

---

## Protección de ojos y cara contra riesgos mecánicos y radiaciones no ionizantes

### Clasificación de los riesgos laborales

Tradicionalmente los riesgos que pueden afectar la visión del trabajador suelen diferenciarse en:

- Riesgos mecánicos:
  - Impactos por partículas u objetos volantes
  - Polvo grueso en suspensión
  
- Riesgos no mecánicos:
  - Químicos y biológicos
  - Proyección o salpicaduras de líquidos
  - Ambientes contaminados por gases o polvo fi no (respirable)

### Riesgos mecánicos Fuentes

En general, hay riesgos mecánicos en todos aquellos trabajos donde se producen: proyección de partículas, choque con objetos estáticos, cortes por maleza o follaje en trabajos agrícolas y forestales, o quemaduras debidas al contacto con materias sólidas en fusión

En ciertas operaciones de mecanizado de metales hay proyección de partículas que pueden convertirse en proyectiles, cuando sus velocidades son suficientemente altas. En las fundiciones y acerías hay riesgos potenciales de proyección de metal en fusión, riesgos por caídas de objetos y por contacto con aristas vivas. En los trabajos en canteras, en el sector de la construcción, de explotación minera, de la escultura y de la restauración de edificios hay riesgos relacionados con la proyección de fragmentos y con la emisión de nubes de polvo. Las actividades forestales y de acondicionamiento del terreno tienen riesgos debidos a la hojarasca cortante, al rebote de las sierras de cadena y a la proyección de fragmentos por las herramientas de motor y las máquinas. La explosión de frascos en los laboratorios, las nubes de polvo emitidas durante el decapado de automóviles y las areniscas creadas en la limpieza por chorro de arena de fachadas de edificios son otros ejemplos de riesgos mecánicos. Lesiones La gravedad de las lesiones oculares causadas por riesgos mecánicos puede variar desde una simple irritación debida a la entrada de polvo, hasta la pérdida total de agudeza visual provocada por impactos de objetos volantes con una velocidad o masa elevada, o por un contacto importante y directo con metales en fusión. La córnea puede ser fácilmente erosionada por las partículas de polvo. Como consecuencia puede resultar una incomodidad o una molestia. Las pequeñas partículas proyectados con una masa y velocidad suficientes pueden penetrar fácilmente en la córnea y causar lesiones en el iris, el cristalino e incluso la retina. Las lesiones físicas del cristalino y de sus músculos pueden provocar una pérdida definitiva de la acomodación. Los cuerpos extraños depositados en la conjuntiva o la córnea pueden ser retirados simplemente por las lágrimas. Si son numerosos o están clavados en los tejidos oculares hay que recurrir a lavados oculares u otros tratamientos más intensos realizados en un entorno médico especializado.

---

## Riesgos químicos Fuentes

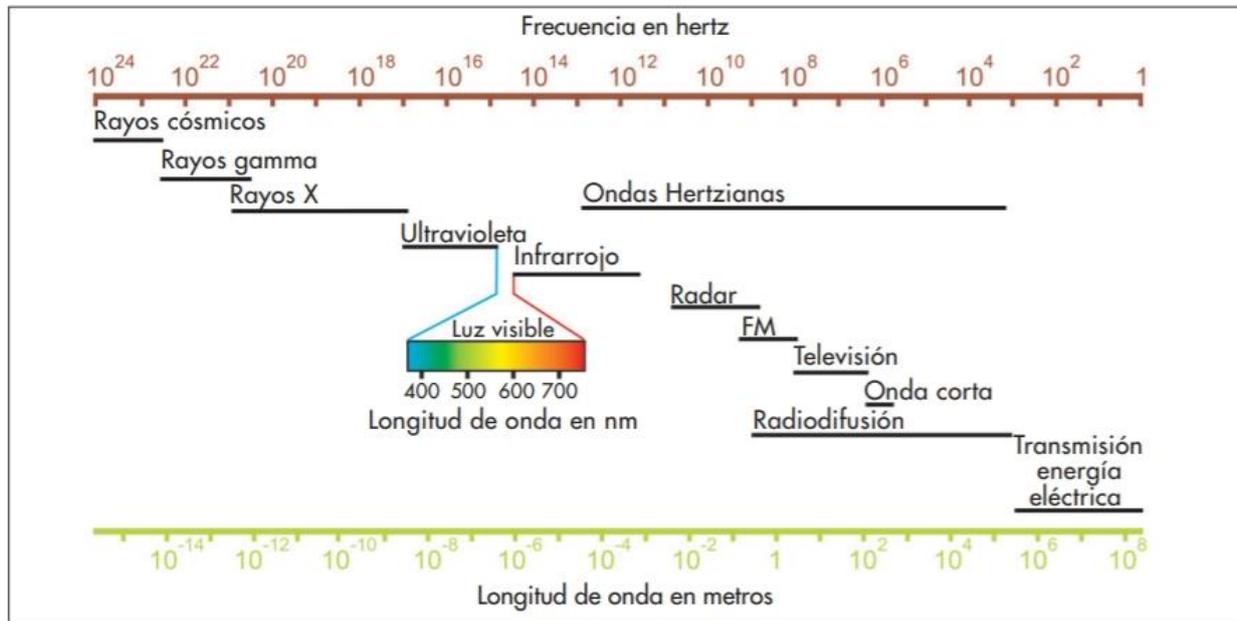
Se presentan en forma de polvo fino, aerosoles, líquidos, humos, vapores y gases. Son menos evidentes que los riesgos mecánicos. Por ejemplo, una pequeña cantidad de polvo de cemento que penetra en el ojo puede no representar ningún riesgo mecánico serio, pero su fuerte alcalinidad puede causar graves quemaduras corneales. En agricultura, las pulverizaciones agrícolas en forma de aerosoles presentan riesgos de este tipo. La pintura a pistola, el barnizado y otros procedimientos de lacado y tratamiento superficial, donde se emplean sustancias químicas en forma de aerosoles, no sólo presentan la nocividad de la sustancia en sí misma, sino que hay que pensar en que ésta puede ser vehiculada por un disolvente químico aún más peligroso. Cuando se trata de sustancias químicas líquidas, los riesgos son más evidentes que en el caso anterior. Son debidos a la proyección de sustancias fuera de sus recipientes durante la decantación y la homogeneización de productos, generalmente provocada por una reacción exotérmica. Un número importante de vapores y gases pueden tener un efecto perjudicial sobre el ojo, inclusive si son sustancias de uso normal como la acetona, cloro, formaldehído, sulfuro de hidrógeno, dióxido de azufre o tolueno. Hay que tener en cuenta que su presencia no es detectable fácilmente, pues gran número de vapores y gases son invisibles. Por último, los riesgos biológicos causados por la proyección de sangre y tejidos corporales infectados por virus constituyen otro riesgo evidente en hospitales y consultas médicas, pudiendo ser considerados como que forman parte de los riesgos químicos. Lesiones Las proyecciones líquidas de sustancias muy ácidas o alcalinas pueden causar graves quemaduras oculares. Incluso la proyección de corta duración o bajo forma de fi nos aerosoles puede originar irritaciones y conjuntivitis.

Los vapores de los combustibles y ciertos hidrocarburos pueden reducir el contenido de oxígeno existente en los líquidos naturales del ojo, provocando una distrofia de la córnea que se manifiesta por una inflamación del ojo y de la superficie interna de los párpados. La exposición a determinadas sustancias químicas puede ser origen de inflamaciones del nervio óptico. Las reacciones alérgicas al contacto con un gran número de sustancias químicas, pólenes y agentes biológicos suelen manifestarse como conjuntivitis.

## Radiaciones Fuentes

Para su estudio, las radiaciones se clasifican en función de su longitud de onda (o su frecuencia, pues están relacionadas unívocamente). En la figura siguiente se representan las diferentes bandas que comprende el espectro electromagnético completo. Una primera división del espectro anterior se basa en la energía de los fotones que componen la radiación, diferenciando las radiaciones ionizantes de las no ionizantes. De éstas, sólo las comprendidas en la “banda óptica” van a ser objeto de nuestro estudio. Las radiaciones láser no se han identificado por separado sobre el diagrama, debido a que son producidas a diferentes longitudes de onda comprendidas en el espectro de radiación óptica y a que se trata de haces con una gran energía y un ancho de banda extremadamente estrecho. En las actividades industriales y comerciales se dan un gran número de riesgos relacionados con las radiaciones ópticas. Generalmente las fuentes emiten en bandas anchas e incluso con espectros incluyendo más de una de ellas. Los trabajos de soldadura, ya sean al gas o eléctrica, son fuentes emisoras de radiaciones ultravioletas (UV) e infrarrojas (IR), así como de radiación visible. Los hornos de acerías, los trenes de laminación de metal y el soplado de vidrio son todos emisores de radiaciones infrarrojas principalmente, acompañadas de radiación visible. Las emisiones de ultravioletas están relacionadas con fuentes artificiales como las lámparas germicidas y bactericidas, las empleadas en hospitales para desinfección

de instrumental, en consultas de dentistas, para exploración oftalmológica, etc. En este caso la emisión puede ser invisible (luz negra) o venir acompañada de radiación visible (fotocopiadoras, etc.). El uso de láseres es cada vez más frecuente en el comercio y la industria, para aplicaciones tales como el tratamiento de metales, cirugía y reglaje óptico. Los riesgos pueden proceder de una exposición accidental a la radiación directa o a radiaciones parásitas (difusas o reflejas) durante la reparación y la puesta en servicio de los sistemas láser.



**Tabla 1**

Región	Banda espectral	Daños oculares
UV-C	100 nm – 280 nm	Catarata fotoquímica
UV-B	280 nm – 320 nm	Blefarokonjuntivitis Queratitis
UV-A	320 nm – 380 nm	Catarata Lesiones corneales
Visible	380 nm – 780 nm	Escotomas Cataratas Iritis Fototraumatismos
IR-A	780 nm – 1400 nm	Catarata térmica Escotomas
IR-B	1400 nm – 3 $\mu$ m	Quemaduras corneales
IR-C	3 $\mu$ m – 1 mm	Catarata térmica Conjuntivitis

## Oculares

Cumplen la doble misión de permitir la visión a través de ellos y de proteger contra los riesgos que llegan en dirección normal al ojo. Pueden construirse en vidrio mineral (ya sea no securizado o bien templado térmica o químicamente para conferirle mayor resistencia mecánica), en vidrio orgánico (CR39, policarbonato, polietileno, etc.) o en malla (metálica o textil). Debido a esta doble función, deben verificar unas exigencias de calidad óptica para no alterar la visión del usuario (indicada por la “clase óptica”, relacionada con el tiempo de uso aconsejado en el día: 1 -toda la jornada-; 2 -periodos más o menos largos-; 3 -breves periodos-) y de resistencia al riesgo (resistencia mecánica o efecto filtrante, fundamentalmente).

Tabla 2

Símbolo	Uso del filtro
Ninguno	Soldadura
2	UV (Altera el color)
2C	UV (No altera el color)
4	IR
5	Sol (Sin requisito IR)
6	Sol (Con requisito IR)
L	Protección láser
R	Ajuste láser

Los oculares tienen varios niveles de resistencia mecánica:

- Mínima: solo es aplicable a los oculares filtrantes, aunque éstos pueden tener en algunos casos mayor nivel.
- Incrementada: es el nivel exigible en la mayoría de las aplicaciones a no ser que el riesgo sea específico contra grandes impactos.
- A impactos de alta velocidad: en este caso pueden darse tres subniveles: a baja energía, a media energía y a alta energía.

Los oculares frente a radiaciones pueden diferenciarse, en primer lugar, según la fuente emita un espectro de banda ancha (soldadura, ultravioletas, infrarrojas o solar) o monocromático (láser). Estos deben llevar marcada una identificación, la llamada “clase de protección”, compuesta por dos elementos: **el código y el grado de protección (N)**. El primero de ellos, el “código”, es un número o una letra indicadora del tipo de radiaciones frente a las que es utilizable (véase tabla 2)

El segundo, el “grado de protección” (N), depende exclusivamente de cómo se transmite la luz visible a través de ellos:

Tabla 3

Valores normalizados					
1,2	1,4	1,7	2	3	4
5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16

## Marcado

A tenor de lo dispuesto en el RD 1407/1992, cada EPI debe ir marcado con el símbolo CE, representativo de la conformidad del producto con las exigencias esenciales de salud y seguridad. **Para los EPI de ojos y cara esta es la única marca obligatoria**, con excepción de los oculares filtrantes que, además, deben incorporar la identificación de la clase de protección correspondiente. Sin embargo, además del marcado obligatorio anterior, las normas europeas armonizadas indican una serie de marcas de seguridad para que sean puestas tanto en los oculares como en las monturas. Estas marcas son claramente exigibles cuando lo que se pretende es un informe de conformidad con una norma concreta, pero no en otro caso. Así, en la norma UNE-EN 166 se dice que el número de esta norma europea se marcará sobre las monturas o los porta oculares, pero no debe ser marcado sobre los oculares. Y también que la montura y el ocular deberán ser marcados por separado. Por último, si el ocular y la montura forman una unidad indisociable, todo el marcado completo deberá realizarse sobre la montura.

A continuación, se irán indicando algunos detalles sobre el marcado requerido en la norma UNE-EN 166.

### Marcado de los oculares

Con excepción de los oculares graduados, para los que no se exige marcado específico alguno, el resto de oculares o visores, incorporados en los EPI de ojos y cara, debe llevar, siempre que les sean aplicables y en el orden indicado, las marcas que se relacionan a continuación. Estas marcas deben ponerse en la zona perimetral de los oculares, de 5 mm de ancho como máximo. En ocasiones el marcado completo puede ser muy extenso por lo que, aunque las normas dicen que son obligatorios, se está considerando la posibilidad de reducirlo o considerarlo voluntario.

Clase de protección: Recordemos que la llamada “clase de protección” está relacionada sólo con los oculares que protegen frente al riesgo de radiaciones no ionizantes y que está compuesta por dos elementos: el “código” y el “grado de protección”. Sin embargo, en el caso particular de oculares frente a la radiación **láser**, además de lo anterior debe(n) indicarse la(s) longitud(es) de onda frente a la(s) que protege y, si el filtro no es de validez universal, el tipo de láser (D, I, R, M) con el que puede usarse. Cuando el filtro es de uso múltiple, se pondrán las marcas correspondientes a cada uso, separando cada bloque por el signo +.

Identificación del fabricante: Para evitar duplicaciones, sólo se usarán las marcas autorizadas a escala europea.

Clase óptica: Salvo en el caso de los cubre-filtros (que deben ser siempre de clase 1), para los demás oculares debe ser incluida en el marcado, en el lugar indicado, una de las clases ópticas definidas.

**Tabla 4**

Símbolo	Exigencia
Sin símbolo	Mínima (solo filtros)
S	Incrementada
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

**Resistencia mecánica:** Los distintos niveles de resistencia mecánica posibles se identifican de acuerdo con lo dispuesto en la tabla 4.

	2-1,2	X	1	B	9	K	N	R	O/∇
Clase de protección (sólo filtros)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Identificación del fabricante	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Clase óptica (excepto cubrefiltros)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Símbolo de resistencia mecánica (si procede)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Símbolo de no adherencia de metales fundidos sólidos candentes	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Símbolo de resistencia al deterioro superficial por partículas finas (si procede)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Símbolo de resistencia al empañamiento (si procede)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Símbolo de alta reflectancia (si procede)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Símbolo de ocular original o de recambio (si procede)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

**Resistencia a las partículas a gran velocidad y temperaturas extremas:** Cuando la resistencia mecánica frente a impactos de alta velocidad ha sido determinada en condiciones extremas de temperatura ( $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$  y  $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ), los oculares se marcan con el correspondiente símbolo seguido de la letra T, es decir, FT, BT o AT.

**Resistencia al arco eléctrico de cortocircuito:** Deben ser marcados con el número 8.

**No-adherencia del metal fundido y resistencia a la penetración de sólidos calientes:** Deben ser marcados con el número 9.

**Resistencia al deterioro superficial por partículas finas:** Se marcarán con el símbolo K.

**Resistencia al empañamiento:** Los oculares que satisfacen este requisito se marcarán con el símbolo N.

**Alta reflectancia:** Los oculares filtrantes que posean esta característica se marcarán con el símbolo R.

**Ocular original o de recambio:** De manera opcional pueden ir identificados como oculares originales (con el símbolo O) o, si lo admite el EPI en que se acoplen, de recambio (con el símbolo ∇). Marcado de los oculares laminados Tales oculares deben ser identificados con una señal en la parte nasal de la cara anterior para evitar un montaje incorrecto. Un ejemplo de marcado completo en un ocular podría ser el siguiente: 3 - 2,5 X 1 S K N donde:

- 3 es el "código" de los filtros ultravioleta con buen reconocimiento del color
- 2,5 corresponde al "grado de protección" frente a la radiación,
- X es la marca de identificación del fabricante
- 1 es la clase óptica del ocular

- S significa que tiene una resistencia mecánica incrementada K significa que el ocular es resistente al deterioro superficial por partículas finas

- N indica que es resistente al empañamiento

### **Marcado de la montura**

Al igual que en el caso de los oculares, las monturas llevarán, de entre las que siguen, las marcas que les sean aplicables y en el orden indicado.

Identificación del fabricante: Para evitar duplicaciones, sólo se utilizarán las marcas autorizadas a escala europea.

Número de la norma europea: Será diferente de la UNE-EN 166 cuando se trate de EPI para los que haya norma específica como, por ejemplo, las pantallas de soldador que se marcarán UNE-EN 175. Pueden usarse tan solo los dígitos correspondientes, es decir, 166, 175, etc.

Campo de uso: Como podemos ver en la tabla 5, desde el punto de vista normativo, los campos de uso pueden ser diferentes a los grupos de riesgos que hemos estudiado. En algún caso un solo campo de uso cubre más de un riesgo. Por ejemplo: las pantallas faciales contra arco de cortocircuito eléctrico en realidad protegen frente al metal fundido proyectado y frente a la radiación UV emitida y no frente al paso de corriente eléctrica. Si el EPI tiene más de un campo de uso, en la montura, deben marcarse una tras otra y en orden creciente las cifras apropiadas.

**Tabla 5**

Símbolo	Designación	Descripción del campo de uso
Sin símbolo	Uso básico	Riesgos mecánicos no especificados y riesgos engendrados por la radiación UV, IR, solar y visible.
3	Líquidos	Líquidos (gotas o salpicaduras).
4	Partículas de polvo gruesas	Polvo con grosor de partícula > 5 µm.
5	Gas y partículas de polvo finas	Gas, vapores, gotas vaporizadas, humo y polvo con grosor de partícula < 5 µm.
8	Arco eléctrico de cortocircuito	Arco eléctrico causado por un cortocircuito en un equipo eléctrico.
9	Metal fundido y sólidos calientes	Salpicaduras de metal fundido y penetración de sólidos calientes.

Resistencia al impacto de partículas a gran velocidad: (véase Tabla 6).

**Tabla 6**

Símbolo	Descripción de la intensidad del impacto
F	Impacto a baja energía
B	Impacto a media energía
A	Impacto a alta energía

Los símbolos de resistencia mínima o incrementada no son aplicables para las monturas. Cuando la resistencia mecánica frente a impactos de alta velocidad ha sido determinada en condiciones extremas de temperatura ( $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$  y  $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ), las monturas se marcan con el correspondiente símbolo seguido de la letra T, es decir, FT, BT o AT. Cuando la montura posee una resistencia mecánica diferente de la de los oculares que incorpora, el EPI completo se considera del menor nivel de los dos. Monturas para cabezas pequeñas Si la montura está prevista para usuarios con cabeza pequeña, deben marcarse con la letra H. Grado de protección más alto del ocular Cuando se trata de protectores frente a radiaciones en los que pueden acoplarse oculares filtrantes de diferentes grados de protección, la montura debe marcarse con el más alto de ellos.

Un ejemplo de marcado completo en una montura de tipo integral podría ser el siguiente:

**X 166 3 4 9 BT**

donde:

X Es la identificación del fabricante

166 es el número de la norma empleada para verificar sus prestaciones

3 Es su campo de uso frente a líquidos

4 Indica que es frente a polvo grueso

9 Vale frente al metal fundido y sólidos candentes

BT Es resistente a impactos de alta velocidad con energía media, a temperaturas extremas

Uso recomendado de los filtros contra radiación emitida en soldadura										
 <b>Oculares contra radiaciones de soldadura</b> Grado de protección recomendado (N)										
Soldeo y acanalado con arco eléctrico					Corte térmico al plasma					
I amperios	100 200 300 400 500									
I amp.	≤ 150	150-250	250-400							
N	11	12	13							
Soldadura al microplasma										
I amp.	0,5-1	1-2,5	2,5-5	5-9	9-15	15-30				
N	5	6	7	8	9	10				
Soldeo a la llama										
I/h acetileno										
≤ 70					70-200		200-800		>800	
Metales pesados	4	5	6	7						
Con flux	4a	5a	6a	7a						
Oxicorte manual										
I/h de O <sub>2</sub>		← →			∅ en mm		N			
900 a 2000		10 / 10						5		
2000 a 4000		15 / 10						6		
4000 a 8000		20 / 10						7		

Ayudante de soldador y persona próxima a la soldadura, N= 1,2 a 4

Oculares de protección		
Característica	Símbolo	Notas
Clase de protección filtrante	Código+Grado	De acuerdo con las normas que cumpla. Es obligatoria.
Identificación del fabricante	Logotipo o alfanumérico	Registrado a escala europea
Clase óptica	1	Uso continuo
	2	Uso a ratos
Resistencia mecánica	Mínima	Ninguno
	Incrementada	S
	Impacto con baja energía	F
	Impacto con media energía	B
	Impacto con alta energía	A
Resistencia arco cortocircuito	8	-----
No adherencia metal fundido	9	-----
Resistencia deterioro superficial	K	-----
Resistencia empañamiento	N	-----
Alta reflectancia	R	-----

Monturas de gafas o pantallas				
Característica		Símbolo	Notas	
Identificación del fabricante		Logotipo o alfanumérico	Registrado a escala europea	
Norma aplicada		Referencia UNE-EN	Puede ser sólo su número	
Campo de protección	Uso básico	Ninguno	Riesgos inespecíficos leves	
	Proyección de líquidos	3	Sean gotas o salpicaduras	
	Polvo grueso	4	> 5 µm	
	Gas y polvo fino	5	-----	
	Arco cortocircuito	8	-----	
	Metal fundido y sólidos candentes	9	-----	
	Resistencia a impactos con:	F	+ T, si es para temperaturas extremas	
	Baja energía			
	Media energía			B
	Alta energía			A
Para cabezas pequeñas		H		
Mayor N acoplable		Número normalizado	Si admite usar diferentes filtros	

Selección del tipo de protector en función de los riesgos				
Uso	Nivel de riesgo	GU	GI	PF
General, básico	Leve	X	X	X
Impactos	Baja energía	X	X	X
	Media energía	O	X	X
	Alta energía	O	O	X
Proyección de líquidos	Gotas	O	X	O
	Salpicaduras	O	O	X
Atmósferas contaminadas	Polvo grueso	O	X	O
	Gas o polvo fino	O	X	O
Arco de cortocircuito	Sin definir	O	O	X
Metal fundido	Sin definir	O	X	X
Radiaciones	Sin definir	X	X	X

GU - Gafa de montura universal

GI - Gafa de montura integral, de cazoletas o adaptable al rostro

PF - Pantalla facial

X - Uso válido

O - Uso no válido

## Glosario

**Amétrope:** persona con defectos de visión.

**Banda óptica:** banda de radiaciones que abarca la zona de los ultravioletas, visibles e infrarrojos.

**Conjuntivitis actínica o golpe de arco eléctrico:** lesión ocular producida por la sobredosis de radiación ultravioleta absorbida en algunos puestos de trabajo, siendo el más frecuente de ellos la soldadura por arco eléctrico.

**Factor de transmisión:** relación entre la cantidad de radiación que sale de la cara posterior de un ocular y la que incide sobre su cara anterior.

**Fotón:** corpúsculo inmaterial que transporta la energía electromagnética asociada a la radiación de una longitud de onda determinada.

**Longitud de onda:** distancia entre las crestas de dos ondas consecutivas.

**Oculares filtrantes:** oculares que detienen o reducen en una proporción determinada el paso de las radiaciones.

**Radiación infrarroja (IR):** energía radiante de longitudes de onda comprendidas entre 780 nm y 1 mm.

**Radiaciones ionizantes:** radiaciones cuyos fotones tienen una energía suficiente para ionizar la materia viva.

**Radiaciones no ionizantes:** radiaciones cuyos fotones tienen una energía insuficiente para ionizar la materia viva.

**Radiación ultravioleta (UV):** energía radiante de longitudes de onda comprendidas entre 100 y 380 nm.

**Securizado:** procedimiento a que se someten los oculares para proporcionarles una mayor resistencia mecánica.

**Soldadura al arco:** unión de metales por calentamiento producido por un arco eléctrico.

**Soldadura oxiacetilénica:** unión de metales por calentamiento producido por la combustión de una mezcla de oxígeno y acetileno a presión.