



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Mecánica

**Análisis de riesgos laborales en una
planta de extrusión en caliente de tocho
de aluminio**

Autor:

González López, Josué

Tutor:

López Aparicio, Manuel

**Departamento de ciencia de los
materiales e ingeniería metalúrgica**

Valladolid, mes de 2018.



RESUMEN

El plan de prevención de riesgos laborales se ha convertido en una herramienta fundamental e imprescindible, ya que lo exige la ley, para que las empresas gestionen y establezcan su propio plan de prevención

En plan de riesgos laborales es un documento muy extenso, por lo que en ese trabajo de fin de grado nos centraremos en la evaluación de los riesgos y la adaptación de medios de protección a una planta de extrusión en caliente de tocho de aluminio.

Para poder desarrollar estas partes es necesario también dar una descripción del producto, el flujograma de producción, los equipos necesarios para obtener el producto final así como los puestos de trabajo que influyen en la obtención de mismo.

Palabras clave: Prevención, riesgo, evaluación, seguridad, extrusión, aluminio.



ÍNDICE

1. Objetivos.....	5
2. Introducción	
2.1 El aluminio y su aplicaciones.....	7
2.2 Obtención del aluminio primario.....	9
2.3 Obtención del aluminio secundario.....	10
2.4 Aleaciones principales del aluminio.....	11
3. Proceso de extrusión.....	13
3.1 Extrusión directa.....	13
3.2 Extrusión en caliente.....	14
4. Descripción del producto.....	15
5. Flujograma.....	19
5.2 Descripción del flujograma.....	20
5.2 Implantación.....	23
6. Descripción de los equipos	
• Sistema de carga de tochos madre.....	25
• Horno de precalentamiento de tochos.....	25
• Estufas de precalentamiento de matrices.....	26
• Cizalla en caliente.....	26
• Prensa de extrusión.....	27
• Mesa de enfriamiento.....	28
• Mesas de almacenamiento.....	29
• Puller.....	29
• Máquina para estiramiento de perfiles.....	30
• Sierra de perfiles.....	30
• Horno de solubilización.....	31
• Máquina de temple.....	32
• Horno de maduración artificial.....	32
• Carretilla elevadora.....	33
• Compactadora de chatarra.....	34
• Polipasto eléctrico con cable de acero.....	34
7. Descripción de los puestos de trabajo	
• Coordinador de la producción	35
• Técnico de calidad.....	35



- Operario de la prensa de extrusión.....36
- Operario de matrices.....36
- Ayudante de prensa.....37
- Operario de la estiradora y sierra.....38
- Encargado del TT y acabado superficial.....38
- Operario de empaque y empaquetadora,
Caretilla y polispasto.....39
- Operario de mantenimiento electro-mecánico.....39

8. Análisis de riesgos laborales

- 8.1 Sistema de prevención de riesgos laborales.....41
- 8.2 Evaluación de los riesgos.....43
- 8.3 Riesgos generales en la planta de producción.....46
- 8.4 Riesgos específicos por puestos de trabajo.....47
- 8.5 Causas de cada riesgo.....53
- 8.6 Equipos de protección colectiva.....55
- 8.7 Equipos de protección individual.....61

9. Conclusiones.....71

10. Bibliografía.....73

11. Anexo1: Condiciones en los lugares de trabajo.....75

12. Anexo 2: Ventilación ambiental.....76

13. Anexo3: Notas técnicas de protección.....80





1 Objetivos

- Dar una visión general sobre el proceso de extrusión directa.
- Describir la materia prima a utilizar que forma el producto que se va a obtener.
- Desarrollar el diagrama de flujo y la implantación eficaz de la planta de extrusión.
- Explicar los equipos que se utilizan.
- Describir los puestos de trabajo.
- Dar una visión general de los riesgos laborales en la planta, y también especificándolos para los puestos de trabajo desarrollados en la planta de extrusión.
- Desarrollar la selección de medios de protección utilizados para los distintos puestos de trabajo.

2. Introducción

2.1: El aluminio y sus aplicaciones

La utilización del aluminio ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas debido a su gran campo de aplicaciones.

Es un metal ligero que se extrae del mineral la bauxita, siendo el aluminio el tercer elemento más común de la corteza terrestre, por lo que se estima que habrá reservas para los próximos 200 años.

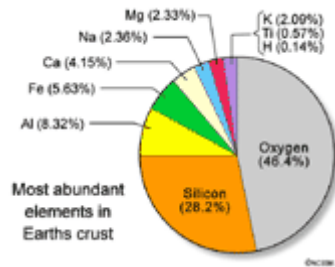


Figura 1: elementos más abundantes en la corteza terrestre en porcentaje.

El aluminio en la naturaleza se encuentra en forma de silicato de aluminio puro o aleado con otros elementos como: calcio, manganeso, sodio, potasio, hierro, pero nunca se encuentra como metal libre.

En la industria se aplica a través de sus aleaciones, ya que el aluminio puro es blando. Los elementos más comunes con los que el aluminio forma aleaciones son: cobre, silicio, zinc, hierro, etc.

En cuanto a la producción mundial de aluminio primario en los últimos años vemos que cada año aumenta la producción mundial, siendo China el país que con diferencia más aluminio produce.

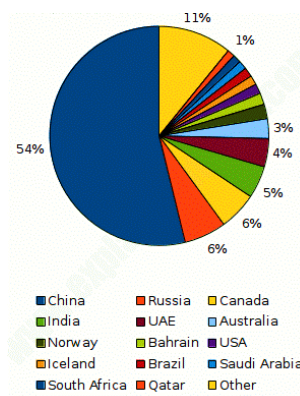


Figura 2: Países líderes en producción mundial de aluminio primario en porcentaje.

Principales aplicaciones del aluminio:

- Transporte: como elemento estructural en aviones, automóviles, trenes, tanques, buques, bicicletas y la fabricación de motores de combustión interna.
- Embalaje de aluminio: latas, tetrabrik, papel de aluminio, etc.
- Carpintería: Puertas, ventanas, cierres, armarios, etc.
- Conducción eléctrica.
- Calderería
- Recipientes criogénicos (hasta -200 °C):

a. Propiedades del aluminio

Símbolo	Al
Punto de fusión	660.32°C
Punto de ebullición	2519 °C
Peso específico	26460 N/m ³
Color	Plateado/blanco

- Metal ligero: su densidad 2.7 g/cm³, que es un tercio de la densidad del acero hace que le sustituya en situaciones en las que se necesite resistencia a la corrosión y resiliencia.
- Inerte a los ácidos: debido a que cuando entra en contacto con el aire, se cubre de una capa de óxido de aluminio que le hace ser resistente a la corrosión.
- Por el contrario, la resistencia a la corrosión es baja en medios ácidos fuertes (HCl, Hbr) álcalis, mercurio.etc
- Conductividad eléctrica, solo superado por el cobre, industrialmente.
- Propiedades mecánicas reducidas pero al formar aleaciones estas mejoran.
- Buena conductividad térmica.
- Es dúctil (incluso a bajas temperaturas), por lo que no se fragiliza por descenso de temperaturas.
- Maleable pero con baja resistencia mecánica.
- Bajo peso específico.
- Coeficiente de dilatación térmica superior al del acero en 1.5 veces.
- σ rotura: 500-600 MPa.

2.2 Obtención del aluminio primario

La obtención del aluminio primario consta de dos fases:

- Extracción del óxido de aluminio Al_2O_3 (alúmina) de la bauxita

Consiste en una serie de reacciones químicas cíclicas que la bauxita previamente triturada con soda caustica líquida y posteriormente calentándola a baja presión obteniendo hidróxido de aluminio.

Posteriormente este se separa del residuo insoluble (lodo rojo) por precipitación.

Por último, mediante la calcinación del hidróxido de aluminio se obtiene la alúmina en forma de polvo blanco, a este proceso se le conoce como proceso Bayer.

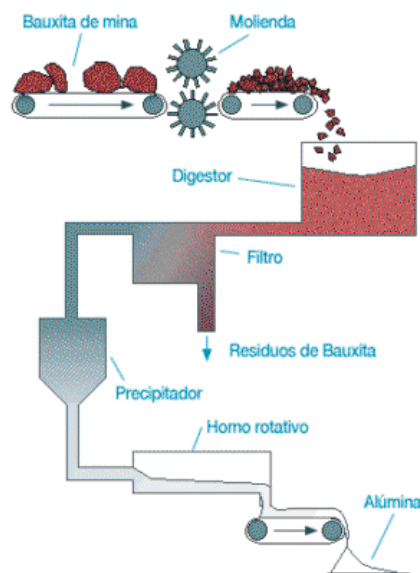


Figura 3: Proceso de obtención de la alúmina a partir de la Bauxita

- Reducción electrolítica de alúmina

El proceso consiste en disolver la alúmina en criolita (Na_3AlF_6) fundida a 950 °C en una mezcla de densidad inferior a la del aluminio.

En el cátodo se deposita el aluminio líquido y por gravedad caerá en la cuba electrolítica, donde se retirará.

De aquí se obtendrá el aluminio primario que aleando con otros metales se mejoran propiedades como la resistencia a la corrosión y sus características metálicas, y este será el aluminio que se utilizara en el proceso de extrusión.

Como dato hay que saber que para obtener 1 tonelada de aluminio primario se requieren 4 toneladas de Bauxita por 2 de alúmina, con un consumo en el proceso de 13000 KW*h, por lo que el consumo energético del proceso es muy grande.

2.3 Obtención del aluminio secundario

El principal hándicap de la obtención del aluminio primario es la gran cantidad de energía necesaria para ello, para el reciclado del aluminio solo se precisa de un 5% de la energía que se necesitaría para obtener el aluminio a partir de la bauxita, además teniendo en cuenta que no empeora sus características, y es menos contaminante, es una solución muy utilizada en la industria actual

	Proceso primario	Proceso secundario
Consumo de energía primaria (GJ/T aluminio producido)	174	10
Residuos sólidos (Kg/T aluminio producido)	2100-3650	400
Consumo de agua (kg/T aluminio producido)	57	1.6

Figura 4: Comparativa aluminio primario y aluminio secundario.

A la hora de describir el proceso hay que tener en cuenta el horno empleado (fusión), la diferencia radica en la utilización o no de sales para la fundición del aluminio, ya que estas disminuyen el grado de oxidación del metal durante la fusión.

La chatarra del aluminio es preseleccionada y pasa al proceso de trituración, posteriormente se lleva al horno rotativo basculante donde se funde con ayuda de las sales. Tras este proceso se lleva a cabo el control de la calidad y la formación de lingotes u otras formas dependiendo de la necesidad del cliente.

El principal problema medioambiental del reciclado es la generación de sales llamadas "salinas escorias", no hay ningún tratamiento viable, por lo que son enviadas a un vertedero. La correcta fabricación de los lingotes, es producto

del control de todo del proceso, desde la proporción de las sales, el control de la temperatura, el control de la composición, etc.

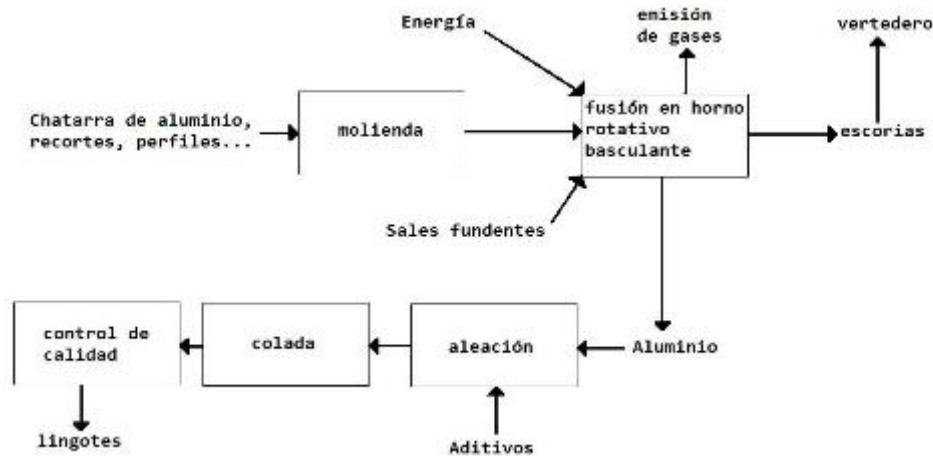


Figura 5: Flujograma proceso de obtención aluminio secundario

2.4 Aleaciones principales del aluminio

Debido a las bajas características mecánicas del aluminio, forma aleaciones con otros elementos como cobre, cinc, manganeso, magnesio o silicio, llamadas aleaciones ligeras provocando una mejora en las características mecánicas como la dureza y resistencia mecánica y también en la resistencia a la corrosión, Estas aleaciones provocan la mejora de las condiciones naturales del aluminio pudiendo así ser fundido, forjado, extrusionado, soldado, mecanizado, etc.

- Aleaciones de aluminio más utilizadas en la industria:
 - Series 1000: Aluminio de purez 99%, aplicaciones en campos eléctricos y químicos.
 - Series 2000: Aleante principal es el cobre y su principal aplicación es para el fuselaje de los aviones.
 - Series 3000: Aleante principal es el manganeso, y su principal aplicación es para el recocido, cuando el uso requiere de una gran maquinabilidad.
 - Series 4000: Aleante principal el silicio, su principal aplicación piezas moldeadas.
 - Series 5000: Aleante principal el magnesio, principal aplicación es en chapas de aluminio para transporte terrestre o naval.
 - Series 6000: Tiene dos aleantes principales el magnesio y el silicio, cuya principal aplicación es para perfiles extruidos.



- Series 7000: Su aleante principal es el cinc, y su aplicación principal es en partes de aviones como las alas.
- Series 8000: Otros elementos como aleantes, aplicados sobre todo en la industria aeroespacial.



3. Proceso de extrusión

El proceso de extrusión es un proceso de conformado plástico por compresión, en el cual se fuerza a fluir al material a través de una abertura para dar la forma transversal deseada del perfil.

Es un proceso que generalmente se hace para formar perfiles macizos o huecos.

3.1 Extrusión directa

El proceso consiste en que el tocho del material base se carga en el contenedor, y el émbolo o pisón comprime el material forzándolo a fluir en una o más aberturas que hay en un dado, este último situado en el otro extremo del contenedor, formado el perfil deseado.

Hay una parte del material que no sale a través de las aberturas, esa parte del tocho se la conoce como culote, esa parte se cortará después de la salida del dado.

Al proceso de extrusión directa se le conoce también como extrusión hacia adelante, y es importante saber que cuanto mayor sea la fuerza de fricción mayor será la presión que deberá hacer el émbolo para provocar la fluencia del material.

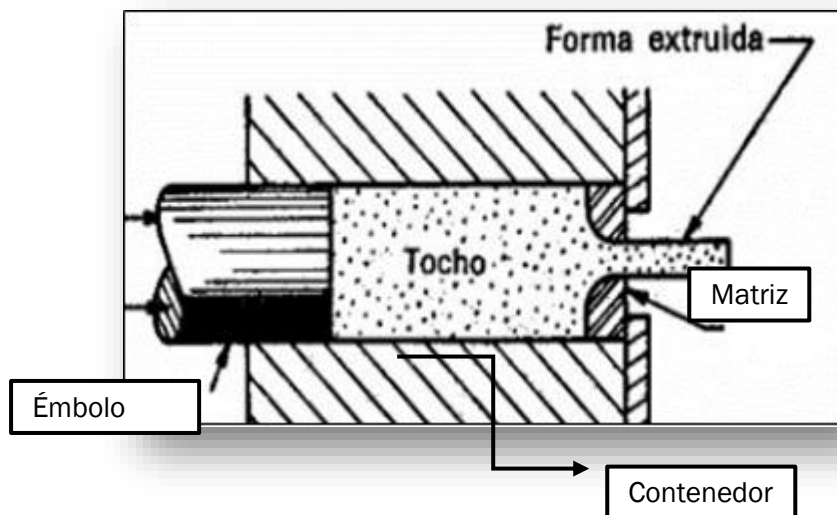


Figura 6: Proceso de extrusión directa



3.2 Extrusión en caliente

La extrusión en caliente se caracteriza por un precalentamiento previo del tocho por encima de su temperatura de recristalización para que sea más fácil empujar el material.

Es un proceso especialmente ventajoso en perfiles que cambian de espesor en diferentes áreas, cuando la forma es compleja o para lotes de fabricación pequeños, además de ser muy flexible en cuanto a la calidad del material utilizado.

Provoca que la presión que realiza el émbolo sea menor, además de mayor velocidad del mismo.

4. Descripción del producto

La materia prima es un cilindro de aluminio de aleación 6061, cuyas dimensiones son diámetro (7") y longitud inicial antes del corte de 7m, para este diámetro de tocho se obtiene 67.35 Kg*m, y teniendo en cuenta un 5% de pérdidas el peso del tocho madre sería de 445.8 Kg, el tocho será cortado en longitudes de 700 mm para el proceso de fabricación por lo que quedarían de 45.58 Kg.

Durante el proceso el material extruido será sometido a un tratamiento térmico T6, la elección de esta aleación es porque el cliente de estos perfiles es una empresa dedicada al transporte de materiales, en nuestro caso graneles, y utiliza los perfiles de aluminio para los largueros y travesaños que forman el bastidor, es decir su aplicación será de tipo estructural.

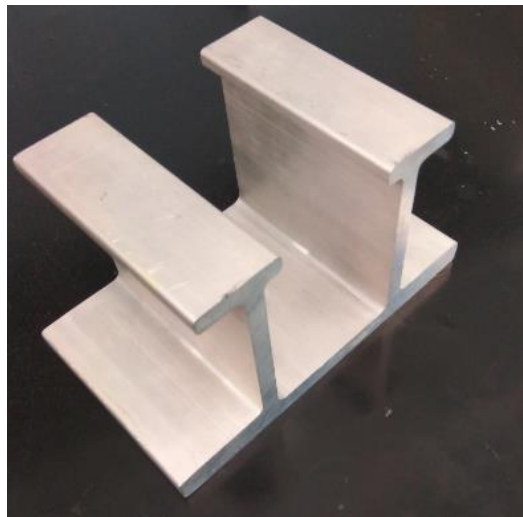


Figura 7: Imagen perfil obtenido para bastidor de camiones

La aleación 6061 tiene como principales aleantes: aluminio, magnesio y silicio en la que la proporción del aluminio debe de oscilar entre el 95.85% y el 98.56%

Aleación		Fe	Si	Mg	Mn	Cu	Ti	Cr	Zn	Otros c/u	Al
6061	Máx	0,70%	0,80%	1,20%	0,15%	0,40%	0,15%	0,35%	0,25%	0,05%	
	Mín		0,40%	0,80%		0,15%		0,04%			RESTO
Observaciones	EN AW-ALMg1SiCu										

Tabla 1: Composición química aleación aluminio 6061-T6

Límite de rotura (MPa)	Limite elástico (MPa)	Elongación (%)	Dureza Brinell (HB)
310	270	10	95

Tabla 2: Características mecánicas aleación aluminio 6061-T6

Soldabilidad	Maquinabilidad	Resistencia a la corrosión	Anonizado
Muy buena	Buena	Muy buena	Muy buena

Tabla 3: Propiedades tecnológicas aleación aluminio 6061-T6

Durante el proceso de estirado/enderezado se obtendrán longitudes de 38m de largo por lo que nuestra mesa es de 45 m de longitud

En cuanto al tratamiento térmico T6, es un tratamiento de solución, temple y maduración artificial, donde el tratamiento debe de ser más exigente para la obtención de mayores propiedades mecánicas, más adelante se desarrollará.

- **Matrices de extrusión:**

Las matrices de extrusión se dividen en dos grupos fundamentales, matrices para perfiles macizos y matrices para perfiles huecos.

Las matrices para perfiles macizos consisten en una placa plana que forma la figura externa del perfil.

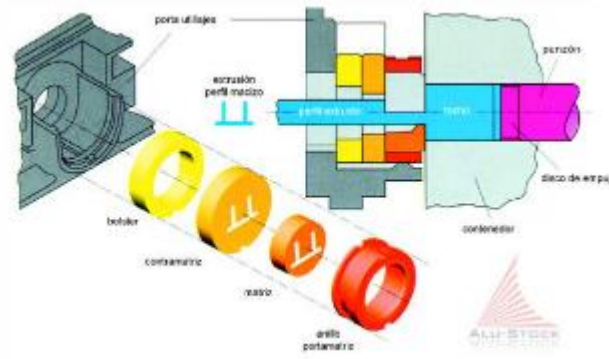


Figura 8: Matriz de extrusión para perfiles macizos

Las matrices para perfiles huecos se componen de dos partes, aquella en la que el aluminio fluye a través de aberturas y luego se vuelve a soldar en el mandril durante el prensado.

La segunda parte es la que crea la superficie del perfil.

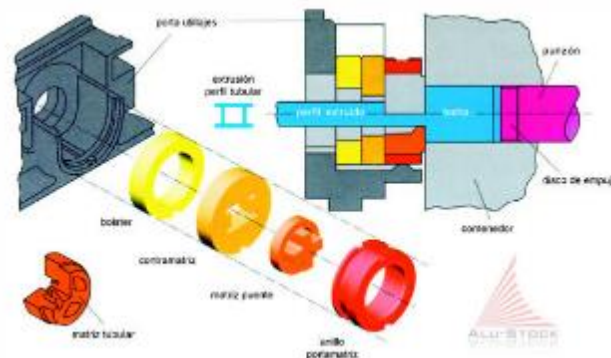
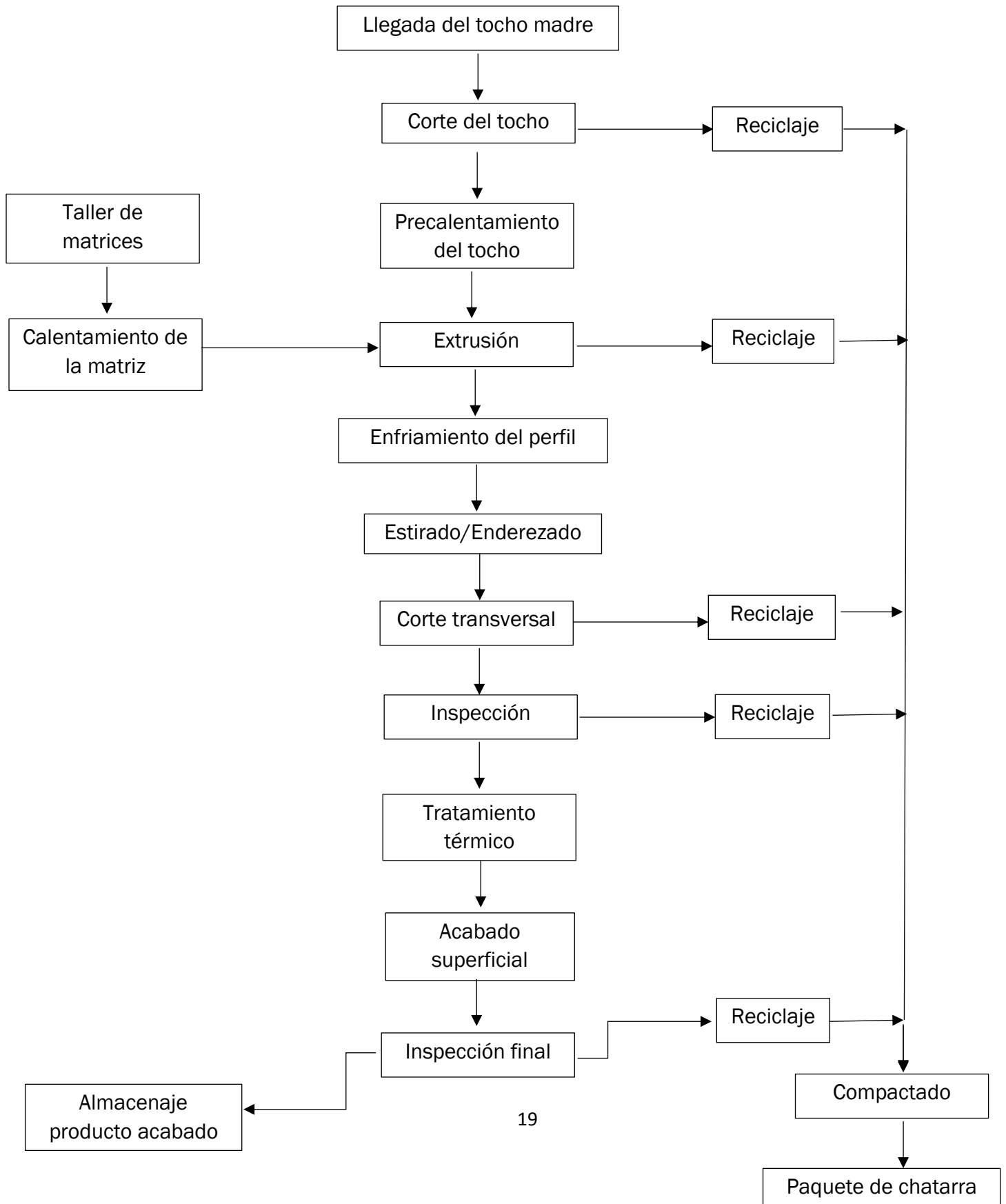


Figura 9: Conjunto que forma la matriz de perfiles huecos



5. Flujoograma



5.1 Descripción del flujograma

- **Llegada del tocho**

Llegan los tochos madre para su manejo y manipulación, después de comprobar que estén en buen estado.

- **Corte del tocho**

El tocho es cortado en longitudes de 700mm lo más perpendicularmente posible al eje del tocho para que no haya ningún problema durante el proceso de extrusión, además de así facilitar el posible uso del mismo.

- **Pre calentamiento del tocho**

El tocho se calienta a una temperatura que oscila entre los 440-490 °C, este pre calentamiento favorece la termo fluencia del material sobre la matriz provocando que así la fuerza que debe de hacer el embolo sea menor.

- **Pre calentamiento de la matriz**

La matriz también se pre calienta por las mismas razones, pero a una temperatura algo menor, entre los 400-450 °C.

- **Proceso de extrusión**

Una vez pre calentados tanto el tocho como la matriz son colocados en la prensa para realizar la extrusión, el tocho se coloca mediante un proceso automático, no ocurre así con el posicionamiento de la matriz. El culote sobrante (cuya anchura es entre el 10-15% del diámetro del tocho) es separado después de la extrusión mediante la cizalla de la propia prensa, y se envía para su reciclado.

- **Enfriamiento**

Se realiza sobre la mesa de salida, para aumentar tanto la dureza del material como su resistencia, además de templar la pieza como más adelante explicaremos, este enfriamiento suele hacerse a uno 50 °C/min.

- **Estirado**

Los perfiles que ya han sido enfriados, sufren este proceso de estirado para eliminar tensiones en el material además de enderezar las posibles curvaturas que presente el perfil extruido.

- **Corte transversal**

Una sierra de precisión colocada en el extremo de la mesa cortara las barras a una longitud de 4m, el material sobrante será enviado para chatarra.

- **Inspección**

Comprobación de todas las especificaciones dimensionales: longitud, diámetro, cilíndricidad, aparte de comprobar el estado de la superficie, todas estas dimensiones serán almacenadas para tener una supervisión.

- **Tratamiento térmico**

Debido a que la finalidad de nuestro producto extruido es para tipo estructural como ya hemos dicho, el tratamiento térmico es el denominado T6 que consiste en un tratamiento de solubilización, temple y envejecimiento artificial para llevar el material a las mejores condiciones mecánicas posibles.

- Solubilización:

El principal objetivo de la solubilización es la de poner en solución sólida los elementos de aleación que son susceptibles de endurecer el perfil. En nuestro caso la solubilización será con un horno a 560°C durante 2h.

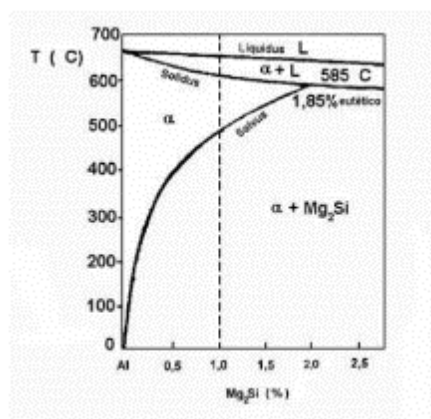


Figura 10: Diagrama de fase Al-Mg₂Si

- Temple:

Consiste en un enfriamiento muy rápido del metal, desde la temperatura de salida del horno, en nuestro caso de 560 °C, hasta la temperatura ambiente, cuyo objetivo principal es el de mantener una estructura de solubilidad completa, pero a temperatura ambiente se encontrara en un estado metaestable llamándole en ese momento una solución solida saturada

- Maduración:

El tratamiento de envejecimiento, también llamado maduración que es un endurecimiento por precipitación, consiste en calentar nuestro producto que está a temperatura ambiente después del temple, a cierta temperatura, en nuestro caso a 180 °C durante 4h, por debajo de la línea de solvus del diagrama.

Este endurecimiento se produce porque el perfil al mantenerse el tiempo necesario a la temperatura considerada forma una red cristalina semicoherente con la matriz, generando una distorsión de los átomos cercanos, por lo que produce el endurecimiento de la zona.

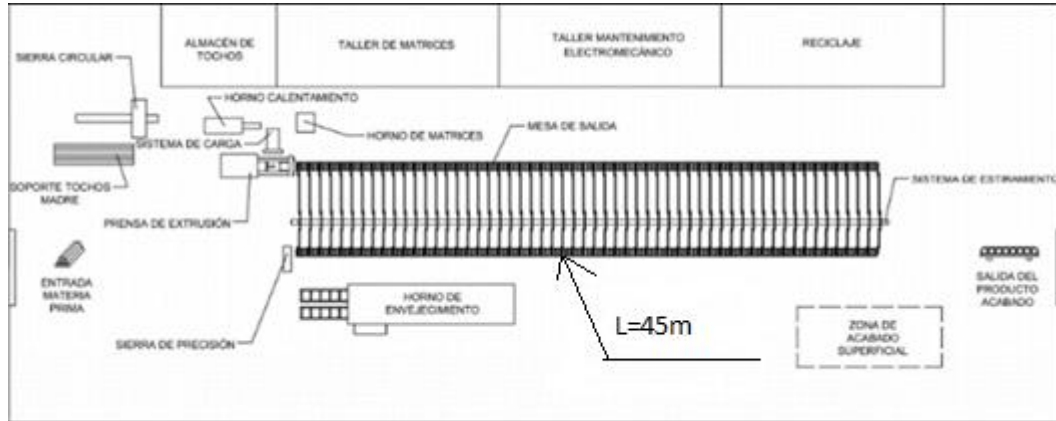
- **Acabado superficial**

Consiste en realizar un desbaste en el caso de alguna imperfección de la superficie.

- **Inspección final**

Debido a los tratamientos térmicos y al acabado superficial se vuelve a hacer una inspección del producto para que este todo correcto tanto dimensionalmente como en forma.

5.2 Implantación



Es una nave con un pórtico a dos aguas, de 6 m de altura y de área 3200 m², de ancho 40 m y de largo 80 m, repartido en diferentes zonas, es decir hay diferentes salas dentro de la nave principal:

- Almacén de tochos: Donde se almacena la materia prima de dimensiones 10x8m.
- Taller de matrices: Donde se almacenan las matrices, se limpian, porque después del proceso de extrusión necesitan una limpieza. Dimensiones: 20x8 m
- Taller electromecánico: Es donde se reparan todos los medios que intervienen en la fabricación de la tubería, además de poseer equipos fijos como tornos, fresadoras, taladros, además de quipos de medición como calibres, etc. Dimensiones: 20x8 m.



6. Descripción de los equipos

- SISTEMA DE CARGA DE TOCHOS MADRE

Permite almacenar y transportar barras de diferentes aleaciones mediante el sistema de empuje hacia el horno.

Son depositadas a una cadena de rodillos y liberadas en función de las necesidades de producción.



Figura 11: Sistema para cargar los tochos de 7m

- HORNO DE PRECALENTAMIENTO DE TOCHOS

Horno de precalentamiento mediante gas, dividido en varias zonas, las cuales cada una posee de su propia llama y sonda para el control de temperatura.

- Temperatura máxima: 550°C
- Incorpora el sistema Tapping que obtiene gradiente en la temperatura del tocho para poder extruir a temperatura constante.

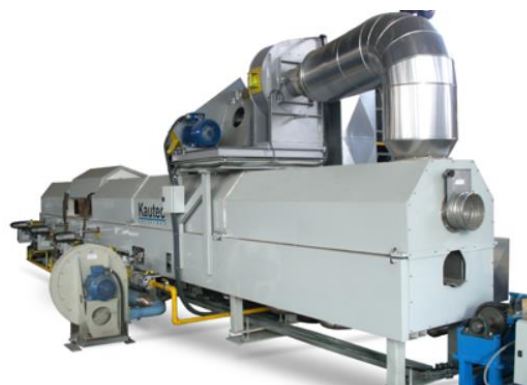


Figura 12: Horno de gas para precalentamiento de tochos

- **ESTUFAS DE PRECALENTAMIENTO DE MATRICES**

Para el precalentamiento de matrices se utilizarán unas estufas de cajones individuales que opera en una atmósfera inerte y controlada, de esta manera se elimina la posibilidad de que se oxide las zonas de trabajo.

Se caracterizan por un bajo consumo de nitrógeno, bajo residuo de oxígeno, doble control de temperatura, reducción de grietas..etc.

- Tolerancias: $\pm 3^{\circ}\text{C}$
- Reducción de tiempos de precalentamiento y de la dispersión del calor.



Figura 13: Estufas para precalentamiento de matrices

Para la limpieza y tratamiento de las matrices en el proceso de nitrurado, se encargará una empresa exterior, por lo que las matrices después de un número de usos, son recogidas y transportadas para su tratamiento posterior.

- **CIZALLA EN CALIENTE**

Se sitúa a la salida del horno para realizar el corte en caliente. El corte se realiza a través de dos hojas y la longitud deseada (700mm) está garantizada gracias a un tope mecánico.

- La máquina funciona con un ciclo de compensación, por lo que optimiza el uso del material, reduciendo al mínimo la chatarra producida



Figura 14: Cizalla en caliente

- **PRENSA DE EXTRUSIÓN**

El proceso de extrusión se realizará con prensas hidráulicas horizontales (de 2000 Tm), ya que tienen diferentes características:

- Son capaces de aplicar una fuerza constante a lo largo de su carrera.
- Permiten controlar la velocidad del proceso de extrusión.

En la siguiente figura se muestran los diferentes elementos que forman el utillaje de una prensa de extrusión:

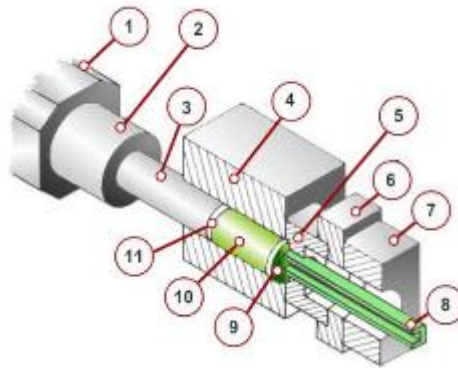


Figura 15: Elementos de utillaje de una prensa extrusora

1. Cuerpo principal del cilindro
2. Émbolo
3. Punzón: Son los elementos que mayores presiones y fricción soportan.

4. Contenedor: Suelen estar formados por aceros de aleación de cromo-molibdeno-vanadio para soportar presiones y choque térmico.
5. Contra-matriz: Elemento de menor calidad al empleado para las matrices que copia el mismo hueco de la matriz pero con mayores tolerancias para no rozar la pieza extruida. Su función principal es la de ayudar a la matriz a resistir las presiones.
6. Porta-matriz: Para fijar la matriz y la contra-matriz en el cabezal fijo de la pieza.
7. Cabezal fijo
8. Pieza extruida
9. Matriz
10. Tocho a extruir
11. Disco de empuje: Transmite la presión del punzón al material de trabajo.



Figura 16: Prensa de extrusión

- **MESA DE ENFRIAMIENTO**

Se necesita enfriar el producto extruido a gran velocidad, por lo que se necesita algo más que equipos tradicionales de enfriamiento al aire.

La mesa de enfriamiento se compone de dos secciones, con oberturas para la refrigeración de aire y boquillas para rociar agua.



Figura 17: Mesa de enfriamiento

- **MESAS DE ALMACENAMIENTO**

Son las encargadas de almacenar el producto extruido antes del proceso de estirado, para poder almacenar diferentes tipos de perfiles extruidos a la vez.



Figura 18: Mesa de almacenamiento

- **PULLER**

Es el encargado de guiar los perfiles a lo largo del camino de rodillos a la salida de la prensa, manteniendo la tensión para evitar la deformación o los pandeos hasta que son cortados.



Figura 19: Puller simple

- **MÁQUINA PARA ESTIRAMIENTO DE PERFILES**

Esta máquina para el estiramiento de perfiles dispone de un sensor para poder detectar la longitud del cabezal del perfil, además de poder ajustar tanto la velocidad de estiramiento como la fuerza de estiramiento, se logra controlando la velocidad, longitud y fuerza de tracción.

Para ello, la mordaza superior es accionada por un circuito hidráulico mientras que la mordaza inferior es de sujeción, y el brazo de accionamiento neumático será el que posicionará el perfil.



Figura 20: Máquina de estirado

- **SIERRA DE PERFILES**

Tiene la función de cortar los perfiles una vez estirados, para que posteriormente se les realice los pertinentes tratamientos térmicos en función de la finalidad que tenga el perfil.

Para garantizar la precisión del corte, se bloquean los perfiles (lo que impide la deformación) además de controlar el avance de la hoja con una velocidad ajustable.



Figura 21: Sierra de precisión

- **HORNO DE SOLUBILIZACIÓN**

Tiene como objetivo eliminar las micro segregaciones, y obtener una extrucura homogénea.

Como ya dijimos anteriormente se hará a 560 °C y durante 4h.

- Calentamiento rápido.
- Precisión.
- Uniformidad



Figura 22: Horno de solubilización

- **MÁQUINA DE TEMPLE**

Su objetivo es el enfriamiento del perfil después de la solubilización, se caracteriza por un sistema de enfriamiento que puede enfriarse por agua, aire o combinación de ambos en función de las necesidades.

Ventajas que tiene el proceso:

- Reducir la deformación.
- Incrementa la tasa de aprobación de los perfiles.
- Resuelve los problemas de baja tolerancia dimensional y poca resistencia de los perfiles.



Figura 23: Máquina para temple

- **HORNO DE MADURACIÓN ARTIFICIAL**

Calentaremos la pieza después del templeado a 180 °C durante 4h, el objetivo principal es mejorar las características mecánicas del perfil, características que están en función de la temperatura y el tiempo de tratamiento como:

- Aumenta la carga de rotura
- Aumenta la dureza
- Aumento del límite elástico
- Disminuye el alargamiento

En nuestro caso hemos elegido esas temperaturas y tiempos porque si el tiempo a esa temperatura superaba las 5 horas al final se producían efectos contrarios al que se perseguían en un principio.



Figura 24: Horno de maduración artificial

- **CARRETILLA ELEVADORA**

Para mover diferentes elementos a lo largo de la planta, sobre todo los tochos madre de 7m que vienen apilados.

- Capacidad: Entre 4000-600 Kg
- Velocidad máxima: 20 Km/h.



Figura 25: Caretilla elevadora

- **COMPACTADORA DE CHATARRA**

Los despuntes y lo sobrante a lo largo del proceso son llevados a la compactadora hidráulica que los empaquetara y luego serán recogidos por el polipasto.

- Fuerza: 1350 KN.
- Presión operativa: 20 MPa.
- Potencia: 18.5 KW.



Figura 26: Compactadora de chatarra

- **POLIPASTO ELÉCTRICO CON CABLE DE ACERO**

Se utiliza para cargar la chatarra, además de otras funciones se utilizara un polipasto con cable de acero, que se desplaza a través de unas guías de manera horizontal, que es más común utilizado en la industria metalúrgica.

Se caracteriza por:

- Posibilidad de seleccionar la velocidad de elevación.
- Posibilidad de desplazarse longitudinalmente.
- Mantenimiento económico.



Figura 27: Polipasto eléctrico con cable de acero

7. Descripción de los puestos de trabajo directamente relacionados con el proceso productivo

- COORDINADOR DE LA PRODUCCIÓN

MISIÓN DEL CARGO
Es el encargado de administrar, dirigir y optimizar los recursos de la empresa en pro de cumplir los objetivos de producción con la mejor productividad.

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Presentar informes de calidad.- Evaluar los costos de producción de cada área.- Atender a los reclamos tanto internos, como externos de los clientes haciendo visitas periódicas tipo técnicas.- Valoración y aceptación de los nuevos tochos madre para la producción.- Es el encargado de controlar el inventario de materia prima, y de las competencias del personal a cargo efectuando un seguimiento y correctivos si fuera necesario.- Debe de implementar el programa de las 5s, tanto en su puesto de trabajo como en el resto de la planta en general.
------------------	---

- TÉCNICO DE CALIDAD

MISIÓN DEL CARGO
Es el encargado de asegurar la calidad del producto acabado, pero también de la materia prima con la que se trabaja durante todo el proceso.

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Desarrollar actividades de supervisión y control.- Realizar auditorías al producto antes, durante y después del acabado.- Realizar un seguimiento y detección del origen de los defectos internos que haya durante el proceso.- Reportar la hora de entrada y salida de cada carga.
------------------	--

- **OPERARIO DE LA PRENSA EXTRUSIÓN**

MISIÓN DEL CARGO

Realizar tareas relacionadas con la prensa para obtener perfiles extruidos de gran calidad, con buena y gran utilización de los equipos y aprovechamiento de la materia prima lo más óptimo posible.
--

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Informarse de todo lo relacionado a la operación, condiciones y posibles problemas que hayan tenido en el turno anterior.- Verificar el funcionamiento de los equipos: tanto de la prensa de extrusión como del horno de calentamiento, puller e informar al supervisor si ocurre algún fallo en alguno de ellos.- Operar los controles de la propia prensa.- Operar controles del puller a la salida del material extruido.- Montar la matriz precalentada al portamatrices de la prensa.
------------------	--

- **OPERARIO DE MATRICES**

MISIÓN DEL CARGO

Es el encargado de corregir los posibles defectos que tengan las matrices, como pueden ser: planeidad, excentricidad, bajo peso, y cumplir con las prioridades que se presenten durante la producción.
--

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Corregir los defectos en la matriz de manera que su superficie sea óptima.- Comprobar con plano en mano las matrices nuevas, que posteriormente serán enviadas a la prensa de extrusión.- Realizar las actividades en la fresadora para corregir las matrices.- Coordinar con los operarios de la prensa
------------------	---

	<ul style="list-style-type: none">- Coger las matrices utilizadas en la prensa y desarmarlas, además de quitar el sobrante de aluminio que se quedó adherido a la matriz después de la extrusión.
--	---

Todas las funciones relacionadas con el diseño de matrices, limpieza de matrices y tratamientos como el nitrurado son realizadas por una empresa externa.

- **AYUDANTE DE PRENSA**

MISIÓN DEL CARGO
Auxiliar al operario de la prensa en todas las tareas necesarias para que haya un buen funcionamiento de la prensa de extrusión y de todos los equipos asociados.

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Coordinarse con el operario que lleva la carretilla elevadora y carga los perfiles iniciales de 7 m.- Operar los controles de la cizalla en caliente que corta el tocho madre en partes de 700mm, controlando la velocidad de corte.- Controlar la temperatura de calentamiento del horno- Controlar la temperatura de enfriamiento de la mesa- Revisar periódicamente (cada 5 muestras) la calidad tanto de medida como superficial del tocho de 700mm que se introducen en la prensa.- Controlar la temperatura de calentamiento de matrices- Registrar la temperatura con la que sale el perfil extruido- Realizar relevos con el operario propio de la prensa.- Registrar los tiempos productivos y los tiempos de paro.- Informar al operario de la estiradora y sierra sobre las condiciones del perfil extruido para evitar fallos.
------------------	---

- **OPERARIO DE LA ESTIRADORA Y SIERRA**

MISIÓN DEL CARGO	
-------------------------	--

Realizar tareas en la estiradora y en la sierra de precisión que conlleven darles las dimensiones ideales a los perfiles para su uso posterior controlando el acabado superficial exigido y evitando el desperdicio de material innecesario de aluminio. Así mismo, efectuarán otras diversas tareas en planta según las necesidades.	
--	--

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Controlar la fuerza de estiramiento de la máquina estiradora para que el material estirado no lo esté en más de un 1.5%.- Acomodar el material en la mesa de corte, teniendo cuidado de no dañar las caras del perfil.- Realizar el corte en las medidas especificadas teniendo en cuenta una tolerancia dimensional de ± 2mm.- Verificar la calidad superficial del material.- Verificar contra plano las medidas de los perfiles, registrando si algún perfil está defectuoso o no cumple con los requerimientos de calidad.
------------------	---

- **ENCARGADO DE TRATAMIENTO TÉRMICO Y ACABADO SUPERFICIAL**

MISIÓN DEL CARGO	
-------------------------	--

Es el encargado de realizar todas las tareas realizadas con el tratamiento térmico específico que se le dan a los perfiles(T6) controlando el buen funcionamiento de los hornos y las maquinas así como de la comprobación final de la calidad del perfil una vez tratados. Así mismo, efectuarán otras diversas tareas en planta según las necesidades.	
---	--

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Controlar la temperatura de calentamiento del horno de solubilización.- Controlar la temperatura de salida del horno- Controlar la temperatura de enfriamiento de la máquina de templado- Controlar la temperatura de revenido- Verificar la calidad superficial del material.
------------------	--

	<ul style="list-style-type: none">- Es el encargado de resolver los problemas que tengan los perfiles después de que salgan de la sierra y hacer operaciones de desbaste si es necesario.- Verificar contra plano las medidas de los perfiles, registrando si algún perfil está defectuoso o no cumple con los requerimientos de calidad.
--	--

- **OPERARIO DE EMPAQUE, COMPACTADORA, CARETILLA Y POLIPASTO**

MISIÓN DEL CARGO	
Empacar e identificar el material que sale al final del proceso de extrusión para entregar a los clientes productos de alta calidad además de controlar la maquina compactadora de chatarra y el transporte del material con la caretilla y el polipasto.	

FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Verificar que las ordenes corresponden con el material a empacar.- Empacar el material protegiendo entre pieza y pieza con papel para evitar que se raye.- Reportar en la orden de producción el número de caja.- Se encargara de la calibración de la compactadora en cuanto a la presión requerida.- Recoger el material que ha sido empaquetado y llevarlo a las zonas para su transporte.- Coordinarse con el operario de la prensa de extrusión para la llegada de los tochos madre siempre comprobando que vienen en buen estado.- Reportar la hora de entrega y salida de cada carga
------------------	---

- **OPERARIO DE MANTENIMIENTO ELECTRO-MECÁNICO**

MISIÓN DEL CARGO	
Es el encargado de las operaciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas y su labor dependerá de las necesidades de cada momento, dependerá directamente del supervisor de la producción.	



FUNCIONES	<ul style="list-style-type: none">- Realizar las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo.- Análisis y resolución de posibles averías.- Analizar los problemas que son repetitivos y reportarlos a la dirección.- Proponer mejoras al plan de mantenimiento.- Proponer mejoras en los procedimientos/materiales utilizados en el proceso.
------------------	---

8. Análisis de riesgos laborales

8.1 Sistema de prevención de riesgos laborales

La entrada en vigor de la Ley de Prevención de Riesgos laborales (ley 31/1995, 8 de Noviembre, BOE nº 260, de 10 de Noviembre), creó grandes expectativas de un cambio a mejora en las condiciones de trabajo, supuso adecuar la seguridad y salud de nuestro país a criterios de la Unión Europea, así como clarificar cual era el panorama normativo que antes era disperso sobre la prevención de riesgos laborales.

Uno de los principales retos planteados en la estrategia española para la prevención de riesgos laborales, es la integración de la prevención en el sistema de gestión empresarial, para que tanto los mandos como los trabajadores lo asuman como algo natural en sus decisiones y actividades cotidianas.

Aunque la aplicación de sistemas normalizados no es obligatoria, sí que está contribuyendo a que las organizaciones, especialmente en grandes empresas que ya disponían de otros sistemas normalizados, encuentren vías de simplificación, objetivo común, para hacer las cosas cada día mejor

Los documentos que constituyen el sistema preventivo son:

1. El Manual General de Prevención

Describe el sistema de prevención de riesgos laborales adaptado y establece la política y la organización para desarrollarlo, definiendo funciones preventivas a todos los niveles. Irá firmado por el máximo responsable de la organización y entregado de forma personalizada a sus trabajadores.

Este documento no es exigible reglamentariamente.

2. Los procedimientos del sistema de gestión



Indicarán: Los objetivos, el alcance de las actuaciones, los responsables, el desarrollo de las actuaciones y como tienen que aplicarse además de los registros que deben de cumplimentarse para controlar la actividad.

Se entregaran a los responsables de las unidades, y lo pondrán a disposición de las personas afectadas en un sitio de acceso común.

En pequeñas empresas el Manual y los procedimientos podrían integrarse en un solo documento.

3. Las instrucciones de trabajo y las normas de PRL

Desarrollan con detalle aquellos aspectos preventivos concretos de necesario cumplimiento para poder realizar una tarea o trabajo.

La elaboración será responsabilidad de los responsables de las áreas de trabajo y se entregaran a todos aquellos que deban cumplirla.

4. Los registros

Son los documentos que recogen los resultados de las actividades preventivas.

El diseño de estos documentos debe de ser sencillo para una revisión periódica y así facilitar el autocontrol y la toma de decisiones.

- Servicio de Prevención Propio:

El empresario deberá de construir un servicio de prevención propio cuando ocurra alguno de los siguientes casos:

- a. Que se trate de una empresa que cuente con más de 500 trabajadores
- b. Que se trate de una empresa en la que el número de trabajadores este entre 250 y 500 pero esté incluida en el reglamento del sistema de prevención.

- c. Cuando no cumpla con los requisitos anteriores pero lo decida la autoridad laboral.

Por lo tanto en nuestro caso se externalizará.

8.2 Evaluación de los riesgos

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, para así obtener la información necesaria para que el empresario esté en condiciones para la toma de decisiones sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y también sobre el tipo de medidas que deben de tomarse.

Actualmente se reconoce que la evaluación de los riesgos es la base para la gestión de la seguridad y la salud en el trabajo. De hecho la Ley 31/1995 de Prevención de riesgos laborales establece como obligación del empresario:

- Planificar la acción preventiva a partir de una evaluación inicial de los riesgos.
- Evaluar los riesgos a la hora de elegir los equipos de trabajo y el acondicionamiento de los lugares de trabajo.

Esta obligación ha sido desarrollada en el Real Decreto 39/1997, Reglamento de los Servicios de prevención.

El proceso de evaluación de riesgos se compone de las siguientes etapas:

1. **Análisis del riesgo:** mediante el cual se identifica el riesgo, se estima el riesgo valorando la probabilidad y las consecuencias.
2. **Valoración del riesgo:** con el valor del riesgo obtenido y comparándolo con el valor del riesgo tolerable, se emite un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión.
3. **Eliminar o reducir el riesgo:** Mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los trabajadores.



4. **Controlar:** Hacerlo periódicamente para controlar las condiciones, la organización y el estado de salud de los trabajadores.

- Evaluación inicial del riesgo:

Se deberá hacer a todos y cada uno de los puestos de trabajo teniendo en cuenta las condiciones de trabajo existentes o previstas, además de considerar la posibilidad de que el trabajador sea especialmente sensible por sus propias características personales o por su estado biológico.

Deberán volverse a evaluar todos los puestos de trabajo que se puedan ver afectados por:

- La introducción de nuevas tecnologías y la modificación en los lugares de trabajo.
- El cambio en las condiciones de trabajo.
- La incorporación de un trabajador cuyas características personales o estado biológicos lo hagan especialmente sensible para ese puesto.

- Evaluando los riesgos:

- **Estimación del riesgo:**

Hay que determinar el potencial del daño, las posibles consecuencias que puede tener y la probabilidad de que ocurra. Para ello deben de considerarse las partes del cuerpo que se verán afectadas y la naturaleza del daño graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

En función de esto se determina:

- Trivial (T): No se requiere de acción específica
- Tolerable (TO): No se necesita mejorar la acción preventiva pero si se deben de considerar acciones más rentables además de



comprobaciones periódicas para comprobar la eficacia de las medidas de control.

- Moderado (M): Hay que reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Estas inversiones deben de hacerse en un periodo determinado.
- Importante (I): No debe de comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo, puede que los recursos para llegar a este punto sean importantes, si el trabajo se está realizando debe de reducirse el riesgo en menor tiempo de que si fuera un riesgo moderado.
- Intolerable (IN): No debe ni comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, incluso con recursos limitados, debe de prohibirse el trabajo.

- **Probabilidad de que ocurra:**

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de determinar la probabilidad del daño hay que considerar si las medidas de control que ya están implantadas son adecuadas.

Por tanto para estimar el riesgo se tiene en cuenta la probabilidad del daño y las consecuencias del mismo:

		Consecuencias		
		Ligeramente dañino LD	Dañino LD	Extremadamente Dañino ED
<u>Probabilidad</u>	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO
	Media M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I
	Alta A	Riesgo Moderado MO	Importante I	Riesgo Intolerable IN

8.3 Riesgos generales en la planta de producción

Aunque los puestos de trabajo, sobre todo los más peligrosos están protegidos, siempre hay riesgos laborales que se producen por cualquier persona que esté en la planta si no cumple con algún requisito de seguridad.

A continuación mostraremos una lista de los riesgos laborales comunes en la planta. Posteriormente los especificaremos para cada puesto de trabajo.

RIESGOS
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL
CAIDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL
GOLPES Y CHOQUES CONTRA OBJETOS
CORTES
ATRAPAMIENTO MECÁNICO DE MIEMBROS

EXPOSICIÓN AL RUIDO
RIESGO DE INCENDIO
RIESGOS ELÉCTRICOS
QUEMADURAS

8.4 Riesgos específicos por puesto de trabajo

A continuación mostraremos una lista general de todos los riesgos laborales asociados a los distintos puestos de trabajo, a continuación los especificaremos por puesto.

RIESGOS
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL
CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME
CAÍDA DE OBJETOS SUSPENDIDOS
CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN
PISADAS SOBRE OBJETOS
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES
CORTES POR OBJETOS
ATRAPAMIENTO POR O ENTE OBJETOS

SOBRESFUERZOS POR POSTURAS INADECUADAS O MOVIMIENTOS REPETITIVOS
ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS
EXPOSICIÓN AL RUIDO
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES
ILUMINACIÓN INADECUADA
RIESGO DE INCENDIO
CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS
CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS
EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS
CONTACTOS TÉRMICOS O QUEMADURAS

A continuación se describirán los riesgos específicos de cada puesto de trabajo especificando para cada uno de ellos, teniendo en cuenta:

-1ª columna: Probabilidad del daño: - Probabilidad baja (**PB**)

- Probabilidad media (**PM**).

- Probabilidad alta (**PA**).

Estimación del daño: - Ligeramente dañino (**LD**).

-Dañino (**D**).

-Extremadamente dañino(**ED**)

Riesgo: Riesgo Trivial (**RT**)

Riesgo tolerable (**RTO**)

Riesgo moderado (**RMO**)

Riesgo importante (**RI**)



COORDINADOR DE LA PRODUCCIÓN			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
PISADAS SOBRE OBJETOS	PB	LD	RT
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	LD	RT
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	LD	RT
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PM	LD	RTO

TÉCNICO DE CALIDAD			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
PISADAS SOBRE OBJETOS	PB	LD	RT
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	LD	RT
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	LD	RT
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PM	LD	RTO

OPERARIO DE LA PRENSA DE EXTRUSIÓN			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PM	LD	RMO
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	D	RMO
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	D	RMO

PISADAS SOBRE OBJETOS	PM	LD	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PA	LD	RTO
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES	PA	LD	RMO
CORTES POR OBJETOS	PB	D	RTO
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS	PB	ED	RMO
SOBREENFUERZOS POR POSTURAS INADECUADAS O MOVIMIENTOS REPETITIVOS	PA	D	RI
CONTACTOS TÉRMICOS O QUEMADURAS	PB	ED	RMO

OPERARIO DE MATRICES			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PM	LD	RMO
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	D	RTO
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	D	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PA	LD	RMO
CORTES POR OBJETOS	PM	LD	RTO
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS	PB	LD	RMO
SOBREENFUERZOS POR POSTURAS INADECUADAS O MOVIMIENTOS REPETITIVOS	PM	D	RMO

AYUDANTE DE PRENSA			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PM	LD	RMO
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	D	RTO



GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	D	RMO
PISADAS SOBRE OBJETOS	PM	LD	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PA	LD	RTO
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES	PA	LD	RMO
CORTES POR OBJETOS	PB	D	RTO
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS	PB	ED	RMO
SOBRESFUERZOS POR POSTURAS INADECUADAS O MOVIMIENTOS REPETITIVOS	PA	D	RI
CONTACTOS TÉRMICOS O QUEMADURAS	PB	ED	RMO

OPERARIO DE LA ESTIRADORA Y SIERRA			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PM	D	RMO
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PM	D	RMO
CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PM	D	RMO
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	D	RTO
PISADAS SOBRE OBJETOS	PB	D	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PM	LD	RTO
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES	PA	LD	RTO
CORTES POR OBJETOS	PA	LD	RMO
CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	PB	D	RMO
CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS	PB	D	RMO
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS	PM	ED	RI
CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS	PM	D	RMO
CONTACTOS TÉRMICOS O QUEMADURAS	PB	D	RTO

OPERARIO DE TRATAMIENTO TÉRMICO Y ACABADO SUPERFICIAL			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PB	LD	RT
PISADAS SOBRE OBJETOS	PB	D	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PM	D	RMO
EXPOSICION A VIBRACIONES	PA	LD	RMO
CORTES POR OBJETOS	PB	D	RTO
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS	PB	LD	RMO
EXPOSICIÓN A ALTAS TEMPERATURAS	PA	D	RI
QUEMADURAS	PB	ED	RMO

OPERARIO DE EMPAQUE, COMPACTADORA, CARRETILLA Y POLIPASTO			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PA	LD	RMO
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PA	LD	RMO
CAÍDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN	PA	LD	RMO
CAÍDA DE OBJETOS SUSPENDIDOS	PA	LD	RMO
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	LD	RT
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	LD	RT
PISADAS SOBRE OBJETOS	PM	LD	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PA	LD	RMO
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES	PA	LD	RMO
CORTES POR OBJETOS	PB	D	RTO
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS	PB	ED	RMO
SOBRESFUERZOS POR POSTURAS INADECUADAS O MOVIMIENTOS REPETITIVOS	PA	D	I

OPERARIO DE MANTENIMIENTO ELECTRO-MECÁNICO			
CAÍDA DE OBJETOS A DISTINTO NIVEL	PB	LD	RT
CAÍDA DE OBJETOS AL MISMO NIVEL	PB	LD	RT
PISADAS SOBRE OBJETOS	PB	LD	RT
GOLPES CONTRA OBJETOS MÓVILES	PB	D	RTO
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES	PB	D	RTO
EXPOSICIÓN AL RUIDO	PA	LD	RMO
CORTES POR OBJETOS	PM	D	RMO
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES	PA	LD	RT
CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS	PA	D	RI
CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS	PA	D	RI

8.5 Causas de cada riesgo

RIESGO	CAUSA
Caídas al mismo nivel	Tropezar con o sobre elementos, como restos de viruta de aluminio procedente de los diferentes puestos de trabajo por falta de organización o de limpieza en los puestos.
Caídas a distinto nivel	Provocadas por el ascenso o descenso de plataformas, plataformas a distintos niveles del suelo, o caída desde los mismas.
Caída de objetos por desplome	Caída de paquetes almacenados al principio y final de proceso como puede ser la chatarra empaquetada para su tramitación, el propio

	producto final empaquetado para su transporte o los tochos madre en el inicio del proceso.
Caída de objetos suspendidos	Caída de objetos durante su transporte , cuando el carretillero desplaza los tochos madre, rotura de los cables del polipasto en carga.etc
Caída de objetos en manipulación	Caída de los tochos madre, tochos después de ser cortados, matrices.
Pisadas sobre objetos	Pisar sobre los tochos, virutas o diversos objetos por falta de orden y limpieza en los puestos de trabajo o en la planta.
Golpes contra objetos móviles	Golpes o choques contra objetos en movimiento durante su trayectoria como la caretilla.
Golpes contra objetos inmóviles	Golpearse contra salientes de las maquinas u otros elementos inmóviles.
Cortes por objetos	Cortes por la maquinaria con la que se trabaja, cuando se corta el tocho madre después de ser calentado, o en la sierra después de haber sido extruido y estirado. O por los propios objetos manipulados debido a un mal acabado o corte que queden zonas cortantes.
Atrapamiento por o entre objetos	Atrapamiento por maquinas en funcionamiento como la prensa mientras se realiza la extrusión.
Sobre esfuerzos por posturas inadecuadas o movimientos repetitivos	Durante la manipulación de cargas, como en la carga de las matrices al porta matrices que es un proceso manual. Al cargar el producto ya empaquetado para su transporte.

Atropellos o golpes con vehículos	Golpes o atropellos a peatones producidos por la caretila elevadora durante su transporte.
Exposición al ruido	Debido al ruido que hace la maquinaria y no llevar los equipos de protección obligatorio .
Exposición a vibraciones	Debido al funcionamiento de las máquinas y herramientas que va absorbiendo el trabajador.
Iluminación inadecuada	Pérdida de la capacidad visual debido a la falta de iluminación en el puesto.
Riesgo de incendio	Combustión no controlada de materiales por formación de chispas debido a una falta de limpieza de los diversos puestos de trabajo.
Contactos eléctricos directos	Electrocución por contacto directo con partes en tensión de la máquina o de la instalación.
Contactos eléctricos indirectos	Electrocución por contacto directo con partes en tensión de la máquina o de la instalación por falta de aislamiento o de tomas de tierra adecuadas.
Exposición a altas temperaturas	Golpes de calor por exposición continuada a altas temperaturas en las cercanías de los hornos de tratamiento térmico y de calentamiento de tocho y matriz.
Contactos térmicos o quemaduras	Abrasiones por contacto directo, en la salida del tocho madre después del calentamiento, después de haber sido extruido, después de haber sido tratado térmicamente ,etc.

8.6 Equipos de protección colectiva

El apartado h del artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales específica que dentro de las medidas a realizar respecto a la prevención de riesgos hay que adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual, una vez realizadas esas medidas colectivas, se pueden utilizar medidas de protección individual.

8.6.1 Orden y limpieza

Para evitar caídas, pisadas sobre objetos es importante tener la nave limpia y sin objetos por las zonas de desplazamiento que provoquen estas situaciones

8.6.2 Barandillas y pasarelas

Siempre que haya desniveles que supongan un riesgo de caída de las personas se protegerán mediante barandillas que deberán ser de un material rígido y deberán tener una altura mínima de 0.9 m.

A su vez las plataformas también tendrán que ser de material rígido y si la altura es mayor a 2m tendrán que llevar barandillas.



Figura 28: Pasarela con barandillas

8.6.3 Vallado perimetral

Para evitar el riesgo que supone el acceso a la zona de trabajo de personas ajenas a la actividad quedando señalizada la zona de trabajo.



Figura 29: Vallado perimetral

8.6.4 Paro de emergencia

Tener la llamada “seta” para una parada automática si hay un riesgo real, o para parar el proceso por algún fallo que se produzca.



Figura 30: Botón de paro de emergencia.

8.6.5 Extintor de incendios y manta ignífuga

Para cuando se producen incendios, antes de que se produzcan suele utilizarse una mantas ignifugas o textiles mojados, cuando no se pueden controlar se utilizaran los extintores de incendios que son di diversos tipos en función del agente extintor: extintores de polvo universal, extintores de polvo químico seco, extintores de CO₂ (los más comunes)



Figura 31: Extintor de incendios y manta ignífuga

8.6.6 Barreras de protección térmicas

Para zonas de exposición a temperaturas térmicas como los hornos de tratamiento térmico y de precalentamiento de los lingotes.



Figura 32: Barrera de protección térmica

8.6.7 Sistema de ventilación

Debido sobre todo a la gran Cantidad de calor que generan los hornos habrá un sistema de ventilación que extraerá una gran cantidad de caudal de aire de extracción.

Para este tipo de aplicaciones el caudal de aire se calcula en función de las renovaciones/hora por el volumen que haya de nave.

En nuestro caso serían 30 renovaciones a la hora.

Por lo que nos quedaría un caudal de: $Q=80 \times 40 \times 6 \times 30=576000 \text{ m}^3/\text{h}$

Entonces se pondrían los llamados ventiladores de tejado o de cubierta, uno cada 5 m, ya que nos da un caudal de hasta $38.500 \text{ m}^3/\text{H}$, por lo que se pondrían 15.

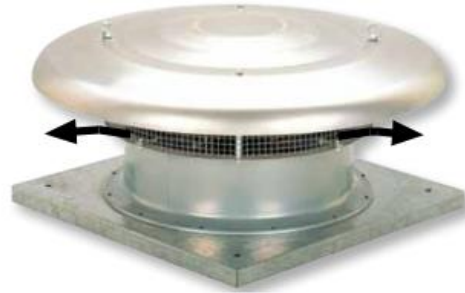


Figura 33: ventilador de tejado

8.6.8 Botiquín de primeros auxilios

Botiquín de primeros auxilios para cada zona o taller, por si se producen quemaduras o cortes que se puedan curar para que el operario pueda seguir trabajando.



Figura 34: Botiquín de primeros auxilios

8.6.9 Iluminacion artificial

Se utilizara un sistema de iluminación artificial tipo LED, ya que se consigue un tipo de iluminación eficiente y funcional, además se consigue una disminución en el consumo de 1/3 respecto a la antigua iluminación anualmente, además de reducir las emisiones de CO₂ en 6500 Kg a la hora.

8.7 Equipos de protección individual (EPI)


Se entiende por equipo de protección individual EPI a cualquier tipo de equipamiento que lleva el trabajador para protegerle de uno o varios riesgos que le puedan afectar a su seguridad y su salud.

La normativa respecto a los equipos de protección individual se reduce a dos:


- El Real Decreto R.D. 1407/1992 , de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- El Real Decreto R.D. 773/1997 , de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual deben ser:


- De uso individual
- Ajustarse a las características propias de cada usuario.
- Es responsabilidad propia de cada usuario.
- Deben de estar mantenidos en buen estado.

CALZADO DE SEGURIDAD	
Obligatorio el uso de botas de seguridad antideslizantes, que además tanto el operario en su puesto de trabajado o cualquier trabajador deberá mantener en buen estado.	


- UNE-EN ISO 20345:2005 “Equipos de protección individual – Calzado de seguridad”.
- UNE-EN ISO 20346:2005 “Equipos de protección individual – Calzado de protección”.
- UNE-EN ISO 20347:2005 “Equipos de protección individual – Calzado de trabajo”

CALZADO DE PROTECCION TÉRMICA	
Uso en zonas de riesgo en el que el trabajador está expuesto a altas temperaturas, antideslizante y con punta metálica.	


- UNE-EN ISO 20345:2005 “Equipos de protección individual – Calzado de seguridad”.
- UNE-EN ISO 20346:2005 “Equipos de protección individual – Calzado de protección”.
- UNE-EN ISO 20347:2005 “Equipos de protección individual – Calzado de trabajo”
- UNE-EN ISO 7000-2417, “Equipos de protección contra calor y llama”.

GUANTES DE PROTECCIÓN	
Para proteger al operario de posibles cortes y de mayor sensibilidad para la manipulación de objetos.	


- UNE EN 420:2004 “Guantes de protección - Requisitos generales y métodos de ensayo”.
- UNE EN 388:2004 “Guantes de protección contra riesgos mecánicos”.

GUANTES DE PROTECCIÓN TÉRMICA	
<p>Para proteger al operario de posibles quemaduras, uso obligatorio.</p>	


- UNE EN 420:2004 “Guantes de protección - Requisitos generales y métodos de ensayo”.
- -UNE EN 407:2005 “Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)”.

PROTECCIÓN AUDITIVA(TAPONES)	
<p>Para toda persona que se encuentre en la nave, percepción de los sonidos externos perfectamente , su atenuación es de 20 Db.</p>	


- UNE-EN 458: 2005 “Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento”.
- UNE-EN 352-1: 2003 “Protectores auditivos. Requisitos generales”.
- UNE-EN 352-4: 2001/ A1: 2006 “Orejeras dependientes del nivel de atenuación “.

PROTECCIÓN AUDITIVA (CASCO)	
<p>Para operarios y trabajadores en su puesto de trabajo con Maquinaria como la prensa hidráulica, estiradora, sierra. Atenuación de 33 Db.</p>	


- UNE-EN 458: 2005 “Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento”.
- UNE-EN 352-1: 2003 “Protectores auditivos. Requisitos generales”.
- UNE-EN 352-4: 2001/ A1: 2006 “Orejas dependientes del nivel de atenuación “.

CASCO DE SEGURIDAD	
<p>Para proteger al operario de posibles caídas de objetos. Fabricados en ABS con un peso de 318g. Obligatorio para cualquier persona que se encuentre en la planta de extrusión(dentro de la nave).</p>	


- ISO 3873 - 1977 “Cascos de protección para la industria”.

PROTECCIÓN OCULAR	
<p>Uso de gafas de seguridad para cualquier persona que transite dentro de la planta de extrusión. Son gafas hechas de policarbonato anti-ralladura y también antiempañante.</p>	


- UNE 81-101-85 “Equipos de protección de la visión. Terminología, clasificación y uso”.

PANTALLAS FACIALES	
<p>Uso de pantallas faciales en zonas elevadas temperaturas como los hornos para tratamiento térmico, que además puede unirse al caso de seguridad.</p>	


- UNE 81-101-85 “Equipos de protección de la visión. Terminología, clasificación y uso”.

TRAJE IGNÍFUGO ANTIESTÁTICO	
<p>Uso del traje ignífugo para proteger tanto al operario como a su ropa de quemaduras o cuando está sometido a sometido a elevadas temperaturas.</p>	

- UNE-EN 340:2004, “Ropa de protección”.
- UNE-EN 531:1996/A1:1998, “Ropa de protección para trabajadores expuestos al calor”.

CHALECO REFLECTANTE	
<p>Obligatorio el uso del chaleco reflectante.</p>	

- UNE-EN 340:2004, “Ropa de protección”.
- UNE EN 471: 2004 Ropa de señalización de alta visibilidad para uso profesional. Métodos de ensayo y requisitos.

BATA ANTIESTÁTICA	
Para disminuir el flujo de corrientes eléctricas.	

- UNE-EN 340:2004, “Ropa de protección”.

A continuación se enumeran para cada puesto de trabajo los diferentes EPI que deberán llevar.

- **COORDINADOR DE LA PRODUCCIÓN | TÉCNICO DE CALIDAD**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual siempre que no esté en su oficina y esté dentro de la nave.

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva (tapones).
- Protección ocular.
- chaleco reflectante

- **OPERARIO DE MANTENIMIENTO ELECTRO-MECÁNICO**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva (tapones).
- Protección ocular.
- Guantes de seguridad.

- Bata antiestática.
- chaleco reflectante.

- **OPERARIO DE MATRICES**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva (tapones).
- Protección ocular.
- Guantes de seguridad.
- Bata antiestática.
- Chaleco reflectante.

- **OPERARIO DE LA PRENSA DE EXTRUSIÓN**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de protección térmica.
- Protección auditiva (cascos).
- Protección ocular.
- Guantes de seguridad.
- Traje ignífugo antiestático
- Chaleco reflectante.

- **AYUDANTE DE PRENSA**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de protección térmica.
- Protección auditiva (cascos).
- Protección ocular.
- Guantes de seguridad.
- Traje ignífugo antiestático
- Chaleco reflectante.

- **OPERARIO DE ESTIRADORA | SIERRA**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva (tapones).
- Protección ocular.
- Guantes de seguridad.
- Traje ignífugo antiestático
- chaleco reflectante.
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protección auditiva (cascos)
- Protección ocular
- Guantes de seguridad
- Traje ignífugo antiestático
- chaleco reflectante

- **OPERARIO DE TRATAMIENTO TÉRMICO | ACABADO SUPERFICIAL**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual:

- Calzado de protección térmica.
- Protección auditiva (cascos).
- Pantallas faciales.
- Guantes de protección térmica.
- Traje ignífugo antiestático
- chaleco reflectante.
- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Calzado de seguridad
- Protección ocular
- Traje ignífugo antiestático
- chaleco reflectante

- **OPERARIO DE EMPAQUE, COMPACTADORA, CARRETILLA Y POLIPASTO**

Deberá llevar los siguientes equipos de protección individual, aquí diferenciaremos el caretilero del resto de los 3 puestos

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva(cascos)
- Protección ocular.
- Guantes de seguridad.
- chaleco reflectante.



En cuanto al carretillero:

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad.
- Protección ocular.
- chaleco reflectante.



9. CONCLUSIONES

En este trabajo se da una visión general de la industria del aluminio, su manera de obtenerlo y del proceso de extrusión, se describe el tipo de aleación con la que se realiza la extrusión y el flujograma del proceso hasta obtener el producto final así como describir los puestos de trabajo y los equipos de trabajo utilizados por los mismos.

Se da una visión general de los riesgos laborales, especificándolos más tarde para los diferentes puestos de trabajo y desarrollando los equipos de protección tanto colectivos como individuales utilizados para disminuir el riesgo.





10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Apuntes de la asignatura Soldadura
- [2] Apuntes de la asignatura Diseño Metalúrgico
- [3] Apuntes de la asignatura Seguridad y Ergonomía Industrial
- [4] Ley 31/1995.Ley de Prevención de riesgos laborales. BOE nº 269 del 10-10-1995
- [5] Guía técnica sobre la integración de la prevención de riesgos laborales en el sistema de gestión de la empresa
- [6] <http://aluminio.org/?p=830> 22/2/2018
- [7] https://prezi.com/_r6cxaaa-jh5/usos-y-aplicaciones-industriales-del-aluminio/ 24/2/2018
- [8] <http://controldeprocesosenquimicasostenible.blogspot.com.es/2012/12/obtencion-de-aluminio-partir-de.html> 3/3/2018
<http://www.aluminiosmetalesunicornio.com.mx/6061.html>
- [9] https://es.made-in-china.com/co_dynamax10/image_1100ust-Aluminium-Extrusion-Billet-Induction-Heating-Furnace-in-Electrical_eeoyrryg_AFhEMTeylPbq.html 8/3/2018
- [10] http://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/TFM/TFM08/es_DFM_TFM08_Contenidos/website_133_mquinas_de_extrusin.html 21/3/2018
- [11] <http://alu-process.es/2-5-aluminum-stretcher/> 23/3/2018
- [12] <http://es.kautek.net> 14/4/2018
- [13] <https://issuu.com/cepymearagon/docs/guiaconformado> 15/4/2018
- [14] <http://equiposproteccion.com/> 21/4/2018
- [15] <http://riesgoslaborales.feteugt-sma.es/portal-preventivo/riesgos-laborales/riesgos-relacionados-con-la-seguridad-en-el-trabajo/proteccion-colectiva-e-individual/> 26/4/2018



[16] <https://www.solerpalau.com/es-es/hojas-tecnicas-ventilacion-ambiental/>
[15/5/2018](#)

[17] <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP>
[21/5/2018](#)

ANEXO 1: CONDICIONES EN LOS LUGARES DE TRABAJO

En los lugares de trabajo deberán cumplirse, en particular, las siguientes condiciones:

- 1- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. La temperatura de los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- 2- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por ciento, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por ciento.
- 3- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0.25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0.5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes no calurosos: 0.75 m/s.

Estos límites no se aplicarán a las corrientes de aire expresamente utilizadas para evitar el estrés en exposiciones intensas al calor, ni las corrientes de aire acondicionado, para las que el límite será de 0.25 m/s en el caso de trabajos sedentarios y 0.35 m/s en los demás casos.

ANEXO 2: VENTILACIÓN AMBIENTAL

Es la que se practica en un recinto, renovando todo el volumen de aire del mismo por otro de procedencia del exterior. Este tipo de ventilación es el objeto de la presente hoja técnica.

- Local en depresión con respecto a locales adyacentes.
- En aseos y cocinas de uso particular es posible el funcionamiento intermitente de la ventilación mecánica.
- El caudal de aire extraído a través de campanas debe ser superior al introducido según se indica en esta tabla, a fin de mantener el local en depresión.
- El caudal de aire de ventilación indicado se ha calculado fijando el límite superior de CO y asumiendo una producción total de CO debida al número máximo de vehículos en marcha lenta (hipótesis de cálculo: límite superior de CO de 100 ppm, producción de CO de 0,9 l/s por coche, 40 m² de superficie por coche, 1,5% de coches en movimiento).
- El sistema de ventilación se controlará mediante sensores de CO.
- Donde haya motores en marcha, se dispondrá de una toma cerca de cada tubo de escape y se descargará directamente a la atmósfera.
- El caudal de aire exterior necesario en los distintos locales de un laboratorio está determinado por las vitrinas (si éstas no están concentradas en un único local).
- Para las zonas en las que se encuentren guardados animales, el caudal de aire exterior vendrá determinado según el número y tipo de animales (consultar literatura especializada).
- En ciertas áreas será necesario calcular el aire de ventilación en base a la producción de sustancias contaminantes y mantener la concentración de dicha sustancia por debajo del límite máximo admitido.
- Si las condensaciones se eliminan por medio del aire exterior, el caudal de aire resultante del cálculo podrá resultar superior al indicado. El local de la piscina o parque acuático se mantendrá en ligera depresión con respecto a los locales adyacentes.
- Se usará normalmente todo aire exterior.
- No se debe retornar aire de estos locales.
- Barberías, peluquerías, floristerías, muebles, farmacias, lavanderías, comerciales, etc.
- El caudal de aire de ventilación depende del género almacenado; para más información, deberá consultarse la literatura especializada.
- Por inodoro, urinario y vertedero.
- Por taquilla.
- El caudal indicado es para lugares donde no está permitido fumar; en caso contrario, el caudal deberá incrementarse en un 50%.



- Se utilizará exclusivamente aire procedente de otros locales.
- Salones de actos, teatros, cines, salas de conferencias, estudios de televisión, etc.

Tipo de local	Por persona	Por m ²	Por local	Otros
Almacenes	-	0,75 a 3	-	-
Aparcamientos	-	5	-	-
Archivos	-	0,25	-	-
Aseos públicos	-	-	-	25
Aseos individuales	-	-	15	-
Auditorios	8	-	-	-
Aulas	8	-	-	-
Autopista	-	2,5	-	-
Bares	12	12	-	-
Cafeterías	15	15	-	-
Canchas para el deporte	-	2,5	-	-
Comedores	10	6	-	-
Cocinas	8	2	-	-
Descanso (Salas de)	20	15	-	-
Dormitorios colectivos	8	1,5	-	-
Escenarios	8	6	-	-
Espera y recepción (Salas)	8	4	-	-
Estudios holográficos	-	2,5	-	-
Exposiciones (Salas de)	8	4	-	-
Fiestas (Salas de)	15	15	-	-
Fisioterapia (Salas de)	10	1,5	-	-
Gimnasios	12	4	-	-
Gradas de recintos deportivos	8	12	-	-
Grandes almacenes	8	2	-	-
Habitaciones de hotel	-	-	15	-
Habitaciones de hospital	15	-	-	-
Imprentas, reproducción y planos	-	2,5	-	-
Juegos (Salas de)	12	10	-	-
Laboratorios	10	3	-	-
Lavanderías industriales	15	5	-	-
Vestíbulos	10	15	-	-
Oficinas	10	1	-	-
Paseos de centros comerciales	-	1	-	-
Pasillos	-	-	-	-
Piscinas	-	2,5	-	-
Quirófanos y anexos	15	3	-	-
Reuniones (Salas de)	10	5	-	-
Salas de curas	12	2	-	-
Salas de recuperación	10	1,5	-	-
Supermercados	8	1,5	-	-
Talleres -en general	30	3	-	-
-en centros docentes	10	3	-	-
-de reparación automática	-	7,5	-	-
Templos para culto	8	-	-	-
Tiendas -en general	10	0,75	-	-
-de animales	-	5	-	-
-especiales	-	2	-	-
UVI	10	1,5	-	-
Vestuarios	-	2,5	-	10

Por último, si el ambiente en el cual nos encontramos no queda comprendido por la reglamentación del RITE y son insuficientes los caudales previstos en el Real Decreto 486/1997 cuyos apartados más importantes, en lo que respecta a la ventilación, vimos en la hoja anterior, deberemos ceñirnos a la tradicional, pero no por ello menos útil, tabla de renovaciones/hora.

En efecto, en función del grado de contaminación del local se deberá aplicar un mayor o menor número de renovaciones/hora de todo el volumen del mismo, según se observa en la tabla

Renovación del aire en locales habilitados	Nº Renovaciones/hora
Catedrales	0,5
Iglesias modernas (techos bajos)	1 - 2
Escuelas, aulas	2 - 3
Oficinas de bancos	3 - 4
Cantinas (de Fábricas o militares)	4 - 6
Hospitales	5 - 6
Oficinas generales	5 - 6
Bar del hotel	5 - 8
Restaurantes lujosos (espaciosos)	5 - 6
Laboratorios (con campanas localizadas)	6 - 8
Talleres de mecanizado	5 - 10
Tabernas (con cubas presentes)	10 - 12
Fábricas en general	5 - 10
Salas de juntas	5 - 8
Aparcamientos	6 - 8
Salas de baile clásico	6 - 8
Discotecas	10 - 12
Restaurante medio (un tercio de fumadores)	8 - 10
Gallineros	6 - 10
Clubs privados (con fumadores)	8 - 10
Café	10 - 12
Cocinas domésticas (mejor instalar campana)	10 - 15
Teatros	10 - 12
Lavabos	13 - 15
Sala de juego (con fumadores)	15 - 18
Cines	10 - 15
Cafeterías y Comidas rápidas	15 - 18
Cocinas industriales (indispensable usar campana)	15 - 20
Lavanderías	20 - 30
Fundiciones (sin extracciones localizadas)	20 - 30
Tintorerías	20 - 30
Obradores de panaderías	25 - 35
Naves industriales con hornos y baños (sin campanas)	30 - 60
Talleres de pintura (mejor instalar campana)	40 - 60

ANEXO 3: NOTAS TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

Año: 2008

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

NP

Notas Técnicas de Prevención

813

Calzado para protección individual: especificaciones, clasificación y marcado

*Chaussures de sécurité: Specifications, classification et marquage
Safety Footwear: Specifications, classification and marking***Redactora:**Antonia Hernández Castañeda
Licenciada en Ciencias QuímicasCENTRO NACIONAL DE
MEDIOS DE PROTECCIÓN

Esta Nota Técnica ofrece una visión general de los distintos tipos de calzado destinado a la protección individual, sus componentes y especificaciones, así como su clasificación y marcado. Complementa la NTP 773 "Equipos de protección individual de pies y piernas. Calzado. Generalidades".

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. TIPOS Y CLASES DE CALZADO

En una primera clasificación básica se distinguen tres tipos de calzados:

- **Calzado de seguridad:** calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan dar lugar a accidentes, está equipado con tope de seguridad para proteger la parte delantera del pie (dedos), diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 200 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de, al menos, 15 kN.
- **Calzado de protección:** calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan originar accidentes, equipado con tope de seguridad para proteger la parte delantera del pie (dedos), diseñado para ofrecer protección contra el impacto cuando se ensaya con un nivel de energía de, al menos, 100 J y contra la compresión cuando se ensaya con una carga de, al menos, 10 kN.
- **Calzado de trabajo:** calzado que incorpora elementos para proteger al usuario de riesgos que puedan dar lugar a accidentes. No garantiza protección contra el impacto y la compresión en la parte delantera del pie.

A su vez, dependiendo del material de fabricación, se distinguen dos clasificaciones:

- **Clasificación I:** calzado fabricado con cuero y otros materiales, excluidos calzados todo de caucho o todo polimérico.
- **Clasificación II:** calzado todo de caucho (por ejemplo, completamente vulcanizado) o todo polimérico (por ejemplo, completamente moldeado).

Cualquiera de los tres tipos, con las dos clasificaciones posibles, tienen una serie de prestaciones que les permiten ofrecer protección frente a diversos riesgos.

2. REQUISITOS BÁSICOS

Se entiende por "requisitos básicos" aquellos que deben satisfacer todos los equipos y sin los cuales no pueden cumplir sus funciones de protección.

En la tabla 1 se indican los requisitos básicos aplicables a los calzados de seguridad, de protección y de trabajo según sean de clasificación I o de clasificación II.

El marcado que asegura el cumplimiento de los requisitos básicos, independientemente de que los calzados sean de categoría I o II, es el siguiente:

Calzado de seguridad: **SB**Calzado de protección: **PB**Calzado de trabajo: **OB**

Requisito	Tipo de calzado			Clasificación	
	Seguridad	Protección	Trabajo	I	II
Diseño	X	X	X	X	X
Resistencia de la unión corte/suela	X	X	X	X	
Protección de los dedos:					
Resistencia al impacto	X	X	–	X	X
Resistencia a la compresión	X	X	–	X	X
Longitud interna de los topes	X	X	–	X	X
Corrosión de los topes	X	X	–	X	X
Estanqueidad	X	X	X	–	X
Características ergonómicas	X	X	X	X	X
Empeine:					
Espesor	X	X	X	–	X
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
Resistencia a la tracción	X	X	X	X	X
Resistencia a la flexión	X	X	X	–	X
Permeabilidad y coeficiente de vapor de agua	X	X	X	X	–
pH	X	X	X	X	–
Hidrólisis	X	X	X	–	X
Contenido de cromo VI	X	X	X	X	–
Forro ¹ :					
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
Resistencia a la abrasión	X	X	X	X	–
Permeabilidad y coeficiente de vapor de agua	X	X	X	X	–
pH	X	X	X	X	–
Contenido de cromo VI	X	X	X	X	–
Lengüeta ¹ :					
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
pH	X	X	X	X	–
Contenido de cromo VI	X	X	X	X	–
Suela:					
Espesor de suelas sin resaltes	X	X	X	X	X
Resistencia al rasgado	X	X	X	X	–
Resistencia a la abrasión	X	X	X	X	X
Hidrólisis	X	X	X	X	X
Fuerza de unión entre las capas ¹	X	X	X	X	X
Resistencia a los hidrocarburos	X	X	–	X	X

¹ Estos requisitos sólo se aplican cuando estas partes están presentes

Tabla 1. Requisitos básicos

3. REQUISITOS ADICIONALES

Además de los mencionados anteriormente, pueden ser necesarios requisitos adicionales dependiendo de los riesgos que estén presentes en el lugar de trabajo.

En la tabla 2 se presentan los requisitos adicionales para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo, según sean de clasificación I o de clasificación II.

4. MARCADO

Cada ejemplar de calzado certificado conforme a las normas armonizadas debe estar clara y permanentemente marcado con lo siguiente:

- talla;
- marca de identificación del fabricante;
- designación de tipo del fabricante;
- año de fabricación y, al menos, trimestre;
- el número y año de la norma europea armonizada utilizada para el examen CE de tipo;
- los símbolos de la tabla 3 correspondientes a la protección ofrecida.

Para simplificar el marcado se han establecido categorías que recogen las combinaciones de requisitos básicos y adicionales más comúnmente utilizadas. Estas categorías son las que se muestran en la tabla 4.

Además de los símbolos señalados en las tablas anteriores hay que considerar un marcado adicional en los tipos de calzados que se relacionan en los apartados siguientes.

Requisito	Tipo de calzado			Clasificación	
	Seguridad	Protección	Trabajo	I	II
Resistencia a la perforación	X	X	X	X	X
Propiedades eléctricas					
Calzado conductor	X	X	X	X	X
Calzado antiestático	X	X	X	X	X
Calzado eléctricamente aislante	X	X	X	X	X
Resistencia a ambientes agresivos					
Aislamiento del calor	X	X	X	X	X
Aislamiento del frío	X	X	X	X	X
Absorción de energía del tacón	X	X	X	X	X
Resistencia al agua	X	X	X	X	X
Protección del metatarso	X	X	-	X	X
Protección del tobillo	X	X	X	X	X
Penetración y absorción de agua	X	X	X	X	-
Resistencia al corte	X	X	-	X	X
Resistencia al calor por contacto	X	X	X	X	X
Resistencia a los hidrocarburos	-	-	X	X	X
Resistencia al corte por sierra de cadena	X	-	-	X	X
Calzado para bomberos	X	-	-	X	X
Resistencia a productos químicos					
Calzado resistente a productos químicos	X	X	X	X	X
Calzado con alta resistencia a productos químicos	X	X	X	X	X

Tabla 2. Requisitos adicionales

REQUISITOS		SÍMBOLO
Requisitos básicos	Calzado de seguridad	SB
	Calzado de protección	PB
	Calzado de trabajo	OB
Requisitos adicionales	Resistencia a la perforación	P
	Propiedades eléctricas	
	Calzado conductor	C
	Calzado antiestático	A
	Calzado eléctricamente aislante	I (Véase figura 1)
	Resistencia a ambientes agresivos	
	Aislamiento del calor	HI
	Aislamiento del frío	CI
	Absorción de energía del tacón	E
	Resistencia al agua	WR
	Protección del metatarso	M
	Protección del tobillo	AN
	Penetración y absorción de agua	WRU
	Resistencia al corte	CR
	Resistencia al calor por contacto	HRO
Resistencia a los hidrocarburos ¹	FO	
Resistencia al corte por sierra de cadena accionada a mano	Véase figura 2	
Calzado para bomberos	Véase figura 3	
Calzado resistente a productos químicos	Véase figura 5	

¹ Este requisito sólo es opcional en el calzado de trabajo, para el calzado de seguridad y el calzado de protección es un requisito básico, por lo que el correspondiente marcado sólo podrá aparecer en el calzado de trabajo.

Clasificación	CATEGORÍAS		
	Calzado de seguridad	Calzado de protección	Calzado de trabajo
I	SB sólo requisitos básicos	PB sólo requisitos básicos	OB requisitos básicos más uno de los requisitos adicionales de la tabla 2
	S1 Talón cerrado Antiestático Absorción de energía del tacón	P1 Talón cerrado Antiestático Absorción de energía del tacón	O1 Talón cerrado Antiestático Absorción de energía del tacón
	S2 S1 Penetración y absorción de agua	P2 P1 Penetración y absorción de agua	O2 O1 Penetración y absorción de agua
	S3 S2 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	P3 P2 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	O3 O2 Resistencia a la perforación Suela con resaltes
II	S4 Antiestático Absorción de energía del tacón	P4 Antiestático Absorción de energía del tacón	O4 Antiestático Absorción de energía del tacón
	S5 S4 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	P5 P4 Resistencia a la perforación Suela con resaltes	O5 O4 Resistencia a la perforación Suela con resaltes

Tabla 4. Categorías según la combinación de requisitos básicos y adicionales

Calzado eléctricamente aislante

Este calzado se clasifica en dos clases eléctricas, según la tensión nominal de la instalación en la cual o en cuya proximidad se vaya a trabajar:

- Clase 00, para utilización en instalaciones cuya tensión nominal es como máximo 500 V c.a. o 750 V c.c.;
- Clase 0, para utilización en instalaciones cuya tensión nominal es como máximo 1.000 V c.a. o 1.500 V c.c.

El marcado de este calzado debe incluir lo siguiente:

- el símbolo de un doble triángulo (véase la figura 1);
- clase eléctrica (00 o 0). Cuando se utilice un código de colores, el color del doble triángulo debe ser marrón claro (beis) para la clase 00 o rojo para la clase 0;
- número de serie o lote;
- mes y año de fabricación.



Figura 1. Pictograma para el calzado eléctricamente aislante

Además, cada unidad de calzado debe tener una banda o espacio destinado a anotar la fecha de puesta en servicio, la fecha de verificación o la fecha de cada inspección periódica

Calzado resistente al corte por sierra de cadena accionada a mano

Este tipo de calzado se clasifica según cuatro niveles de protección: nivel 1, nivel 2, nivel 3 y nivel 4, según la velo-

cidad de la cadena con la que el calzado se haya ensayado. Corresponde al nivel 1 el menor grado de protección y al nivel 4 el mayor grado de protección.

El calzado debe llevar una etiqueta, de al menos 30 mm x 30 mm, colocada en un lugar visible en el exterior del calzado, con el pictograma que se muestra en la figura 2 junto con el grado de protección ofrecido.



Figura 2. Pictograma para el calzado con resistencia al corte por sierra de cadena

Calzado para bomberos

Existen tres tipos de calzados para ser utilizados por bomberos:

Tipo 1: para operaciones de rescate en general, para extinción de incendios, para la intervención en la extinción de incendios que supongan fuego con combustibles vegetales tales como bosques, cultivos, plantaciones, pasto o tierras de cultivo.

Tipo 2: para operaciones de rescate de incendios, extinción de incendios y conservación de bienes en edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencias.

Tipo 3: para situaciones de emergencia con materiales peligrosos que entrañen la emisión o potencial emisión al ambiente de sustancias químicas pe-



Figura 3. Pictograma para el calzado para bomberos

ligeros que puedan causar muerte, daño a las personas o daño a los bienes o al medio ambiente. Adecuado también para operaciones de rescate de incendios, para la extinción de incendios y conservación de bienes dentro de aviones, edificios, estructuras cerradas, vehículos, recipientes u otros bienes que estén involucrados en un incendio o situación de emergencia.

Este calzado para bomberos no está incluido en los equipos de protección individual especiales para ser utilizados en situaciones de alto riesgo.

El calzado debe llevar una etiqueta, de al menos 30 mm x 30 mm, colocada en un lugar visible en el exterior del calzado, con el pictograma que se muestra en la figura 3.

En la esquina inferior derecha lleva la letra F que irá seguida de un número que indica el tipo de calzado para bombero de que se trata (1, 2 o 3) y de una letra que especifica las propiedades eléctricas del calzado (A: antiestático, I: eléctricamente aislante o S: suela con alta resistencia eléctrica); en el caso de calzado para bombero de tipo 1 podrá llevar, además, la letra P que indica que el calzado ofrece protección frente a la perforación.

Calzado resistente a productos químicos

Se distinguen dos tipos:

- calzado resistente a productos químicos, que puede estar fabricado con cuero, caucho o materiales poliméricos;
- calzado con alta resistencia a productos químicos, que no debe estar fabricado con cuero.

En ambos casos la protección se limita a los productos químicos especificados por el fabricante.

El calzado resistente a productos químicos debe estar marcado con el pictograma que indica *Instrucciones de uso* (véase la figura 4), no es obligatorio que esté marcado con el pictograma que indica *Protección frente a productos químicos*, pero en caso de que así fuera debe ser el que se muestra en la figura 5.



Figura 4. Instrucciones de uso



Figura 5. Pictograma para el calzado resistente a productos químicos

MINISTERIO
DE TRABAJO
Y ASUNTOS SOCIALES
ESPAÑAINSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJO

NTP 747: Guantes de protección: requisitos generales

Gants de protection. Exigences générales
Protective gloves: General requirements

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactora:

Pilar Cáceres Armendáriz
Licenciada en Ciencias Físicas

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

La presente Nota Técnica de Prevención (NTP) inicia una serie de notas técnicas cuyo objetivo fundamental es proporcionar unas pautas o directrices básicas para la correcta selección y uso de guantes de protección, así como informar de los requisitos básicos que deben cumplir dichos equipos de protección individual.

Introducción

Si la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo, obligada por la Ley 31/1995, muestra que el trabajador está expuesto a un riesgo potencial de que sus manos o brazos resulten dañados y que no puede ser eliminado mediante controles técnicos u organizativos, el empresario deberá asegurar que los trabajadores lleven la adecuada protección.

Entre los posibles daños que pueden existir se encuentran los efectos como consecuencia de la absorción dérmica de sustancias peligrosas, quemaduras térmicas y químicas, abrasiones, cortes, pinchazos, fracturas y amputaciones.

La protección de las manos suele realizarse mediante guantes, mitones, guantes parciales o cualquier elemento que cubra la mano o parte de la mano con el propósito de proporcionar protección frente a un riesgo específico. En general, se denominan guantes de protección.

Los guantes deben seleccionarse basándose en la evaluación de riesgos, que implica la identificación de los peligros y la determinación del riesgo por exposición a esos peligros. Dicha evaluación determinará las propiedades relevantes y niveles de prestación aceptables. Existen muchos tipos de guantes disponibles para proteger frente a una gran variedad de riesgos. Es de vital importancia que el trabajador use los guantes específicamente diseñados para los riesgos y tareas correspondientes a su puesto de trabajo, ya que guantes diseñados para una función concreta pueden no ser adecuados, y no proteger, para otra situación parecida, pero no igual.

Además, dichos guantes de protección, de acuerdo al Real Decreto 773/1997, deberán estar certificados según lo establecido en el Real Decreto 1407/1992.

El R.D. 1407/1992 establece que los Equipos de Protección Individual pueden clasificarse en tres categorías, I, II y III, en función del riesgo frente al que protejan. En las tres categorías podemos encontrar guantes de protección.

Dentro de la categoría I se encuentran, por ejemplo; guantes de jardinería, guantes de protección térmica para temperaturas inferiores a los 50°C y guantes de protección frente a soluciones diluidas de detergentes.

Dentro de la categoría II se encuentran, por ejemplo, los guantes mecánicos, térmicos (hasta 100°C), de protección frente a motosierras, frente al frío y de soldadores.

En la categoría III se encuentran, por ejemplo, los guantes de protección química, de protección térmica (por encima de 100 °C) y de bomberos.

Materiales y protección

Los guantes pueden fabricarse con una amplia variedad de materiales que, en función de sus características, proporcionarán un tipo u

otro de protección. En general podemos englobarlos en:

- a. Cueros o lonas
- b. Entramados metálicos (aramidas, aluminizados...)
- c. Textiles o textiles recubiertos
- d. Materiales resistentes al paso de líquidos y productos químicos

- e. Goma aislante


No obstante, la tecnología textil actual permite tal cantidad de posibilidades que continuamente hace que aparezcan nuevas composiciones, lo cual dificulta asociar, de manera general, material con protección.





La mayoría de las normas europeas relativas a guantes de protección indican que éstos deben ir marcados con un pictograma con forma de escudo en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente al tipo de riesgo frente al cual protege. El símbolo de protección junto con la referencia a un número de norma implica una lista de niveles de prestación obtenidos en uno o varios ensayos de laboratorio.

Por otra parte, un pictograma con forma de cuadrado indica la aplicación prevista, representada por la figura de su interior.

En la tabla 1 se enumeran las normas específicas de guantes de protección, así como los pictogramas asociados. Estos pictogramas irán acompañados de unos números que representan los niveles de prestación obtenidos de acuerdo a la norma específica.

Tabla 1
Tipos de guantes de protección y sus pictogramas correspondientes

Tipo de guante de protección	Pictograma
Contra riesgos mecánicos	 UNE EN 388
Contra el frío	 UNE EN 511
Contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)	 UNE EN 407
Para bomberos	 UNE EN 659
Para soldadores	 UNE EN 12477
Contra los productos químicos y los microorganismos	 UNE EN 374

Contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva	  UNE EN 421
Contra sierras de cadena	 UNE EN 381
Cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano	 UNE EN 1082
Guantes antivibraciones	UNE EN ISO 10819

El **nivel de prestación** se define como el número que designa una categoría particular o un rango de prestación mediante el cual pueden graduarse los resultados de un ensayo. Un nivel alto corresponde con una mayor protección. Los niveles de prestación están basados en resultados de laboratorio, lo cual no refleja necesariamente las condiciones reales del puesto de trabajo.

Estos niveles, no obstante, nos sirven para comparar productos diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección y tener idea del grado de resistencia o comportamiento del material frente a un tipo de agresión. Se recomienda siempre las pruebas *in situ*, para confirmar la idoneidad del guante para la situación específica.

El rango de los niveles de prestación va de 0 a 4, 5 o 6. El nivel 0 implica que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido para el riesgo dado mientras que 4, 5 o 6 representa el mayor valor posible y por tanto el más efectivo. Una "X" representando el resultado de un ensayo implica que dicho guante no ha sido sometido al ensayo o que el método no es adecuado para el diseño o material del guante.

En los procedimientos de certificación de los guantes de protección es habitual aplicar la norma UNE EN 420. **Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo.** Los requisitos establecidos en ella son los que se van a considerar a la hora de desarrollar las características, de carácter general, que deben tener todos los guantes de protección, independientemente del riesgo específico frente al que protejan. Esta norma UNE EN 420 nunca debe usarse sola sino siempre en combinación con alguna de las normas específicas anteriormente mencionadas.



Año: 2013

INSTITUTO NACIONAL
DE SEGURIDAD E HIGIENE
EN EL TRABAJONP
Notas Técnicas de Prevención

980

Protectores auditivos: orejeras dependientes del nivel

Hearing protectors. Level-dependent ear-muffs
Protecteurs individuels contre le bruit. Serre-tête à atténuation dépendante du niveau

Redactor:

Jerónimo García González
Ingeniero Técnico Industrial

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS
DE PROTECCIÓN

A diferencia de los protectores auditivos pasivos, las orejeras dependientes del nivel poseen una atenuación acústica que varía al cambiar el nivel de ruido en el puesto de trabajo. En este documento se describen los criterios de selección y cálculo para este tipo de protector auditivo.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Los protectores auditivos pasivos se refieren a las orejeras o a los tapones que poseen una respuesta acústica que depende de su diseño y de las características físicas de los materiales utilizados. Estos son los de uso más frecuente y su atenuación acústica permanece constante al variar el nivel de ruido siempre y cuando no cambie la frecuencia o el espectro de ruido presente.

Los protectores auditivos no pasivos son los Equipos de Protección Individual (EPI) que incorporan algún sistema electrónico o elemento mecánico que los hace comportarse acústicamente de una forma específica. Entre éstos se encuentran las orejeras dependientes del nivel (de ruido), las orejeras con reducción activa del ruido o las orejeras con entrada eléctrica de audio. También hay modelos que poseen más de una función como dependientes del nivel y entrada eléctrica de audio (para conectarse a un sistema de comunicación).

2. CARACTERÍSTICAS

En el caso de una orejera dependiente del nivel, su atenuación acústica variará al cambiar el nivel de ruido presente en el puesto de trabajo. Cuando el nivel de ruido aumenta la atenuación del protector aumentará hasta llegar a ser la misma o casi la misma que la obtenida en modo pasivo (con el sistema electrónico apagado). De igual forma, al disminuir el ruido ambiente se reducirá la atenuación acústica hasta el punto de anularse o llegar a amplificar, con el objeto de escuchar lo que ocurre alrededor sin necesidad de quitarse la orejera.

Como ocurre con la mayoría de los protectores auditivos, su atenuación acústica también dependerá del espectro en frecuencia del ruido existente. Por tanto, su comportamiento acústico se describe para cada uno de los tipos de ruido normalizados de altas, medias o bajas

frecuencias (ruidos H, M o L a partir de su denominación en inglés).

Una característica que posee la mayoría de las orejeras dependientes del nivel es que disponen de doble micrófono, uno en cada casquete, para mejorar la localización del sonido.

La figura 1 muestra un ejemplo de la respuesta de una orejera dependiente del nivel para un ruido de frecuencias medias (ruido M). En la gráfica se relaciona el nivel de ruido en el ambiente exterior y el existente en el interior del conducto auditivo con la orejera colocada, para los dos modos de funcionamiento activo (modo normal) y pasivo (con el sistema electrónico apagado). En este ejemplo, la orejera posee una atenuación de unos 22,6 dB(A) en modo pasivo. En modo activo alcanza una atenuación de 22,0 dB(A) para un nivel exterior de 110 dB(A), llegando a amplificar del orden de 12 dB(A) para un nivel exterior de 60 dB(A).

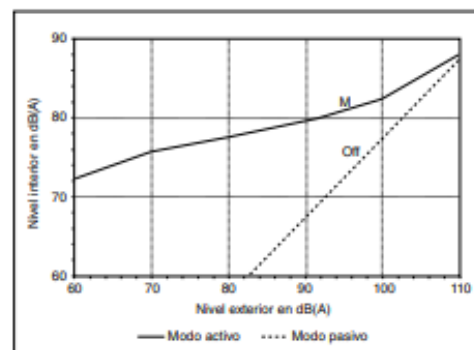


Figura 1. Ejemplo de respuesta de una orejera dependiente del nivel

3. REQUISITOS

El Real Decreto 286/2006, relativo a la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, establece en su artículo 7 los criterios de selección y uso de la protección auditiva cuando ésta sea necesaria (para mayor información se puede consultar la Guía técnica del INSHT relativa a la exposición de los trabajadores al ruido).

En dicho artículo 7 se hace referencia explícita a cumplir lo establecido en el R. D. 773/1997, relativo a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (igualmente está disponible una Guía técnica al respecto).

De acuerdo a lo establecido en este último real decreto el protector auditivo que se seleccione debe cumplir con lo establecido en el R. D. 1407/1992 relativo a la comercialización de los EPI. En él se regula el proceso de certificación y consecuente marcado CE de los EPI.

En el caso de las orejeras dependientes del nivel, el cumplimiento de los requisitos mínimos de seguridad y salud establecidos en el R. D. 1407/1992 se suele verificar mediante la aplicación de la norma técnica armonizada UNE-EN 352-4 que a su vez hace referencia a otras normas entre las que se puede destacar la UNE-EN 352-1 sobre orejeras.

Información al usuario

Los protectores auditivos, como cualquier otro EPI, deben ir acompañados de un folleto informativo cuyo contenido mínimo puede ser consultado en documentos como la FDN 13 (Ficha de divulgación normativa sobre orejeras).

Además de la información común a todos los protectores auditivos, las orejeras dependientes del nivel deben incluir cuestiones como:

- Una indicación sobre la característica dependiente del nivel de la orejera y la necesidad de comprobar antes del uso que funcionan correctamente.
- Los niveles de criterio para los tres tipos de ruido normalizados H, M y L.
- El período típico de uso así como el modo de comprobación, carga y cambio de las baterías.
- Advertencia sobre la posibilidad de que la salida del circuito de dependencia del nivel del protector auditivo exceda el nivel sonoro externo.

Los niveles de criterio corresponden a los niveles de ruido exterior en dB(A) para los que se obtiene en el interior del conducto auditivo un nivel de 85 dB(A), de alguna forma son los niveles máximos de utilización en función del tipo de ruido.

4. SELECCIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO

Tal y como se ha indicado en el apartado 3, en la selección de un protector auditivo debe tenerse en cuenta tanto el R. D. 286/2006 como el R. D. 773/1997.

Adicionalmente se dispone de la norma técnica UNE-EN 458 sobre selección y uso de los protectores auditivos, que es el documento de referencia que trata el proceso de selección con mayor detalle.

Entre los criterios generales para la selección de un protector auditivo se encuentra que su comportamiento acústico sea adecuado a las características del ruido existente en un determinado puesto de trabajo.

De acuerdo con lo indicado, será apropiada la elección de un protector auditivo dependiente del nivel cuando

existan ruidos discontinuos o con frecuentes cambios de nivel, ya que no sería necesario estar manipulando continuamente el protector auditivo. En estas situaciones, su uso haría más fácil oír señales de emergencia o mensajes hablados ocasionando menos rechazo al uso del mismo.

Estos protectores auditivos también pueden ser idóneos en situaciones de exposición a ruidos impulsivos o de impacto. Hay que tener en cuenta que, en algunos casos, picos de muy corta duración o muy alto nivel pueden ocasionar que el sistema de control no responda correctamente y entre en oscilación o en saturación. Se están desarrollando nuevos ensayos para verificar este aspecto, en caso necesario conviene consultar con el fabricante la disponibilidad de dicha información.

Cálculos acústicos

La idoneidad de una orejera dependiente del nivel para un puesto de trabajo se verifica a partir de los niveles de criterio HML. En este proceso no se llega a conocer el nivel de ruido real que llega al oído de la persona que lo utiliza, lo que se determina es si el EPI es o no adecuado.

La norma UNE-EN 458, en su anexo C, describe tres procedimientos para valorar dicha idoneidad:

- Método HML.
- Método de comprobación HML, control de medición.
- Método de comprobación HML, modo de escucha.

En los tres procedimientos se requiere conocer por una parte los niveles de criterio suministrados por el fabricante del EPI y por otra parte los resultados sobre de las mediciones de ruido en el puesto de trabajo.

El método más preciso y más recomendable es el primero de ellos, el Método HML, que se basa en una interpolación gráfica.

Método HML

En este método, es necesario disponer de los niveles de presión sonora L_{Aeq} y L_{Ceq} así como el valor C-A que se obtiene de la diferencia aritmética entre dichos niveles en dB(C) y en dB(A).

En primer lugar se dibuja una curva que relaciona los niveles de criterio HML de una determinada orejera con sus correspondientes diferencias C-A. Estas diferencias C-A están normalizadas y son las indicadas en la tabla 1.

Nivel de criterio	Diferencia C-A
H	-2
M	2
L	10

Tabla 1. Relación entre los niveles del criterio HML y la diferencia C-A

La figura 2 muestra un ejemplo para una orejera dependiente del nivel que posee unos valores HML de 110, 100 y 98 dB(A).

En el mismo gráfico se marca el punto que representa el nivel equivalente de ruido del puesto de trabajo en dB(A) en función de la diferencia C-A del ruido. Por ejemplo un nivel L_{Aeq} de 94,1 dB(A) y una diferencia C-A de 3,5 dB.

Se cumplirá el requisito de que el nivel efectivo en el oído sea inferior a 85 dB(A) si el punto que representa el L_{Aeq} está por debajo de la línea que une los niveles de criterio del protector auditivo.

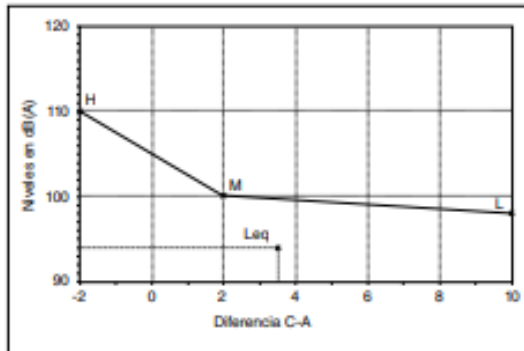


Figura 2. Aplicación del Método HML

Comprobación HML – Control de medición

En el método de comprobación por control de medición es necesario disponer de los niveles de criterio, del nivel L_{Aeq} y de las diferencias C-A del puesto de trabajo obtenidas a partir de los niveles equivalentes en dB(C) y en dB(A).

Para poder concluir que el nivel acústico en el oído será inferior a los 85 dB(A) deberá cumplirse:

- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio M si el valor C-A es menor de 5 dB, o
- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio L si el C-A es mayor de 5 dB.

Comprobación HML – Modo de escucha

En este caso es necesario disponer de los niveles de criterio, del nivel L_{Aeq} del puesto de trabajo y de información sobre si el ruido existente es de medias a altas o de bajas frecuencias.

La clase de ruido se determina por medio de la escucha, por listas de referencia o por consulta sobre las características de las fuentes de ruido presentes.

Para poder estimar que el nivel acústico en el oído será inferior a los 85 dB(A) deberá cumplirse:

- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio M si el ruido es de frecuencias medias a altas, o
- que el nivel L_{Aeq} sea inferior al nivel de criterio L si el ruido es de bajas frecuencias.

Año: 198+



NTP 228: Cascos de protección: Guías para la elección, uso y mantenimiento

Casques de protection: Guides pour le choix, l'utilisation et l'entretien
Safety helmets: guides for the election, use and maintenance

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

Fernando del Pino Lázaro
Licenciado en Ciencias Químicas

César Barrios Muñiz
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

Objetivo

La presente Nota Técnica tiene como objetivo formular criterios para la elección, uso y mantenimiento de los cascos de protección para la industria utilizados por los trabajadores frente a los riesgos de choques, golpes y caídas o proyección de objetos.

Criterios de elección

Los criterios que servirán de base para la elección de un casco de protección abarcan dos aspectos fundamentales:

- Existencia de cascos con prestaciones adecuadas a los riesgos que hayan de afrontar (**proceso de apreciación**).
- Elección propiamente dicha (**elección de los modelos**).

Análisis de los riesgos

El casco de protección, como equipo de protección individual que es, debe utilizarse cuando los riesgos presentes en el lugar de trabajo no se evitan con medios de protección colectiva técnicos o bien por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo (**principio de utilización**).

El empresario, sin perjuicio de su responsabilidad, implicará a los trabajadores y a sus representantes en la empresa o establecimiento, en la elaboración y/o aplicación del proceso de apreciación, elección de los modelos y principio de utilización.

El análisis de los riesgos no responde a criterios standard y debe ser realizado por el empresario teniendo en cuenta el origen y forma de los riesgos (caídas de objetos, choques, contacto con elementos en tensión, condiciones de frío o calor, contacto con llamas, etc.).

Por otra parte, el análisis de los riesgos ha de ser lo más riguroso posible, no deteniéndose en simples valoraciones cualitativas. Al contrario, la cuantificación aún aproximada de los riesgos, resulta de gran importancia.

No basta con hacer referencia a riesgos por caída de objetos. Habrá de hacerse hincapié en la forma de los objetos (si son romos o puntiagudos), en su peso aproximado, alturas de caídas, impactos en caída libre o proyectados a velocidad, etc.

Igualmente deben especificarse datos relativos a la tensión eléctrica, temperatura, humedad, esfuerzos soportados en choques, tiempo de contacto con llamas y cualesquiera otros que ayuden a completar el análisis.

Definición de las características necesarias para que los cascos respondan a los riesgos

Una vez analizados los riesgos, el empresario procederá a definir las prestaciones que habrán de tener los cascos de protección para

Para ello tendrá en cuenta una serie de factores que son propios al origen y forma de los riesgos valorados.

A modo de ejemplo, y de manera no exhaustiva, se indican algunos de estos factores:

- Capacidad de amortiguación de los choques.
- Resistencia al impacto en caída libre.
- Resistencia a las proyecciones de objetos a velocidad.
- Grado de aislamiento eléctrico.
- Resistencia a la perforación.
- Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas.
- Resistencia a la llama.

La cuantificación de los riesgos implica la determinación de las prestaciones de los cascos para que éstos sean adecuados a los riesgos de los que haya que protegerse.

Cascos disponibles con las características definidas

Después de definir las prestaciones que habrán de tener los cascos para responder a los riesgos en el lugar de trabajo, el empresario comprobará si existen cascos en el mercado con esas características. Para ello, deberá asesorarse de los suministradores, que tienen la obligación de conocer las características técnicas de sus artículos.

Los cascos de protección deberán llevar una marca de calidad que garantice el cumplimiento de ciertas características técnicas.

En la actualidad, la marca de calidad en vigor en España es el número de homologación del Ministerio de Trabajo.

En el futuro, la Comunidad Económica Europea legislará lo concerniente a la marca de calidad europea (CE), cuya misión es garantizar que el equipo marcado con dichas siglas cumpla unos requisitos mínimos de protección.

El empresario deberá exigir que el casco lleve la marca de calidad en vigor.

Limitaciones de los cascos de protección

Las características técnicas de los cascos se definen por una serie de ensayos que determinan sus prestaciones mínimas o limitaciones.

Las limitaciones de los cascos de protección son función de los requisitos exigidos en Normas y Documentos Técnicos, debiendo entenderse que cualquier casco con marca de calidad cumple las características técnicas establecidas en las Normas o Documentos Técnicos respecto a los cuales han sido verificados.

En general, los cascos de protección homologados por el Ministerio de Trabajo aseguran como mínimo las siguientes prestaciones:

Cascos de protección N

- Caída de objetos romos con energía máxima de impacto de 4,5 Kgm (44 J) y caída de objetos puntiagudos con energía máxima de impacto de 1 Kgm (9,8 J).
- El margen de temperaturas de utilización es de 5 a 50 °C.
- No les afecta las condiciones de humedad o lluvia.

Pueden utilizarse en trabajos con riesgos eléctricos a tensiones iguales o inferiores a 1.000 Voltios, debiendo tener presente que los cascos no son equipos de protección para riesgos eléctricos, independientemente de que posean ciertas prestaciones dieléctricas con el fin de prevenir contactos eléctricos accidentales.

Casco de protección E-B

- Resisten igual que los cascos N, pero el margen de temperaturas de utilización es de -15 a 50 °C.

Cascos de protección E-AT

- Presentan la misma resistencia mecánica que los cascos N, pero pueden utilizarse para tensiones de hasta 20 kV. Debe entenderse que estos cascos de protección E-AT están diseñados para proteger de riesgos mecánicos, estando sus características dieléctricas encaminadas a prevenir contactos eléctricos accidentales.

Los cascos de protección homologados por el Ministerio de Trabajo, para el cumplimiento de las consideraciones ergonómicas y de otro tipo que se exponen más adelante, cumplen, entre otros, los siguientes requisitos de peso y dimensiones:

- El peso del casco deberá ser inferior a 450 gramos.
- El volumen de aireación será tal que la luz libre, entre la cabeza del usuario y el casquete, superará los 21 mm.

- La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 mm.

Pueden existir cascos de protección especiales para diversidad de riesgos asociados al de impacto para el que específicamente están diseñados. Dichos cascos especiales deberán cumplir requisitos para dichos riesgos y sus características técnicas estarán avaladas por el suministrador o la marca de calidad correspondiente.

Elección del casco

Una vez que se tenga información de los cascos que técnicamente pueden utilizarse en el puesto de trabajo, se procederá a la elección de una determinada marca y modelo.

En este punto debe contarse con la participación del usuario, puesto que sus propias características individuales pueden hacer aconsejable o no una determinada elección.

En cualquier caso, se tendrán presentes algunas consideraciones:

- Adaptación correcta del casco sobre la cabeza, de forma que no se desprenda fácilmente al agacharse o al mínimo movimiento.
- Fijación adecuada del arnés a la cabeza, de manera que no se produzcan molestias por irregularidades o aristas vivas.
- Los cascos deberán pesar lo menos posible.
- Debe evitarse barboqueo, puesto que podría ser una fuente adicional de riesgo.
- En puestos sometidos a radiaciones relativamente intensas (sol) los cascos deberán ser de policarbonato o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) para evitar su envejecimiento prematuro, y de colores claros, preferiblemente blancos para que absorban la mínima energía posible.

La siguiente tabla presenta la clase de cascos a utilizar en función de los riesgos específicos y condiciones especiales de uso, de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria MT-1:

RIESGOS		TIPO DE CASCO		
		N	S-B	SAT
ESPECÍFICOS	CHOCUES, GOLPES, CAIDAS DE OBJETOS, PROYECCION DE OBJETOS, ETC...	X	X	X
CONDICIONES ESPECIALES DE USO	TEMPERATURAS			
	DE 5 A 50 °C	X	X	X
	DE -15 A 50 °C		X	
	ELECTRICIDAD			
	INFERIOR A 1.000 V (B.T.)	X	X	X
	INFERIOR A 20.000 V (A.T.)			X

Criterios de uso

Los criterios de uso a tener en cuenta, después de una correcta elección del casco de protección, son los siguientes:

- Buena utilización.
- Tiempo de uso.

Recomendaciones respecto a la buena utilización

El usuario deberá conocer las limitaciones del casco que va a llevar, los riesgos presentes en el lugar de trabajo y las consideraciones expuestas anteriormente. Para ello, el empresario, en colaboración con los interlocutores sociales, facilitará la información que sea pertinente y la complementará con las actividades formativas que crea oportunas.

Asimismo, el usuario deberá ser informado del significado de la marca de calidad, donde se especifica la clase de protección o utilización específica.

El empresario solicitará del suministrador las instrucciones de uso y adiestrará en las mismas al usuario.

Los cascos de protección serán destinados al uso individual.

Recomendaciones relativas al tiempo de uso

Las condiciones en las que un casco de protección debe utilizarse, en particular por lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:

- Gravedad del riesgo.

- Frecuencia de la exposición al riesgo.
- Características del puesto de trabajo de cada usuario.

No pudiéndose precisar, por razones elementales, un tiempo de uso concreto para todos los casos.

Criterios de mantenimiento

Los criterios de mantenimiento de los cascos de protección se refieren a:

- Buena conservación.
- Caducidad.

Recomendaciones respecto a la buena conservación

Los cascos de protección deberán ser proporcionados gratuitamente por el empresario, quien asegurará su buen funcionamiento y su estado higiénico por medio de mantenimiento y sustituciones necesarias.

En particular, los riesgos debidos a la suciedad, desgaste o deterioro del casco, han de ser resueltos por medio de:

- Controles periódicos.
- Respeto de las instrucciones de mantenimiento del suministrador.
- Almacenamiento correcto.

Tanto durante el tiempo que los cascos están almacenados antes de ser entregados a los usuarios, como entre periodos de utilización sucesivos, deberán ubicarse en lugares no sometidos a radiaciones ultravioleta o solares, ni a altas o bajas temperaturas.

El usuario de los cascos tiene el deber de cuidar de su perfecto estado y conservación.

Recomendaciones relativas a la caducidad

La caducidad de un casco de protección viene determinada por el tiempo en que conserva su función protectora.

En este sentido cabe establecer pautas de desecho que nos lleven a la sustitución del modelo.

A modo de orientación, y de manera no exhaustiva, se indican algunas de estas pautas:

- Grietas o agujeros en el casco.
- Rotura del arnés.
- Abolladuras sensibles en la parte superior que disminuyan peligrosamente la luz libre.
- Deformaciones permanentes que impidan una correcta adaptación del casco sobre la cabeza.
- Aumento considerable del peso debido a las condiciones de uso.

Los cascos de protección expuestos a radiaciones ultravioleta, solares, etc., serán desechados, cuando aparezcan marcas circulares alrededor del punto de inyección de la cima del casquete. Las citadas marcas denotan cristalización y fragilidad del material, disminuyendo notablemente la resistencia de los cascos a los choques.

Siempre que no se observen alteraciones señaladas como pautas de desecho, puede estimarse que los cascos de protección utilizados en condiciones normales mantienen su función protectora durante tres años como mínimo.

Año: 19+ #



NTP 262: Protectores visuales contra impactos y/o salpicaduras: guías para la elección, uso y mantenimiento



Equipements de protection des yeux contre des impacts et/ou des éclaboussures: Guides pour le choix, l'utilisation et l'entretien
Visual protectors against impacts and/or splashes: Guides for the election, use and maintenance

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

Redactor:

Fernando del Pino Lázaro
Licenciado en Ciencias Químicas

César Barrios Muñiz
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN

OBJETIVO

La presente Nota Técnica tiene como objetivo formular criterios para la elección, uso y mantenimiento de los protectores visuales utilizados por los trabajadores para preservar los ojos o la cara contra los riesgos de impacto de partículas sólidas y/o salpicaduras de líquidos.

CRITERIOS DE ELECCIÓN

Como principio general se recomiendan los siguientes criterios:

- Para los riesgos de impactos de partículas sólidas y/ o salpicaduras de líquidos podrán utilizarse cualquiera de los tipos de protectores visuales conocidos: gafas, pantallas o protectores integrales siempre que los mismos posean prestaciones adecuadas frente a los citados riesgos.
- Debe no obstante tenerse en cuenta que las gafas sólo protegen los ojos.

En particular, los criterios que servirán de base para la elección de un protector visual, abarcan dos aspectos fundamentales:

- Existencia de protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que hayan de afrontar (PROCESO DE APRECIACIÓN)
- Elección propiamente dicha (ELECCIÓN DE LOS MODELOS)

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

El protector visual, como equipo de protección individual que es, debe utilizarse cuando los riesgos presentes en el lugar de trabajo no se evitan con medios de protección colectiva técnicos o bien por medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo (PRINCIPIO DE UTILIZACIÓN).

El empresario, sin perjuicio de su responsabilidad, implicará a los trabajadores ya sus representantes en la empresa o establecimiento, en la elaboración y/o aplicación del proceso de apreciación, elección de los modelos y principio de utilización.

El análisis de los riesgos no responde a criterios preestablecidos y debe ser realizado por el empresario teniendo en cuenta el origen y forma de los riesgos. (Impacto de partículas sólidas, salpicaduras de líquidos, etc.)

Por otra parte, el análisis de los riesgos ha de ser lo más riguroso posible, no deteniéndose en simples valoraciones cualitativas. Al contrario, la cuantificación aún aproximada de los riesgos, resulta de gran importancia.

No basta con hacer referencia a riesgos por impacto de partículas o salpicaduras de líquidos. Habrá de hacerse hincapié en la forma de las partículas (si son romas o puntiagudas), en su peso aproximado, proyecciones a velocidad, clases de líquidos o disolventes que

se proyectan, etc.

Igualmente deben especificarse datos relativos a temperatura y humedad del puesto de trabajo, ambiente corrosivo, contacto con agua, ambientes inflamables, proyección de partículas sólidas incandescentes y cualesquiera otros datos que ayuden a completar el análisis.

DEFINICIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS NECESARIAS PARA QUE LOS PROTECTORES RESPONDAN A LOS RIESGOS

Una vez analizados los riesgos, el empresario procederá a definir las prestaciones que habrán de tener los protectores visuales para responder eficazmente a los riesgos presentes en el lugar de trabajo.

Para ello tendrá en cuenta una serie de factores que son propios al origen y forma de los riesgos valorados.

A modo de ejemplo, y de manera no exhaustiva, se indican algunos de estos factores:

- Resistencia de los oculares, visores y resto del protector al impacto de grandes partículas sólidas proyectadas en caída libre.
- Resistencia de los oculares, visores y resto del protector al impacto de pequeñas partículas sólidas proyectadas a gran velocidad.
- Grado de fijación de los oculares o visores al resto del protector.
- Resistencia al agua de los protectores.
- Resistencia a la corrosión de los elementos metálicos de los protectores.
- Grados de inflamabilidad y/o combustibilidad de los materiales no metálicos de los protectores.
- Resistencia a los protectores a condiciones de temperatura y humedad relativa elevadas.
- Reducción del campo visual.
- Resistencia de oculares, visores y resto del protector a líquidos, disolventes, etc.

La cuantificación de los riesgos implica la determinación de las prestaciones de los protectores para que éstos sean adecuados a los riesgos de los que haya que protegerse.

PROTECTORES DISPONIBLES CON LAS CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS

Después de definir las prestaciones que habrán de tener los protectores para responder a los riesgos en el lugar de trabajo, el empresario comprobará si existen protectores en el mercado con esas características. Para ello, deberá asesorarse de los suministradores, que tienen la obligación de conocer las características técnicas de sus artículos.

Los protectores visuales deberán llevar una marca de calidad que garantice el cumplimiento de ciertas características técnicas.

En la actualidad, la marca de calidad en vigor en España es el número de homologación del Ministerio de Trabajo.

En el futuro, la Comunidad Económica Europea legislará lo concerniente a la marca de calidad europea (CE), cuya misión es garantizar que el equipo marcado con dichas siglas cumpla unos requisitos mínimos de protección.

El empresario deberá exigir que el protector lleve la marca de calidad en vigor.

LIMITACIONES DE LOS PROTECTORES VISUALES

Las características técnicas de los protectores se definen por una serie de ensayos que determinan sus prestaciones mínimas o limitaciones.

Las limitaciones de los protectores visuales son función de los requisitos exigidos en Normas y Documentos Técnicos, debiendo entenderse que cualquier protector con marca de calidad cumple las características técnicas establecidas en las Normas o Documentos Técnicos respecto a los cuales han sido verificados.

Los protectores visuales homologados por el Ministerio de Trabajo son gafas de montura tipo universal para protección contra impactos y aseguran como mínimo las siguientes prestaciones:

- Impacto de objetos romos con energía máxima de 0,0572 kg (0,56 J)
- Resistencia al agua.
- No son inflamables, ni tienen una velocidad de combustión superior a 60 mm/min por aplicación directa de llama durante 10 segundos.
- Resistencia al calor y humedad.
- Los elementos metálicos son resistentes a la corrosión.
- Fijación de los oculares a la montura.
- Permiten como mínimo un campo visual binocular del 85% del patrón y un valor mínimo del 20% para el campo visual periférico respecto a dicho patrón.
- El valor de la transmisión media al visible de los oculares es superior al 89%.
- Los oculares son óptimamente neutros.

En base a estas prestaciones la Norma Técnica Reglamentaria MT -16 presenta las siguientes clasificaciones:

Clasificación de los oculares según el grado de resistencia al Impacto

Clase A: Si resisten una energía máxima de impacto para objetos de 0,0572 kg (0,56 J).

Clase B: Si resisten una energía máxima de impacto para objetos romos de 0,0572 kg (0,56 J) y además 0,052 kg (0,51 J) para objetos puntiagudos.

Clase C: Si resisten una energía máxima de impacto para objetos romos de 0,3 kg (2,94 J)

Clase D: Si resisten una energía máxima de impacto para objetos romos de 0,3 kg (2,94 J) y además 0,052 kg (0,51 J) para objetos puntiagudos.

El mercado del equipo mostrará en los oculares la letra A, B, C o D según el grado de resistencia al impacto que posean.

Clasificación de la montura en función de la protección adicional que posee

Las protecciones adicionales son suplementos de las gafas cuyo fin es aumentar la cobertura de protección frente a riesgos de incidencia distinta de la perpendicular al ojo.

Dicha protección adicional se clasifica mediante un número de tres dígitos, correspondientes cada uno a una de las zonas anatómicas indicadas en la figura A y en el orden siguiente:

- Primer dígito: zona inferior
- Segundo dígito: zona temporal
- Tercer dígito: zona superior

Estos dígitos indicarán las características de la protección proporcionada de acuerdo con la tabla 1.

Tabla 1

ZONA NO PROTEGIDA, DÍGITO "0"		TIPO DE ABERTURAS DE AIREACIÓN		
		DIRECTAS	INDIRECTAS	SIN ABERTURAS
TIPO DE MATERIAL	TRANSPARENTE INCOLORO	1	4	7
	TRANSPARENTE COLOREADO	2	5	8
	OPACO	3	6	9

El marcado del equipo mostrará en una de las patillas de sujeción la clase de protección adicional que posee.

Ejemplos:

La inscripción xxx/clásico/000 significará que son unas gafas fabricadas por la casa xxx, que la denomina modelo "clásico" y sin protección adicional alguna para las zonas inferior y superior de los ojos.

Análogamente, una inscripción zzz/clásico/040 significará que no existe protección adicional en las zonas inferior y superior, estando la zona temporal protegida por material transparente incoloro y con un sistema de aireación indirecto.

Se entiende por sistema de aireación directo el formado por aberturas limpias practicadas en la superficie de los protectores adicionales, de forma que permitan el paso del aire, aunque no puedan impedir el de partículas de pequeño tamaño y/o salpicaduras de líquidos sobre todo en dirección sensiblemente normal a las citadas aberturas.

Por el contrario, un sistema de aireación indirecto es el formado por aberturas protegidas practicadas en la superficie de los protectores adicionales, de forma que permitan el paso del aire y puedan impedir el de partículas de pequeño tamaño y/o salpicaduras de líquidos sobre todo en dirección sensiblemente normal a las citadas aberturas.

Los protectores visuales homologados por el Ministerio de Trabajo (gafas de montura tipo universal para protección contra impactos) a el cumplimiento de las consideraciones ergonómicas y de otro tipo que se exponen en el siguiente apartado, habrán de observar una serie de características generales en la montura, oculares y protecciones adicionales.

Pueden existir protectores visuales especiales para diversidad de riesgos asociados al de impacto y/o salpicaduras para el que específicamente están diseñados. Dichos protectores especiales deberán cumplir requisitos para dichos riesgos y sus características técnicas estarán avaladas por el suministrador o la marca de calidad correspondiente.

En el supuesto que los riesgos asociados al de impacto de partículas sólidas y/o salpicaduras de líquidos, fuesen gases, vapores, etc. y que por consiguiente hubiera de utilizarse protección respiratoria, deberán usarse adaptadores faciales tipo máscara o protectores visuales integrales los mismos protegen contra la totalidad de los riesgos enunciados.

CRITERIOS DE USO

Los criterios de uso a tener en cuenta, después de una correcta elección del protector visual, son los siguientes:

- Buena utilización.
- Tiempo de uso.

RECOMENDACIONES RESPECTO A LA BUENA UTILIZACIÓN

El usuario deberá conocer las limitaciones del protector que va a llevar, los riesgos presentes en el lugar de trabajo y las consideraciones expuestas anteriormente. Para ello, el empresario, en colaboración con los interlocutores sociales, facilitará la información que sea pertinente y la complementará con las actividades formativas que crea oportunas.

Asimismo, el usuario deberá ser informado del significado de la marca de calidad, donde se especifica la clase de protección o utilización específica.

El empresario solicitará del suministrador las instrucciones de uso y adiestrará en las mismas al usuario.

Los protectores visuales serán destinados al uso individual.

RECOMENDACIONES RELATIVAS AL TIEMPO DE USO

Las condiciones en las que un protector visual debe utilizarse, en particular por lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:

- Gravedad del riesgo
- Frecuencia de la exposición al riesgo
- Características del puesto de trabajo de cada usuario.

No pudiéndose precisar, por razones elementales, un tiempo de uso concreto para todos los casos.

CRITERIOS DE MANTENIMIENTO

Los criterios de mantenimiento de los protectores visuales se refieren a:

- Buena conservación.
- Caducidad.

RECOMENDACIONES RESPECTO A LA BUENA CONSERVACIÓN

Los protectores visuales deberán ser proporcionados gratuitamente por el empresario, quien asegurará su buen funcionamiento y su estado higiénico por medio de mantenimiento, arreglo y sustituciones necesarias.

En particular, los riesgos debidos a la suciedad, desgaste o deterioro del protector, han de ser resueltos por medio de:

- Controles periódicos.
- Respeto de las instrucciones de mantenimiento del suministrador.
- Almacenamiento correcto

El usuario de los protectores tiene el deber de cuidar de su perfecto estado y conservación.

RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA CADUCIDAD

La caducidad de un protector visual viene determinada por el tiempo en que conserva su función protectora, permitiendo en todo caso la visión correcta por parte del usuario.

En este sentido cabe establecer pautas de desecho que nos lleven a la sustitución del modelo.

A modo de orientación, y de manera no exhaustiva, se indican algunas de estas pautas:

- Arañazos y deformación del ocular o visor, que perturben la visión.
- Rotura del ocular o visor.
- Rotura de cualquier componente no sustituible del resto del protector.
- Aumento considerable del peso debido a las condiciones de uso.
- Desajustes ostensibles de los oculares o visores con el resto del protector .



Ropa de protección: Requisitos generales

*Protective clothing: General requirements
Vêtements de protection. Exigences générales*

Redactora:

Pilar Cáceres Armendáriz
Lda. en Ciencias Físicas

CENTRO NACIONAL DE
MEDICOS DE PROTECCIÓN

La presente NTP es la base para una serie de notas técnicas relativas a los distintos tipos de ropa de protección existentes en el mercado, diseñadas y fabricadas para ofrecer una barrera contra diversos riesgos. En ella se analizan los requisitos generales que debe cumplir toda ropa de protección independientemente del riesgo específico contra el que proteja.

Las NTP son guías de buenas prácticas. Sus indicaciones no son obligatorias salvo que estén recogidas en una disposición normativa vigente. A efectos de valorar la pertinencia de las recomendaciones contenidas en una NTP concreta es conveniente tener en cuenta su fecha de edición.

1. INTRODUCCIÓN

Si la evaluación de riesgos en el lugar de trabajo, obligada por la Ley 31/1995, muestra que el trabajador está expuesto a un riesgo potencial de que su cuerpo resulte dañado y que no puede ser eliminado mediante controles técnicos u organizativos, el empresario deberá asegurar que los trabajadores lleven la adecuada protección.

Entre los posibles daños que pueden existir se encuentran los que tienen lugar como consecuencia de la absorción dérmica de sustancias peligrosas, quemaduras térmicas y químicas, abrasiones, cortes, pinchazos y contacto con agentes biológicos.

La protección del cuerpo (tronco, brazos y piernas) suele realizarse mediante pantalones, camisas o cazadoras, monos con o sin capucha, mandiles, polainas o cualquier prenda que cubra el cuerpo o parte del cuerpo con el propósito de proporcionar protección frente a un riesgo específico. En general, a estas prendas se las denomina *ropa de protección*.

La ropa debe seleccionarse basándose en la evaluación de riesgos, lo que implica la identificación de los peligros y la determinación del riesgo por exposición a esos peligros. En base a dicha evaluación se determinan las propiedades relevantes y niveles de prestación requeridos.

Existen muchos tipos de ropa de protección disponibles para proteger frente a una gran variedad de riesgos. Es de vital importancia que el trabajador use la prenda específicamente diseñada para los riesgos y tareas correspondientes a su puesto de trabajo ya que una prenda diseñada para una función concreta puede no ser adecuada, y no proteger, para otra situación parecida, pero no igual.

Además, dicha ropa de protección, de acuerdo al Real Decreto 773/1997, deberá estar certificada según lo establecido en el Real Decreto 1407/1992.

El Real Decreto 1407/1992 establece que los Equipos de Protección Individual pueden clasificarse en tres categorías, I, II y III, en función del riesgo frente al que protejan. En las tres categorías podemos encontrar ropa de protección.

A continuación se enumeran algunos ejemplos dentro de las distintas categorías.

Categoría I: ropa contra los efectos atmosféricos que no sean excepcionales ni extremos, delantales de protección térmica para temperaturas inferiores a los 50°C y ropa de protección frente a soluciones diluidas de detergentes.

Categoría II: ropa mecánica, contra el calor y el fuego para trabajadores industriales, de protección frente a motosierras, contra el frío, de soldadores y de señalización de alta visibilidad.

Categoría III: ropa de protección química, de protección frente al frío para temperaturas por debajo de -50°C, y de bomberos.

Es importante señalar que los uniformes y demás prendas de trabajo no son ropa de protección personal sino únicamente un medio de identificar al personal o de resguardar su ropa personal, y por tanto no son objeto de certificación de acuerdo al Real Decreto 1407/1992.

2. MATERIALES Y PROTECCIÓN

La ropa de protección puede fabricarse con una amplia variedad de materiales que, en función de sus características, proporcionarán un tipo u otro de protección. Entre los distintos materiales disponibles se encuentran, por ejemplo:

- Tejidos no tejidos
- Entramados metálicos (aramidas, aluminizados...)
- Textiles o textiles recubiertos
- Composiciones multicapas
- Goma, neopreno y plásticos

No obstante, la tecnología textil actual permite tal cantidad de posibilidades que continuamente hace que aparezcan nuevas composiciones lo cual dificulta asociar, de manera general, material con protección.

La mayoría de las normas europeas relativas a ropa de protección indican que ésta debe ir marcada con un pictograma en forma de escudo en cuyo interior se encuentra el símbolo correspondiente al tipo de riesgo frente al cual protege. Por otra parte, un pictograma en forma de cuadrado indica la aplicación prevista, representada por la figura de su interior.

El símbolo de protección junto con la referencia a un número de norma implica una serie de niveles de prestación obtenidos dependiendo de los resultados de uno o varios ensayos de laboratorio.

Estos pictogramas pueden ir acompañados de números o letras que representan los niveles de prestación obtenidos u otro tipo de información de acuerdo a la norma específica.

El **nivel de prestación** se define como el número que designa una categoría particular o un rango de prestación mediante el cual pueden graduarse los resultados de un ensayo. Un nivel alto, generalmente, se corresponde con una mayor protección. Los niveles de prestación están basados en resultados de laboratorio lo cual no refleja necesariamente las condiciones reales del puesto de trabajo.

El rango de los niveles de prestación va de 0 a 4, 5 o 6. El nivel 0 implica que el resultado está por debajo del valor mínimo establecido para el riesgo dado mientras que 4, 5 o 6 representa el mayor valor posible y por tanto el más efectivo. Una "X" representando el resultado de un ensayo o que el método no es adecuado para el diseño o material de la misma, por tanto no se debe usar como protección frente a dicho riesgo.

Estos niveles permiten comparar productos diseñados para ofrecer un mismo tipo de protección y tener idea del grado de resistencia o comportamiento del material frente a un tipo de agresión. No obstante, se recomienda siempre efectuar pruebas *in situ* para confirmar la idoneidad de la ropa para la situación específica.

En los procedimientos de certificación de la ropa de protección suele aplicarse la norma UNE-EN-340. *Ropa de protección. Requisitos generales.* Los requisitos establecidos en ella definen las características, de carácter general, que debe tener toda la ropa de protección independientemente del riesgo específico frente al que protege. Esta norma, UNE-EN 340, nunca debe usarse sola sino siempre en combinación con alguna de las normas específicas.

Toda la ropa de protección cumplirá, por tanto, con lo que en esta nota se establece, además de con lo que se indique en su norma específica.

En la tabla 1 se enumeran normas específicas de ropa de protección con la norma técnica de referencia y, en su caso, los pictogramas asociados.

Tipo de ropa de protección	Pictogramas
Contra la lluvia	UNE-EN 343
Contra el frío	UNE-EN 342 UNE-EN 14058
Contra calor	UNE-EN 531

Tipo de ropa de protección	Pictogramas
Bomberos	UNE-EN 469 (Bomberos estructurales) UNE-EN 1486 (Ropa reflectante) prEN 15614 (Bomberos forestales)
Soldador	UNE-EN 470-1
Contra productos químicos	UNE-EN 943-1(Tipo 1 y 2) UNE-EN 943-2 (Tipo 1 [ET]) UNE-EN 14605 (Tipo 3/PB[3] y Tipo 4/PB[4]) UNE-EN ISO 13982-1(Tipo 5) UNE-EN 13034 (Tipo 6/PB[6])
Contra agentes biológicos	UNE-EN 14126
Contra contaminación radiactiva	UNE-EN 1073-1 (Ropa ventilada) UNE-EN 1073-2 (Ropa no ventilada)
Contra sierras de cadena	UNE-EN 381-5 (Protectores de las piernas) UNE-EN 381-9 (Polaínas) UNE-EN 381-11(Chaquetas)
Contra cortes y pinchazos por cuchillos manuales	UNE-EN ISO 13998
Antiestática	prEN 1149-5
Antiatrapamiento	UNE-EN 510
Señalización de alta visibilidad	UNE-EN 471
Operadores de proyección de abrasivos	UNE-EN ISO 14877
Rodilleras para trabajo en posición arrodillada	UNE-EN 1440

Tabla 1

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

La ropa debe diseñarse de tal manera que se facilite su correcta colocación y su permanencia, en las condiciones previstas de uso, teniendo en cuenta los movimientos y posturas que el usuario puede adoptar durante la realización del trabajo. Esta afirmación genérica implica que el usuario debe conocer, comprender y seguir estrictamente las instrucciones de uso establecidas por el fabricante de la prenda en cuestión. Sólo de esta manera se puede garantizar la protección declarada. Para ello el fabricante deberá comercializar la ropa con unas instrucciones claras, concisas y comprensibles.

Los diseños que podemos encontrar en la ropa de protección son muy numerosos y vendrán influenciados por los materiales utilizados en su fabricación así como para el tipo de aplicación para la que está pensada. En general, la ropa debe tener un diseño tal que se pueda garantizar que ninguna parte del cuerpo queda al descubierto como consecuencia de los movimientos que pueda realizar el usuario en el desarrollo de su tarea como, por ejemplo, parte inferior de la espalda al descubierto como consecuencia de la flexión del tronco.

Habrà situaciones en las que la ropa debe ser utilizada junto con otros equipos de protección y, en estos casos, el solapamiento entre mangas y guantes, perneras y zapatos o capuces y equipos respiratorios, debe ser tal que garantice un nivel de protección global adecuado.

La norma UNE-EN 340 requiere que en cada norma específica se establezcan unos requisitos mínimos de resistencia mecánica de los materiales con los que se ha fabricado la prenda. Los valores exigidos dependerán del tipo de protección.

Durante el diseño y construcción de la ropa debe tenerse en cuenta que el usuario debe llevarla y que ésta debe ser cómoda. Evidentemente el nivel de comodidad dependerá del riesgo contra el que protege, de las condiciones ambientales en las que se use la prenda, del nivel de actividad de usuario y del tiempo de uso previsto. En general se considera que la ropa no debe:

- tener superficies o bordes ásperos, afilados o duros que puedan irritar o dañar al usuario;
- ser tan estrecha que restrinja el flujo sanguíneo;
- estar tan suelta o ser tan pesada que interfiera con los movimientos.

Siempre que sea posible, la ropa de protección debe fabricarse con materiales que tengan baja resistencia al vapor de agua, alta permeabilidad al aire o bien estar suficientemente ventilada para minimizar la falta de confort debida al estrés térmico. Sin embargo, hay situaciones en las que la necesidad de proporcionar una protección determinada impone una carga ergonómica significativa. En estos casos, la información que acompaña a la ropa debe contener las correspondientes advertencias así como una limitación en el tiempo de uso.

En las correspondientes normas de ropa de protección específica se indican requisitos de diseño adicionales necesarios a fin de asegurar la adecuada protección en las condiciones previstas de uso.

4. FOLLETO INFORMATIVO

Toda la información que se indica a continuación deberá acompañar a cada prenda de protección que se comercialice, cumpliendo con la UNE EN 340, y deberá estar disponible, por parte del fabricante o representante legal, cuando así se solicite. Debe presentarse de forma clara,

fácil de comprender y en, al menos, la lengua oficial del país de venta. A continuación se describen los principales datos que deben constar en el folleto, con una sucinta explicación del contenido de cada uno de ellos.

Nombre y dirección completa del fabricante o representante legal

Estos datos, además de obligatorios, resultan muy útiles cuando es necesario demandar una información adicional. Puede darse, adicionalmente, una dirección de correo electrónico y/o dirección de página web.

Designación del tipo de ropa, nombre comercial o código

Permite identificar el producto en el catálogo del fabricante.

Designación de la talla

Está establecido un sistema para asignar la talla a las prendas de protección independientemente del nombre/número etc. que el fabricante utilice. Este sistema consiste en asignar 2 dimensiones de control que permitirá definir el cuerpo humano al que la prenda se adapta, siempre dentro de unos intervalos.

Las dimensiones de control dependen del tipo de prenda y, en cualquier caso, el fabricante puede dar información de otras dimensiones adicionales si lo estima conveniente. En la tabla 2 se indican las dimensiones de control para los distintos tipos de prendas.

Ropa de protección	Dimensiones de control
Chaqueta, chaquetón, chaleco	Pecho/busto y altura
Pantalones	Cintura y altura
Mono	Pecho/busto y altura
Mandil	Cintura o pecho/busto y altura
Equipo protector (rodilleras, espaldaderas, etc...)	Pecho/busto o cintura o altura o peso o distancia cintura-cintura sobre hombros

Tabla 2

La ropa deberá llevar marcados los intervalos correspondientes a las dimensiones de control en centímetros tal y como se indica en pictograma de la figura 1.

Es posible encontrar excepciones que eximen a determinadas prendas de cumplir con este sistema de tallaje. Si es el caso, debe venir indicado en la norma específica.

Con este sistema podemos encontrar, por ejemplo, que dos prendas marcadas con la talla **S** se ajustan a perso-

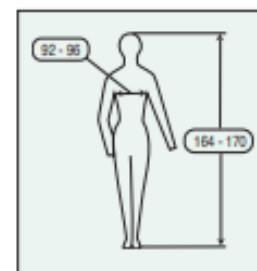


Figura 1

nas de distinto tamaño. Por tanto, lo importante es comprobar que las dimensiones indicadas en el pictograma de talla coinciden con las del trabajador al que vamos a asignar la prenda.

Al elegir la talla habrá también que considerar el tipo de ropa que el trabajador llevará puesta bajo la ropa de protección.

Nombre, dirección completa y número de identificación del Organismo Notificado implicado en la aprobación de tipo y del control de la producción

En todos los casos aparecerán los datos relativos al Organismo de Control en el que se ha certificado la prenda y en el caso de ropa de categoría III, también aparecerán los datos del Organismo que realiza el control de la producción que puede ser o no ser el mismo.

Referencia de la norma

Deberá indicarse el número de la norma, es decir UNE-EN 340, y el año de publicación

Explicación de cualquier pictograma y nivel de prestación

Los números correspondientes a los niveles de prestación, letras o cualquier otro tipo de información que acompañan al pictograma deben aparecer en el orden indicado en la norma específica aplicada.

Una explicación básica de los ensayos que han sido utilizados y los correspondientes niveles de prestación, preferiblemente en una tabla

Se dará información sobre los niveles que se han alcanzado para las distintas propiedades en función de la norma específica utilizada así como el rango posible.

Ejemplo: Mono para trabajadores expuestos al calor



A: Propagación limitada de la llama

B: Calor convectivo. Asociado al tiempo medio necesario para que se produzca un aumento de temperatura de 24 °C al exponer el material a una fuente de calor convectivo. Hay 5 niveles posibles y el B2 corresponde a un índice de transferencia del calor de entre 7 y 12 segundos.

C: Calor radiante. Asociado al tiempo medio necesario para que se produzca un aumento de temperatura de 24 °C al exponer el material a una fuente de calor radiante. Hay 4 niveles posibles y el C1 corresponde a un índice de transferencia de entre 8 y 30 segundos.

D: Salpicadura de aluminio fundido.

E: Salpicadura de hierro fundido.

El mono no ha sido ensayado frente a las salpicaduras de metal fundido y, por tanto, no debemos escogerlo si dicho riesgo existe en nuestro puesto de trabajo.