

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS DISTINTOS DISEÑOS DE CASCOS DE BOMBEROS

COMPARATIVE STUDY OF THE DIFFERENT DESIGNS FROM HELMETS OF FIREMEN

Recibido: 23/07/07

Aceptado: 24/09/07

RESUMEN

La alta tecnificación en materia de protección individual, que adquieren continuamente todos los Cuerpos de Bomberos supone que se investiguen los diseños de sus equipos de protección para conseguir mayor seguridad y mayor acoplamiento entre sus distintas partes. Esto se debe fundamentalmente a la aparición de nuevos materiales, al avance tecnológico y a las exigencias legislativas en materia de Seguridad y Salud.

Se pretende establecer una metodología del estudio de los distintos diseños de cascos, ubicando la utilización de cada diseño en el tiempo, evaluando sus ventajas e inconvenientes y analizando la evolución del diseño.

Para ello, se ha procedido a elaborar una ficha tipo estudiando las diferentes partes del casco, sus posibles accesorios y sus propiedades físicas de resistencia a altas temperaturas, impactos, radiaciones y cualquier otra característica exigible por la legislación vigente.

Palabras clave: Casco, bombero, diseño, seguridad.

ABSTRACT

The high technicality in matter about individual protection that all Fire Brigade are acquiring continually, means to investigate the designs of their protection equipment, to get a higher security and higher connection between all their different parts. This is due mainly, to the appearance of new materials, to the technological advance and to the legislative requirements in Security and Health.

We try to establish a methodology of the study of the different designs

Alberto Fernández Sora
Dr. Ingeniero Industrial
Catedrático de la Universidad
de Zaragoza

Juan José de Pascual Ciria
Ingeniero Industrial
Jefe del Cuerpo de Bomberos
y Protección Civil del
Ayuntamiento de Zaragoza

in the helmets of the firefighters, placing the use of each design in the history, assessing their advantages and disadvantages and analysing the evolution of their own designs.

So that, we have proceeded to prepare a type card, studying the different parts of the helmet, their possible accessories and their physical properties in resistance in high temperatures, blows, radiations and any other required characteristic by the current legislation.

Key words: *Helmet, firefighter, design, safety.*

1. INTRODUCCIÓN

El casco de los bomberos debe proporcionar unas prestaciones mínimas de protección en las situaciones de emergencia tales como operaciones de rescate o asistencia en caso de catástrofes y de extinción de incendios.

Para obtener una protección global adecuada ante los riesgos que encuentra el bombero en sus intervenciones, además de la protección de la cabeza, deben considerarse otros equipos de protección individual adicionales, para proteger el resto de las partes del cuerpo, junto con una protección respiratoria apropiada, que exige el correspondiente estudio de compatibilidad entre los distintos equipos de protección personal.

Este artículo pretende mostrar la evolución en el diseño de los cascos

de bomberos durante el siglo XX, presentando los utilizados en la Ciudad de Zaragoza y en las principales ciudades de España, para posteriormente analizar la legislación vigente en materia de seguridad y salud, las normas técnicas exigibles en el diseño en cuanto a sus propiedades físicas así como su funcionalidad y confeccionar una ficha-protocolo donde se estudien los principales parámetros de funcionamiento para analizar la evolución de su diseño.

2. NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

En este artículo se pretende introducir el encaminamiento que, desde el punto de vista jurídico, ha supuesto el desarrollo normativo en materia de seguridad y salud, que afectan directamente al diseño y fabricación de cascos de bomberos. Se estudiarán someramente los preceptos legales, (7.10) para posteriormente, en el siguiente capítulo, estudiar la Norma Europea para Cascos de bomberos y otras que afectan a diversos accesorios del casco.

El Artículo 40 de la Constitución Española, establece literalmente:

1. Los poderes públicos promoverán las condiciones favorables para el progreso social y económico y para una distribución de la renta regional y personal más equitativa, en el marco de una política de estabilidad económica. De manera especial realizarán una política orientada al pleno empleo.

2. Asimismo, los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y readaptación profesionales; velarán por la seguridad e higiene en el trabajo y garantizarán el descanso necesario, mediante la limitación de la jornada laboral, las vacaciones periódicas retribuidas y la promoción de centros adecuados.

En el punto segundo de dicho Artículo se exige a los poderes públicos desarrollar una política de protección de la salud de los trabajadores mediante la prevención de los riesgos derivados de su trabajo.

La presencia de España en la Unión Europea ha exigido una armonización comunitaria en esta materia dedicando esfuerzos crecientes continuamente para el estudio y tratamiento de la prevención de los riesgos derivados del trabajo. Este objetivo se vio reforzado en el *Tratado de la Unión Europea* mediante el procedimiento que en el mismo se contempla para la adopción, a través de directivas, de disposiciones mínimas que habrán de aplicarse progresivamente. De dichas directivas la más significativa es, la 89/391/CEE, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores.

La Directiva 89/391/CEE queda integrada en el ordenamiento jurídico español a través de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales, que transpone, a su vez, otras Directivas.

La Ley 31/1995 tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Inciendo en el ámbito de este artículo, se considera fundamental el análisis del contenido de la Directiva 89/686/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1989, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros a los equipos de protección individual.

Esta Directiva únicamente define las exigencias esenciales de seguridad que deben cumplir los equipos de protección individual (en adelante, EPI),

para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios. (7.13) Se entiende por EPI cualquier dispositivo o medio que vaya a llevar o del que vaya a disponer una persona con el objetivo de que la proteja contra uno o varios riesgos que puedan amenazar su salud y su seguridad.

Igualmente se consideran EPI, a efectos de esta directiva:

a) El conjunto formado por varios dispositivos o medios que el fabricante haya asociado de forma solidaria para proteger a una persona contra uno o varios riesgos que pueda correr simultáneamente.

b) Un dispositivo o medio protector solidario, de forma dissociable o no dissociable, de un equipo individual no protector, que lleve o del que disponga una persona con el objetivo de realizar una actividad.

c) Los componentes intercambiables de un EPI que sean indispensables para su funcionamiento correcto y se utilicen exclusivamente para dicho EPI.

El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, clasifica los EPI en tres categorías, pudiendo afirmar que los cascos de bomberos es un EPI de categoría III.

La categoría III incluye los EPI de diseño complejo destinados a proteger al usuario de todo peligro mortal o que puede dañar gravemente y de forma irreversible la salud.

En el diseño de los cascos de bomberos se deberán tener en cuenta determinados requisitos generales, tales como: ergonomía, inocuidad y compatibilidad entre diferentes EPI del usuario. Otros requisitos particulares a tener en cuenta son: fijación, ventilación, comodidad y eficacia, protección de ojos, rostro y vías respiratorias, campo visual, manejo fácil y rápido, protección contra golpes mecánicos, resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte, protección contra los efectos nocivos del ruido, protección contra el calor y el fuego, protección contra los efectos nocivos del ruido, protección contra el calor y el fuego, oculares protectores, protección respiratoria, etc.

Todos estos conceptos serán analizados a través del estudio de la Normativa Técnica Europea.

3. CASCOS DE BOMBEROS: ZARAGOZA Y ESPAÑA

Realizaremos una breve descripción de los cascos de bomberos utilizados en las últimas décadas en Zaragoza y posteriormente en otras ciudades de España. (7.3)

3.1. CASCOS DE BOMBEROS DE ZARAGOZA

3.1.1. Casco de chapa pintado en color negro, modelo "alemán"

Características:

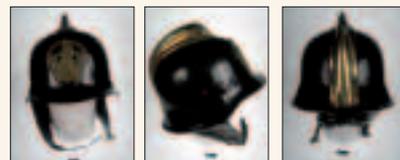
- *Correas de ajuste, acolchado interior y cubrenuca de cuero.
- *Cimera y escudo frontal dorados.
- *Banda roja pegada alrededor identificativa del cargo.



3.1.2. Casco de chapa pintado en negro, modelo "alemán"

Características:

- *Correa de ajuste, acolchado interior y cubrenuca de cuero.
- *Cimera y escudo frontal dorados.

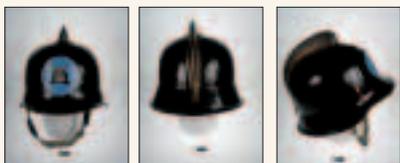


Casco de chapa pintado en negro, modelo "alemán". Se trata del mismo casco que el usado por el Cuerpo de Bomberos de Zaragoza.

Características:

- *Correas de ajuste de cuero.
- *Cimera dorada y escudo en color

del Cuerpo de Bomberos de la Diputación Provincial de Zaragoza, sobre fondo azul brillante.



3.1.3. Casco de cuero

Características:

- *Casquete, ala como el acolchado interior y correajes, todo de cuero.
- *Cimera.
- *Remache lateral con escudo, sujetando correa.
- *Ala (visera) rematada en perfil metálico.

En el Cuerpo de Bomberos de Zaragoza se utilizó este modelo entre 1939 y 1968 aproximadamente. A partir de este año, se generalizó el casco llamado modelo "alemán". (7.5)



3.1.4. Casco de plástico en color claro, modelo "usa"

Características:

- *Gran ala volada y cimera.
 - *Anilla trasera a la altura de la nuca.
 - *Escudo adhesivo dorado en el frontal.
 - *Letras adhesivas en negro A.B. Cuerpo Bomberos, abajo en rojo Zaragoza.
 - *Acolchado de plástico y trencilla.
- Su uso no fue generalizado por el Cuerpo de Bomberos.



3.1.5. Casco de plástico, modelo homologado 1983

Características:

- *Casco de policarbonato en color rojo, a la rematada en negro y Cimera.
 - *Visera traslúcida sujeta en tuercas laterales y anilla en ala trasera.
 - *Escudo frontal del Cuerpo adhesivo y distintivo lateral de rango con barras en color amarillo sobre fondo azul, también adhesivo.
 - *Banda trasera y laterales reflectantes.
 - *Acolchado de plástico y trencilla.
- Se usó por los Bomberos de Zaragoza después del llamado modelo "Alemán".



3.1.6. Casco de plástico en color claro, modelo "lunar"

Características:

- *Casco esférico.
 - *Visera traslúcida móvil accionada por botones laterales.
 - *Acolchado interior de plástico y cuero, con correajes de cuero y ajuste de velcro.
 - * Cubrenuca: pieza de tela con forro exterior de material ignífugo que se sujeta al casco mediante corchetes.
 - *En los laterales presenta adhesivos distintivos del rango consistente en tres barras rojas sobre fondo azul.
 - *En el frente, escudo adhesivo del Cuerpo de Bomberos.
- Su uso no fue generalizado en el Cuerpo de Bomberos de Zaragoza.



3.1.7. Casco de cuero de uso generalizado en España, en diferentes provincias incluida Zaragoza

Características:

- *Escudo frontal y guarda de visera dorados.
- *Correaje acolchado interior de cuero.
- *Cinta de cuero sobre visera sujeta con dos botones con escudo.
- *Interior casquete metálico atornillado a casco y piezas.



3.1.8. Modelo Casco integral f1

Características:

- *Inyección en mezcla de poliamida y de fibra de vidrio, en color negro con placa frontal reflectante.
 - *Casco integral respiratorio que combina la protección de las vías respiratorias con la protección de la cabeza y cuello.
 - *Extremadamente resistente a impacto y temperatura y aislado eléctricamente.
 - *Peso inferior a 1,1 kg.
 - *La protección del cuello admite distintas versiones, en este caso se fotografía con cubrenuca aluminizada, con velero.
 - *Tiene dos visores incorporados, uno transparente protector de los ojos y el segundo es una pantalla facial dorada 9%.
 - *Barboquejo con hebilla automática.
- El Cuerpo de Bomberos de Zaragoza usa, con este casco, un sistema de identificación de cargos que interviene en un siniestro consistente en:
- Bombero: Casco negro.
 - Cabo: Casco negro, distintivo una raya roja.
 - Sargento: Casco blanco, distintivo dos rayas rojas.
 - Suboficial: Casco blanco, distintivo tres rayas rojas.
 - Oficial: Casco blanco, distintivo cuatro rayas rojas.
 - Técnico: Casco blanco, distintivo

dos rayas doradas y una más estrecha entre ambas.

- Subjefe: Casco blanco, distintivo tres rayas doradas.
- Jefe: Casco blanco, distintivo cuatro rayas doradas.

3.1.9. Modelo: Casco F1 SA

Características:

- *Se trata de una variante del casco europeo F1 (7.12)
- *El modelo recortado favorece la capacidad auditiva
- *Permite una extensa gama de accesorios como sistemas de comunicaciones.
- *Protección de nuca.
- *Casco recortado para mejor audición.
- *Pantalla transparente.
- *Barboqueo dos puntos con hebilla automática y mentonera.



Aprobación y Normas: EN 443



3.2. CASCOS DE BOMBEROS DE ESPAÑA (7.3)

3.2.1. Pamplona

Casco de chapa pintado en negro, modelo Bomberos de Barcelona.

Características:

- *Sin visera.
- *Banda reflectante blanca en los laterales.
- *Correa de trencilla de cuero y protector de la barbilla de plástico.

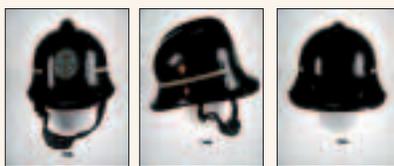


3.2.2. Sevilla

Modelo: Bomberos de Barcelona

Características:

- *Casco de plástico en color negro.
- *Acolchado interior con cintas de ajuste.
- *Escudo frontal y bandas reflectantes blancas en laterales.

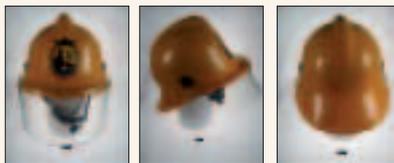


3.2.3. Bilbao

Casco de plástico en color amarillo, modelo Bomberos Barcelona.

Características:

- *Con visera traslúcida sujeta con tuercas laterales.
- *Cintas de ajuste y correa protectora con protector de barbilla.
- *Escudo adhesivo frontal.

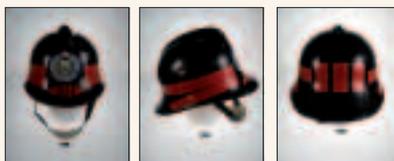


3.2.4. País Vasco

Casco de plástico en color negro, modelo Bomberos de Barcelona.

Características:

- *Escudo adhesivo, presenta un barco con las siglas S.S.
- *Cimera superior y Bandas reflectantes rojas en laterales.
- *En el frontal, debajo del escudo, 3 barras verticales paralelas con dos flechas inversas a los lados, todo de color rojo. En la parte trasera, otras tres bandas, más gruesas verticales.
- *Correas de ajuste de trencilla.

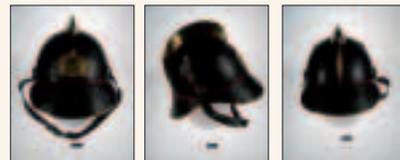


3.2.5. Cataluña

Casco de cuero

Características:

- *Escudo, cimera muy resaltada, remaches laterales y refuerzo de visera en dorado.
- *Correa de cuero sujeta por dos botones decorados.
- *Acolchado interior en fieltro marrón.

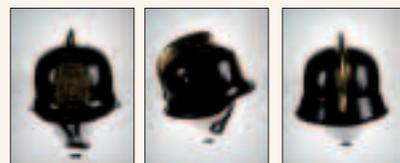


3.2.6. Madrid

Casco de chapa pintado en color negro, modelo "alemán"

Características:

- *Cimera y escudo frontal dorados.
- *Acolchado interior de cuero marrón y correa de cuero negro.

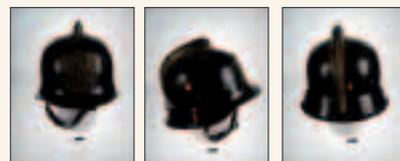


Casco de bomberos español.

Casco de chapa pintado en negro, modelo "alemán".

Características:

- *Cimera y escudo frontal dorados.
- *El escudo frontal presenta un ancla, un árbol y una torre con el lema *Portus Maris et Terra Custodia* (Magna Carta)
- *Remaches alrededor de zona baja del casquete.
- *Correa y acolchado de cuero.



3.2.7. Comunidad de Madrid (7.4)

Casco de chapa pintado en negro, modelo "alemán"

Características:

- *Cimera dorada.
- *Escudo frontal con osos y maderoño en círculo central rodeado por banda azul con estrellas, en cuatro cuarteles rematado por corona. Entre las figuras se lee en el lado inferior izquierdo San Martín, en el superior derecho Ave María y media luna hacia abajo.
- *Correas de sujeción de cuero.



3.2.8. Casco de bomberos Español

Casco de chapa en dorado, modelo "alemán".

Características:

- *Cimera y escudo en dorado.
- *Banda reflectante alrededor.
- *Correa y acolchado de cuero.

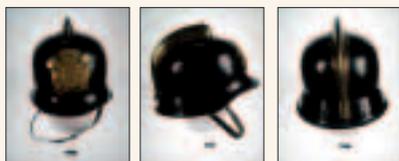


3.2.9. Casco de bomberos Español

Casco de chapa negro modelo "alemán."

Características:

- *Cimera y escudo frontal dorados.
- *Correa y acolchado interior de cuero.



3.2.10. Casco de cuero modelo "Minerva"

Características:

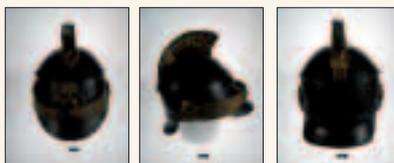
- *Escudo frontal (castillo, barco y siglas BMT), guardas y cimera doradas.
- *En la zona baja del casquete, todo alrededor a modo de cinta de metal dorado, sujeta en los laterales por dos botones metálicos también dorados en forma de flor de cinco hojas.
- *Correa y acolchado interior de cuero.



3.2.11. Casco de cuero de Cataluña

Características:

- *Cubrenuca muy desarrollado.
- *Escudo, cimera y guardas doradas.
- *Correa acolchada interior de cuero.
- *Cinta de cuero sobre visera sujeta por botones dorados con escudo.



4. NORMATIVA TÉCNICA EUROPEA

La Norma Europea fundamental que rige el diseño de los cascos de bomberos es la Norma UNE-EN 443 (actualmente en revisión) de marzo de 1998, (7.6) que especifica las principales características para un casco de bomberos, atendiendo a su nivel de protección, comodidad y durabilidad.

En ella se definen los planos y ejes fundamentales, tanto de la cabeza humana como de la cabeza de ensayo, que permitirán realizar los correspondientes ensayos establecidos

en la Norma. Igualmente, se definen todos los accesorios que son objeto de regulación en la Norma, y que sirven para diferenciar los distintos diseños de cascos a saber: casquete, ala, acolchado, sistema de retención, barboquejo, protector de la nuca, pantalla protectora de la nuca, pantalla protectora de los ojos y la cara, protector de las orejas.

Las características deseables de carácter general que se establecen, para los cascos de bombero, son las siguientes:

- El sistema de ajuste del casco debe ser regulable.
- El casco no debe tener arista cortante, aspereza o saliente.
- El casco no puede provocar irritación en la piel.
- Los materiales deben ser de calidad duradera.
- Las sustancias para limpieza, mantenimiento o desinfección deberán ser definidas por el fabricante.
- Después de la fijación de cualquier accesorio o parte integral (parte del casco que no se puede separar sin la utilización de herramientas) intercambiable, el casco debe cumplir con los requisitos de la Norma UNE-EN 443.
- El casco debe permitir oír en circunstancias normales de utilización.
- El casco debe permitir la fijación de dispositivos opcionales de protección de la cara, cuello y orejas, a no ser que ya formen parte integral del casco.

El casco no debe impedir la utilización de equipos de respiración autónomos o gafas de visión o protección.

Los requisitos técnicos que estudia la Norma, se refieren a las siguientes

propiedades:

- Zona de protección.
- Campo de visión.
- Absorción de impactos.
- Resistencia a objetos cortantes.
- Rigidez mecánica.
- Resistencia a la llama.
- Resistencia al calor radiante.
- Ruptura dieléctrica y corrientes de fuga.
- Resistencia al sistema de retención.

La Norma EN 960 "Cabezas de ensayo para utilizarse en los ensayos de cascos de protección", (7.7) especifica las tallas y los detalles de construcción de las cabezas de ensayo a utilizar en los ensayos de cascos de protección. Se definen los materiales de las cabezas de ensayo, en función de éstos, y se establece un código en función del perímetro interior del casco, en mm, y su masa, en kg.

Para poder profundizar en los requisitos exigibles para posibles diseños de cascos de bomberos, deben entenderse los siguientes conceptos:

-Plano fundamental de la cabeza humana: Plano que pasa por la abertura del meato auditivo externo (orificio auditivo externo) y el borde inferior de las órbitas oculares.

-Plano fundamental de la cabeza de ensayo: Plano de la cabeza de ensayo que se corresponde con el plano fundamental de la cabeza humana.

-Plano de referencia: Plano de construcción al plano fundamental de la cabeza de ensayo y a una distancia de éste que es función de la talla de la cabeza de ensayo.

En el diseño se han de cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos:

1.-Zona de protección: El casco debe cubrir toda la superficie, a partir de 12,7 mm por encima del plano de referencia. Por lo tanto, dependiendo de las tallas de los cascos, la zona de protección queda establecida en el rango de 36,7 mm a 43,7 mm según la siguiente tabla:

Perímetro interior del casco (mm)	Zona de protección (mm)
500	36,7
510	37,2
520	37,7
530	38,2
540	38,7
550	39,2
560	39,7
570	40,2
580	40,7
590	41,2
600	41,7
610	42,2
620	42,7
630	43,2
640	43,7

Las pantallas faciales y los visores que se usan en los cascos de bomberos también se encuentran reguladas por Normativa Europea

Asimismo, la distancia máxima desde el plano fundamental hasta la zona más alta de protección, será, en función del perímetro interior del casco, de 114,5 mm y la mínima de 113,7 mm variando, por tanto, la zona de protección de los cascos de bomberos entre 77,00 mm y 100,80 mm.

2.-Campo de visión: Debe corresponder a los siguientes ángulos:

a) Un ángulo diedro, de al menos 105° medido desde el plano vertical de simetría.

b) Un ángulo diedro orientado hacia arriba, mayor de 7° por encima del plano de referencia.

c) Un ángulo diedro orientado hacia abajo, mayor de 45° por debajo del plano fundamental.

3.- Absorción de impactos: De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, la fuerza transmitida a la cabeza de ensayo no debe ser mayor de 15 kN.

4.-Resistencia a los objetos cortantes: De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, no debe producirse ningún contacto entre el percutor y la cabeza de ensayo.

5.-Rigidez mecánica: De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, las deformaciones transversal y longitudinal máximas no deben ser mayores de 40 mm. Las deformaciones residuales no deben exceder de 15 mm.

6.- Resistencia a la llama: De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, el material no debe mostrar ningún goteo durante la totalidad del ensayo y ninguna llama o incandescencia visibles cinco segundos después de la retirada de la llama.

7.-Resistencia al calor radiante:

De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, la temperatura medida en la superficie de la cabeza artificial no debe elevarse más de 25° sobre la temperatura estándar del laboratorio (20 ± 2) °C. Ninguna parte del casco debe fundir hasta el punto que se produzca el goteo del material.

8.-Propiedades eléctricas: De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, no debe producirse evidencia de ruptura dieléctrica y la corriente de fuga no debe ser mayor de 1,2 mA.

9.-Resistencia del sistema de retención: De acuerdo con el ensayo descrito en la Norma, el alargamiento máximo de la totalidad del sistema no debe exceder de 15 mm para una carga de 250 N y la anchura mínima del barboquejo debe ser de al menos 15 mm para una carga de 250 N. La fuerza de rotura debe estar comprendida entre 500 N y 1.000 N.

Las pantallas faciales y los visores que se usan en los cascos de bomberos también se encuentran reguladas por Normativa Europea. En particular, se regulan los visores específicamente diseñados para ser acoplados a cascos fabricados de acuerdo con la Norma UNE 443, antes descrita.

Las Normas definen tres tipos de visores: El primero proporciona protección frente a riesgos generales; el segundo proporciona una protección adicional frente al calor y las llamas, y el tercero lleva oculares de malla. Se describen asimismo dos modelos: visores largos, que proporcionan protección a los ojos y la cara; visores cortos, que son más cortos y proporcionan protección sólo a los ojos.

FICHA DE ANÁLISIS DE DISEÑO DE CASCOS		
GENERALIDADES		
Designación		
Año de fabricación		
País de origen		
Marca y modelo		
Período de utilización		
Materiales		
Peso		
Tallas-dimensiones		
Color		
Distintivos		
Durabilidad		
Adaptabilidad		
Comodidad		
Compatibilidad con otros Equipos de Protección Individual (EPI)		
Normativa		
ACCESORIOS		
Barboquejo		
Sistema de retención		
Acolchado		
Linterna		
Protector de la nuca		
Protector auditivo		
Visores y pantallas faciales		
Adaptador facial de un equipo de protección respiratoria		
Sistema de comunicación		
Filtros para ojos		
ENSAYOS		
Zona de protección		
Campo de visión		
Absorción de impactos		
Resistencia a objetos cortantes		
Rigidez mecánica		
Resistencia a la llama		
Resistencia al calor radiante		
Ruptura dieléctrica y corrientes de fuga		
Resistencia al sistema de retención		
VENTAJAS E INCONVENIENTES		
Modelo anterior		
Modelo posterior		
Ventajas		
Inconvenientes		

5. FICHA DE ANÁLISIS DE CASCOS DE BOMBEROS

Una vez que han quedado expuestas las principales características y la evolución que, a través de la historia han tenido los diferentes cascos de protección y en particular los cascos de bomberos, se procede a continuación a diseñar una Ficha-protocolo, que permita analizar los principales

parámetros de funcionamiento, indicando ventajas e inconvenientes, que posibilite el estudio de la evolución del diseño de los cascos.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Una vez concluido este trabajo original de investigación que analiza

la tendencia del diseño de los cascos de bomberos, de acuerdo con los factores y criterios normativos expuestos, debe considerarse que el futuro diseño dependerá fundamentalmente de dos factores críticos: Por un lado el avance tecnológico de los materiales y por otro (y no menos importante), la aportación que los bomberos puedan seguir haciendo a los fabricantes para optimizar la seguridad en las emergencias. Todo ello puede canalizarse a través de la ficha confeccionada.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento de Zaragoza y Caja Inmaculada. *50 años de Cuerpo de Bomberos (1931-1981)*, Zaragoza, 1981.
- Ayuntamiento de Zaragoza (1989): Catálogo *Espacio Pignatelli*. Exposición 1989.
- Ayuntamiento de Zaragoza (2006): *Inventario del Museo del Fuego y de los Bomberos de Zaragoza*.
- BARRAGÁN SANZ, Juan Carlos Y TRUJILLANO BLASCO, Pablo. *Historia del Cuerpo de Bomberos de Madrid*. Ediciones La Librería, 2005.
- GRACIA LAGARDA, Luis Antonio. *Los bomberos zaragozanos al Servicio de la Ciudad*. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja. 1991
- NORMA UNE-EN 443: *Cascos para bomberos*.
- NORMA UNE-EN 960: *Cabezas de ensayo para utilizarse en los ensayos de cascos de protección*.
- PASCUAL PONS, Manuel: *El Museo Español de Bomberos* (Zaragoza), Editorial M. P. Pons, Barcelona, 1989.
- <http://www.arpnet.it/stvf>
- <http://www.belt.es/legislacion/vigente/>
- <http://www.draeger.com>
- <http://www.msa.es>
- <http://www.mtas.es/insht/ntp/>
- <http://www.pslc.ws/spanish/aramid.htm>
- <http://www.dupont.com/kevlar/europe/lifeprotection/>
- <http://zaragoza.es/bomberosy-proteccioncivil/> ■