

Selección de pantallas faciales y gafas de protección

NIPO: 792-09-022-3

2009

Autor:

Emilio Gallardo Aguilar
CENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

El objeto de la presente FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA es dar a conocer de una manera muy simplificada, un procedimiento que sirva de guía para elegir, en base al contenido de las directivas y normas europeas publicadas sobre el tema, los Equipos de Protección Personal de ojos y cara convenientes para los riesgos presentes en el puesto de trabajo. Va dirigida a todas aquellas personas cuya responsabilidad está relacionada directa o indirectamente con el artº 17 o el artº 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

CONTENIDO

1. RESUMEN NORMATIVO
2. CONTENIDO DE LA NORMATIVA PARA LA SELECCIÓN DE PANTALLAS FACIALES Y GAFAS DE PROTECCIÓN
 - 2.1. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS
 - 2.2. SELECCIÓN DEL EPI
 - 2.2.1. Elección del diseño (o montura)
 - 2.2.2. Elección de los oculares
 - 2.2.2.1. Impactos
 - 2.2.2.2. Radiaciones de soldadura
 - 2.2.2.3. Radiaciones infrarrojas
 - 2.2.2.4. Radiaciones ultravioleta
 - 2.2.2.5. Radiaciones solares
 - 2.2.2.6. Radiaciones láser
 - 2.2.2.7. Arco eléctrico de cortocircuito
 - 2.3. MARCADO
3. BIBLIOGRAFÍA NORMATIVA

1. RESUMEN NORMATIVO

Formando parte de las medidas que todo empresario está obligado a tomar, para mejorar las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, se encuentra la de proporcionar los equipos de protección individual necesarios a fin de combatir aquellos riesgos residuales que no hayan podido "evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo".

La Directiva europea 89/656/CEE, sobre utilización de los EPI, ha sido transpuesta en España mediante el RD 773/1997 de 30 de mayo. Este documento recoge (entre otros puntos y dentro del capítulo de las obliga-

ciones de los empresarios): algunas indicaciones sobre los pasos a seguir en la elección de los EPI; una lista no exhaustiva de los diferentes tipos de EPI existentes; una tabla relacionando las partes del cuerpo afectadas según el tipo de riesgo presente; una lista no exhaustiva de actividades que pueden requerir el uso de EPI y, de mayor interés por su carácter innovador, unas orientaciones para evaluar la eficacia protectora de los EPI en función de los riesgos desde tres puntos de vista: a) los riesgos presentes en el puesto de trabajo, b) los debidos al diseño y construcción del propio EPI y c) los debidos a la utilización que se haga del EPI.

No hay que olvidar que un requisito indispensable es: **que el EPI lleve la marca CE**, por lo que ello implica en cuanto a garantías sobre su calidad y prestaciones.

Sobre esto último, la comercialización de los EPI está reglamentada a nivel general por el RD 1407/1992, transposición de la Directiva 89/686/CEE, en el cual se pueden encontrar, entre otros datos, la clasificación de los EPI en las categorías I, II y III (en función del procedimiento seguido para obtener la certificación CE), así como el listado de requisitos esenciales de salud y seguridad que deben cumplir para ser considerados eficaces y no peligrosos. También se hace referencia a las marcas de certificación y de seguridad que deben llevar y al contenido del folleto de instrucciones para el usuario, que debe acompañar obligatoriamente a cada unidad o menor lote comercializado del EPI en cuestión.

Las normas europeas sobre EPI de uso laboral se elaboran por un mandato comunitario, siendo redactadas de manera que puedan venir en apoyo de estos dos reales decretos que trasponen las correspondientes directivas comunitarias. Estas normas no son documentos inmutables en el tiempo sino que van siendo revisadas periódicamente cada cierto número de años, o antes de cumplir el intervalo previsto si, debido a la experiencia práctica o a la investigación, se detecta la necesidad de modificar algún punto concreto. Las que tienen por campo de aplicación los EPI de ojos y cara son, en la fecha de publicación de esta FDN, las siguientes:

UNE EN 165 "Protección individual del ojo. Vocabulario." Mayo 2006

En ella se encuentran, ordenadas alfabéticamente en español, las definiciones de 180 términos empleados en la redacción de las normas europeas sobre el tema. En su Anexo B se encuentran todos estos términos junto con sus correspondientes traducciones a los idiomas inglés (que es el utilizado para ordenarlos alfabéticamente), francés y alemán.

UNE EN 166 "Protección individual del ojo. Requisitos." Abril 2002

Constituye, junto con las dos siguientes, el núcleo principal de este conjunto de normas. Es aplicable a todos los modelos de EPI de ojos y cara independientemente de las actividades donde se utilicen (trabajo, deporte, bricolaje, ..) y los riesgos para los que estén previstos. Las únicas exclusiones son las radiaciones ionizantes y las láser, ya que las infrarrojas emitidas a relativamente bajas temperaturas también se habrán incluido en el campo de aplicación de la próxima versión, actualmente en proceso de discusión y cuya publicación se prevé para finales de 2008.

Aun siendo su campo de aplicación prácticamente universal, las especiales características de determinados riesgos, encontrados en actividades concretas, han supuesto la elaboración de normas completas e independientes, como las que más adelante comentaremos.

En esta norma se trata de:

- la clasificación de los EPI completos por su función protectora y por su diseño y la de los oculares (tanto si son neutros como si poseen graduación óptica) en función de los materiales de fabricación, de su clase óptica y de la función protectora frente a impactos y

frente a radiaciones. Esta clasificación frente a radiaciones deberá ser modificada en la próxima revisión de esta norma para que sea acorde con las establecidas en las últimas versiones de las normas UNE EN 169 y UNE EN 170;

- los requisitos que son exigidos a todo tipo de protector ocular o facial de forma obligatoria y aquellos otros requisitos que son optativos, es decir, que sólo se verifican si el fabricante manifiesta su cumplimiento;

- los ensayos que se realizarán para comprobar las anteriores características, así como su secuencia y número de muestras necesarias para realizar el examen CE de tipo;

- una tabla de recomendaciones para elección del tipo (diseño) de EPI en función del riesgo;

- las marcas de seguridad que representan el cumplimiento de la norma, con numerosos ejemplos, y

- los puntos que deben figurar en las instrucciones de uso del EPI.

UNE EN 167 "Protección individual del ojo. Métodos de ensayo ópticos". Abril 2002

Esta norma, actualmente en revisión, contiene una descripción de los métodos de ensayo empleados para evaluar los requisitos ópticos de los EPI.

UNE EN 168 "Protección individual del ojo. Métodos de ensayo no ópticos". Abril 2002

Al igual que la anterior está dedicada a describir los métodos de ensayo usados, en esta ocasión, para comprobar el cumplimiento de las características del EPI no consideradas como "ópticas". También se encuentra en proceso de revisión.

UNE EN 169 "Protección individual del ojo. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado." Abril 2003

Esta norma tiene como ámbito de aplicación los oculares o visores de protección, con características filtrantes fijas (aunque puedan no ser uniformes en toda la extensión de los mismos), utilizables en trabajos de soldadura. En ella se definen los porcentajes de transmisión admisible en cada banda de espectro radiante para cada grado de protección filtrante. Se incluyen requisitos específicos opcionales para el caso en que sea necesario bien una buena apreciación de los colores de las señales luminosas de seguridad o bien una reflexión mejorada en la banda de infrarrojos. Lleva un anexo que sirve de guía para la elección del grado de protección adecuado en diferentes tipos de soldadura. Es destacable que este anexo sea de tipo "informativo" y no "normativo".

UNE EN 170 "Protección individual del ojo. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado." Marzo 2003

De igual estructura que la anterior, su contenido es aplicable a los filtros destinados a proteger los ojos en actividades donde se emitan radiaciones en la

banda ultravioleta del espectro electromagnético. Se incluyen requisitos específicos opcionales para el caso en que sea necesaria una buena apreciación de los colores tanto de la tarea en sí como de las señales luminosas de seguridad.

UNE EN 171 "Protección individual del ojo. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado." Julio 2002

Siendo su campo de aplicación los oculares para proteger los ojos de la radiación emitida en la banda infrarroja, su contenido es similar al de las dos normas anteriores.

UNE EN 172 "Protección individual del ojo. Filtros de protección solar para uso laboral." Noviembre 1995 y sus modificaciones A1 de Junio 2000 y A2 de Agosto 2001

Se trata de una norma específica con un campo de aplicación muy restringido, pero necesaria debido a la existencia de exigencias visuales diferentes a las de otras actividades que también requieren el uso de EPI frente a la radiación solar (por ejemplo el esquí).

Aparte de los requisitos generales de transmisión en la banda visible para los diferentes grados de protección, con y sin protección adicional en la banda infrarroja, se incluyen otros requisitos para filtros particulares como son los fotocromicos, los polarizantes o los degradados.

Si bien para las exigencias generales y los ensayos que las verifican se remite a las normas UNE EN 166, 167 y 168, hay descritos dos ensayos específicos: la determinación del eje de polarización y la resistencia a la fatiga en los oculares fotocromicos.

La posibilidad de que estos EPI se usen conduciendo vehículos a motor hace que se deban cumplir ciertas exigencias relacionadas con el reconocimiento de las señales luminosas de tráfico.

Continuando la pauta de las otras normas sobre oculares filtrantes, también se añade un anexo informativo sobre utilización de estos filtros.

UNE EN 175 "Protección individual del ojo. Protectores oculares y faciales para la soldadura y técnicas afines." Noviembre 1997

Esta norma está prevista como ampliación y complemento de las básicas, UNE EN 166, 167 y 168, recopilando aquellos requisitos y ensayos, no contemplados en las anteriores, aplicables solo a las monturas o armazones de los EPI de uso específico en trabajos de soldadura.

Además de dar nuevas definiciones, incluir exigencias y métodos de ensayo particulares, indicar las marcas de seguridad específicas y la relación de datos a incluir en el folleto informativo para los usuarios, se hace mención de unas orientaciones para el diseño de las pantallas de soldador.

No contiene una guía para la elección de estos EPI, al considerar suficientes las recomendaciones dadas en la UNE EN 166.

UNE EN 207 "Protección individual del ojo. Gafas y filtros de protección contra la radiación láser." Febrero 1999 y su modificación A1 de Febrero 2003 y errata A1/AC de Diciembre 2004

Su campo de aplicación es específico para las gafas de montura integral o universal empleadas para proteger frente a una incidencia accidental de radiación láser.

Al igual que otras normas, ésta contiene las exigencias y métodos de ensayo particulares para estos EPI, las marcas de seguridad y los datos que deben figurar en el folleto de instrucciones.

En este caso, la "clase de protección" del ocular filtrante está formada por la letra L, representando el tipo de radiación, y el número correspondiente al "grado de protección".

Debido a las particulares características de la radiación láser (monocromaticidad, coherencia espacial y temporal, etc.) las exigencias de transmisión y el correspondiente "grado de protección" se calculan no en función de la transmisión media en la banda visible sino de la transmisión espectral en la longitud de onda frente a la que se protege.

En el anexo informativo que se incluye con recomendaciones para el uso de gafas de protección láser, se tiene en cuenta el tipo de láser empleado (continuo, pulsado y multimodo), indicando para cada uno de estos el modo de calcular los parámetros convenidos a fin de entrar en la tabla de selección.

UNE EN 208 "Protección individual del ojo. Gafas de protección para los trabajos de ajuste láser y sistemas láser (Gafas de ajuste láser)". Febrero 1999 y su modificación A1 de Febrero 2003

El campo de uso de los EPI que entran en el ámbito de aplicación de esta norma es también el de protección frente a la radiación láser pero solo para aquellas actividades en las que se hace necesaria la observación del haz láser.

Su estructura y contenido son similares a los de la norma anterior. La letra indicadora del tipo de protección ofrecida es la R y el "grado de protección" se determina de forma análoga al de la UNE EN 207.

UNE EN 379 "Especificaciones para los filtros de soldadura con factor de transmisión en el visible conmutable y filtros de soldadura con doble factor de transmisión en el visible." Abril 2004

Los avances tecnológicos han permitido la aparición de filtros de protección contra las radiaciones cuyas características de transmisión no son constantes en el tiempo, sino que dependen de la intensidad de la radiación que les llega.

Aunque con referencia a requisitos y ensayos existentes en normas anteriormente publicadas, se incorporan las exigencias generales y particulares a estos filtros.

El marcado en ellos presenta la particularidad de que el "grado de protección" deja de tener un solo valor, debiendo figurar los valores correspondientes a los estados "claro" y "oscuro". En caso de ser posible más de un "estado oscuro", deben indicarse los

límites del rango de grados de protección que pueden alcanzarse.

En esta norma se encuentran las mismas directrices para elección ya contenidas en la norma UNE EN 169.

UNE EN 1731 "Protectores oculares y faciales de malla." Marzo 2007

En esta norma se contemplan las gafas y pantallas faciales de protección contra impactos, cuyos oculares o visores estén fabricados con una malla metálica, plástica o textil.

El contenido es el habitual en este tipo de normas, existiendo definiciones, requisitos generales y particulares, métodos de ensayo, marcado e instrucciones para el usuario. No hay directrices para la elección de estos EPI aunque se indican algunas contraindicaciones de uso.

2. CONTENIDO DE LA NORMATIVA PARA LA SELECCIÓN DE PANTALLAS FACIALES Y GAFAS DE PROTECCIÓN

2.1. Definición de conceptos básicos

En la norma UNE EN 165 se encuentran las definiciones, oficialmente acordadas en el ámbito internacional, de los términos empleados en el campo de la protección ocular y facial. Sin embargo, para facilitar la interpretación de esta guía para selección y uso de los EPI de ojos y cara, vamos a comentar algunos de los más frecuentes:

Certificación CE. Procedimiento de evaluación y control de los EPI para garantizar que cumplen los requisitos de seguridad exigidos en el RD 1407/1992.

Marcado CE. Símbolo que debe llevar todo EPI para indicar que ha superado con éxito el procedimiento de certificación que por su categoría le corresponda.

Marcas de seguridad. Símbolos identificadores de algunas características particulares de protección ofrecidas por el EPI. Suelen también considerarse de este tipo la de identificación del fabricante y las indicadoras de otras características especiales no obligatorias ofrecidas por el EPI.

Protector ocular. EPI destinado a proteger la parte externa del globo ocular y zonas anatómicas próximas. Está muy difundido el nombre de "gafa de protección".

Protector facial. Extiende el campo de protección a parte o toda la cara del usuario. También recibe el nombre de "pantalla facial".

Campo de uso del EPI. Conjunto de riesgos y niveles de riesgo para los que se considera eficaz el EPI.

Riesgos. Con miras a la protección de los ojos y la cara, los riesgos se encuadran en alguno de los siguientes grupos :

- Impactos o golpes
- Salpicaduras de líquidos
- Presencia de gases o polvo en suspensión

- Radiaciones electromagnéticas no ionizantes. Según el ancho de banda en que sean emitidas, se distinguen las de:

- Soldadura
- Solar
- Ultravioleta
- Infrarroja
- Láser

Nivel de riesgo. Clasificación del riesgo en función de la intensidad del mismo o la gravedad de los daños que puede producir.

Nivel o grado de protección de un EPI. Ya que no causan igual daño, por ejemplo, los impactos debidos a partículas de madera en un aserradero que un trozo de muela rota desprendida de una desbarbadora portátil, los EPI deben ofrecer la protección adecuada a los distintos niveles de riesgo.

No existe un criterio único para clasificar los EPI en este sentido. Así, encontraremos que dependiendo de su resistencia a los impactos hay cuatro clases de EPI, mientras que se definen diecinueve grados de protección diferentes en los oculares frente a radiaciones de soldadura.

Clase de protección de un ocular filtrante. Las características de transmitancia de un filtro están representadas por la llamada "clase de protección" filtrante. Esta es una identificación que obligatoriamente debe ir marcada en cada filtro y consiste en la combinación de dos elementos, el primero denominado "código" que identifica al tipo de radiaciones frente a las que protege y el segundo un número correspondiente al "grado de protección" (N) del filtro o nivel de protección ofrecido en cada tipo de radiaciones, separados por un guión.

La clase de protección de los filtros de soldadura no incluye el número de código, sino tan solo el que indica su grado de protección.

Como se ha comentado en puntos anteriores, en un mismo ocular filtrante, dependiendo de sus características, pueden aparecer más de un "grado de protección".

Grado de protección filtrante. Dependiendo de si la fuente radiante emite en una banda ancha (soldadura, ultravioleta, infrarroja, solar) o en una banda muy estrecha (láser) la expresión empleada para determinar el valor de N es diferente. En el primer caso es una función matemática que depende tan solo de una variable: la transmisión media en la banda visible (380 nm a 780 nm) del espectro radiante medida en el filtro en cuestión. Corresponde a la expresión:

$$N = 1 + \frac{7}{3} \log \frac{100}{\tau_{vis}}$$

En el caso de filtros contra la radiación láser su grado de protección sólo depende del valor de la transmisión espectral del filtro en la longitud de onda a la que emite el láser frente al cual ofrece protección. Se calcula mediante la fórmula:

$$N = \log (1/\tau_{\lambda})$$

La tabla 1 muestra la designación de los diferentes tipos de filtros especificados en las normas europeas.

TABLA 1
CLASES DE PROTECCIÓN DE LOS FILTROS

Grados de protección	Tipos de radiaciones						
	Soldadura	Ultravioleta	Infrarrojo	Solar		Protección láser	Ajuste láser
1						L - 1	R - 1
1,1				5 - 1,1	6 - 1,1		
1,2	1,2	2 - 1,2	4 - 1,2				
1,4	1,4	2 - 1,4	4 - 1,4	5 - 1,4	6 - 1,4		
1,7	1,7	2 - 1,7	4 - 1,7	5 - 1,7	6 - 1,7		
2	2	2 - 2	4 - 2	5 - 2	6 - 2	L - 2	R - 2
2,5	2,5	2 - 2,5	4 - 2,5	5 - 2,5	6 - 2,5		
3	3	2 - 3	4 - 3			L - 3	R - 3
3,1				5 - 3,1	6 - 3,1		
4	4	2 - 4	4 - 4			L - 4	R - 4
4,1				5 - 4,1	6 - 4,1		
5	5	2 - 5	4 - 5			L - 5	R - 5
6	6		4 - 6			L - 6	
7	7		4 - 7			L - 7	
8	8		4 - 8			L - 8	
9	9		4 - 9			L - 9	
10	10		4 - 10			L - 10	
11	11						
12	12						
13	13						
14	14						
15	15						
16	16						

2.2. Selección del EPI

En este apartado pasamos a comentar o a hacer uso de aquellos epígrafes, tablas, etc. existentes en las normas UNE EN, directamente relacionados con la selección y uso de los EPI de ojos y cara para protección en el trabajo.

En todo proceso de elección se requiere:

- Evaluar los riesgos residuales que no hayan podido ser eliminados en su origen o no hayan podido evitarse con medios de protección colectiva (artº 17 punto 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales).
- Definir la zona anatómica que requiere ser protegida, para optar por el uso de protectores oculares o faciales.
- Considerar el nivel de protección necesario para decidir el grado de protección exigible a los oculares.
- Tener en cuenta la necesidad de corrección óptica del usuario y así eliminar los diseños de gafas que no permitan su uso simultáneo.
- Prestar atención a las condiciones del entorno que puedan influir en la eficacia del EPI (humedad, temperatura, suciedad, etc), para prever la demanda de prestaciones adicionales.
- Obtener información de los EPI existentes en el mercado con certificación CE.
- Contrastar las características teóricamente requeridas con las prestaciones ofrecidas por los suministradores en los folletos de instrucciones para el usuario.

Algunos de los pasos anteriores no han sido tenidos en cuenta de forma explícita en las orientaciones dadas en los textos de las normas. Como aquí se trata de divulgar el contenido de las normas, tan sólo vamos a resaltar lo indicado en ellas relativo a la elección del modelo de protector, por una parte, y la de los oculares, por otra.

2.2.1. Elección del diseño (o montura)

Además de una distinción entre protectores oculares y protectores faciales, para cada uno de los anteriores se establecen varios tipos o modelos diferentes.

En el caso de los protectores oculares o gafas de protección, la diferenciación se basa fundamentalmente en el diseño de la montura y así surgen:

- gafas de montura universal
- gafas de cazoletas
- gafas de montura integral
- gafas adaptables al rostro
- gafas suplemento

No todos ellos están reflejados explícitamente en los textos de las normas, pues las gafas suplemento no se consideran y las gafas de cazoletas y las adaptables al rostro forman parte del grupo de las de montura integral.

Para los protectores faciales, en cambio, no hay un criterio definido y vemos que existen:

- pantallas de soldador

- pantallas de malla
- pantallas de plástico
- pantallas de tejidos anticalóricos
- pantallas contra arco de cortocircuito...

En la tabla 2, correspondiente a la norma UNE EN 166, podemos ver los modelos de EPI cuyo uso es aconsejable según el riesgo presente en el puesto de trabajo. Como es natural, en caso de existir más de uno de esos riesgos, habrá que hacer la correspondiente restricción de modelos para dejar solo aquellos que sean válidos para todos los riesgos simultáneamente.

2.2.2. Elección de los oculares

Para completar la definición del EPI adecuado en un determinado puesto de trabajo, hay que tener en cuenta, además del modelo de protector, las características protectoras de los oculares. No todos los riesgos requieren prestaciones especiales en los oculares, tal es el caso de las salpicaduras de líquidos o la agresión por gases o polvo en suspensión. Vamos a analizar los restantes riesgos.

Si bien en la tabla 2 se echa en falta una mayor diferenciación para los EPI frente a radiaciones (ya que admite como posible el uso de cualquier diseño en todas las ocasiones, aunque la práctica demuestra que esto no es siempre factible o aconsejable), la elección de la clase de protección de los oculares es bastante más detallada.

2.2.2.1. Impactos

Para los oculares filtrantes no se requiere una resistencia al impacto, debiendo superar un ensayo de resistencia mecánica a una carga estática (solidez mínima), pero pueden opcionalmente ofrecer además protección frente a impactos.

Como ya comentamos anteriormente, se establecen cuatro clases de resistencia mecánica frente a golpes o impactos, que habrá que relacionar con las condiciones realmente encontradas al hacer la evaluación de riesgos residuales del puesto de trabajo. Por tanto, los oculares pueden clasificarse como:

- De resistencia mecánica incrementada. La protección máxima ofrecida es la equivalente a un impacto de una bola de acero de 43 g de peso, dejada caer libremente desde una altura de 130 cm.
- Para impacto de alta velocidad con baja energía. En este caso el ocular es capaz de resistir el impacto de una bola de acero de 6 mm de diámetro y 0,86 g de peso lanzada a una velocidad de 45 m/s.
- Para impacto de alta velocidad con media energía. El ocular resiste el impacto del mismo proyectil pero a 120 m/s.
- Para impacto de alta velocidad con alta energía. La resistencia mecánica es tal que no rompe cuando el proyectil llega a velocidades de hasta 190 m/s.

En la UNE EN 166 se admite que las gafas de montura universal puedan alcanzar una resistencia mecánica máxima correspondiente al grado de alta velocidad a baja energía. Las de montura integral tienen un grado de protección máximo de alta velocidad a

TABLA 2
APLICACIÓN DE LOS TIPOS DE PROTECTORES SEGÚN LOS DISTINTOS CAMPOS DE USO

Campo de uso		Tipo de protector de los ojos			
		Símbolo	Gafas de montura universal	Gafas de montura integral	Pantallas faciales
Uso general		Sin simbolo	+	+	+
Solicitud incrementada		S	+	+	+
Radiación óptica		1)	+	+	+
Impactos de partículas a gran velocidad ²⁾	Baja energía	F	+	+	+
	Media energía	B	0	+	+
	Alta energía	A	0	0	+
Gotas de líquido		3	0	+	0
Salpicaduras de líquidos		3	0	0	+
Polvo grueso		4	0	+	0
Gas y polvo fino		5	0	+	0
Arco eléctrico de cortocircuito		8	0	0	+
Metal fundido y sólidos calientes		9 ³⁾	0	+	+
Partículas alta velocidad y temperaturas extremas ⁴⁾		T	4)	4)	4)

Claves: + Uso permitido.

0 Uso prohibido.

(1) El símbolo para la radiación óptica consiste en la clase de protección definida para los diversos tipos de filtro (de soldadura ultravioleta, infrarrojo o solar) y está marcado en el ocular. Si la radiación óptica es el único campo de uso para el cual se requiere protección, entonces la montura sólo necesita cumplir los requisitos para uso general. Las monturas de las gafas integrales y pantallas faciales, si es el caso, deben marcarse con el grado de protección más alto del filtro compatible.

(2) Si los símbolos F, B y A no son comunes al ocular y a la montura, entonces al protector de ojo completo se le asignará el nivel más bajo.

(3) En los protectores de los ojos con el símbolo 9 en el campo de uso, tanto el ocular como la montura deben estar marcados con este símbolo y uno de los siguientes: F, B o A.

(4) El símbolo T se emplea, junto con los símbolos F, B, o A, para indicar que cumple el requisito de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas.

media energía. Cuando el riesgo de impacto es equivalente al de alta velocidad con alta energía solo se aconseja el uso de pantallas faciales. En ocasiones lo más adecuado será emplear conjuntamente una pantalla facial y una gafa de protección.

2.2.2.2. Radiaciones de soldadura

Los grados de protección de estos filtros se eligen, en la norma UNE EN 169, fundamentalmente basándose en el tipo de proceso de que se trate: soldadura eléctrica, autógena,... y, dentro de ellos, en función

de otros parámetros caracterizadores de la distribución espectral de la radiación emitida.

En el caso de la soldadura al arco eléctrico, la tabla 3 nos presenta un cuadro de doble entrada en el que, por un lado, introducimos el procedimiento concreto de soldadura y, por otro, la intensidad de la corriente empleada.

Si se trata de soldadura por soplete oxiacetilénico, u otras técnicas similares, en las tablas 4 y 5 se orienta sobre el grado de protección del filtro adecuado en función del caudal de acetileno o de oxígeno, según cuál sea el proceso.

**TABLA 3
GRADOS DE PROTECCIÓN DE LOS FILTROS PARA SOLDADURA ELÉCTRICA**

Proceso	Intensidad de corriente en amperios																								
	1,5	6	10	15	30	40	60	70	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600				
Electrodos recubiertos					8				9			10			11			12			13			14	
MAG					8				9			10			11			12			13			14	
TIG			8		9			10			11			12			13								
MIG con metales pesados									9			10			11			12			13		14		
MIG con aleaciones ligeras												10			11			12			13		14		
Resanado por arco-aire													10			11		12		13		14		15	
Corte por chorro de plasma												9		10		11		12			13				
Soldeo por arco micro-plasma	4		5		6			7		8		9		10		11		12							

NOTA: El término "metales pesados" se aplica a aceros, aleaciones de acero, cobre y sus aleaciones, etc.

TABLA 4
GRADOS DE PROTECCIÓN UTILIZABLES a) EN SOLDADURA AL GAS Y SOLDADURA AL COBRE

Trabajo	$q \leq 70$	$70 < q \leq 200$	$200 < q \leq 800$	$q \geq 800$
Soldadura al cobre	4	5	6	7

NOTA: **q** es el caudal de acetileno, en litros por hora

a) En función de las condiciones de uso, puede utilizarse un grado de protección una unidad más alto o más bajo.

TABLA 5
GRADOS DE PROTECCIÓN UTILIZABLES a) EN OXICORTE

Trabajo	$900 < q \leq 2000$	$2000 < q \leq 4000$	$4000 < q \leq 8000$
Oxicorte	5	6	7

NOTA: **q** es el caudal de oxígeno, en litros por hora

a) En función de las condiciones de uso, puede utilizarse un grado de protección una unidad más alto o más bajo.

2.2.2.3. Radiaciones infrarrojas

Como podemos observar en la tabla 6, la norma UNE - EN 171 toma como base, para la selección del

grado de protección, la temperatura de la fuente emisora sin considerar otros factores como puede ser la distancia a la que uno se encuentre de dicha fuente.

TABLA 6
ELECCIÓN DE FILTRO CONTRA RADIACIONES INFRARROJAS

Clase de protección	Aplicación típica en función de la temperatura de la fuente en °C
4 - 1, 2	Hasta 1.050
4 - 1, 4	1.070
4 - 1, 7	1.090
4 - 2	1.110
4 - 2, 5	1.150
2 - 3	1.190
4 - 4	1.290
4 - 5	1.390
4 - 6	1.510
4 - 7	1.650
4 - 8	1.810
4 - 9	1.990
4 - 10	2.220

2.2.2.4. Radiaciones ultravioleta

Para los filtros contra la radiación UV las orientaciones dadas por la norma UNE - EN 170 son quizás no

tan precisas como en el caso de la soldadura. son las indicadas en la Tabla 7.

**TABLA 7
ELECCIÓN DE FILTROS CONTRA LOS UV**

Case de protección	Percepción de los colores	Aplicaciones específicas	Fuentes específicas ^{a)}
2 - 1, 2 2 - 1, 4 2 - 1, 7	Puede ser alterada, salvo los que van marcados con grado de protección 2C	A utilizar con fuentes que emiten UNA radiación UV predominante en $\lambda < 313$ nm y cuando el deslumbramiento no es un factor importante. Esto cubre la banda UVC y la mayor parte de la UVB ^{b)} .	Lámparas de vapores de mercurio a baja presión, tales como las utilizadas para estimular la fluorescencia o las "luces negras", lámparas actínicas y lámparas germicidas.
2 - 2 2 - 2,5		A utilizar con fuentes que emitan una fuerte radiación tanto en los sectores espectrales UV como visible y que, por consiguiente, requieren la atenuación de las radiaciones visibles.	Lámparas de vapores de mercurio de presión media tales como las lámparas fotoquímicas.
2 - 3 2 - 4			Lámparas de vapores de mercurio a alta presión y lámparas de vapores de halogenuros metálicos tales como las lámparas solares para solárium.
2 - 5			Lámparas de vapores de mercurio a alta y muy alta presión tales como las lámparas solares para solárium y sistemas de lámparas pulsadas.

a) Los ejemplos se dan a título orientativo.

b) Las longitudes de onda de estas bandas son las recomendadas por la CIE. Es decir: de 280 a 315 nm para los UVB y de 100 a 280 nm para los UVC.

2.2.2.5. Radiaciones solares

El cometido principal de los filtros solares consiste en proteger el ojo humano contra una radiación solar excesiva así como en aumentar la comodidad y la percepción visuales. La norma UNE - EN 172 proporciona la tabla nº 8 para su elección cuando van acoplados en gafas de protección para uso laboral.

NOTAS a la Tabla 8:

NOTA 1 : Los filtros de número de escala 6-1,1 a 6-4,1 presentan una elevada absorción de radiación infrarroja.

NOTA 2 : Estas recomendaciones se aplican al uso general en diferentes latitudes geográficas.

Pueden ser modificadas para personas que padezcan fotofobia o para aquellas sometidas a un tratamiento médico que pueda incrementar la sensibilidad del ojo a la radiación óptica.

La forma y el tamaño de los oculares son a menudo cuestión de moda, pero en algunas circunstancias son recomendables protectores laterales o monturas envolventes.

ATENCIÓN : Los filtros de esta norma no están previstos para la observación directa del sol (por ejemplo, durante eclipses solares). Para eso deberán utilizarse fil-

tros de protección para soldadura con grado de protección 12 a 16, descritos en la EN 169.

2.2.2.6. Radiaciones láser

Un mismo filtro puede no ser utilizable para todos los tipos de láser ni para los dos posibles usos que las normas consideran: protección y trabajos de ajuste. Sobre el filtro deberán figurar, además de la clase de protección, las siguientes marcas de seguridad complementarias que identifican el tipo de láser para el que está previsto:

- D para los láseres continuos (pulso > 0,25 s),
- I para los láseres pulsados (pulso > 10⁻⁶ a 0,25 s),
- R para los láseres relajados (pulso > 10⁻⁹ a 10⁻⁶ s),
- M para los láseres multimodo (pulso < 10⁻⁹ s).

Determinación del grado de protección en filtros de protección láser

En las operaciones que siguen, para el cálculo de la irradiancia y/o exposición radiante debe utilizarse el diámetro real del haz (el menor círculo conteniendo el 63% de la potencia o energía del láser). En caso de

TABLA 8
CLASE DE PROTECCIÓN Y USO DE FILTROS SOLARES

Clase de protección	Utilización	Designación ^{a)}
5 - 1, 1 6 - 1, 1	Estos valores sólo se aplican a ciertos filtros fotocromáticos en el estado claro y para el rango de mayor transmisión en el visible de los filtros degradados.	
5 - 1, 4 6 - 1, 4	Como filtro muy claro.	Muy claro
5 - 1, 7 6 - 1, 7	Como filtro claro.	Claro
5 - 2 6 - 2	Como filtro universal recomendado para la mayoría de las situaciones.	Mediano
5 - 2, 5 6 - 2, 5	Generalmente utilizado en Centroeuropa.	Oscuro
5 - 3, 1 6 - 3, 1	En regiones tropicales o subtropicales, para la observación del cielo, en alta montaña, para las superficies nevadas, extensiones de agua brillante o de arena, canteras de tiza o pizarra.	Muy oscuro
5 - 4, 1 6 - 4, 1	Para las radiaciones muy intensas, no apto para la conducción vial.	Extremadamente oscuro

a) La designación no corresponde a una traducción literal en las distintas versiones lingüísticas de esta norma, ya que la "oscuridad" de los filtros parecerá diferente dependiendo de la intensidad de luz, propia del país que se considere.

TABLA 9
GRADO DE PROTECCIÓN RECOMENDADO PARA USO DE LOS FILTROS DE PROTECCIÓN LÁSER

Grado de protección	Irradiancia (E) y/o exposición radiante (H) máximas en las bandas espectrales								
	180 a 315 nm			> 315 a 1400 nm			> 1400 nm a 1000 µm		
	Tipo de láser / duración de la exposición en segundos								
	D	I,R	M	D	I,R	M	D	I,R	M
	$\geq 3 \cdot 10^4$	10^{-9} a $3 \cdot 10^4$	$< 10^{-9}$	$\geq 5 \cdot 10^4$	10^{-9} a $5 \cdot 10^4$	$< 10^{-9}$	> 0,1	10^{-9} a 0,1	$< 10^{-9}$
E_D (W/m ²)	$H_{I,R}$ (J/m ²)	E_M (W/m ²)	E_D (W/m ²)	$H_{I,R}$ (J/m ²)	H_M (J/m ²)	E_D (W/m ²)	$H_{I,R}$ (J/m ²)	E_M (W/m ²)	
L 1	0,01	3x10 ²	3x10 ¹¹	10 ²	0,05	1,5x10 ⁻³	10 ⁴	10 ³	10 ¹²
L 2	0,1	3x10 ³	3x10 ¹²	10 ³	0,5	1,5x10 ⁻²	10 ⁵	10 ⁴	10 ¹³
L 3	1	3x10 ⁴	3x10 ¹³	10 ⁴	5	0,15	10 ⁶	10 ⁵	10 ¹⁴
L 4	10	3x10 ⁵	3x10 ¹⁴	10 ⁵	50	1,5	10 ⁷	10 ⁶	10 ¹⁵
L 5	100	3x10 ⁶	3x10 ¹⁵	10 ⁶	5x10 ²	15	10 ⁸	10 ⁷	10 ¹⁶
L 6	10 ³	3x10 ⁷	3x10 ¹⁶	10 ⁷	5x10 ³	1,5x10 ²	10 ⁹	10 ⁸	10 ¹⁷
L 7	10 ⁴	3x10 ⁸	3x10 ¹⁷	10 ⁸	5x10 ⁴	1,5x10 ³	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ¹⁸
L 8	10 ⁵	3x10 ⁹	3x10 ¹⁸	10 ⁹	5x10 ⁵	1,5x10 ⁴	10 ¹¹	10 ¹⁰	10 ¹⁹
L 9	10 ⁶	3x10 ¹⁰	3x10 ¹⁹	10 ¹⁰	5x10 ⁶	1,5x10 ⁵	10 ¹²	10 ¹¹	10 ²⁰
L 10	10 ⁷	3x10 ¹¹	3x10 ²⁰	10 ¹¹	5x10 ⁷	1,5x10 ⁶	10 ¹³	10 ¹²	10 ²¹

secciones no circulares se procederá de la misma forma, utilizando el menor rectángulo que contenga el 63% de la potencia o energía del láser.

a. Láser continuo (D)

La irradiancia E del haz láser se calcula a partir de la potencia P del láser y de la sección A (o de la superficie límite) del haz como sigue:

$$E = P / A$$

El grado de protección requerido puede obtenerse a continuación, de la tabla 9, a partir de la columna D y la correspondiente longitud de onda del láser.

b. Láser pulsado (I y R)

La exposición radiante H debida al haz láser se calcula a partir de la energía Q de los pulsos y de la sección A (o de la superficie límite) del haz como sigue:

$$H = Q / A$$

En caso de láseres cuya longitud de onda esté comprendida entre 400 nm y 1400 nm hay que corregir la exposición radiante H como se indica a continuación:

$$H' = H * N^{1/4}$$

Si v es la frecuencia de repetición de los pulsos del láser, el número total N de pulsos en el tiempo base de 10 segundos será:

$$N = v \cdot 10 \text{ s}$$

El grado de protección requerido para H' puede obtenerse de la columna I,R de la tabla 9, a partir de la correspondiente longitud de onda.

Además, debe calcularse la irradiancia para todos los trenes de ondas y proceder a los cálculos descritos en el párrafo a). Si así se obtiene un grado de protección más elevado, hay que utilizar éste.

c. Láser multimodo (M)

El cálculo puede realizarse como se indica en el párrafo a), utilizándose como potencia P del láser la potencia pico de un pulso. Para los láseres de longitud de onda comprendida entre 400 nm y 1400 nm, es necesario además calcular H' como en b), y después obtener el grado de protección necesario.

Las gafas de protección láser indicadas en la tabla 9 no son apropiadas para una observación continua del haz láser.

En lo que respecta a la transmisión (atenuación del haz láser) de las longitudes de onda en la banda espectral por encima de los 400 nm, la protección se ha determinado tomando como base los 10 segundos.

Si, en algún caso particular, el usuario desea basarse en un tiempo superior a 10 segundos para longitudes de onda superiores a los 400 nm deberá escoger grados de protección bastante más altos, teniendo en cuenta los valores límite admisibles dados en la norma EN 60825.

El diagrama de flujo de la página siguiente proporciona en forma gráfica el método seguido en los puntos anteriores.

Los símbolos empleados son los siguientes:

P = Potencia del láser continuo

Pp = Potencia pico del pulso

Q = Energía del pulso

λ = Longitud de onda a la que emite el láser

A = Superficie límite del haz

v = Frecuencia de pulsos

N = Factor de corrección

E = Radiancia (láser continuo)

H = Exposición radiante (láser pulsado)

Oculares filtrantes para gafas de ajuste láser

A continuación se transcribe el contenido del Anexo B de la norma EN 208.

Las gafas definidas en esta norma se utilizan para trabajos de ajuste con láseres de banda espectral visible (comprendida entre 400 nm y 700 nm) en los que es preciso ver la trayectoria del haz láser. Las gafas descritas en la EN 207 generalmente no lo permiten.

Las gafas acorde con esta norma no deben ser usadas para fijar intencionadamente la mirada sobre el haz láser ya que el ojo solo está protegido para exposiciones accidentales. En caso de exposiciones de mayor duración, habrá que utilizar gafas de protección que cumplan los requisitos de la EN 207.

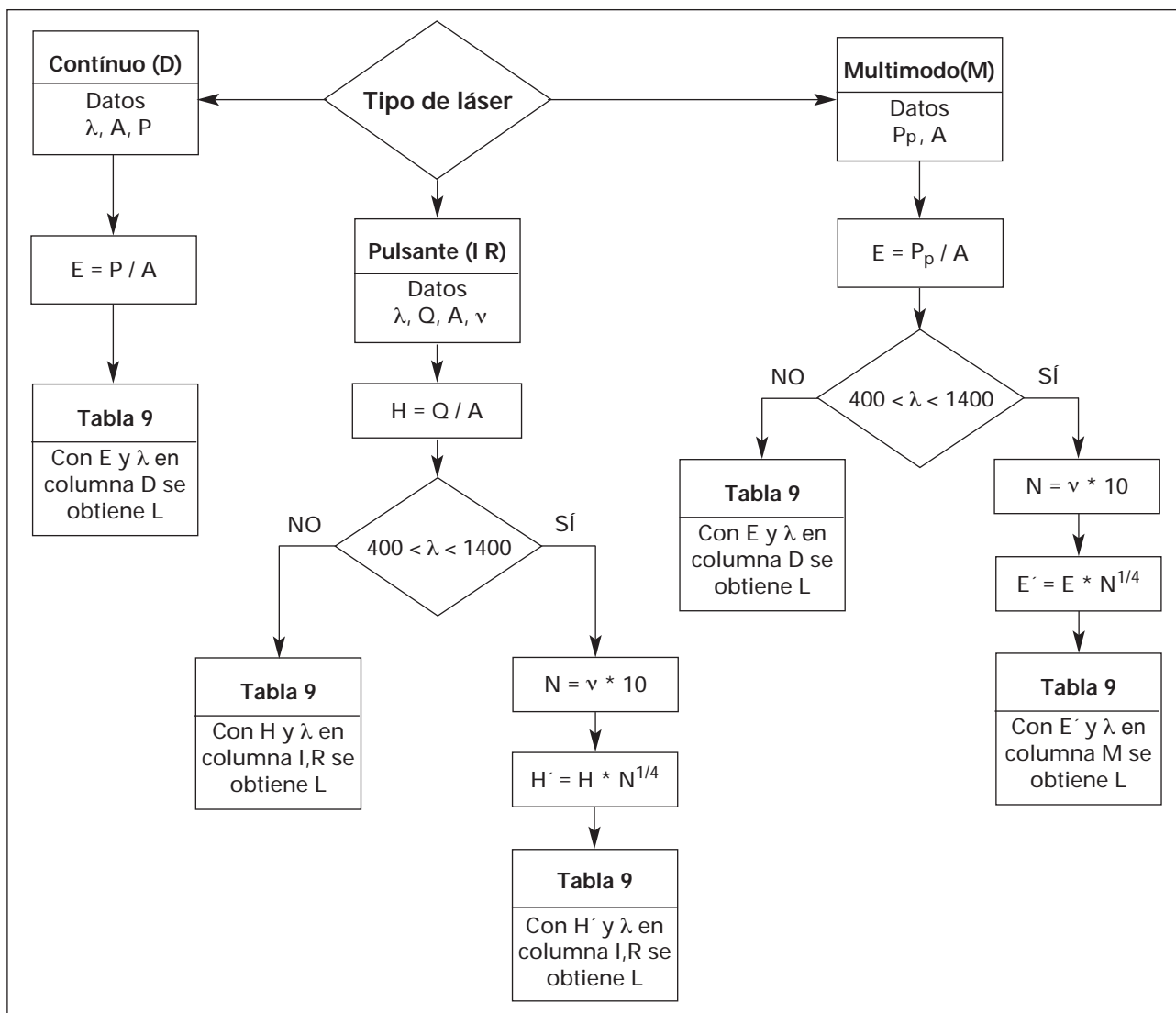
a. Láseres continuos

El ámbito de uso de los filtros para gafas de ajuste con láseres continuos viene especificado en la segunda columna de la tabla 10. La potencia o la

**TABLA 10
USO DE LOS FILTROS DE AJUSTE LÁSER**

Grado de protección	Potencia máxima instantánea para láseres continuos y emisiones de duración $\geq 2 \cdot 10^{-4}$ s W	Energía máxima para láseres con pulsos desde 10^{-9} s hasta $2 \cdot 10^{-4}$ s J
R 1	0,01	$2 \cdot 10^{-6}$
R 2	0,1	$2 \cdot 10^{-5}$
R 3	1	$2 \cdot 10^{-4}$
R 4	10	$2 \cdot 10^{-3}$
R 6	100	$2 \cdot 10^{-2}$

SELECCIÓN DE FILTROS PROTECCIÓN LÁSER SEGÚN UNE EN 207



energía indicada corresponde a un diámetro del haz de hasta 7 mm. Si el diámetro fuese muy superior a este valor, puede tomarse como base la fracción de potencia que pasaría por una abertura de 7 mm.

Utilizar gafas de ajuste láser de un grado de protección mayor que el requerido, según la tabla anterior, reduce la luminosidad de las imágenes de luz difusa utilizadas a menudo para trabajos de ajuste.

b. Láseres pulsados

Para los láseres pulsados o casi-continuos, la EN 60825 exige que sean respetados los valores límite de la clase 2 para un tiempo de exposición inferior a 0,25 segundos.

b.1. Para láseres de pulsos lentos (frecuencia < 0,1 s⁻¹) cuya dirección está comprendida entre 10⁻⁹ y 2.10⁻⁴ segundos el grado de protección se obtiene directamente de la columna 3 de la tabla 10.

b.2. Cuando son de pulsos rápidos (frecuencia > 0,1 s⁻¹) el grado de protección se determina, en la columna 3 de la tabla 10, para un pulso individual con una energía Q' igual a la energía a la energía Q del haz multipli-

cada por un factor de corrección que es la raíz cuarta del número total de pulsos, N, en un tren de duración T segundos (en la norma se utiliza T = 10).

$$Q' = Q \cdot N^{1/4} = Q \cdot (v \cdot T)^{1/4}$$

La exposición a uno cualquiera de los pulsos no debe exceder a la admisible calculada anteriormente.

El diagrama de flujo siguiente proporciona de forma gráfica, el método seguido en los puntos anteriores.

Los símbolos empleados son los siguientes:

P = Potencia del láser continuo

Q = Energía del pulso

λ = Longitud de onda a la que emite el láser

∅ = Diámetro del haz

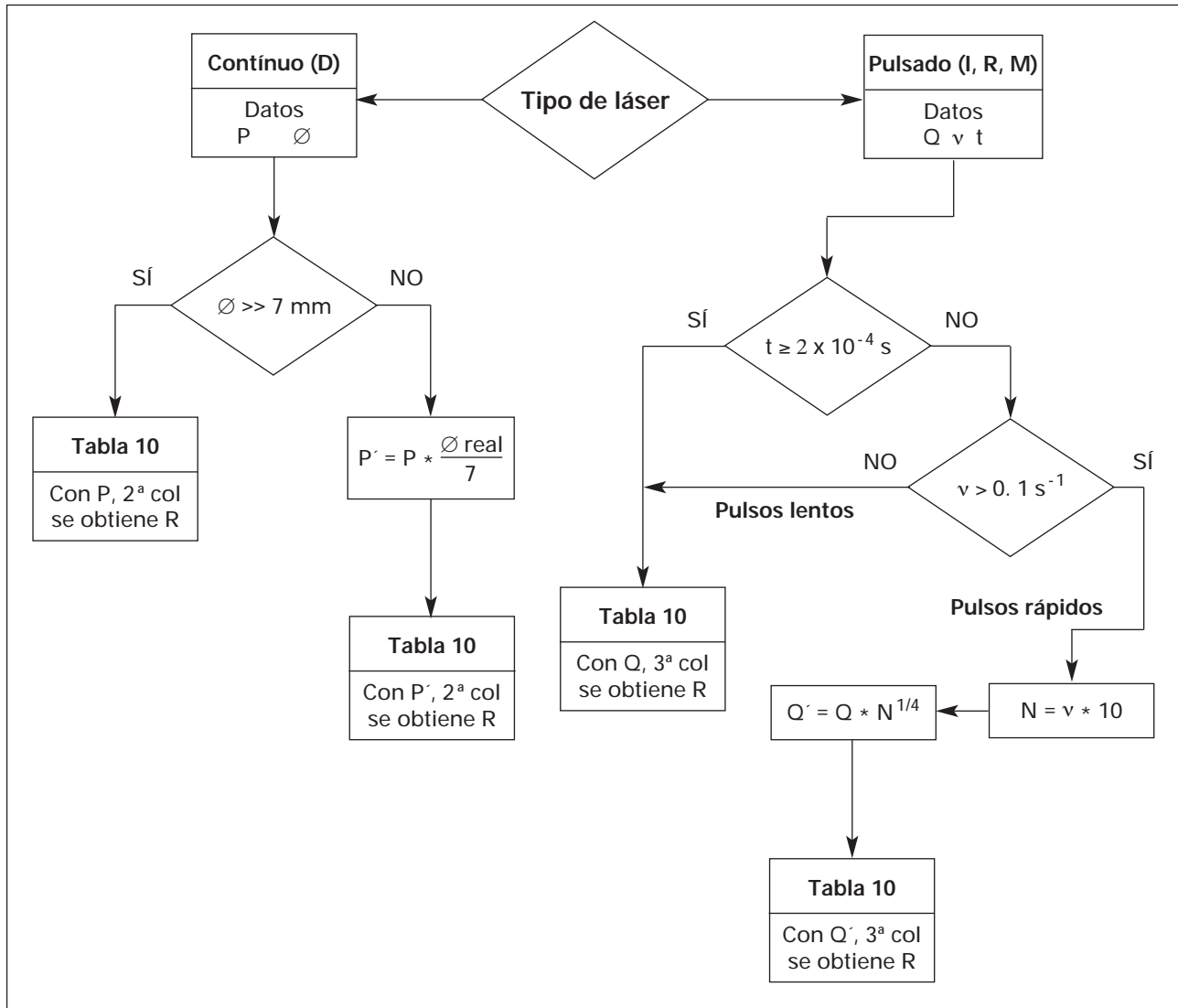
t = Tiempo de duración del pulso

v = Frecuencia de pulsos

N = Factor de corrección

Selección de filtros ajuste láser según UNE EN 208:

SELECCIÓN DE FILTROS AJUSTE LÁSER SEGÚN UNE EN 208



2.2.2.7. Arco eléctrico de cortocircuito

Tan sólo las pantallas faciales servirán para la protección frente al arco eléctrico de cortocircuito. El ocular debe tener un espesor mínimo de 1,2 mm, una altura de visión libre en sentido vertical de 150 mm como mínimo y una clase de protección 2-1,2.

2.3. Marcado

Como ya se ha indicado antes, el RD 1407/1992 no obliga a la existencia de marcas de seguridad más que en lo que se refiere a la clase de protección de los oculares filtrantes. La única marca exigible para todo EPI es la CE que lo identifica como certificado en base a las exigencias de salud y seguridad que le sean aplicables, según el RD 1407/1992.

Sin embargo, para facilitar la identificación y el uso correcto de un protector ocular, éste conviene que esté marcado de forma permanente indicando sus prestaciones. Así lo entienden quienes han preparado las normas de los EPI, por lo que vamos a relacionar las principales pautas de marcado indicadas en la UNE EN 166.

Es esencial que el marcado sea visible cuando el protector ocular completo esté armado y que no reduzca las dimensiones de luz libre mínima para gafas de montura universal e integral ni tampoco el área mínima del ocular de las pantallas faciales.

El número de la norma europea se marcará sobre las monturas o los marcos portaoculares, pero no debe ser marcado sobre los oculares.

La montura y el ocular deberán ser marcados por separado. Si el ocular y la montura forman una unidad, deberá realizarse el marcado completo sobre la montura. Ese marcado debe comprender el marcado completo del ocular, un guión, el número de la norma europea y los símbolos apropiados, indicando el campo de uso y el grado de protección.

El marcado de los oculares debe contener los datos técnicos más relevantes como son:

- Clase de protección (sólo filtros)
- Identificación del fabricante
- Clase óptica (salvo para cubrefiltros)
- Símbolo de resistencia mecánica (si fuera aplicable)

- Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes (si fuera aplicable)

- Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas (si fuera aplicable)

- Símbolo de resistencia al empañamiento (si fuera aplicable)

Además, el marcado de los oculares puede incluir una marca de certificación y una indicación para facilitar el montaje correcto de los oculares laminados.

3. BIBLIOGRAFÍA NORMATIVA

Diciembre 2007

- UNE EN 165 "Protección individual del ojo. Vocabulario".
- UNE EN 166 "Protección individual del ojo. Requisitos".
- UNE EN 167 "Protección individual del ojo. Métodos de ensayo ópticos".
- UNE EN 168 "Protección individual del ojo. Métodos de ensayo no ópticos".
- UNE EN 169 "Protección individual del ojo. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE EN 170 "Protección individual del ojo. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE EN 171 "Protección individual del ojo. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado".
- UNE EN 172 "Protección individual del ojo. Filtros de protección solar para uso laboral".
- UNE EN 175 "Protección individual del ojo. Protectores oculares y faciales para la soldadura y técnicas afines".
- UNE EN 207 "Protección individual del ojo. Gafas y filtros de protección contra la radiación láser".
- UNE EN 208 "Protección individual del ojo. Gafas de protección para los trabajos de ajuste láser y sistemas láser (Gafas de ajuste láser)".
- UNE EN 379 "Especificaciones para los filtros de soldadura con factor de transmisión en el visible conmutable y filtros de soldadura con doble factor de transmisión en el visible".
- UNE EN 1731 "Protectores oculares y faciales de malla".
- R.D. 1407/1992 por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los EPI.
- EN 60825-1. "Safety of laser products, equipment classification, requirements and user's guide".
- BS 7028 : 1988. "Selection, use and maintenance of eye-protection for industrial and other uses".
- R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de EPI.

Para obtener información adicional sobre el contenido de la presente FICHA DE DIVULGACIÓN NORMATIVA puede dirigirse al

Centro Nacional de Medios de Protección
Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
c/ Carabela la Niña, 2 - 41007 SEVILLA
Tfn. 95 451 41 11 Fax 95 467 27 97
cnmp@insht.es