bomba: peligro de explosión



La llama: peligro de incendio



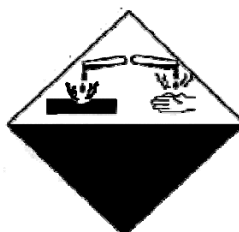
La calavera y las tibias cruzadas:
Peligro de envenenamiento
envenenamiento



El trébol esquematizado:
Peligro de
radioactividad



Los líquidos goteando de dos tubos de ensayo sobre una mano y una plancha de metal: peligro de corrosión

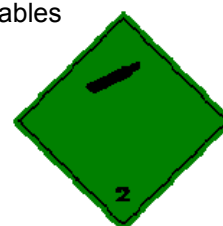


Otros símbolos complementarios utilizados son:

Una llama sobre un círculo:
Materiales comburentes



Una botella:
Gases comprimidos no
inflamables

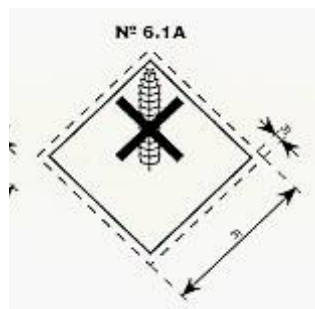


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

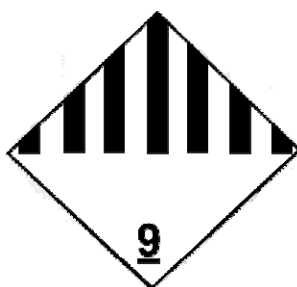
Tres medias lunas sobre un círculo:
Sustancias infecciosas



Un aspa sobre una espiga de trigo:
Sustancias nocivas que deben colocarse a distancia de los alimentos



Siete franjas verticales: sustancias peligrosas varias



Clase 1 Materias y objetos explosivos



nº 1 Explosivo



nº 1.4 Explosivo

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>



nº 1.5 Explosivo



nº 1.6 Explosivo



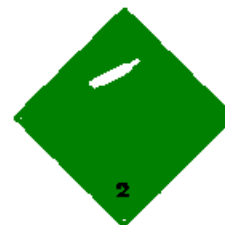
nº 01 Peligro de explosión

- 1.1 Materias y objetos que presentan riesgo de explosión en masa.
- 1.2 Materias y objetos que presentan un riesgo de proyección sin riesgo de explosión en masa.
- 1.3 Materias y objetos que presentan un riesgo de incendio con ligero riesgo de efectos de llama o de proyección, o de ambos pero sin riesgo de explosión en masa.
- 1.4 Materias y objetos que presentan un pequeño riesgo de explosión en caso ignición o cebado durante el transporte.
- 1.5 Materias muy poco sensibles que presentan un riesgo de explosión en masa.
- 1.6 Objetos extremadamente poco sensibles que no supongan riesgo de explosión en masa.

Clase 2. Gases



2.1 Gas inflamable



2.2 Gas no Inflamable



2.3 Gas tóxico

Clase 3. Materias líquidas inflamables



Líquido inflamable

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Clase 4. Materias sólidas inflamables



4.1 Sólido Inflamable



4.2 Combustión espontánea



4.3 En contacto con el agua emiten gases inflamables



Clase 5. Materiales comburentes y peróxidos orgánicos



5.1 Sustancia comburente

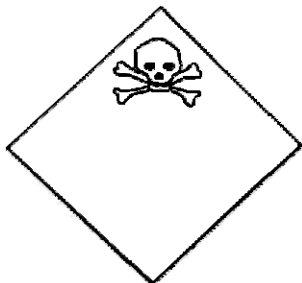


5.2 Peróxido Orgánico



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Clase 6. Materias tóxicas e infecciosas



Materia tóxica: tenerla aislada de productos alimenticios u otros objetos destinados al consumo en los vehículos, sobre los lugares de carga, descarga o transbordo

6.1 Materia toxica



Materias infecciosas: se mantendrán aislados de productos alimenticios u otros objetos destinados al consumo en los vehículos, sobre los lugares de carga, descarga o transbordo

6.2 Materia infecciosa

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Clase 7. Materias radiactivas



7A Materia radiactiva. Cat. I

Materia radiactiva en bultos de la categoría I-BLANCA; en caso de avería en los bultos, peligro para la salud en caso de ingestión, inhalación o contacto con la materia derramada



7B Materia radiactiva. Cat. II

Materia radiactiva en bultos tipo II-AMARILLA, bultos que se mantendrán alejados de los que lleven una etiqueta con la inscripción "FOTO"; en caso de avería en el bulto, peligro para la salud por ingestión, inhalación o contacto con la materia derramada, así como riesgo de irradiación externa a distancia

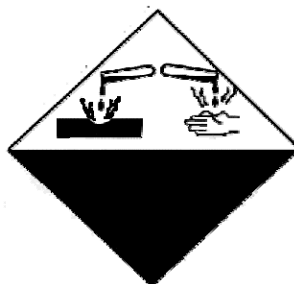


7C. Materia radiactiva. Cat. III

Materia radiactiva en bultos tipo II-AMARILLA, bultos que se mantendrán alejados de los que lleven una etiqueta con la inscripción "FOTO"; en caso de avería en el bulto, peligro para la salud por ingestión, inhalación o contacto con la materia derramada, así como riesgo de irradiación externa a distancia

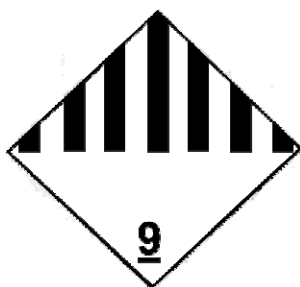
	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Clase 8. Materias corrosivas



Materia Corrosiva

Clase 9. Materias y objetos peligrosos diversos



Materias y objetos diversos que en el curso del transporte supongan un riesgo distinto de los que señalan en otras clases

Materia u objeto peligroso diverso

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Etiquetas de Información adicional



Manipulación de baterías de Litio



Etiqueta 13
Maniobras ferrocarril -
manipular con
precaución



Etiqueta 15 Maniobras ferrocarril -
prohibida la clasificación por
lanzamiento o por gravedad

10.8 Códigos

Código Europeo

Los rótulos son etiquetas de peligro ampliadas y deben ir colocadas en las paredes externas de las unidades de transporte para advertir que las mercancías transportadas son peligrosas y presentan riesgos.



Las unidades de transporte que lleven MM PP o residuos, deben llevar etiquetas en al menos dos lados opuestos de la unidad. Las etiquetas son cuadradas, deben tener unas dimensiones mínimas de 25x25 mm., y ser resistentes a la intemperie. Se colocan sobre uno de sus vértices.

Junto con el denominado panel naranja de 40x30 cm, identifican tanto la mercancía que se transporta, el tipo de riesgo que conlleva y sus símbolos identificativos. Todas las etiquetas deben ir acompañadas de su correspondiente significado.

Las unidades de transporte de mercancías peligrosas llevarán, dispuestos en un plano vertical, dos paneles rectangulares de color naranja, uno en la parte delantera y el otro en la parte trasera de la unidad de transporte, perpendicularmente al eje longitudinal de esta.

Estos paneles rectangulares están divididos en dos partes iguales de forma horizontal, en la superior figura un número de identificación del peligro y en la inferior, el número ONU de la materia.

Los números de identificación de los peligros son los siguientes:

LA PRIMERA CIFRA INDICA EL PELIGRO PRINCIPAL

- 2 Gas
- 3 Líquido Inflamable
- 4 Sólido inflamable
- 5 Materia comburente o peróxido orgánico
- 6 Materia tóxica o peligro de infección
- 7 Materia Radiactiva
- 8 Materia corrosiva
- 9 Peligro de reacción violenta espontánea

LA SEGUNDA Y TERCERA CIFRA INDICA LOS PELIGROS SUBSIDIARIOS.

- 0 Carece de significación
- 2 Emanación de gases
- 3 Líquido Inflamable
- 4 Sólido Inflamable
- 5 Comburente
- 6 Toxicidad
- 7 Radiactivo
- 8 Corrosividad
- 9 Peligro de reacción violenta resultante de la descomposición

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La repetición de una cifra indica una intensificación del peligro relacionado con ella. Como caso excepcional el 22 significa GAS REFRIGERADO.

Algunas de las combinaciones de cifras siguientes tienen un significado especial, como por ejemplo.

- 22. Gas Criogénico
- 33. Materia líquida muy inflamable

Si la letra “X” precede al número de identificación del peligro, esta indica que la materia reacciona peligrosamente con el agua. En este caso, sólo puede utilizarse el agua con la aprobación de expertos.

Esta señalización, obligatoria para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, no se utiliza de forma habitual en los centros de trabajo para su señalización interior, ya que su empleo no es fácilmente intuitivo, y para poder garantizar su plena efectividad se requiere el conocimiento y reconocimiento de las numeraciones empleadas por parte de todo el personal expuesto del centro de trabajo.

No obstante, dado que en el interior de las empresas se manipulan, almacenan, cargan, descargan y en su caso se mantienen en su interior, en régimen de tránsito, vehículos de materias peligrosas, es aconsejable que el personal adscrito a los servicios de transporte interior y exterior de la empresa que manipule materias peligrosas haya sido formado e informado sobre la identificación y aplicación de los paneles naranja.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Código Hazchem

El código Hazchem es utilizado en el transporte de MM PP en el Reino Unido y los Estados Unidos de América. Este código, no centra su atención en indicar las propiedades de un producto químico, sino que se concentra en las acciones inmediatas de emergencia que hay que realizar para mitigar los efectos del incidente; así también garantiza la seguridad de las personas de los equipos de emergencia.

Está dividido en cinco secciones:

Código de acción de emergencia: consiste en un número seguido por un máximo de dos letras. El número de una sola cifra, se refiere a los medios de extinción que deben ser utilizados.

- 1 Chorro sólido
- 2 Niebla
- 3 Espuma
- 4 Agentes secos

Es importante resaltar que siempre se podrá utilizar un medio de extinción que tenga un número mayor que el indicado, pero, en ningún caso se podrá utilizar uno con número menor que el indicado. Por ejemplo, si el número indicado es el 2 (agua en forma de niebla), se podrán utilizar los medios de extinción 3 (espuma) y 4 (agente seco), pero en ningún caso se podrá utilizar el número 1 (agua a chorro).

Las letras proporcionan otras indicaciones:

W, X, Y y Z advierten que hay que contener el producto y prevenir en lo posible su entrada en alcantarillas, ríos, etc. reduciendo o previniendo los daños al medio ambiente.

P, R, S y T avisan sobre la necesidad de diluir la sustancia y permitir su drenaje si ello no causa daño al medio ambiente.

P, R W y X indican también que debe ser utilizada protección personal completa, es decir E.A. y traje de protección química.

S, T, Y y Z indican que hay que protegerse con el uniforme completo y E.A. Estas letras se presentan a veces en negativo, es decir letras blancas sobre fondo negro. Esto indica que en circunstancias normales, se requiere exclusivamente el uniforme completo de protección contra incendios. Sólo cuando la sustancia esté incendiada se requerirá el uso de equipos de respiración.

P, S, W e Y también indican que la sustancia puede reaccionar violentamente, y los que intervienen en la emergencia deberán asegurar que las operaciones se realizan desde una distancia segura o a cubierto. **E** indica que se debe considerar la evacuación de la zona, teniendo en cuenta que muchas veces es más seguro permanecer a cubierto, dentro de un edificio con puertas y ventanas cerradas.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

I Número ONU: los mismos que en el caso del ADR/RID.

II Etiqueta del peligro principal: etiquetas similares a las utilizadas en el ADR/RID.

III Logotipo de la empresa.

IV Número de teléfono de emergencia.

El resumen de este código Hazchem se presenta a continuación en la imagen siguiente:

CODIGO HAZCHEM

CODIGO HAZCHEM	
CODIGO DE MATERIAS	
ASESORAMIENTO TECNICO	HAZING

CODIFICACION DE MEDIOS A UTILIZAR Y PRECAUCIONES A TOMAR

PRIMER DIGITO

- 1 CHORRO SOLIDO
- 2 NIEBLA
- 3 ESPUMA
- 4 AGENTES SECOS

NOTAS GUIA

NIEBLA
En ausencia de equipo de niebla, se puede utilizar agua pulverizado.

AGENTES SECOS
Prohibido poner agua en contacto con el producto envasado, por muy alto riesgo.

V
Posibilidad de reacción violenta y/o explosión.

AGENTES SECOS
Traje de protección total de cuerpo con AR.

AR
Aparato respiratorio y guantes protectores

DILUIR
Lavar minuciosamente con agua abundante y secar bien.

SEGUNDO Y TERCER DIGITO

P	V	TOTAL	ORLUR
R		AR	
S	V	AR SIN N COS FUEGO	
S		AR	
T		AR SOLO COS FUEGO	CONTENER
T	V	TOTAL	
W		AR	
X	V	AR SOLO COS FUEGO	
Y		AR	CONTENER
Y	V	AR SOLO COS FUEGO	
Z		AR	
Z	V	AR SOLO COS FUEGO	
E		Considerar EVACUACION	

CONTENER
Prevenir, en todos los casos, que las fugas del producto fluyan hacia desagües (alcantarillas, etc.) y cursos de agua (ríos, pantanos, payas, etc.)

EVACUACION
Este es lo más importante, con absoluta prioridad. En caso de duda, EVACUACION INMEDIATA de toda la zona de influencia, comunicándose a S.O.S. DEAK

PANEL DE IDENTIFICACION

4WE	
1831	
Substancia acida - 1um hg SPECIAL ADVISE NORTHWOOD 26923	
HAZING	

NOTAS GUIA

NIEBLA
En ausencia de equipo de niebla, se puede utilizar agua pulverizado.

AGENTES SECOS
Prohibido poner agua en contacto con el producto envasado, por muy alto riesgo.

V
Posibilidad de reacción violenta y/o explosión.

AGENTES SECOS
Traje de protección total de cuerpo con AR.

AR
Aparato respiratorio y guantes protectores

DILUIR
Lavar minuciosamente con agua abundante y secar bien.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Código NFPA o Diamante de peligro

El diamante de peligro es un sistema de identificación recomendado para productos químicos peligrosos, por la NFPA (National Fire Protection Association-USA).

El diagrama, denominado " diamante de peligro", es un sencillo y útil sistema de identificación de productos químicos peligrosos, fácil de comprender y cuyo fin es alertar apropiadamente, con información básica, para poder salvaguardar las vidas, tanto de la comunidad como del personal que lucha durante una emergencia en una planta industrial, áreas de almacenaje o en emergencias durante el transporte.

Este sistema de identificación da una idea general de los peligros inherentes a cada producto químico, así como una indicación del orden de severidad de dichos peligros bajo condiciones de emergencia, como fuegos, fugas y derrames.

El diagrama identifica los peligros de un material dividido en tres apartados, denominados "Salud", "Inflamabilidad" y "Reactividad", e indica el orden de severidad en cada uno de las tres, mediante cinco niveles numéricos, que oscilan desde el cuatro (4), indicando el peligro más severo o peligro extremo, hasta el cero (0), que indica la no existencia de un peligro especial.

En el diamante de peligro el término "salud", es identificado a la izquierda, en color azul; el peligro de "inflamabilidad" en la parte superior, en color rojo; y el peligro de "reactividad" a la derecha, en color amarillo. El espacio inferior es utilizado para identificar una reactividad no usual con el agua: así, si se encuentra vacía indica que puede normalmente utilizarse agua como agente extintor; una W con una línea atravesada en su centro alerta al personal que lucha contra el fuego del posible peligro al utilizar agua. Este espacio inferior también puede utilizarse para identificar peligros de emisión radiactiva mediante el símbolo correspondiente (trébol). También los productos químicos oxidantes son identificados en este espacio inferior por las letras OXW.

El dibujo inferior representa un resumen de este sistema de identificación.

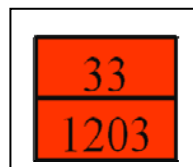


	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Fichas de seguridad

Cada número de materia (nº ONU) posee una ficha de seguridad donde se reflejan datos que permitan una mayor precisión en el reconocimiento del producto y nos defina los parámetros a seguir para una intervención específica. Como norma general el esquema que sigue una ficha normalizada de seguridad es como la siguiente.

Ficha de seguridad de la gasolina 1203



Características

Inmiscible o parcialmente miscible con agua (menos del 10%), más ligera que el agua.

Punto de inflamación por encima de 61°C, puede arder.

Peligroso para los ojos y vías respiratorias.

Peligros

El vapor puede ser invisible y es más pesado que el aire. Se difunde a ras de suelo y puede introducirse en alcantarillas y sótanos.

El calentamiento del/de los recipiente/s provocará aumento de presión con riesgo de estallido y la consiguiente explosión (incluso un BLEVE).

Emite emanaciones tóxicas e irritantes al calentarse o arder.

Puede formar mezcla explosiva con el aire a una temperatura ambiente elevada.

Susceptible de combustión espontánea.

Protección Personal frente a riesgos químicos

Aparato de respiración autónomo.

Intervención General

Mantenerse en el lado desde donde sopla el viento.

Derrames

Detener las fugas si es posible.

Contener el vertido por cualquier medio disponible.

Si la materia se ha introducido en una corriente de agua o en una alcantarilla, informar a la autoridad responsable.

Ventilar las alcantarillas y los sótanos cuando no haya riesgo para el personal o la población.

Absorber el líquido, en arena o tierra o en cualquier otro material apropiado

Incendio (afecta a la carga)

Mantener el/los recipiente/s refrigerado/s con agua.

Extinguir con espuma-polvo seco, y a continuación proteger con una capa de espuma.

No utilizar chorros de agua o agua pulverizada (spray) para la extinción.

Utilizar agua pulverizada, si es posible, para reducir las emanaciones del incendio.

Evitar derrames innecesarios de los medios de extinción que puedan ser contaminantes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Primeros Auxilios

Si la materia se ha introducido en los ojos, lavarlos con agua durante al menos 15 minutos y recabar asistencia médica inmediata.

Las personas que hayan estado en contacto con la materia o hayan inhalado emanaciones han de recibir asistencia médica inmediata.

Aportar toda la información disponible sobre el producto.

En caso de quemaduras, enfriar inmediatamente la piel afectada con agua fría durante el máximo tiempo posible. No retirar las prendas adheridas a la piel.

Quitar inmediatamente las ropas contaminadas y lavar la piel afectada con jabón y agua abundante.

Precauciones fundamentales para la recuperación del producto

Asegurar la toma de tierra adecuada del equipo de bombeo.

Utilizar equipo resistente a los aceites minerales.

Precauciones después de la intervención

Ropa contaminada

Quitarse la ropa contaminada tan pronto como sea posible y antes de abandonar el lugar del incidente.

Limpieza del equipo

Empapar con agua/detergente antes de su transporte desde el lugar del incidente

10.9 Aparatos de Medida

Los equipos de detección y medida, nos dan datos concernientes a la naturaleza del riesgo y nos ayudan a determinar los materiales específicos implicados, así mismo pueden ser útiles para determinar localización y tamaño de las zonas de riesgo. Lo más utilizados son:

Medidor de oxígeno. Aparato que determina la concentración de oxígeno en el aire. La mayor parte de las combustiones necesitan una cantidad de oxígeno entre el 15 y 21 %.

Exposímetro. Este aparato detecta las concentraciones de gases o vapores inflamables en el ambiente, con lo que podemos determinar si están dentro o fuera de su rango de inflamabilidad.

Tubos colorimétricos, detectores de gases. Por medio de un cambio de color de un reactivo contenido en un tubo indican la presencia de vapores de gas inflamables y polvos en determinados ambientes.

Medidor de PH. Determina si un producto es ácido o básico (miden la corrosividad). Índices de menos de 2 o de más de 12 son motivo para una precaución extrema.

Detectores y dosímetros de radiación.- Aparatos que definen y miden las radiaciones ionizantes (alfa, beta o gamma).

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

10.10 Clases de Mercancías Peligrosas

Clase 1. Explosivos

Sustancia explosiva. Es una sustancia (o mezcla de sustancias) sólida o líquida que tiene en sí misma la capacidad de experimentar reacción química produciendo gases a una temperatura y presión y velocidad tales que puedan ocasionar daños en los alrededores. Las sustancias pirotécnicas se incluyen aun cuando no desprendan gases. b)

Sustancia pirotécnica. Es una sustancia o mezcla de sustancias destinada a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro gaseoso o fumígeno, o una combinación de tales efectos como resultado de reacciones químicas exotérmicas que se mantienen por sí mismas y no son detonantes. c)

Sustancia Flematizada. Aplicado a un explosivo, significa que se le ha añadido una sustancia (o "flemador") para aumentar su seguridad durante la manipulación y el transporte. Por acción del flemador, el explosivo se vuelve insensible, o menos sensible, al calor, las sacudidas, los impactos, la percusión o la fricción. Los flemadores más comunes son, entre otros, el papel, la cera, el agua, algunos polímeros (por ejemplo los clorofluoropolímeros), el alcohol y aceites (como la vaselina y la parafina).

La Clase 1 tiene seis divisiones:

- Sustancias y objetos que presentan un riesgo de explosión masiva (explosión masiva es la que afecta a casi toda la carga de manera prácticamente instantánea).
- Sustancias y objetos explosivos que presentan un riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión masiva.
- Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda explosiva o de proyección, o ambos efectos, pero no un riesgo de explosión masiva.
- Sustancias y objetos que no presentan ningún riesgo considerable.
- Sustancias muy poco sensibles que presentan el riesgo de explosión masiva.
- Objetos extremadamente insensibles que no presentan riesgo de explosión masiva.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Clase 2 Gases

Un gas es una sustancia que: a) a 50°C tiene una presión de vapor superior a 300 kPa; o b) es completamente gaseosa a 21°C y a una presión normal de 1 Bar. 2.1.2 La condición de transporte de un gas se describe según su estado físico de la siguiente manera:

Tipos de Gases.

Gas comprimido — gas que al ser embalado bajo presión para el transporte, se mantiene en estado completamente gaseoso a temperatura normal. En esta categoría se incluyen todos los gases con temperatura crítica inferior o igual a -10°C.

Gas licuado — gas que al ser embalado a presión para el transporte está en estado parcialmente líquido. Es aquel gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es igual o mayor a -10°C.

Gas licuado refrigerado (criogénicos) — gas que al ser embalado para el transporte se pone en estado parcialmente líquido debido a su baja temperatura. Son aquellos que tienen una temperatura de ebullición inferior a -40°C

Gas disuelto — gas que al ser embalado a presión para el transporte se encuentra disuelto en un solvente en fase líquida.

Divisiones

— Gases inflamables, Son aquellos que pueden arder en condiciones normales de oxígeno en el aire, siempre y cuando se encuentren dentro de su rango de su inflamabilidad.

— Gases ininflamables no tóxicos. Producen asfixia, son comburentes y no están previstos en otras divisiones. Son gases que:

Diluyen, sustituyen o desplazan el oxígeno del aire produciendo asfixia.

Tienen características comburentes. y favorecen la combustión en mayor medida que el aire. Ej. Oxígeno, helio.

No pueden adscribirse a ninguna de las demás clases.

— Gases tóxicos. Se sabe que afectan al hombre por su toxicidad y propiedades corrosivas, de manera tal que constituyen un peligro para la salud.

Producen interacciones en el organismo vivo, pudiendo provocar la muerte a determinadas concentraciones, monóxido de carbono.

Estas propiedades hacen que la utilización de los gases por el hombre le suponga un riesgo si no se toman las medidas adecuadas, máxime teniendo en cuenta que muchos de los gases tienen más de una de las citadas propiedades.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Riesgos inherentes a los gases:

A pesar de que todos los materiales —a determinada presión y temperatura— pueden pasar a estado gaseoso, los materiales que en la práctica se consideran gases son aquellos que se encuentran en dicho estado en condiciones normales de presión atmosférica y temperatura.

Con respecto a los peligros de incendio y explosión, los gases pueden clasificarse en dos grandes grupos:

Gases combustibles son aquellos que entran en combustión en el aire con una concentración normal de oxígeno, siempre que existan las condiciones adecuadas. La ignición sólo se produce por encima de una determinada temperatura, con la temperatura de ignición necesaria y dentro de un determinado rango de concentración.

interior del depósito y, si se alcanza una sobrepresión extrema, llega a producirse

Gases no combustibles son aquellos que no entran en combustión ni en oxígeno ni en aire independientemente de su concentración. Algunos de estos gases favorecen la combustión (p. ej., el oxígeno), mientras que otros la inhiben. Los gases no combustibles y que no favorecen la combustión se denominan gases inertes (nitrógeno, gases nobles, dióxido de carbono, etc.).

Normalmente, y para una mayor eficiencia económica en la conservación y transporte de gases en depósitos o cisternas, éstos se comprimen, licúan o condensan en frío (estado criógeno). Básicamente, existen dos situaciones de peligro cuando se manipulan gases: durante el período de almacenaje y cuando se extraen de los depósitos.

En gases comprimidos en depósitos de almacenamiento, el calor externo puede aumentar considerablemente la presión una explosión.

Los depósitos de almacenamiento de gases incluyen normalmente una fase de vapor y otra líquida. Como resultado de los cambios de presión y temperatura, la extensión de la fase líquida aumenta la compresión del espacio de vapor, mientras que la presión de vapor del líquido aumenta proporcionalmente al aumento de la temperatura. Estos procesos pueden dar lugar a una presión crítica peligrosa. Los depósitos de almacenamiento deben incluir dispositivos de liberación de sobrepresión capaces de mitigar una situación de peligro ocasionada por altas temperaturas.

Si los depósitos de almacenamiento no están bien cerrados o están dañados, el gas saldrá a la atmósfera libre, se mezclará con el aire y, dependiendo de su cantidad y su flujo, puede provocar la formación de una gran atmósfera explosiva. El aire que se encuentra en las proximidades de un depósito con fugas puede ser nocivo para la respiración y para las personas que se encuentran cerca supone un peligro, en parte por el efecto tóxico de algunos gases y en parte por la dilución de la concentración de oxígeno.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Los gases representan un peligro de incendio potencial y hay que manipularlos de un modo seguro. Para ello, y especialmente en el entorno industrial, deben conocerse en detalle las siguientes características: propiedades químicas y físicas de los gases, temperatura de ignición, límites superior e inferior de concentración de inflamabilidad, parámetros peligrosos del gas en el depósito, riesgo ocasionado por la liberación de gases a la atmósfera, dimensiones de las zonas de seguridad necesarias y medidas especiales que deben tomarse en caso de emergencia por incendio.

Clase 3 Líquidos Inflamables

Los líquidos inflamables son líquidos o mezclas de líquidos o líquidos que contienen sólidos en solución o en suspensión (p. ej., pinturas, barnices, lacas etc., pero no comprenden sustancias que tienen otra clasificación debido a sus características peligrosas), que despiden vapores inflamables a temperaturas que no exceden de 60°C, en crisol cerrado, o de 65,6°C, en crisol abierto, lo que normalmente se denomina punto de inflamación. En esta clase también se incluyen:

Los líquidos que se presentan para el transporte a temperaturas iguales o superiores a su punto de inflamación.

Las sustancias que se transportan o se presentan para el transporte a temperaturas elevadas en estado líquido y que desprenden vapores inflamables.

Clase 4 Sólidos inflamables

-Las materias sólidas inflamables son materias fácilmente inflamables y materias sólidas que pueden inflamarse por frotamiento.

Las materias sólidas fácilmente inflamables son materias pulverulentas, granuladas o pastosas, que son peligrosas si pueden inflamarse fácilmente por contacto breve con una fuente de ignición, como una cerilla ardiendo, y si la llama se propaga rápidamente.

El peligro puede provenir no sólo del fuego, sino también de productos de combustión tóxicos. Los polvos metálicos son particularmente peligrosos, pues resultan difíciles de extinguir una vez inflamados; los agentes extintores normales, como el dióxido de carbono o el agua, pueden aumentar el peligro.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La Clase 4 tiene tres divisiones:

División 4.1— Materias sólidas inflamables, materias autorreactivas y materias sólidas explosivas desensibilizadas.

Abarca las materias y los objetos inflamables y las materias explosivas desensibilizadas que son materias sólidas, así como las materias autorreactivas, tanto líquidas como sólidas.

Las materias y objetos sólidos fácilmente inflamables.

Las materias autorreactivas sólidas o líquidas.

Las materias sólidas explosivas desensibilizadas las materias relacionadas con materias autorreactivas. Las materias autorreactivas son materias térmicamente inestables que pueden experimentar una descomposición fuertemente exotérmica incluso en ausencia de oxígeno (o de aire).

Una materia no se considera materia autorreactiva de la clase 4.1 si:

- a) es explosiva según los criterios de la clase 1;
- b) es comburente según el método de clasificación correspondiente a la clase 5.1, con la excepción de mezclas de materias comburentes con un contenido igual o inferior al 5% de materias orgánicas combustibles;
- c) se trata de un peróxido orgánico según el criterio de la clase 5.2.

División 4.2 — Sustancias que presentan riesgo de inflamación espontánea.

Las materias pirofóricas, que son las materias, incluidas las mezclas y soluciones (líquidas o sólidas), que en contacto con el aire, aun en pequeñas cantidades, se inflaman en un período de cinco minutos. Estas son las materias de la clase 4.2 que son más expuestas a la inflamación espontánea.

Las materias y los objetos que experimentan calentamiento espontáneo, que son las materias y objetos, incluidas las mezclas y soluciones que puedan calentarse en contacto con el aire, sin aporte de energía. Estas materias únicamente pueden inflamarse en gran cantidad (varios kilogramos) y después de un largo período de tiempo (horas o días)

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

División 4.3 — Materias que, al contacto con el agua, desprenden gases inflamables, o que al reaccionar con el agua pueden inflamarse espontáneamente o despedir gases inflamables en cantidades peligrosas.

Abarca las materias y objetos que, por reacción con el agua, desprenden gases inflamables que pueden formar mezclas explosivas con el aire, así como los objetos que contienen materias de esta clase.

Una materia deberá incluirse en la clase 4.3:

- a) Cuando el gas desprendido se inflame espontáneamente en el curso de una fase cualquiera de la reacción, o bien.
- b) Cuando se registre una pérdida de gas inflamable igual o superior a 1 litro por kilogramo de materia por cada hora

Clase 5 Sustancias Comburentes. Peróxidos Orgánicos

Son sustancias muy ricas en oxígeno, que pueden actuar como sustento de la combustión intensificando así la importancia de un posible incendio.

La mayor parte de las sustancias oxidantes se pueden englobar en los peróxido y los compuestos que terminan en -ATO e -ITO (Bicarbonato potásico e hipoclorito sódico)

La propiedad que todas las sustancias de esta clase tienen en común es la de ceder oxígeno cuando un incendio les afecta, acrecentando de este modo la violencia de este. Algunas de las sustancias de esta clase, según la cantidad y la naturaleza de las impurezas combustibles que contenga, son sensibles al impacto, al frotamiento o a un aumento de temperatura. También, ciertos ácidos fuertes oxidantes (por ejemplo, ácido sulfúrico o nítrico), en contacto con materias orgánicas pueden causar combustiones y provocar así, sin que se necesite ninguna llama o chispa, incendios.

Los materiales combustibles contaminados con el producto (por ejemplo la ropa) se inflaman fácilmente y arden violentamente.

Algunas sustancias comburentes son asimismo tóxicas o corrosivas, lo cual está indicado en sus correspondientes fichas.

En caso de que las sustancias de esta clase estén afectadas por un incendio, la materia comburente libera oxígeno dando como resultado una combustión autosostenida, incluso en una atmósfera sin oxígeno.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

La Clase 5 tiene dos divisiones:

División 5.1 — Sustancias que, sin ser de por sí necesariamente combustibles, pueden generalmente, liberando oxígeno, causar o facilitar la combustión de otras sustancias. Estas sustancias pueden estar contenidas en un recipiente.

División 5.2 — Peróxidos orgánicos son sustancias térmicamente inestables que pueden descomponerse autoacelerada y exotérmicamente. Aparte de esto, pueden tener una o más de las propiedades siguientes: I) descomponerse con explosión; II) quemarse rápidamente; III) ser sensibles al impacto o al rozamiento; IV) reaccionar peligrosamente con otras sustancias; V) afectar a la vista.

Clase 6 Sustancias Tóxicas y Sustancias Infecciosas

La Clase 6 tiene dos divisiones:

Sustancias Tóxicas (venenosas). Sustancias que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel, emiten gases o vapores tóxicos Ej. Cianuros, Sales de metales pesados

: Materiales infecciosos. Son aquellos microorganismos que se conocen como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas. Ej. Ántrax, VIH, E.Coli.

Clase 7 Material Radiactivo

Son sustancias que espontáneamente emiten radiaciones de cierta significación dañinas a organismos vivos. Todo material cuya actividad específica es superior a (0.002 nCi/g)

Radiación no Ionizante: radiación electromagnética, ultravioleta, infrarroja, microondas, rayos láser y ondas de radio.

Radiaciones Ionizantes: Radiación nuclear que incluye las partículas alfa, beta y gamma; los rayos X; neutrones, positrones.

Sustancias con nivel de radiación máxima en la superficie de 0.5 mrem/h



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Sustancias con nivel de radiación máxima en la superficie de 50 mrem/h (yodo 131)



Sustancias con nivel de radiación máxima en la superficie de 200 mrem/h (cobalto 60)



Clase 8 Sustancias Corrosivas

Son las sustancias que, si se produce un escape, pueden causar daños graves por su acción química al entrar en contacto con tejidos vivos o que puedan provocar daños materiales a otras mercancías o a los medios de transporte.

Son sustancias que causan necrosis visibles en la piel humana o corroen el acero o el aluminio.

Clase 9 Sustancias y Objetos peligrosos varios

Son los artículos y sustancias que al transportarlos por vía aérea encierran peligros no previstos en otras clases.

Estos incluyen a los materiales magnetizados, a todo material dotado de propiedades anestésicas, malsanas, o de otro tipo semejante que puedan provocar extremas molestias a un miembro de la tripulación.

Los microorganismos genéticamente modificados (MOGM) y los organismos genéticamente modificados (OGM) son microorganismos y organismos en los que el material genético se ha alterado deliberadamente mediante ingeniería genética de un modo que no se produce de forma natural.

Las sustancias que se transportan o que se presentan para su transporte a temperaturas iguales o superiores a 100°C y en estado líquido, así como las sustancias sólidas que se transportan o que se ofrecen para su transporte a temperaturas iguales o superiores a 240°C.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Ejemplos de Artículos de la clase 9:

Líquidos y sólidos que tengan olores penetrantes, que en caso de un derrame puedan ocasionar una incomodidad a los miembros de la tripulación que les impida realizar sus labores asignadas en forma correcta.

Materiales magnetizados, cuyo campo magnético pueda ocasionar lecturas erróneas en los instrumentos del avión.

Mercancías peligrosas para el medio ambiente.

Artículos misceláneos tales como:

Asbestos.

Dióxido de carbono (hielo seco).

Artículos de consumo.

Juegos de química y primeros auxilios.

Elementos salvavidas.

Motores de combustión interna.

Vehículos impulsados por gas o líquido inflamable.

Perlas poliméricas.

Equipos impulsados por baterías.

Ditionito de zinc.

10.11 Principios básicos de la intervención

En primer lugar y a modo de recordatorio hay que comentar que el Jefe de Dotación o Mando en Aeropuertos y ante una emergencia en el recinto Aeroportuario, tiene que tener bien claros cuáles son sus funciones, cómo plantea la coordinación de todos los recursos humanos a su cargo así como los medios materiales disponibles.

El Jefe de dotación deberá de establecer el nivel de prioridades dentro de la propia de intervención, la transmisión de órdenes a través de los equipos portátiles de comunicación las cuales deben de ser claras y concisas.

Tiene que saber adelantarse a cualquier eventualidad o acontecimiento de la emergencia y velar en todo momento por la seguridad propia y la de su equipo.

El Mando en Aeropuertos debe de saber alcanzar el máximo nivel de autocontrol posible para que así contagie confianza y seguridad en el equipo mientras dure la emergencia.

Comentar también que existe una gran diferencia a la hora de evaluar y actuar entre los mandos de intervención de otros cuerpos de bomberos y los mandos de intervención de bomberos de aeropuertos, ya que estos últimos y en caso de accidentes efectivos dentro del aeropuerto, tienen mucho menos tiempo que otros cuerpos de bomberos a la hora de plantear un PLAN DE ACTUACIÓN RAPIDO Y EFICAZ, por ello y con más razón los mandos de estos cuerpos en los aeropuertos deben de estar entrenándose continuamente para evaluar y plantear el plan de actuación en un tiempo mínimo ya que los parques de bomberos en los aeropuertos están ubicados con respecto al punto más

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

lejano del área de movimientos a unas distancias que en el tiempo de respuesta no supera los tres minutos.

Por ello los entrenamientos simulados con maquetas en las aulas de formación y llevados a la práctica en los campos de entrenamientos, se hace sin lugar a dudas, fundamentales para este personal con tanta responsabilidad

10.12 Normas Prioritarias

Siempre tendremos que tener en cuenta una serie de normas en cualquier actuación, la 1ª de ellas y que en realidad viene a ser el objetivo de cualquier cuerpo de bomberos es la de salvar vidas, la 2ª y como todos sabemos y máxime en los incendios de aviación donde están involucrados grandes cantidades de líquidos combustible, es el ataque, ya que necesitamos de un ataque inicial bastante contundente para conseguir lo antes posible un control rápido de la situación para iniciar las labores de rescate y salvamento, este ataque nos va a dar como resultado la 3ª norma que es la limitación, que en definitiva es impedir que el incendio se propague o aumente más de lo que en principio se originó, todos estos puntos anteriores lo vamos a conseguir con la 4ª norma, que será la rapidez, que para nosotros no es otra cosa que la de minimizar el tiempo de respuesta lo más que podamos y la de ejecutar los procedimientos de actuación y todas la tareas que llevemos a cabo en el área de intervención lo más rápido y seguro posible.

Ante una intervención con Mercancías Peligrosas uno de los sistemas que en la práctica se ha demostrado como efectivo para conseguir los objetivos anteriores es seguir el siguiente procedimiento.

- Obtener la máxima información sobre la situación global de la emergencia.
- Evaluar dicha información y utilizar la que nos sea útil.
- Tomar las decisiones más adecuadas en base a la información obtenida.
- Dar las órdenes para realizar las acciones que previamente han sido decididas.

10.13 Tácticas de intervención

Táctica Ofensiva.

Atacamos directamente al problema de la emergencia, puesto que el incidente es considerado dominable con los medios disponibles.

Táctica Defensiva.

Esta segunda táctica nos lleva a un control de la situación sin que este progrese y una protección a las personas involucradas en el incidente, al propio equipo de intervención y la periferia colindante de la zona caliente, puesto que el incidente es considerado no dominable con los medios disponibles y se requiere de ayuda para iniciar el método ofensivo.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Táctica Mixta.

Esta última táctica, nos lleva a combinar las dos anteriores siempre que se pueda con el equipo disponible y atendiendo al plan de actuación que plantee el mando según la situación de emergencia.

10.14 Zonas de intervención

Zona caliente.

Es la zona que delimita el propio cuerpo de bomberos y es donde estos intervienen con el máximo riesgo, como norma y en espacios no cerrados se tomará una distancia de 50 m. Más o menos.

En actuaciones que se haga necesario el uso de trajes de tipo NBQ, se procederá a instalar una zona de descontaminación en la salida de esta zona caliente.

Zona templada.

Es la zona que puede ser delimitada por la policía, es la zona propia del Jefe de Dotación de la intervención y del PMA que estará más cerca de la zona fría. Es donde estarán ubicados los vehículos y material necesario para la emergencia y apoyo a ésta.

Los bomberos en esta zona estarán siempre equipados y los que componentes del equipo S.O.S., estarán con el mismo nivel de protección que el equipo que interviene en la zona caliente.

Zona fría.

Esta es la zona que llamaremos segura y es donde se ubicará la zona de clasificación de víctimas o área de triaje, además cabe la posibilidad de que en las proximidades a esta zona hayan autoridades, medios informativos y sobre todo curiosos que dificulten la llegada de medios o se entrometan en las operaciones que se estén llevando a cabo y puedan ser más que un estorbo, víctimas añadidas a la emergencia.

10.15 Niveles de protección

El mando en toda intervención es el responsable de establecer el nivel de protección personal que deben de llevar los bomberos, una vez evaluada la situación particular de la emergencia.

Nivel 0

Este es el nivel básico de intervención compuesto por casco, Chaquetón, cubre pantalones, botas y guantes. Normalmente se utilizara en intervenciones al aire libre, como accidentes de tráfico o cualquier otro tipo de incidentes.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Nivel 1

Este nivel de protección es muy similar al anterior, hay que incrementar un equipo de protección respiratoria y verdugo, normalmente se utiliza en la mayoría de los incendios y en intervenciones químicas donde los productos involucrados no contamine, contagie o pueda causar heridas por corrosión al bombero por vía cutánea y respiratoria

Nivel 2

Este equipo se colocara sobre el nivel 1, y se denomina traje anti salpicadura. Es un equipo que está bien como protección ante algunas sustancias peligrosas. Debido al gran abanico de sustancias peligrosas a las cuales se pueden enfrentar los bomberos, estos cuerpos normalmente se inclinan a pasar de este nivel y a dotarse de nivel superior.

Nivel 3

El traje NBQ, puede serán capsulados que cubrirán al bombero en su totalidad y no encapsulados, que cubre al bombero pero no al ERA, de hecho se ha demostrado que estos últimos ofrece mayor libertad de movimiento a los bomberos a la hora de actuar. Se utilizan en las intervenciones con MMPP donde el bombero pueda ser contagiado, contaminado o pueda sufrir heridas por corrosión, vía cutánea en definitiva en sustancias de tipo tóxicas, infecciosas, corrosivas, radiactivos de baja intensidad y líquidos inflamables

10.16 Métodos de intervención, control y mitigación de efectos con Mercancías Peligrosas

Existen dos tipos de métodos: Físicos y Químicos. La elección del método apropiado vendrá condicionada por una serie de circunstancias y variables, tales como la naturaleza del producto, tipo de incidente, extensión del mismo, situación, condiciones atmosféricas, etc. y también por los medios técnicos y humanos disponibles para la intervención en el transcurso de esta se pueden emplear métodos diferentes o combinaciones entre físicos y químicos.

Métodos físicos

Absorción.- Proceso en el que un material absorbe líquidos a través de humectación. Algunos materiales utilizados como absorbentes son arenas, arcillas, sepiolitas o fibras de tipo poliolefinico. Hay que tener en cuenta que los materiales absorbentes se contaminan a su vez y retienen las propiedades del material peligroso absorbido.

Dilución.- Proceso físico por el que una sustancia se mezcla con el agua hasta conseguir variar los límites de inflamabilidad del producto y situar su rango en niveles seguros ante la posibilidad de incendio.

Contención.- Utilizando dispositivos tales como barreras o diques se consigue retener una sustancia derramada limitando su extensión y facilitando su recogida, e incluso haciendo más segura su extinción en caso de incendio.

Cubrimiento.- Método que consiste en tapar el producto peligroso con otro material que impida el contacto con el aire para evitar evaporación y dispersión de gases. Se suele utilizar materiales tales como espuma física o arena.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Dispersión de vapor.- Método que consiste en dispersar una masa de vapor utilizando agua pulverizada. También se puede conseguir la disminución de la concentración de un gas por debajo de su límite inferior de inflamabilidad.

Sobre-empaquetamiento.- Método que consiste en introducir un recipiente con problemas de fugas o derrames en un recipiente mayor capaz de contenerlo y que sea estanco o hermético.

Taponamiento.- Utilizando cuñas, bridas, pastas, cojines neumáticos, productos sellantes (siliconas) etc. Se consigue detener el flujo de un material peligroso fuera del recipiente que lo contiene, limitando así sus efectos negativos.

Trasvase.- Método que consiste en trasladar un determinado material desde un recipiente o contenedor que presente algún tipo de peligro como rotura, agrietamiento, fugas, explosión, etc. a otro que permita almacenarlo con seguridad.

Re licuar.- Método muy específico que consiste en volver a licuar un gas procedente de una fuga de un contenedor de gas licuado y bombearlo después al mismo recipiente hasta conseguir que se repare la fuga.

Venteo.- Cuando en el interior de un depósito con material peligroso aumenta la presión con riesgo de rotura mecánica se puede realizar una emisión controlada del material y evitar el fallo en el depósito. En general, ventear, significa disminuir un exceso de presión en un recipiente.

Métodos Químicos

Extinción del incendio.- Cuando sea posible se extinguirá el incendio del material peligro implicado utilizando los agentes extintores adecuados, tanto de acción física (agua, espumas) como química (polvo químico de extinción)

Combustión controlada.- Este método se emplea cuando si se procede a la extinción se corre un riesgo mayor que el daño que produce el propio incendio. Es el caso de una fuga de gas que no se puede cerrar. También es el método apropiado cuando con los medios disponibles no se pueden extinguir, y la acción se limita a evitar la propagación al entorno próximo.

Neutralización.- Método específico que consiste en hacer que una sustancia peligrosa reaccione con otra sustancia dando como resultado un producto químicamente estable y no peligroso. Es lo que sucede al mezclar un ácido con una base y obtener una sal estable.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

10.17 Tanques de almacenamiento de combustible

Introducción

El almacenamiento de productos combustibles en tanques y depósitos requiere conocer las características de cada tipo de envase así como los requisitos necesarios que estos deben cumplir.

Los servicios de combustibles deben extremar las precauciones para que las operaciones de abastecimiento a las aeronaves se desarrollen con prontitud y seguridad.

Además, es preciso conocer las técnicas necesarias de actuación en caso de incidentes o accidentes en este tipo de operaciones.

En esta unidad se analizan de forma general las emergencias en los tanques y depósitos de almacenamiento, las características de seguridad de los mismos, así como los procedimientos de lucha contra incendios en este tipo de instalaciones.

Tanques de Almacenamiento

El tipo de tanque empleado para el almacenamiento de líquidos inflamables o combustibles viene determinado por las características físicas del producto y el emplazamiento del tanque.

Definición

Un líquido inflamable es aquel líquido que tiene un p.i. $< 38^{\circ}\text{C}$ en vaso cerrado y que ejerce una presión no superior de 2.068 mm Hg a $37,8^{\circ}\text{C}$.

Un líquido combustible es aquel que posee un p.i. $> 37,8^{\circ}\text{C}$ en vaso cerrado.

Los combustibles con un punto de inflamación (p.i.) mayor de 38°C se almacenan en grandes tanques de techo cónico, en tanques verticales y horizontales de baja presión y en tanques enterrados. La ventaja de estos tanques es su relativa facilidad de construcción y bajo coste y como desventaja tienen la existencia de un espacio de vapores de combustible sobre el nivel del líquido.

Cuanto mayor sea este espacio mayor riesgo de incendio o explosión y cuanto mayor sea el p.i. menor riesgo de ignición.

Los productos clasificados como inflamables y con un punto de inflamación (p.i.) menor de 38°C se almacenan normalmente tanto en tanques de techo flotante abierto como cerrado. La ventaja de estos tanques es que normalmente no existe un espacio de vapores de combustible ya que el techo flota sobre dicho combustible. Estos productos también pueden almacenarse en tanques verticales y horizontales de baja presión y en tanques enterrados. Este grupo de tanques, en ciertas industrias, se encuentran inertizados con nitrógeno u otro tipo de agente inerte.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

En la tabla siguiente se muestran los puntos de inflamación y ebullición de algunos productos a unos valores determinados de presión.

PRODUCTOS COMBUSTIBLES	PUNTO DE INFLAMACIÓN (P.I)	PUNTO DE EBULLICIÓN (P.E)	PRESIÓN DE VAPOR (P.V) MM HG
GASOLINA	-43 °C	37,8 a 204,4 °C	varía
BENCENO	-11 °C	80 °C	75
ETANOL	13 °C	78,3 °C	43
TOLUENO	4,4 °C	110,6 °C	20
METANOL	12 °C	63,9 °C	92
XILENO	32 °C	144 °C	9
KEROXENO	37,8 a 72,2 °C	151 °C a 301 °C	varía

10.18 Tipos de Tanques de Combustible

Tanques de techo fijo
 Tanques de techo flotante abierto
 Tanques de techo flotante cerrado
 Tanques de baja presión: Horizontales y Verticales
 Tanques enterrados.
 Depósitos de presión.

Tanques de techo fijo

Un tanque de techo fijo es simplemente un contenedor cerrado con un fondo y un techo.

Estos tanques se identifican fácilmente por sus paredes lisas y soldadas, aunque pueden verse algunos con paredes rugosas. Normalmente carecen de plataforma alrededor del techo.

Este tipo de tanques posee una zona de vapor entre el líquido y el techo. Los vapores del líquido se encuentran dentro de los límites de inflamabilidad y si se produce una fuente de ignición dará lugar a una explosión.

Las principales fuentes de ignición son producidas por:

- . Rayos.
- . Electricidad estática.
- . Uso indebido de trabajos de soldadura.

Estos tanques disponen de válvulas de presión/vacío con corta llamas y la soldadura entre el techo y la pared vertical es débil.



Válvulas de venteo

Los tanques de techo fijo están equipados con una válvula de presión/vacío para igualar la presión interna con la presión atmosférica en el exterior. Esta válvula constituye un importante elemento de seguridad.

Al llenar el tanque, el líquido comprime la capa de vapor, que sale al exterior a través de la válvula de venteo o por un sistema de recuperación de gases pudiendo encontrar en su camino fuentes de ignición alejadas de los tanques como: trabajos de soldadura, rayos, etc. Por este motivo, durante las tormentas es aconsejable la paralización de este tipo de operaciones.

Asimismo, cuando se vacía el tanque, se produce un determinado vacío. La válvula de presión en el techo del tanque, permite entonces, la entrada de aire al interior hasta igualar presiones. Es importante tener en cuenta que las válvulas de presión/vacío no están diseñadas como sistemas de alivio de presión en emergencias. La presencia de la válvula no significa de ninguna forma que el techo no pueda sufrir una rotura violenta si está sometido a una acción directa de las llamas.

Ejemplo:

El incendio de un cubeto de contención o la acción directa de las llamas en la zona de vapor, desde un tanque próximo incendiado, puede provocar la rotura violenta del tanque.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Cortallamas

Estos elementos forman parte de la válvulas de p/v de los tanques de techo cónico y su misión es la de evitar el paso de las llamas a través de la válvula desde el exterior al interior del tanque.

El bloqueo del cortallamas se puede producir por acumulación de suciedad, anidamiento de insectos, formación de hielo, etc.

Soldadura débil entre el techo y la pared lateral

Una de las características principales de los tanques de techo cónico es la soldadura débil entre el techo y la pared lateral. El techo debe estar calculado para producir la separación de éste y permitir que salga despedido como un cohete en caso de accidente. Cuanto menor es el diámetro del tanque menos efectivo es este sistema.

Tanques de techo flotante

Este tipo de tanques consiste esencialmente en unas paredes con un fondo y un techo flotante. El techo se mueve arriba y abajo dentro de la envoltura del tanque con el nivel del líquido. La principal ventaja de estos tanques es que se elimina el espacio de vapores entre el líquido y el techo.

La principal característica de estos tanques frente a otros es la plataforma circular que rodea el techo del tanque. Este anillo actúa como un refuerzo para el techo del tanque, dándole un apoyo estructural cuando el techo está en su posición más baja dentro del tanque.

Tanques de techo flotante abierto

El techo de un tanque de techo flotante abierto flota literalmente sobre el líquido. Esto es posible porque el aire queda contenido en pequeños compartimentos que tiene el techo, parecidos a los compartimentos de flotabilidad que disponen los botes pequeños que les permiten mantenerse a flote aunque estén inundados.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Existen dos tipos básicos de tanques de techo flotante:

De Pontón: Es el más común de los tanques de techo flotante ya que el techo está sustentado por pequeños compartimentos individuales denominados "pontones". Estos compartimentos están recubiertos pero no sellados para evitar que el agua de la lluvia o el producto puedan entrar

Este tipo de techos están preparados para que puedan mantenerse a flote aunque varios de los compartimentos se llenen de agua o producto.

Por supuesto el techo se hundirá cuando se llenen un número suficiente de ellos para causar su pérdida de flotabilidad.

De doble cubierta o panal: Es el segundo tipo de techo más común. Este tipo incorpora compartimentos de flotabilidad dentro de la estructura del techo y es considerado como el mejor.

El diseño más normal de este tipo incorpora gran cantidad de pequeños compartimentos, que están colocados entre la parte alta y baja del techo flotante. Esto les da un gran comportamiento frente al fuego debido a que no es tan fácil su hundimiento aunque se inunden gran número de estas células.

Ambos tipos de techos están diseñados para soportar la carga normal, más las adicionales que pueden generarse por la lluvia o la nieve. Disponen de sistemas de drenado para evacuar cantidades razonables de agua de lluvia que se vacía al interior de un cubeto.

El techo se puede hundir parcial o totalmente si por alguna circunstancia el peso sobre el mismo supera las cantidades normales. Cuando esto ocurre el producto del interior del tanque tiene salida a la atmósfera y los gases emitidos pueden entrar en combustión



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Sellos de techos flotantes

Como el nivel del líquido varía en el interior del tanque, el techo ajusta su posición dentro de la envoltura del tanque por resbalamiento o flotación hacia arriba y abajo según el nivel del líquido. Esto se logra por medio de unos sellos que se colocan entre la pared y el techo del tanque.

Los sellos de los tanques tienen dos funciones:

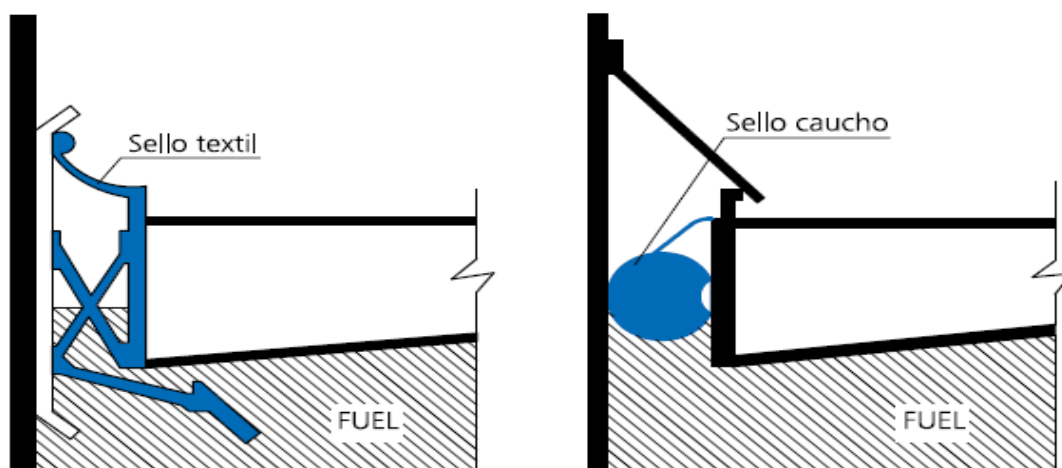
Dotar un espacio entre la pared y el techo para que se mueva libremente en sentido vertical.

Hacer de barrera entre la atmósfera y el producto manteniendo el agua fuera y los vapores en el interior.

Los dos tipos básicos de sellos son: los de tejido con perchas de pantógrafo y el de tipo circular.

Actualmente estos sellos se han modificado para limitar la emisión de vapores a la atmósfera lo cual se consigue empleando un sello doble por encima del cierre de tejido en pantógrafo o del circular.

La figura siguiente muestra los tipos principales de sellos.



Los sellos entre el techo y la pared del tanque deben estar equipados con patines que permanecen en contacto con ambos mientras el techo sube y baja.

Patines y protección contra rayos

Casi todos los productos petrolíferos incluyendo las gasolinas son acumuladores de electricidad estática. Esto significa que el líquido se carga eléctricamente al igual que lo hace una persona cuando camina sobre una alfombra. La chispa resultante puede contener suficiente energía para inflamar los vapores del combustible.

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

La acumulación estática está normalmente asociada con velocidades de llenado altas. Este problema se puede evitar reduciendo la velocidad de carga. Con el llenado lento da tiempo para que se disipe la acumulación de cargas estáticas antes de llegar al tanque. Una zona apta para que se descargue esta carga eléctrica es a través del espacio cerrado por el sello entre la pared del tanque y el techo. Estos tanques están diseñados con unos patines, que mantienen en contacto constantemente el techo, a medida que sube y baja, con la pared del tanque a través del cual se descarga a tierra.

La altura de este tipo de tanques hace que sean alcanzados con facilidad por los rayos. Cuando un rayo alcanza al tanque el camino más corto para su descarga a tierra es a través de la pared del tanque. Si el rayo alcanza el techo, la energía eléctrica creada puede formar un arco que salte entre la pared y el techo causando un fuego en la zona del sello.

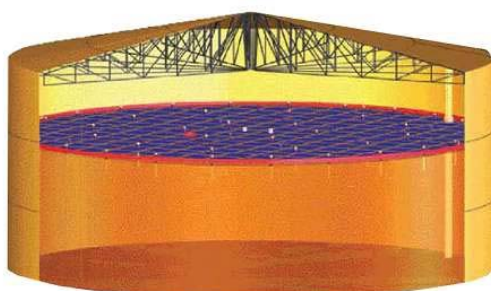
Tanques de techo flotante cerrado

Este tipo de tanques tienen prácticamente las mismas características de construcción que los de techo abierto, excepto que hay un techo fijo en la parte más alta del tanque. En esencia, es una combinación de techo cónico con soldadura débil entre el techo y la pared y un techo flotante interno. No obstante, algunos tanques usan un techo tipo semiesférico en lugar del cónico.

Este tipo de tanques se pueden identificar y distinguir de los de techo cónico y techo flotante abierto en que tienen unas ventilaciones en la pared del tanque que permite circular el aire entre el techo flotante y el fijo.

La principal ventaja de este tipo de tanques sobre los de techo abierto es que el techo flotante no está expuesto a los elementos. En consecuencia, estos tanques son muy usados en zonas donde nieva o llueve mucho.

Por otra parte, desde el punto de vista de un incendio estos tanques tienen una gran dificultad para su extinción debido a que no es fácil introducir la espuma en su interior. Estos tanques disponen de sistemas de ventilación de vapores en la parte alta del tanque, patas de sujeción del techo cónico que atraviesan el techo flotante y patas que actúan como final de carrera del techo flotante cuando descansa en el fondo del tanque.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		<i>S.E.I.</i>

Tanques de baja presión

Estos tanques pueden ser horizontales o verticales:

Tanques verticales

Los tanques verticales de baja presión tienen una construcción relativamente sencilla, de forma cilíndrica con un fondo y un techo, e incluyen algún tipo de elemento de control de presión/vacío.

Se pueden dividir en dos categorías:

Tanques verticales empernados o remachados: Consisten básicamente en un cilindro pequeño fabricado con paredes de acero remachado. Suelen tener capacidades entre 16.000 y 160.000 litros.

Tanques verticales soldados: Su capacidad oscila entre 80.000 y 800.000 litros, con un diámetro sobre los 5 m. Suelen disponer de un elemento automático de alivio de presión para evitar que la presión en el tanque supere el 10% de la presión máxima teórica.

Tanques verticales de baja presión



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

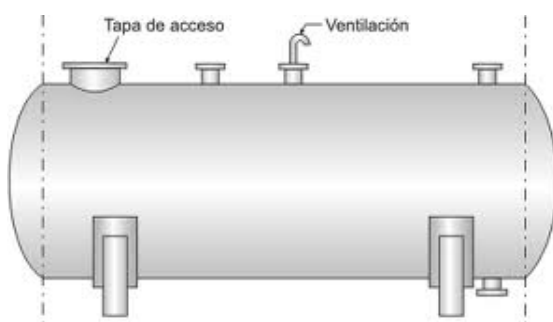
Tanques horizontales

Existe una gran variedad de este tipo de tanques en servicio. Al igual que los verticales, pueden ser soldados o remachados. Estos últimos fallan rápidamente al ser expuestos al fuego.

Generalmente se emplean para almacenar líquidos a presión atmosférica, aunque también se utilizan para almacenar líquidos a presiones moderadas.

En este caso podría suceder que en las bases del cilindro apareciesen puntos débiles. Por tanto para evitarlo, se suelen construir con los extremos redondeados, dándoles una forma semiesférica.

Tanques horizontales de baja presión

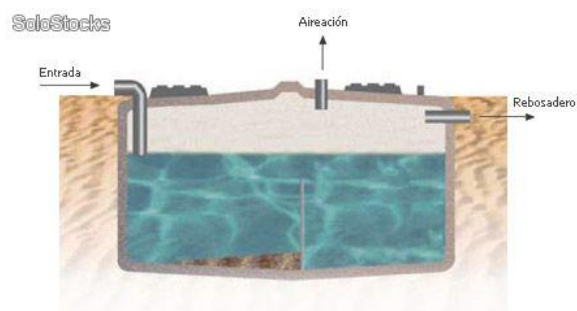
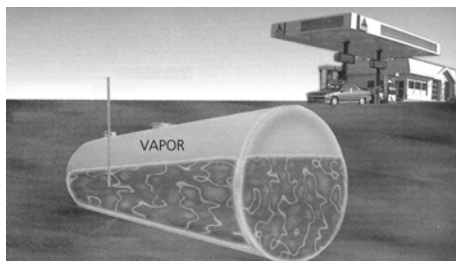


Un caso específico que puede ser asimilado a un tanque horizontal, es un camión cisterna o unidad repostadora de combustible de los utilizados en los Aeropuertos, con la diferencia de ser móvil y autopropulsado.



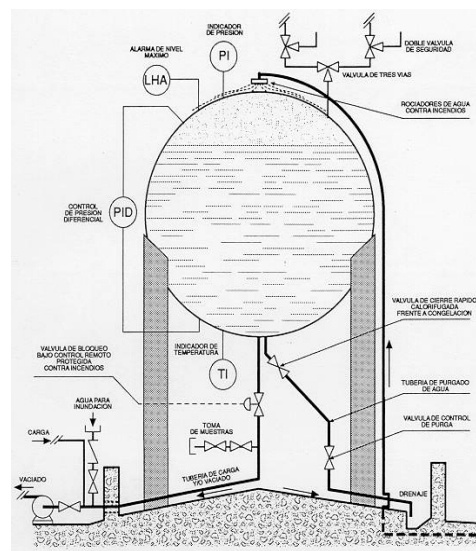
Tanques enterrados

La característica más importante en este tipo de tanques es el venteo de los mismos. Los venteos deben descargar fuera de los edificios y a una altura por encima de las tuberías de llenado, siempre que no esté a menos de 3,6 m sobre el suelo y como mínimo a 1,5 m de cualquier abertura del edificio.



Depósitos de alta presión

Los depósitos o tanques a presión más apropiados para el almacenamiento de combustibles a altas presiones son los tanques esféricos debido a que esta forma permite que la presión, ejercida sobre las paredes del depósito, se distribuya uniformemente sobre toda su superficie. De este modo se evita la existencia de puntos débiles.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

10.19 Elementos auxiliares de los tanques

La mayoría de los tanques descritos hasta ahora pueden tener alguno o la mayoría de los elementos que se describen a continuación.

Elementos de contención o cubeto: Estos se diseñan para confinar el producto derramado en una zona limitada. Generalmente son construcciones de hormigón formando un muro de protección alrededor del tanque lo suficientemente alto para alojar el contenido del tanque en caso de rotura. Otra forma, consiste en situar el tanque dentro de una fosa cilíndrica lo suficientemente profunda.

Tuberías: El sistema de tuberías puede generar grandes problemas a la hora de las operaciones de lucha contra incendios ya que una tubería cerrada es básicamente un elemento de presión y puede romper violentamente cuando se somete al fuego.

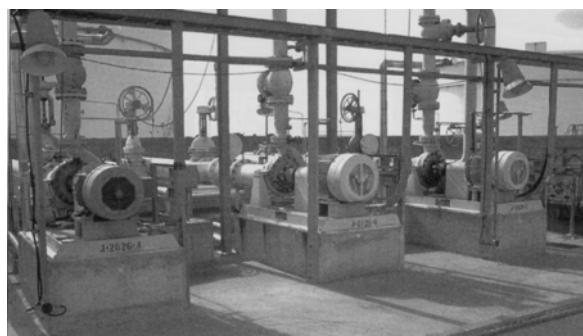
Los materiales empleados en la construcción de las tuberías deben ser compatibles con los productos manipulados y adecuados a las temperaturas y presiones que pueden ejercer los líquidos sobre las tuberías.

En los tramos en los que pueda quedar líquido atrapado entre equipos o secciones de tuberías se debe instalar un sistema de alivio que impida alcanzar presiones superiores a la de diseño del equipo.



	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

Bombas: Las bombas a menudo están situadas en una zona separada con su sistema de contención. Las bombas que quedan expuestas al fuego normalmente fallan por los sellos y son causa de la propagación del incendio. La figura siguiente muestra un conjunto de bombas utilizadas para impulsar el líquido de los tanques.



Válvulas: Los sistemas de tuberías deben tener un número suficiente de válvulas para operar el sistema. Las válvulas críticas deben tener señalización de posición. Las tuberías que descargan líquidos a los almacenamientos deben llevar una válvula de retención o antirretorno. Normalmente, también hay dispositivos de paradas y cierres de válvulas a distancia para seccionar el sistema en caso de roturas, averías, etc.

10.20 Fenómenos que se pueden generar en un tanque de combustible en caso de incendio

BLEVE es el acrónimo inglés de "boiling liquid expanding vapour explosión" (explosión de vapores que se expanden al hervir el líquido)

Es la explosión provocada por el vapor expandido de un líquido en ebullición. Todos los líquidos al vaporizarse por ebullición aumentan de volumen. Este aumento oscila entre 50 y 1700 veces el volumen original, dependiendo de su coeficiente de expansión. Por otra parte, un gas se puede licuar a base de aumentar la presión.

Si en un recipiente cerrado hay un gas licuado por presión una parte del mismo estará en fase líquida y otra en fase gaseosa manteniendo la presión suficiente para equilibrar ambas fases. Si la presión disminuye lentamente parte del gas licuado se evapora desde la superficie hasta volver a alcanzar la presión original. Pero si la fase gaseosa se disipa rápidamente al exterior, la brusca caída de presión hace que la fase líquida entre en ebullición es decir, que toda la masa líquida se vaporice al mismo tiempo. Dado del alto coeficiente de expansión de la mayoría de los gases se generan en el interior del recipiente presiones tan altas que producen normalmente que este estalle, con lo que todo el gas se expande al exterior. Si el gas expandido es combustible, bastara un foco de ignición para que el resultado final sea una deflagración. No obstante se deben dar tres condiciones necesarias para la producción de este fenómeno:

	Manual Básico para Bomberos de Nuevo Ingreso: Teórico	
		S.E.I.

1) Tiene que tratarse de un gas licuado o un líquido **sobrecalentado y a presión**.

2) Que se produzca una **súbita baja de presión** en el interior del recipiente, esta condición puede ser originada por impactos, rotura o fisura del recipiente, actuación de un disco de ruptura o válvula de alivio con diseño inadecuado.

3) También es necesario que se den condiciones de presión y temperatura a los efectos que se pueda producir el fenómeno de **nucleación espontánea**, con esta condición se origina una evaporación de toda la masa del líquido en forma de flash rapidísima, generada por la rotura del equilibrio del líquido como consecuencia del sobrecalentamiento del líquido o gas licuado.

Por tales motivos dos grandes categorías de productos pueden ocasionar BLEVES como:

Todos los gases licuados almacenados a temperatura ambiente inflamables o no.

Los líquidos que accidentalmente entran en contacto con fuentes de calor.

BOILOVER (Rebosamiento por ebullición).

Este fenómeno se da en recipientes abiertos cuando se produce un rebosamiento súbito por ebullición. Supongamos un tanque abierto que contiene un líquido inflamable que ha entrado en combustión. Al tratar de extinguir el incendio una determinada cantidad de agua va a parar al fondo del depósito por diferencia de densidad. Debido al calor del propio incendio y del calentamiento del tanque el agua llega a su temperatura de ebullición y se convierte en vapor pero ocupando un volumen 1.700 veces superior. Cuando esta masa de vapor vence la presión que ejerce el líquido que tiene encima se proyecta de forma muy violenta al exterior arrastrando consigo parte del producto en combustión y extendiendo el incendio fuera del recipiente original.

