

El casco de seguridad.

Criterios de selección y normas de utilización

Autor

JOSE MARIA NOVAU SISQUELLA
Grupo Estudios del Departamento de
Seguridad del Instituto Territorial
de Barcelona.



INTRODUCCION

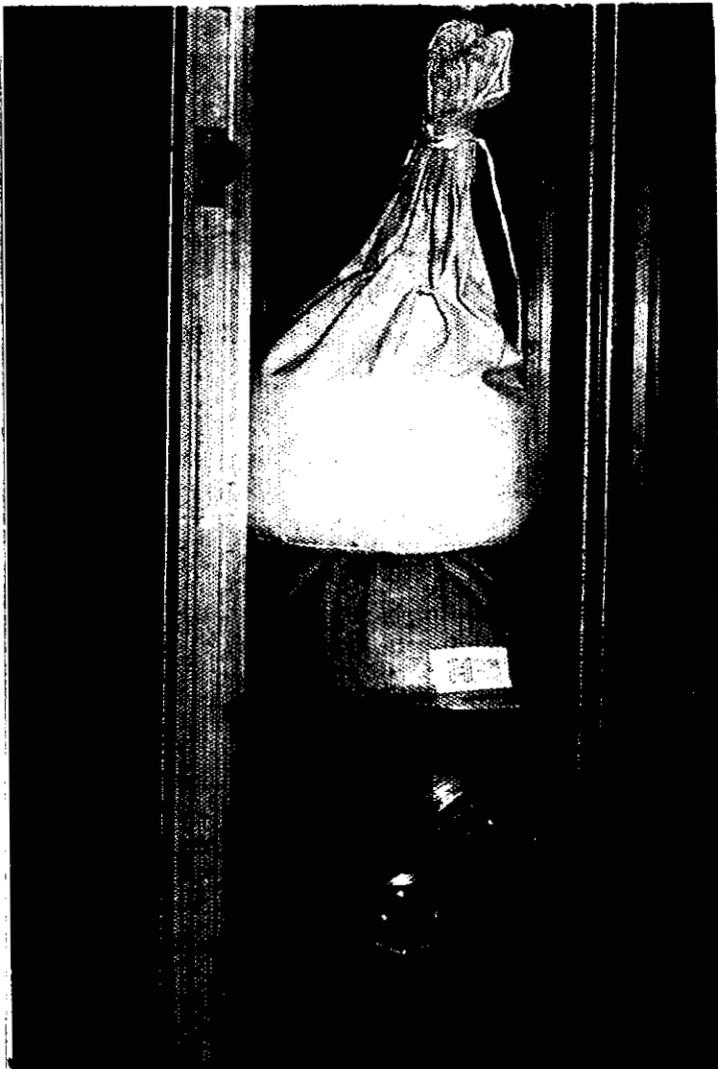
La aparición de un ambiente laboral cada vez más agresivo como consecuencia del desarrollo industrial y tecnológico presente, hace que se potencie el estudio sobre las técnicas de lucha aplicables a los riesgos profesionales existentes. La mayoría de dichos estudios ponen de manifiesto la dificultad e inseguridad de alcanzar una protección colectiva totalmente eficaz lo cual obliga a complementar la lucha contra el medio agresivo mediante la protección personal.

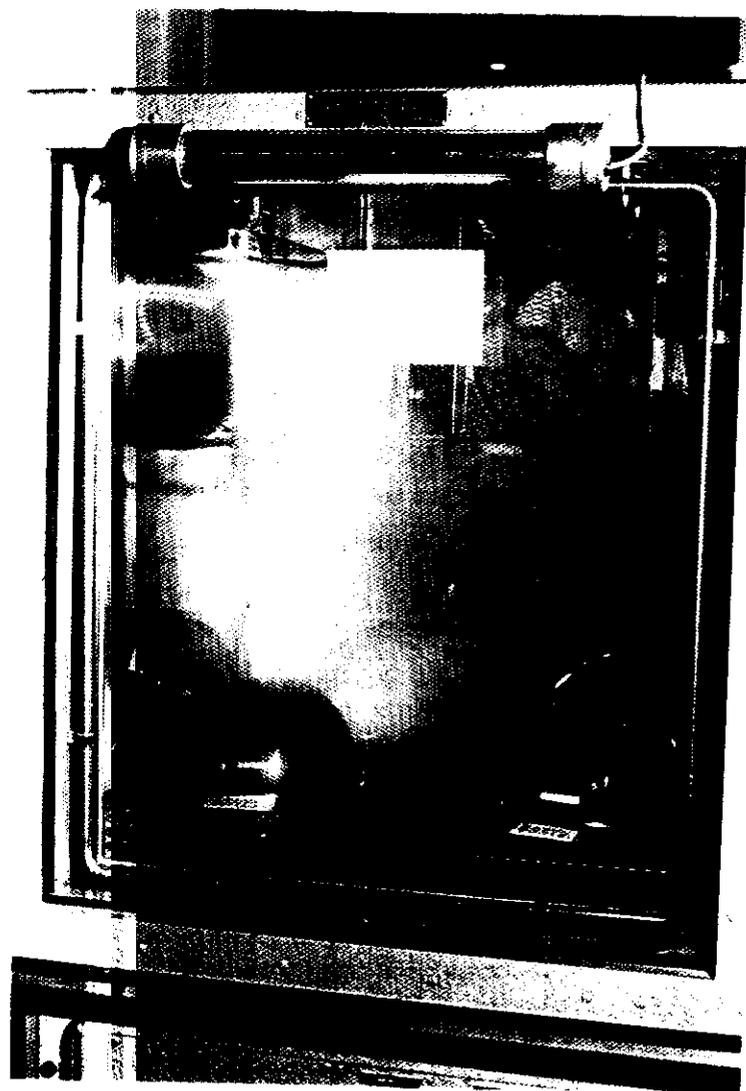
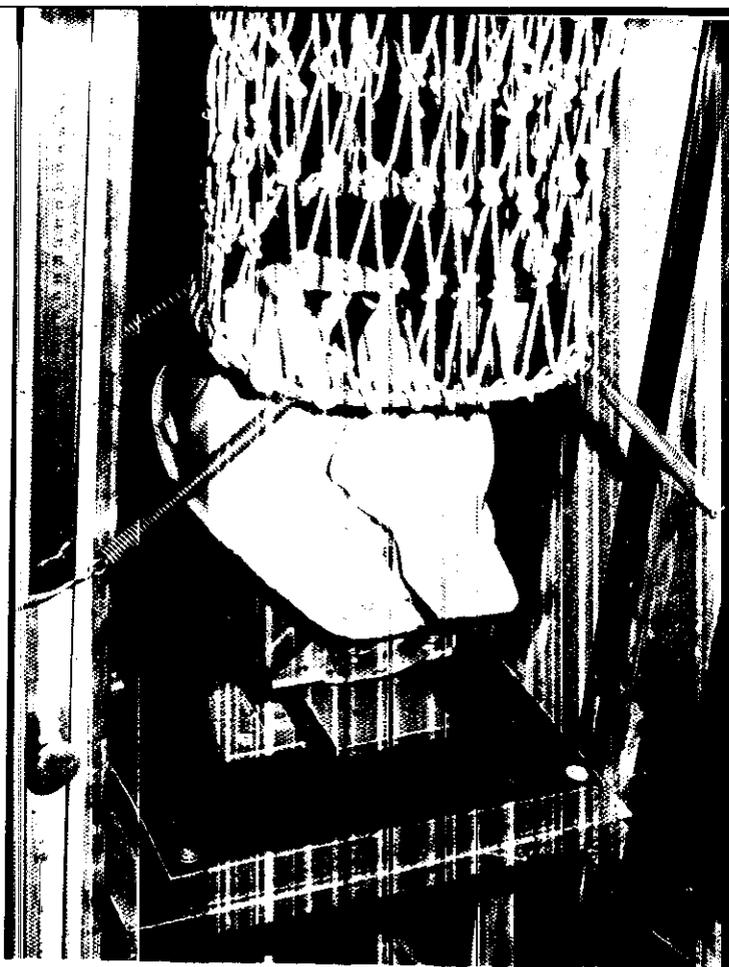
Desde su inicio, las técnicas de protección personal han dirigido su actuación a la salvaguardia de la cabeza del operario por considerarla enclave de tres puntos vitales: la zona craneal, los ojos y las vías respiratorias.

La especial protección de la zona craneana mediante su cubrición por el Casco de Seguridad ha sido objetivo primordial de toda administración debido a la amplia población laboral afectada y a la gravedad de sus lesiones.

Su imposición a través de artículos imperativos para los distintos Reglamentos y Ordenanzas Laborales y la f. éxito una amplia aceptación y utilización, de forma tal que hoy en día p. símbolo de toda Protección Personal. No obstante su utilización ha dado reducían o eliminaban la bondad del Casco de Seguridad ante el operario. A éste se le presentaban una serie de dudas sobre el Casco de Seguridad: calidad? Serían los adecuados para el tipo de trabajo que se desarrolla? el accidente? La primera de las preguntas ha sido totalmente despejada. Seguridad debe de estar homologado por el Ministerio de Trabajo según l. calidad.

El resto de las preguntas ofrecen una compleja dificultad en su resolución. El presente trabajo que no pretende sino aportar unos datos que posibilite qué situaciones es técnicamente conveniente, necesario, suficiente o insuficiente riesgo existente y de la protección real y efectiva que es normalmente pr





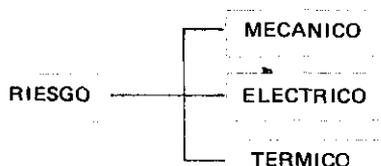
la función fiscalizadora ejercida, ha logrado con notable
a puede considerarse el Casco de Seguridad como el
do pie a que brotaran una serie de incógnitas que
rio y el técnico de seguridad.
ad que utilizan sus operarios. Serían éstos de buena
? Serían realmente eficaces en el caso de ocurrir
da al exigirse en la actualidad que todo Casco de
n la norma MT-L. Con ello queda garantizada su

ción. Para potenciar su esclarecimiento se ha realizado
iliten conocer el Casco de Seguridad y enjuicarse
suficiente utilizarlo. Todo ello en función del
previsible aporte el Casco de Seguridad.

EL CASCO DE SEGURIDAD COMO ELEMENTO DE PROTECCIÓN

La utilización correcta del Casco de Seguridad ofrece a su portador una garantía de protección individual importante, aunque limitada y sujeta a todos los condicionantes propios de las prendas de Protección Personal.

La protección que ofrece todo Casco de Seguridad está en función de los riesgos profesionales a que se encuentra sometida la zona craneana del operario. Dichos riesgos admiten la siguiente clasificación según su origen:



Como riesgos de origen MECANICO cabe destacar como más importantes los debidos a:

CAIDAS DE OBJETOS (materiales, herramientas, etc.) sobre la cabeza del operario, principalmente por la obligada situación o circulación de operarios por la zona de riesgo y debido a los condicionantes propios del trabajo.

CHOQUES contra objetos rígidos, cortantes, punzantes, etc., por circulación en proximidad de material almacenado, durante su manipulación, trabajo en interior de recipientes, etc.

PROYECCION DE OBJETOS por rotura de materiales, manejo erróneo de útiles, etc.

Los de origen ELECTRICO pueden concretarse en **contactos con elementos en tensión** (baja o alta tensión). Principalmente nace esta problemática por el trabajo junto o en proximidad de instalaciones y equipos eléctricos.

Como de origen TERMICO pueden detallarse los debidos a **contactos o proyección de elementos candentes**. En estos casos el Casco de Seguridad se comporta primordialmente como elemento aislante entre la cabeza del operario y el elemento candente, por lo tanto se le deberá exigir además de una resistencia mecánica, una resistencia a la llama.

De estos tres grupos generales destaca por la importante población laboral afectada y por la periodicidad con que se producen, los de origen mecánico.

La constatación sobre la actualización de dichos riesgos profesionales en función de su número y de las consecuencias que de ellos se derivan puede conocerse mediante un muestreo analítico de la accidentabilidad. Así en la Tabla núm. 1 se expone la accidentabilidad controlada en el primer semestre de 1974 en el área de actuación del Instituto Territorial de Barcelona. De ella se desprende que los accidentes que han ocasionado lesiones craneales han alcanzado un 2,17 % del total. Dicho porcentaje debe de juzgarse como valor medio y aún así debe de considerarse como un valor bajo ya que normalmente

oscila entre 2 ÷ 5 %, pudiendo llegar a alcanzar para determinadas actividades y empresas hasta un 9 ÷ 10 %. Estos porcentajes hay que asociarlos con una utilización relativamente extendida del Casco de Seguridad, al menos en algunas actividades clásicas: Construcción, montaje de estructuras, etc.

Definición

Conjunto destinado a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra choques, golpes, cortes, contactos con material caliente, en tensión, caída o proyección de objetos.

Clasificación

Los Cascos de Seguridad pueden clasificarse en función de su:

FORMA

- Casco de ala
- Casco de visera

UTILIZACION

- Uso general y protección baja tensión
- Uso general y especial para alta tensión
- Uso general y especial para bajas temperaturas
- Uso general y sin protección eléctrica (Casco metálico)
- Para extinción de incendios.

TABLA 1

CUADRO RESUMEN DE LOS ACCIDENTES REGISTRADOS EN EL PRIMER SEMESTRE DE 1974 EN LA ZONA DE ACTUACION DEL INSTITUTO TERRITORIAL DE BARCELONA

PROVINCIA	ACCIDENTES CON LESION EN ZONA CRANEANA					Total accidentes zona craneana	Total accidentes de la provincia	% sobre el total
	SIN BAJA	CON BAJA			NO CONSTA			
		Mortales	Incapacidad permanente	Incapacidad temporal				
ALICANTE	50	1	—	90	208	349	16.450	2,12
BALEARES	1	—	—	—	85	86	5.318	1,61
BARCELONA	201	—	—	491	1.390	2.082	109.443	1,90
CASTELLON	10	—	—	74	94	178	7.024	2,53
GERONA	26	2	—	77	99	204	9.210	2,21
HUESCA	14	3	—	26	23	66	3.152	2,09
LERIDA	1	2	—	57	140	200	4.818	4,15
TARRAGONA	28	3	—	90	76	197	9.161	2,15
TERUEL	16	—	—	30	41	87	2.210	3,93
VALENCIA	137	—	—	9	818	964	33.099	2,91
ZARAGOZA	30	—	—	110	73	213	12.453	1,71
TOTAL	514	11	—	1.054	3.047	4.626	212.338	2,17

FUENTE: Informática del Instituto Territorial de Barcelona.

Ambas clasificaciones deben manejarse simultáneamente de modo que un Casco de Seguridad queda determinado mediante su forma y su utilización. Así por ejemplo, puede definirse: Casco de Seguridad con visera y especial para alta tensión.

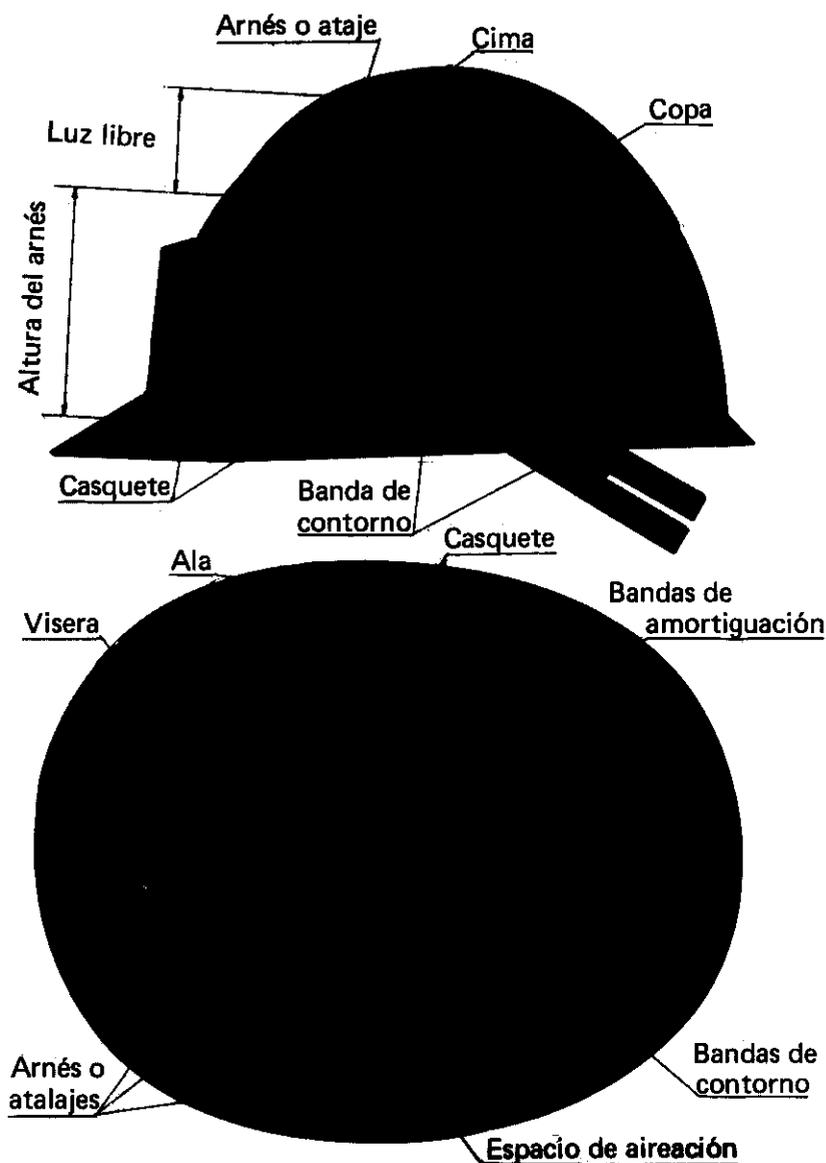
Los cascos homologados (Fig. 1), aparte de ser exigidos legalmente, garantizan una calidad adaptada a su uso.

En la actualidad están sujetos a homologación los Cascos de Seguridad no metálicos. El certificado de homologación lo da el Ministerio de Trabajo y los ensayos de homologación normalizados son llevados a cabo por el Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo en su Centro Nacional de Homologación de Sevilla.

**FIGURA 1
GARANTIA DE SU EFICACIA MEDIANTE
HOMOLOGACION**



FIGURA 2 CASCO DE SEGURIDAD



Partes de que se compone el Casco de Seguridad

Todo Casco de Seguridad presenta claramente dos partes fundamentales con formas y funciones propias (Fig. 2): Casquete y Arnés (o atalaje).

CASQUETE

Elemento resistente de superficie lisa, con o sin nervaduras que define la forma del Casco (Fig. 3). Su función primordial es cubrir la zona craneana y ofrecer la resistencia apropiada al choque, perforación y a la llama. Consta de:

- Copa.** Parte superior del casquete.
- Cima.** Parte más alta de la copa.
- Ala.** Borde existente en la base de la copa.
- Visera.** Parte más ancha del ala situada por encima de la cara.

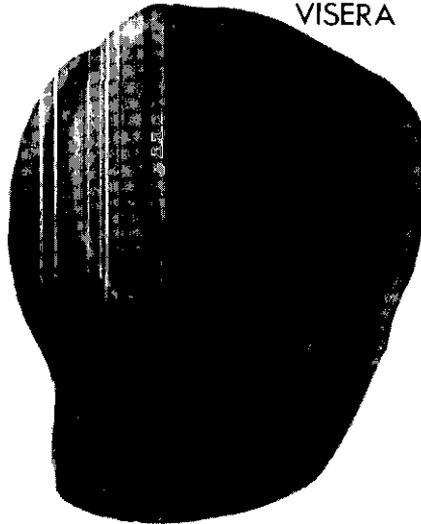
ARNES O ATALAJE

Elementos internos de fijación y sujeción que adaptan y sostienen el casquete sobre la cabeza (fig. 4). Fundamentalmente se utiliza para distribuir y amortiguar sobre la cabeza las fuerzas que recibe el Casco de Seguridad. Igualmente proporciona una zona periférica interior de aireación a fin de lograr la máxima ventilación.

Consta de:

- Banda de contorno**
Elemento que abraza la cabeza.

FIGURA 3
CASQUETE PROVISTO DE VISERA



Banda de amortiguación

Elemento en contacto con la bóveda craneana.

Además todo Casco de Seguridad puede aumentar o completar su acción protectora mediante la adición de unos accesorios que lo perfeccionen. Principalmente se utilizan:

Barboquejo

O cinta de sujeción ajustable que pasando por debajo de la barbilla, sujete el Casco de Seguridad a la cabeza del operario e impida su caída.

Pantalla de protección

Adaptable al casco, protege al operario según sea su naturaleza contra proyecciones mecánicas, salpicaduras, radiaciones, etc. (Fig. 5).

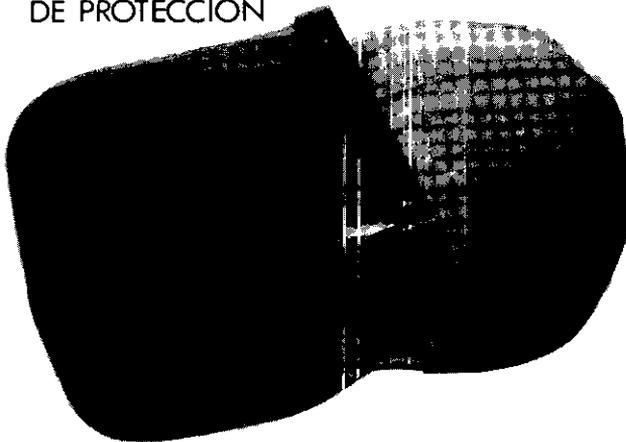
Materiales utilizados para la conformación del Casco de Seguridad

Los materiales adecuados para la fabricación de Cascos de Seguridad no metálicos se encuentran determinados en el apartado 2.1 de la Norma MT-1 que dice:

“Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles o de combustión lenta y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos. Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material no rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección”.

Esta imposición de carácter ge-

FIGURA 5
CASCO DE SEGURIDAD CON PANTALLA DE PROTECCION



neral se transforma en la realidad por la utilización por los distintos fabricantes, para la conformación del casquete, de los materiales siguientes:

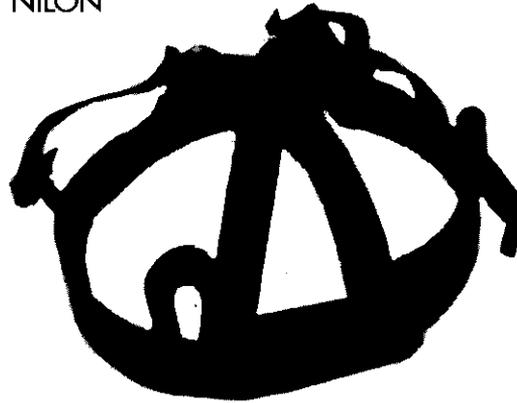
Poliéster armado con fibra de vidrio

Moldeado a presión. Proporciona en términos generales una excelente resistencia al impacto y a la penetración de objetos. Posee un alto poder dieléctrico. No es atacado por el agua, aceites y la mayoría de los ácidos.

Termoplásticos

Moldeado a alta presión. Ofre-

FIGURA 4
ATALAGE MIXTO DE POLIETILENO CON CINTA DE NILON



ce buena resistencia al impacto y a la penetración. No es afectado por el agua, aceites y la mayoría de los ácidos. Adicionándole otros materiales adquiere un alto poder dieléctrico.

Laminado de resinas fenólicas

Moldeado a alta presión. Proporciona una excelente resistencia al impacto y a la penetración. Posee un alto poder dieléctrico. No es afectado por el agua, aceites y la mayoría de los ácidos.

Aluminio

Resistente al impacto y a la humedad. Es conductor de la electricidad. Dicha propiedad le hace inaceptable para todo tipo de trabajo con

riesgo de contacto eléctrico. En España está prohibido el casco metálico para uso laboral.

Para la realización del atalaje se suelen emplear productos plásticos (polietileno, etc.) o bien cintas de nylon. Pueden ir acompañadas de bandas de espuma a fin de aumentar su efecto amortiguador.

Dimensiones y valores mínimos que deben reunir los Cascos de Seguridad

Las características mínimas que deben poseer los Cascos de Seguridad no metálicos a fin de superar la homologación en España son las descritas en la tabla núm. 2.

transmitirse a través del atalaje sin ocasionar lesión a la cabeza del operario.

Todo ello permitirá valorar, y por lo tanto determinar, la eficacia del Casco de Seguridad ante unas circunstancias concretas, pues su misión fundamental consiste en proteger el cráneo del operario contra unos riesgos de forma tal que no se alcance, no su rotura, sino que ni siquiera le transmita de forma lesiva los efectos exteriores que recibe.

RESISTENCIA DEL CRANEO HUMANO

Para conocer este dato se han realizado en varias universidades

● El cráneo puede fracturarse, generalmente, bajo una de las siguientes condiciones:

- a) Caída libre desde 1,50 metros sobre una superficie dura (hormigón, etc.).
- b) Desaceleración de $200 \div 300$ veces la aceleración de la gravedad.
- c) Fuerza máxima de $2300 \div 3200$ Kg.
- d) Energía cinética de $6 \div 8$ Kgm.

En la Fig. núm. 6 se ha desarrollado el apartado d) (energía cinética capaz de fracturar el cráneo) de forma que pueda determinarse con bastante verisimilitud si la energía cinética que se prevé incida sobre la cabeza del operario, cause la fractura del cráneo o no. En dicha tabla se entra en función de la masa del objeto y de su altura de caída.

De esta forma puede conocerse la zona crítica del cráneo humano, que no debe de alcanzarse bajo ningún concepto. El límite de protección que ofrezca todo Casco de Seguridad debe quedar situado notablemente por debajo del límite inferior de la zona de fractura.

No obstante al haberse considerado únicamente la fractura del cráneo, queda sin valorarse el efecto psicológico que produce un golpe sobre la cabeza de un ser vivo y que se supone crece en función de la energía recibida o la fuerza transmitida.

RESISTENCIA QUE OFRECE EL CASCO DE SEGURIDAD

Normalmente las resistencias que deben de cumplir los distintos Cascos de Seguridad vienen determinadas, en los distintos países, por sus propias normativas.

En España el valor de las resistencias que deben de garantizar, así como las pruebas que deben superar los Cascos de Seguridad viene determinada por la norma MT-1 "Cascos de Seguridad no metálicos" publicada en el B.O.E. núm. 312 de 30-12-1974.

En la tabla núm. 3 se extraen sus principales valores. Estos valores mínimos de resistencia que todo Casco de Seguridad homologado debe de ofrecer pueden ser representados en una gráfica bidimensional, con ello se consigue traducir un número o valor

TABLA 2		
CARACTERISTICAS MINIMAS DE LOS CASCOS DE SEGURIDAD		
SEGUN MT-1 B.O.E. NUM. 312 DE 30-12-74		
	DIMENSION MINIMA	OBSERVACIONES
Espacio de aireación	≥ 5 mm.	Es el existente entre casquete y atalaje
Luz libre	≥ 21 mm.	Distancia medida desde la parte superior del atalaje a la parte interna de la cima.
Altura del arnés	Talla I 75 mm. Talla II 80 mm. Talla III 85 mm.	Altura mínima medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del arnés.
Ancho de la banda de contorno.	≥ 25 mm.	---
Peso máximo	≤ 450 gr.	Excluidos accesorios

Su función resistente

Después de su análisis geométrico es oportuno analizar el aspecto resistente que se garantiza para todo Casco de Seguridad homologado. Dicho análisis conviene contemple los puntos siguientes:

- 1) Resistencia que ofrece el cráneo humano, exento de toda protección, ante los impactos.
- 2) Resistencia mínima que se garantiza para todo Casco de Seguridad ante unos esfuerzos determinados.
- 3) Energía máxima que puede

(Wayne State University of Detroit, etc.) una serie de investigaciones, hecha como es lógico sobre cadáveres, a fin de determinar la resistencia del cráneo humano, teniendo en cuenta las distintas variables que intervienen fundamentalmente en el resultado (edad, sexo, etc.)

Como resumen de dichos estudios se ha podido determinar que:

- Normalmente la bóveda craneana tiene una resistencia considerable, siendo la base del cráneo o las vértebras cervicales los lugares más frágiles en caso de golpes sobre la cabeza.

de resistencia en un gráfico que mediante sus dos factores de entrada permite situar los problemas a estudiar en él. Dicho gráfico divide al plano en dos zonas, proporcionando una doble información.

Por una parte indica el límite inferior de resistencia que todo Casco de Seguridad homologado debe de alcanzar o superar y por otra indica el límite máximo de seguridad a partir del cual no queda garantizada la resistencia del Casco ni la ausencia de lesión por la transmisión del esfuerzo del Casco a la cabeza del operario.

Así en la Fig. 7 se ha graficado la curva de resistencia al impacto para objetos no punzantes. Dicha curva se convierte en frontera de una doble información. Nos indica y limita (Fig. 7-A) la zona de resistencia al impacto, por lo tanto todo Casco de Seguridad homologado debe de ofrecer un valor de resistencia al impacto comprendido dentro de dicha zona. No existe, como se aprecia en el gráfico, límite superior de resistencia pues lo esencial no es obtener un Casco de Seguridad con una gran resistencia a la rotura sino el conseguir, garantizando una resistencia mínima para el casquete, que la transmisión de la energía de impacto a la cabeza no cause lesión alguna. Sería inútil fabricar un casquete de gran resisten-

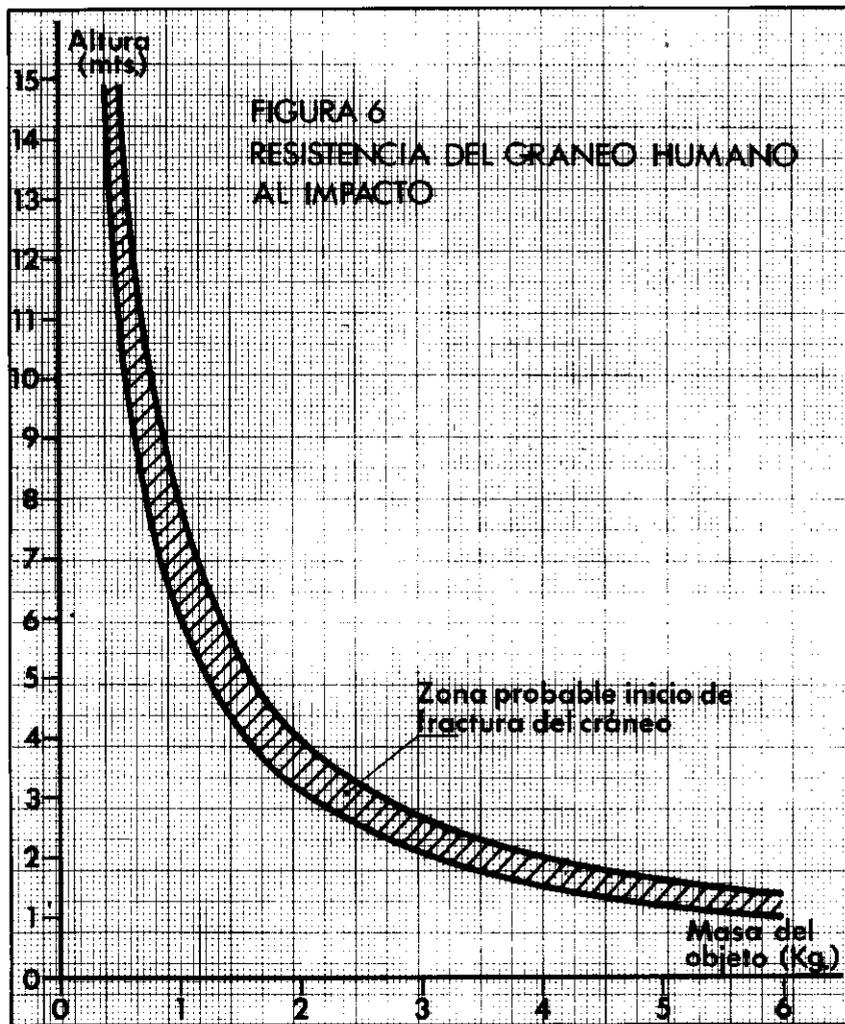


TABLA 3

RESISTENCIAS MINIMAS QUE DEBEN OFRECER LOS CASCOS DE SEGURIDAD NO METALICOS SEGUN NORMA MT-1

RESISTENCIA	CONDICIONES						
CHOQUE - Caída de una masa de 3 Kg. desde una altura de 1,5 m.	Debe resistir, sin presentar rotura o deformación que alcance la cabeza de prueba, una energía de impacto mínima de 44,1 J. (ver figura 7).						
PERFORACION - Caída objeto punzante de 0,5 Kg. de masa desde una altura de 2 m.	Penetración \leq 8 mm.						
INFLAMABILIDAD	Retirada la llama no debe gotear o flamear durante más de 15 seg.						
ELECTRICA - Clase N - Clase E-AT	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensión de ensayo</th> <th>Máxima corriente de fuga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.500 V.</td> <td>3 mA</td> </tr> <tr> <td>25.000 V.</td> <td>10 mA</td> </tr> </tbody> </table>	Tensión de ensayo	Máxima corriente de fuga	2.500 V.	3 mA	25.000 V.	10 mA
Tensión de ensayo	Máxima corriente de fuga						
2.500 V.	3 mA						
25.000 V.	10 mA						

cia, si luego, al recibir un gran impacto, no se fractura pero si transmite una energía tal que es capaz de lesionar o fraturar la cabeza del operario.

Por todo ello lo esencial es conocer la máxima energía que puede transmitirse, sin ocasionar lesión al operario portador del Casco de Seguridad.

Esta información se logra al considerar la zona inferior del gráfico limitada por la misma curva de resistencia al impacto (Fig. 7-B) la cual se convierte así en el límite máximo de la zona de seguridad. Los valores de energía comprendidos dentro de dicha zona pueden ser soportados por el operario sin que aparezca lesión alguna quedando a su vez asegurada para dichos valores la resistencia a la rotura del casquete.

Dentro de esta misma zona de seguridad al impacto (Fig. 7-B), existiría otra curva límite que acotaría el inicio de la zona en que se producen efectos lesivos para el cráneo humano exento de protección y sometido a impactos. Por debajo de esta

curva límite no sería necesario utilizar el Casco de Seguridad pues los efectos que pueden derivarse de estos impactos no producirían lesión alguna. Por encima de ella sí sería necesario su utilización ya que se entraría en la zona de lesión.

Ahora bien debido a que dicha curva se aproxima extraordinariamente a los ejes de coordenados, confundiendo prácticamente con ellos y al carácter imperativo de su utilización fijado por la O.G.S.H.T. no se grafa en este estudio, tratándose el apartado que se considera principal como es el de fijar el límite máximo de la zona de seguridad al impacto y el de poder discriminar sobre si su utilización resulta eficaz o no en un caso determinado.

En la Fig. núm. 8 se grafan las curvas límite de resistencia al impacto para objetos punzantes y no punzantes, así como la curva límite inferior de la zona de fractura del cráneo.

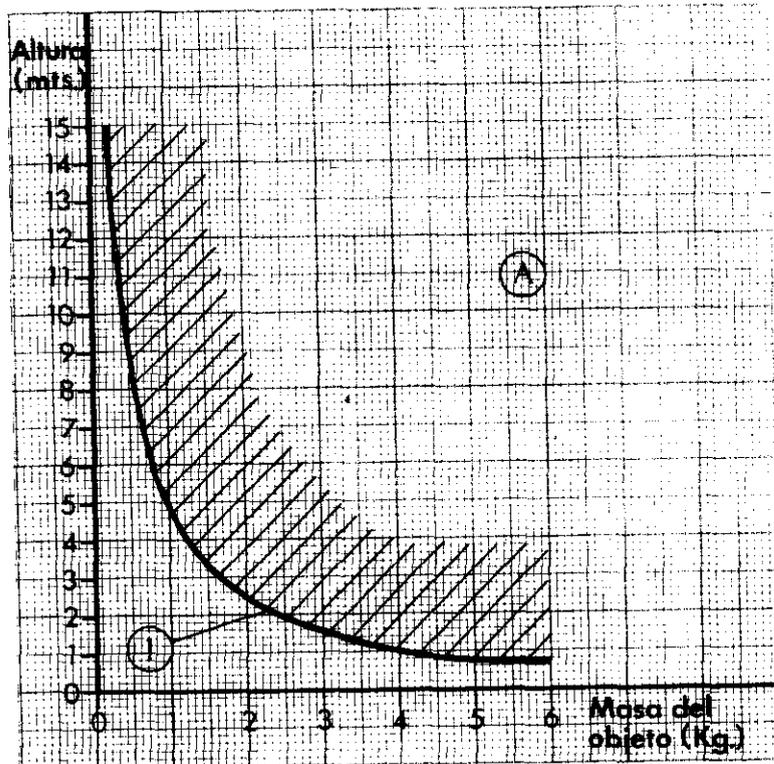
Como se aprecia las curvas límite de seguridad en ambos casos quedan por debajo de la zona de fractura del cráneo.

Ambas curvas definen a su vez el límite de la zona de seguridad para su caso específico de forma tal que todo problema, situado en el gráfico queda inmediatamente valorado de forma positiva o negativa según se encuentre por debajo (zona de seguridad) o por encima de la curva límite correspondiente al tipo de objeto.

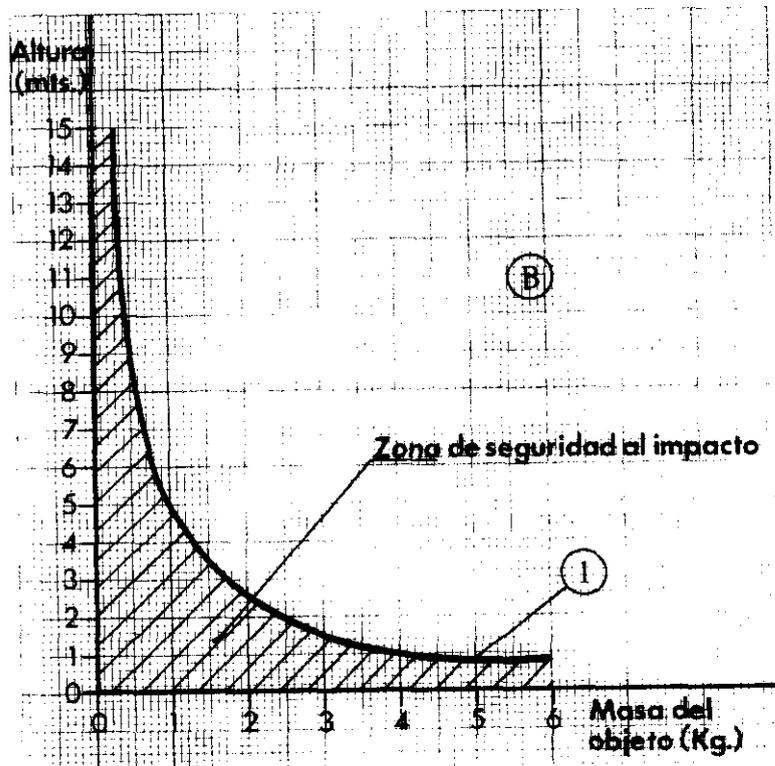
A fin de desarrollar por ambos extremos estas curvas límites de resistencia al impacto se especifica en la tabla núm. 4 los datos obtenidos para unos valores extremos en función de su altura de caída. En dicha tabla se aprecia la bondad del Casco de Seguridad al observar por ejemplo el impacto producido por la caída desde 50 metros de una masa de 90 gramos.

Todos estos valores que se mencionan en la Fig. 8 están referidos a Cascos de Seguridad homologados que se encuentren en perfecto estado. Existen multitud de factores que precipitan el envejecimiento de todo Casco (temperatura, utilización, etc.) y por tanto hacen disminuir su resistencia, circunstancias éstas que deben de tenerse presentes en el momento de realizar la valoración.

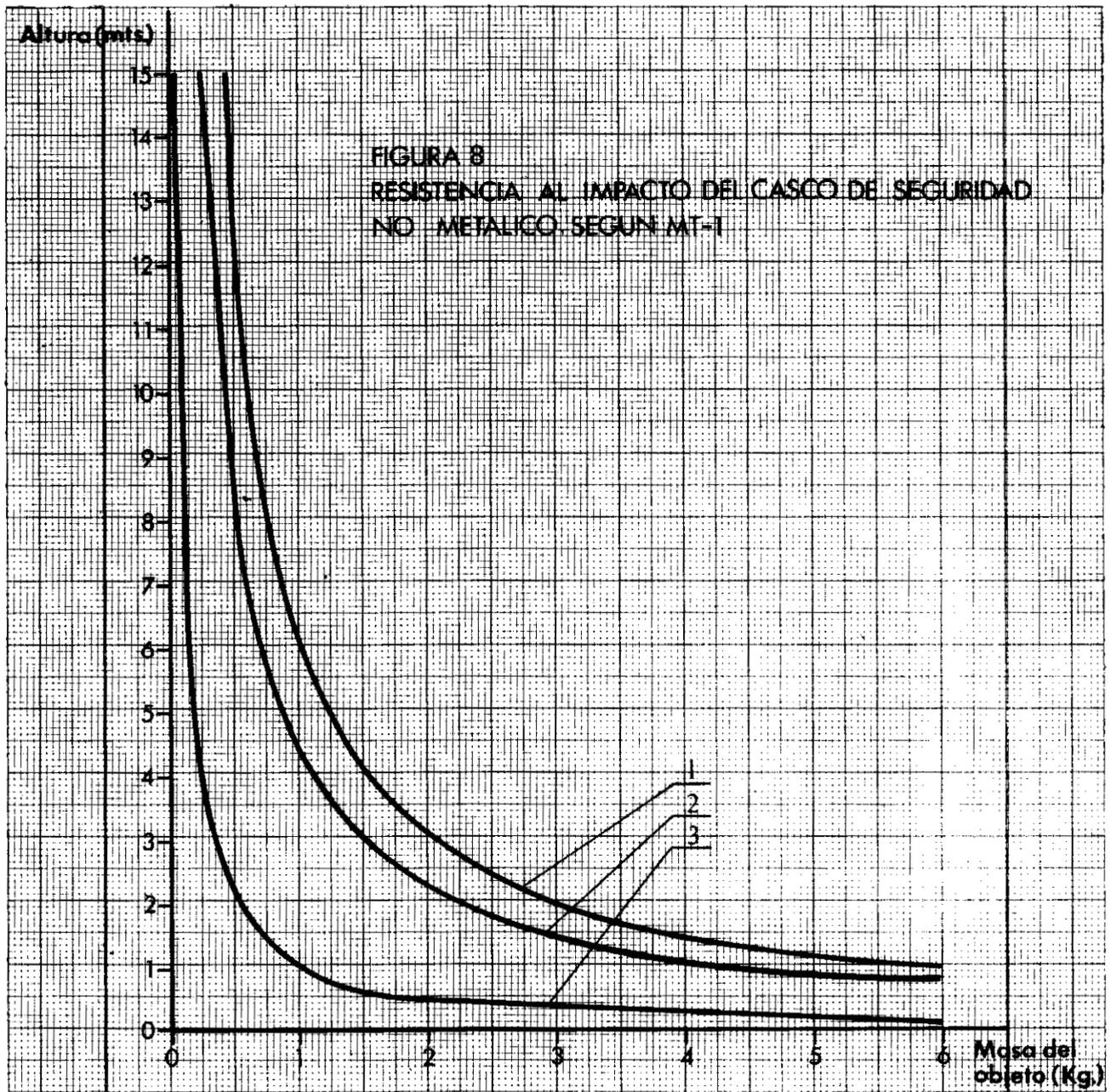
FIGURA 7 A y B
INTERPRETACIÓN RESULTADOS OFRECIDOS POR LAS CURVAS DE RESISTENCIA AL IMPACTO



1 - Límite inferior de resistencia al impacto para todo casco homologado.



1 - Límite máximo de la zona de seguridad al impacto.



- 1 – Curva límite inferior de la zona de fractura del cráneo.
- 2 – Curva límite de resistencia al impacto del casco para objetos no punzantes.
- 3 – Curva límite de resistencia al impacto del casco para objetos punzantes.

TABLA 4																
AMPLIACION DE LA CURVA DE RESISTENCIA AL IMPACTO PARA GRANDES ALTURAS																
MASA DEL CUERPO EN GRAMOS	ALTURA DE CAIDA EN METROS															
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	
RESISTENCIA A LA CAIDA DE OBJETOS no punzantes	450	300	225	180	150	128	112	100	90	81	75	64	56	50	45	
RESISTENCIA A LA CAIDA DE OBJETOS PUNZANTES	100	66	50	40	33	28	25	22	20	18	16	14	12	11	10	

CRITERIOS SELECTIVOS PARA EL CASCO DE SEGURIDAD

Sobre determinación de su uso

La utilización imperativa del Casco de Seguridad está perfectamente contemplada desde el punto de vista legal por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 68 (Líneas eléctricas aéreas) apartado 4.º. "En los trabajos a efectuar en los postes se emplearán, además del casco protector con barbuquejo..." y en su artículo 143 (Protección de la cabeza) aparta-

do 4.º. "Cuando exista riesgo de caída o proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de Cascos Protectores".

No obstante lo fundamental para el Técnico de Seguridad es poder contar con una información que le ayude y permita discriminar sobre si la utilización del Casco de Seguridad protege adecuadamente al operario o no, contra el problema existente. Se trata de poder llegar a discernir ante un caso concreto el comportamiento esperado del Casco de Seguridad.

Para lograr su consecución bajo

el aspecto técnico se analiza cualitativa y cuantitativamente los datos propios del caso a estudiar. Para facilitar dicho análisis se ha confeccionado la Tabla núm. 5 en la que se presentan los datos esenciales de carácter general que permiten situar y acotar el problema en ella.

Dicha tabla contempla los apartados siguientes, bastando señalar la casilla que haga referencia al problema estudiado.

- a) Se define el riesgo existente mediante su origen y forma. Caso de que existiesen varios es suficiente señalar sus casillas correspondientes.

TABLA 5 CONDICIONES DETERMINANTES SOBRE EL USO DEL CASCO DE SEGURIDAD					
Riesgo existente	Mecánico	Golpes, choques			
		Caída de objetos			
		Proyecciones			
	Eléctrico	Contacto eléctrico directo			
		Proyección partículas candentes			
		Contacto objetos candentes			
Probabilidad real de la actualización del riesgo	Alta				
	Media				
	Baja				
	Muy Baja				
Protección que ofrece el casco para una:		Suficiente			
— Masa del objeto	Kg.	— Objeto punzante <input type="checkbox"/>	Insuficiente		
— Altura de caída de	m.	— Objeto no punzante <input type="checkbox"/>			
— Velocidad de impacto de	m/seg.				
Protección colectiva		Inexistente			
— Tipo					
— Ubicación				Suficiente	
— Características				Insuficiente	
CONCLUSION					
Utilización del Casco de Seguridad.	Según Normativa Legal	Necesario			
		No necesario			
	Técnicamente	Necesario			
		No necesario			
		Suficiente			
		Insuficiente			

- b) Se valora la probabilidad que existe de que el riesgo desemboque en accidente. La selección del grado se realiza ateniéndose a la estadística existente de casos similares, valoración del riesgo y fundamentalmente con la experiencia del técnico.
- c) Para determinar la garantía que ofrece el Casco de Seguridad se anotan los datos: masa del objeto y altura de caída o bien velocidad de impacto. Ambos valores se trasladan a su figura correspondiente según se trate de valorar impactos o choques. Se selecciona la curva correspondiente según se trate de objetos punzantes o no punzantes. Su ubicación en el gráfico, dentro o fuera de la zona de seguridad, limitada por su curva límite correspondiente, indica que la protección ofrecida por el casco para éste caso es suficiente o no.
- d) Se determinan las características de la protección colectiva caso de que ésta exista. Se valora dicha protección en suficiente o insuficiente en función de que la energía de impacto o de choque sea inferior a la curva límite de su resistencia correspondiente. En el caso de que resulte insuficiente debe imperativamente actuarse sobre ella a fin de reducirla hasta lograr que la energía que pueda llegar al Casco pueda ser absorbida por esta sin ocasionar lesión al operario, es decir quedando situada dentro de la zona de seguridad.
- e) Trasladando los resultados obtenidos en los apartados anteriores al de conclusiones puede discriminarse si técnicamente es necesario o no utilizar el Casco de Seguridad en función de la probabilidad de actualización del riesgo, así como si este resulta suficiente o no en función de la protección ofrecida. Independientemente puede señalarse si existe necesidad de su utilización por existencia de normativa legal imperativa en este aspecto.
- Conviene recordar que el Casco de Seguridad es elemento complementario de protección, y que esta protección es parcial y limitada a la cabeza. Si el riesgo

a proteger supera las curvas límite no tiene sentido confiar la protección al casco puesto que es insuficiente. Por ejemplo, no es protección el Casco de Seguridad frente a caída de masas de 100 kg. de una grúa o de una cadena transportadora. Habrá que buscar una protección colectiva de otro tipo. Igualmente no sería admisible el Casco de Seguridad como protección única frente al riesgo de caída de objetos inferiores a 1 kg., si la frecuencia de caída es muy alta, por ejemplo vertidos incontrolados en construcción de edificios. En este caso, la primera medida sería la protección colectiva (vertido centralizado, rodapiés, redes, pantallas, etc.); el Casco, necesario en este caso, tendría como misión proteger frente al riesgo residual de caída de objetos.

Estudiados y valorados los puntos anteriores hay que tener presente los posibles inconvenientes que pueden producirse o derivarse por la utilización del Casco de Seguridad. Son estos generalmente de compleja procedencia y dependen en su gran mayoría de la constitución y naturaleza de la persona que los usa.

Normalmente pueden producir u ocasionar:

- a) Dolor de cabeza
- b) Calor excesivo (debido a la temperatura ambiente, color del Casco, etc.)
- c) Resonancias
- d) Posible pérdida o disminución del cabello
- e) Disminución del confort
- f) Disminución del campo visual
- g) Posibilidad de caída ante la adopción de posturas obligadas por el trabajo.

Todos estos inconvenientes, si bien deben de estudiarse y valorarse, no son generalmente obstáculos excluyentes de su uso. La no utilización por uno o varios operarios solo podría aceptarse bajo informe en este sentido de un experto en medicina, confiando a estos operarios un trabajo distinto que no exija su utilización.

Sobre la selección del modelo adecuado

Analizado y aceptado el uso

desde el punto de vista técnico del Casco de Seguridad es necesario seleccionar el modelo más adecuado al problema existente. Para ello conviene detallar una serie de condicionantes que debe reunir el Casco de Seguridad a fin de lograr su adaptación perfecta al medio laboral.

Estos condicionantes se presentan en la tabla núm. 6 en forma de cuadro a fin de facilitar su identificación mediante la simple señalización de la casilla correspondiente.

En dicha tabla núm. 6 se contemplan los puntos siguientes:

- a) Tensión eléctrica existente en la zona de riesgo. Se valora en alta o baja tensión según sea la tensión superior o inferior a 1.000 v.
- b) Temperatura existente en la zona de trabajo y a la cual se encuentra expuesto el Casco de Seguridad. Puede cifrarse como temperatura baja a toda temperatura negativa o que oscila hasta los 10°C. Como temperatura normal a toda aquella que se encuentra comprendida entre 10 y 50°C. y como alta a toda la que supera los 50°C.
- c) Necesidad de utilizar barboquejo en función del tipo de trabajo que se desarrolle. Conviene valorar las distintas posturas que desarrolla el operario en el transcurso de su trabajo, posibilidad de recepción de impactos laterales, etc.
- d) Necesidad de utilizar el Casco de Seguridad conjuntamente con otro tipo de protección personal (auditiva, de cara, ojos, vías respiratorias, etc.).
- e) Determinación del color del Casco de Seguridad. Conviene se valore conscientemente este dato debido a la importante función que desarrolla como elemento absorbente del calor. Se admite que los colores blanco y amarillo tienen un menor poder absorbente por lo que son preferibles a los demás. No obstante por necesidades de identificación del personal de una sección, actividad, etc., pueden ser precisos utilizar otros colores. En estos casos conviene se faciliten los colores de menor absorción a los operarios sometidos a una mayor radiación calorífica.

TABLA 6

CONDICIONANTES PARA LA SELECCION DEL MODELO DE CASCO DE SEGURIDAD

Tensión eléctrica existente en la zona de riesgo.	Alta tensión		
	Baja tensión		
Temperatura existente en la zona de trabajo.	Alta		
	Normal		
	Baja		
Utilización de barboquejo	Necesario		
	Conveniente		
	No necesario		
Necesario utilizar conjuntamente con	Gafa de Seguridad		
	Pantalla facial		
	Pantalla de soldador		
	Orejeras		
Color del Casco de Seguridad	Aconsejable	Blanco	
		Amarillo	
	Por necesidad	
Clase de homologación que debe reunir.	Clase N		
	Clase E-AT		
	Clase E-BT		

f) Como conclusión final debe seleccionarse, debido a la obligatoriedad de utilización de Cascos de Seguridad homologados, la clase más apropiada al problema existente.
La clase N es adecuada para to-

da exigencia de tipo usual superando las pruebas de resistencia al impacto, choque, perforación, a la llama y contacto a baja tensión. Los de clase E-AT cumplen todas las exigencias de los de clase N, ampliando la

protección eléctrica en el campo de la alta tensión (hasta 25 kv). La clase E-BT cumple todos los requisitos de la clase N garantizando dichos valores en la presencia de temperaturas de hasta - 15° C.

Ejemplo práctico de selección

PRESENTACION DEL CASO

Sea un edificio en construcción de cuatro plantas con cerramiento de obra de fábrica. Por las zonas exteriores no edificadas de la planta baja circulan regularmente operarios por ser la única vía de acceso al interior de la obra.

Los sistemas de seguridad previstos son únicamente:

- Colocación en posición vertical de redes de poliamida de luz de malla de 100 x 100 mm. en todo el perímetro de la zona de trabajo.
- Utilización por todo el personal dentro de la obra de Casco de Seguridad homologado.

Problema que se plantea: Resultará suficiente el Casco de Seguridad en el caso en que existan objetos que pasen a través de la red.

Otros datos complementarios que se conocen:

- Altura máxima previsible de trabajo respecto a la zona de paso de 10 m.
- Construcción de la pared de cerramiento mediante ladrillos superhuecos de 5 x 14 x 29 cm. con un peso unitario de 2,2 kg.

PROCESO RESOLUTIVO

Trasladando la presente problemática a la tabla tipo núm. 5 resulta al rellenar sus distintos apartados que:

- a) El principal riesgo que se deriva es el de caída de objetos.
- b) La probabilidad de que caigan objetos es ALTA, debido a que la forma de trabajo, material utilizado, necesidad de utilizar y fragmentar un gran número de piezas, etc.
- c) Para comprobar la suficiente o insuficiente resistencia del Cas-

co de Seguridad tendremos que determinar en primer lugar la masa máxima factible de caer. Debido a la existencia de una red con luz de malla de 100 x 100 mm. el fragmento cerámico mayor que pueda esperarse pase por ella es aproximadamente de 5 x 14 x 10 cm. con una masa aproximada de 0,75 kg. Trasladando dicho valor junto a la altura máxima de caída de 10 m. a la figura núm. 8 resulta que el punto problema se encuentra por encima de la zona de seguridad. Luego la protección ofrecida por el casco resulta insuficiente.

d) Como consecuencia el sistema de protección colectivo existente es insuficiente, ya que permite el paso de objetos que llegan al operario con una gran energía de impacto.

e) Trasladando los resultados al cuadro de conclusiones tendremos que:

- Según el artículo 143 de la O.G.S.H.T. es necesario utilizar el Casco de Seguridad.
- Técnicamente también es necesario pues existe un índice de riesgo ALTO.
- Pero por otra parte resulta insuficiente la protección ofrecida por el Casco de Seguridad pues transmite una energía que es capaz de ocasionar lesión al operario.

A consecuencia de todo ello se desprende que en las condiciones de seguridad existentes el Casco de Seguridad no ofrece suficiente garantía. Por lo tanto se deberá encaminar la actuación a aumentar las garantías dadas por las protecciones colectivas.

Así si se sustituye la prevista red de luz de malla de 100 x 100 mm. por otra de 50 x 50 mm. resulta al aplicar a la tabla tipo núm. 5 este nuevo dato (ver tabla ejemplo página 39) que:

El tipo de riesgo y su probabilidad no varía.

Respecto a la protección ofrecida por el Casco de Seguridad

tendremos las siguientes variables:

- Masa máxima esperada que pueda superar la luz de malla de 50 x 50 mm. es de 0,375 kg. para fragmentos de ladrillos de hasta 5 x 14 x 5 cm.
- Altura máxima de caída de 10 m.
- Trasladando ambos valores a la Fig. núm. 8 resulta que la situación del punto problema se encuentra dentro de la zona de seguridad, por lo tanto el Casco de Seguridad resulta suficiente al ser capaz de absorber sin lesión la máxima energía de impacto esperada.
- El sistema de protección colectiva actual resulta para este caso suficiente.

Luego como conclusión es necesario que de los sistemas de seguridad previstos sea sustituida la red de luz de malla de 100 x 100 mm. por otra de luz de malla de 50 x 50 mm., siendo ya en estas condiciones capaz el Casco de Seguridad de observar sin lesión la energía de impacto que le pueda llegar.

Se pasa ahora a la selección del modelo de Casco de Seguridad más adecuado al presente problema. Por ello trasladando la problemática presente a la tabla-tipo núm. 6 resulta que:

No existe riesgo de contacto eléctrico.

La temperatura, por trabajarse a la intemperie y por la ubicación de la obra, puede considerarse como normal.

Por la forma de trabajo no es necesario utilizar barboquejo. No es preciso utilizar conjuntamente otro tipo de protección. El color del casco es en principio indiferente para la empresa, no obstante debido a que el personal con mando utiliza el color blanco, se adopta el color amarillo para los operarios a fin de facilitar su identificación.

De las clases existentes de Cascos de Seguridad homologados resulta suficiente para el presente caso adquirir Cascos de Seguridad de clase N.

CONDICIONANTES PARA LA SELECCION DEL MODELO DE CASCO DE SEGURIDAD

Tensión eléctrica existente en la zona de riesgo.	Alta tensión		
	Baja Tensión		
Temperatura existente en la zona de trabajo.	Alta		
	Normal		X
	Baja		
Utilización de barboquejo	Necesario		
	Conveniente		
	No necesario		
Necesario utilizar conjuntamente con	Gafa de Seguridad		
	Pantalla facial		
	Pantalla de soldador		
	Orejas		
Color del Casco de Seguridad	Aconsejable	Blanco	
		Amarillo	X
	Por necesidad	
Clase de homologación que debe reunir	Clase N		X
	Clase E-AT		
	Clase E- BT		

PROGRAMA DE SERVICIO

Sobre su utilización

Utilización exclusivamente personal del Casco de Seguridad. Para ello conviene se indique en su exterior el nombre del titular del Casco.

Antes de su primera utilización diaria es conveniente realizar una inspección visual a fin de comprobar la inexistencia de grietas, fisuras, roturas, abolladuras o cualquier otro defecto que pueda mermar las características mecánicas del Casco de Seguridad. Igualmente debe comprobarse la posible existencia de superficies con aristas vivas.

Verificar la existencia de una unión perfecta entre atalaje y casquete, así como de la adecuada separación entre el atalaje y la cara interna del casquete.

La colocación del Casco debe efectuarse antes de entrar en la zona de trabajo y su retirada debe ser posterior a la salida del operario de dicha zona.

La vida del Casco de Seguridad que se utilice regularmente se estima no debe de ser superior a dos años, salvo que se produzcan con anterioridad circunstancias que mermen sus características, en cuyo caso se deberá desechar inmediatamente en que se produzcan o se detecten.

Igualmente después de sufrir un choque violento conviene sea sustituido inmediatamente aunque no se aprecia visualmente ningún deterioro.

La vida de todo Casco de Seguridad se estima en 10 años, pasados los cuales deberán ser dados de baja aunque no hubiesen sido utilizados nunca. Para ello conviene lleven impreso el año de fabricación o bien se encuentren numerados para así facilitar su control mediante libro registro.

Todo Casco de Seguridad dado de baja conviene sea inutilizado a fin de impedir su posterior uso.

Sobre su limpieza

Periódicamente conviene efectuar una limpieza total del Casco de Seguridad. Para ello pueden lavarse con agua jabonosa o detergente las tiras absorbentes y el atalaje. La concha del casco debe ser desinfectada con hipoclorito sódico o cualquier otro desinfectante de características tales que no afecte con posterioridad al usuario.

Caso de tener que ser utilizado un Casco de Seguridad, dentro de su vida útil, por otra nueva persona es imprescindible la sustitución de las partes interiores (atalaje) que se hallen en contacto directo con la cabeza.

Sobre su almacenamiento

Los Cascos de Seguridad conviene sean almacenados en zonas reservadas exclusivamente para ellos. Deben estar preservados de radiaciones solares, ambientes húmedos, frios, calientes y de agresivos químicos.

Su almacenamiento debe ser de forma que el casquete presente su convexidad hacia arriba de modo que se impida la acumulación de polvo en su interior. Por ello es deseable se guarden dentro de fundas.

El almacenamiento particular del Casco de Seguridad sobre la parte posterior del automóvil, práctica muy extendida actualmente, debe de ser considerado como extremadamente negativo debido principalmente a que las altas temperaturas que se alcanzan en dicha zona aceleran su envejecimiento y reducen alarmantemente su resistencia al choque y a la penetración.

DOCUMENTACION

Normativa específica

NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-1. "Cascos de Seguridad no metálicos". B.O.E. núm. 312 de 30-12-74.

UNE - 23095-5, 1 - Propuesta de norma sobre "Ensayos de resistencia al choque".

ISO/R-1511. 1970 - "Casques de protection pour usagers de la route". NF-572-101. "Essais des casques de protection-Fausses tetes".

NF-572-201. "Casques de protection pour L'industrie".

BS-2826: 1957. "Industrial Safety Helmets (heavy duty)".

Z 89, 1-1969. "Safety requirements for Industrial Head Protection".

BS-2095: 1958. "Industrial Safety Helmets (light duty)".

Z 89, 2-1971. "Safety requirements for Industrial Protective Helmets for Electrical Workers. Class B".

BIBLIOGRAFIA

ANDREONI, DIEGO

"La sicurezza nelle costruzioni edili". Editado por E.N.P.I. Italia 1971.

CENTRO DE PREVENCAO E SUGURANCA

"Prevenção e Segurança no trabalho".

Editado por Centro de Prevenção e Segurança. Lisboa 1971.

E.N.P.I.

"Norme per la Prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro".

Editado por E.N.P.I. Italia.

FREEMAN, N.T.

"Protective clothing and devices".

Editado por United Trade Press Ltd. Londres 1962.

HALEY, J.L. y TURNBON, J.W.

"Impact test methods and retention harness criteria for U.S. Army Aircrewman protective headgear".

Editado por U.S. ARMY Aviation Material Laboratories, Virginia. EE.UU.

KING, WILLIAM. F y MERTZ, HAROLD, J.

"Human impact response. Measurement and simulation".

Editado por Plenum Press. New York. EE.UU. 1973.

NATIONAL SAFETY COUNCIL

"Supervisors Safety Manual".

Editado por National Safety Council. Chicago. EE.UU. 1973.

NATIONAL SAFETY COUNCIL

"Accident Prevention. Manual for Industrial Operations".

Editado por National Safety Council. Chicago. EE.UU. 1972.

NATIONAL SAFETY COUNCIL

"Handbook of accident prevention for business and industry".

Editado por National Safety Council. Chicago. EE.UU. 1972.

NATIONAL SAFETY COUNCIL

"Safety hats".

Data Sheet 561. Editada por National Safety Council. Chicago. EE.UU. 1974.

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO

"Reglamento-tipo de Seguridad en los establecimientos industriales, para guía de los Gobiernos y de la industria".

Editado por O.I.T. Ginebra. Suiza 1950.

SCALONE, A.

"Development of standards for head protective devices".

Professional Safety. Volumen 21 núm. 3. EE.UU. 1976.

TEISSIER, P.

"Quelques considerations sur le problème des casques".

Editado por Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France. Francia 1964.

TEISSIER, P.

"Le problème des casques de protection".

Editado por Centre d'Etude et Recherches des Charbonnages de France. Francia.

WHYTE, B.A.C.

"Safety on the Site".

Editado por United Trade Press. Londres 1970.