



**GUÍA DESCRIPTIVA SOBRE
LAS MEDIDAS PREVENTIVAS
QUE SE DEBEN TOMAR EN EL
SECTOR DE LA MADERA Y LA
FABRICACIÓN DE MUEBLE**

CON LA FINANCIACION DE:



IT 0085-2011

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 PROBLEMÁTICA DEL SECTOR	1
1.2 COYUNTURA ECONÓMICA	5
1.3 PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES DE LA UE AL SECTOR	13
1.4 OBJETIVO DE LA GUÍA	28
2. LEGISLACIÓN DE REFERENCIA	29
2.1. NORMATIVA RELACIONADA CON LA PREVENCIÓN Y LA SEGURIDAD	29
2.2. LEGISLACIÓN SOBRE INSTALACIONES	33
2.3. BREVE DESARROLLO DE NORMATIVA BÁSICA	34
2.3.1. LEY 31/1995 DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	36
2.3.2. LEY 54/2003 DE REFORMA DEL MARCO NORMATIVO DE LEY 31/1995 SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	43
2.3.3. REAL DECRETO 486/1997 SOBRE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	52
2.3.4. NORMATIVA SOBRE UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EPI's. REAL DECRETO 773/1997 DE 30 DE MAYO	66
3. LEGISLACIÓN ESPECÍFICA RELATIVA A MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO	79
3.1. NORMATIVA ENFOCADA A USUARIO DE EQUIPOS DE TRABAJO. REAL DECRETO 1215/1997 – REAL DECRETO 2177/2004	83
3.1.1. REAL DECRETO 1215/1997, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO	85

3.1.2. REAL DECRETO 2177/2004, DE 12 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE MODIFICA EL REAL DECRETO 1215/1997, DE 18 DE JULIO, POR EL QUE SE ESTABLECEN LAS DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO EN MATERIA DE TRABAJOS TEMPORALES EN ALTURA	105
3.2. NORMATIVA ENFOCADA A FABRICANTE DE MÁQUINAS. REAL DECRETO 1644/2008	108
3.2.1. ANÁLISIS JURÍDICO	113
3.2.2. ÁMBITO TERRITORIAL DE APLICACIÓN DE LA NUEVA DIRECTIVA	114
3.2.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN TÉCNICA DE LA NUEVA DIRECTIVA	115
3.2.4 EXCLUIDOS DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN	117
3.2.5. DEFINICIÓN DE MÁQUINA	120
3.2.6. DEFINICIÓN DE CUASI MÁQUINA	121
3.2.7. DEFINICIÓN DE EQUIPO INTERCAMBIABLE	121
3.2.8. DEFINICIÓN DE COMPONENTE DE SEGURIDAD	122
3.2.9. DEFINICIÓN DE ACCESORIO DE ELEVACIÓN	123
3.2.10. DEFINICIÓN DE CADENAS, CABLES Y CINCHAS	123
3.2.11. DEFINICIÓN DE DISPOSITIVO AMOVIBLE DE TRANSMISIÓN MECÁNICA	124
3.2.12. RESPONSABILIDADES	125
3.2.13. PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD	127
4. PROCESOS EN CARPINTERÍA DE MADERA	133
4.1. PUNTOS CRÍTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES	133
4.2. FASES DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA	134
4.3. PROPIEDADES DE LA MADERA	138
4.4. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	144
4.4.1. OPERACIONES DE HABILITADO Y MECANIZADO	144
4.4.2. OPERACIÓN DE MONTAJE Y ENSAMBLADO	160
5. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS MANUALES	165
5.1. MARTILLOS	166
5.2. LIMAS	166

5.3. LLAVES	167
5.4. DESTORNILLADORES	168
5.5. TENAZAS Y ALICATES	169
5.6. CORTAFRÍOS	169
5.7. GARLOPAS Y LIJADORAS	170
5.8. SIERRAS Y SERRUCHOS	170
6. ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO	171
6.1. CLASIFICACIÓN DE MÁQUINAS DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA	171
6.1.1. MÁQUINAS ASERRADORAS Y DE CORTE	171
6.1.2. MÁQUINAS COPIADORAS – FRESADORAS	174
6.1.3. MÁQUINA DE CEPILLADO	176
6.2. SISTEMA DE CHEQUEO DE CUMPLIMIENTO ANEXO I Y ANEXO II DEL RD 1215/1997	179
6.3. ANÁLISIS DE MÁQUINAS	190
6.3.1. SIERRA CIRCULAR	190
6.3.2. SIERRA DE CINTA	198
6.3.3. INGLETADORA	209
6.3.4. TUPI	216
6.3.5. ESCOPLEADORA	236
6.3.6. REGRUESADORA	243
6.3.7. CEPILLADORA	249
6.3.8. MOTOSIERRA	259
6.3.9. MÁQUINA UNIVERSAL COMBINADA	265
7.- RIESGOS HIGIÉNICOS DEL POLVO DE MADERA	267
7.1.- POLVO DE LA MADERA.	267
7.2.- ACTIVIDADES GENERADORAS	274
7.2.1.- ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE CONTRACHAPADO	274
7.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS	281
7.4.- CONTROL AMBIENTAL DEL POLVO MEDIANTE ASPIRACIÓN Y VENTILACIÓN	291
8.- RIESGOS HIGIÉNICOS EN LOS PROCESOS DE BARNIZANDO	305
8.1.- RIESGOS	305
8.2.- SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN	306

8.3.- CONSECUENCIAS DE LA EXPOSICIÓN	306
8.4. BARNIZADO MANUAL	308
8.4.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	308
8.4.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS	309
8.5. BARNIZADO MEDIANTE PULVERIZACIÓN	310
8.5.1.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	310
8.5.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS	311
9.- RIESGO DE GENERACIÓN DE ATMOSFERAS EXPLOSIVAS	315
9.1.- PRINCIPIOS BÁSICOS	315
9.2.- LEGISLACIÓN	317
9.2.1.- R.D.400/1996 – DIRECTIVA 94/9/CE	320
9.2.2.- R.D. 842/2002 – REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN	328
9.2.3.- R.D.681/2003 – DIRECTIVA 99/92/CE	332
9.3.- ZONAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA MADERA Y EL MUEBLE	341
9.3.1.- SUSTANCIAS SUSCEPTIBLES DE FORMAR ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS	341
9.3.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN. CLASIFICACIÓN DE ZONAS SEGÚN EL RD 681/2003	344
9.3.2.1.- PRIMERA TRANSFORMACIÓN	344
9.3.2.2.- SEGUNDA TRANSFORMACIÓN	349
9.4.- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN	360
9.4.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS FRENTE A LA FORMACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS	360
9.4.2.- MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR LA ACTIVACIÓN DE UN FOCO DE IGNICIÓN	362
9.4.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEPARACIÓN FÍSICA ENTRE LAS FUENTES DE ESCAPE Y LOS FOCOS DE IGNICIÓN	363
9.4.4.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN	364
9.4.5.- MEDIDAS ORGANIZATIVAS	365
10.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S).	367
10.1.- SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EPI: CALZADO	368

10.2.- SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EPI: GUANTES	377
10.3.- SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EPI: PROTECTORES OCULARES	382
10.4.- SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EPI: PROTECCIÓN RESPIRATORIA	389
10.5.- SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EPI: ROPA DE PROTECCIÓN.	398
10.6.- SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN DE EPI: EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA.	403

Con la colaboración de:



www.nexusindustrial.es

1.- Introducción.

1.1.- Problemática del Sector.

Tomando como base de referencia un estudio publicado por la **Confederación de Empresarios de la Madera, CONFEMADERA**, en su Informe de Coyuntura Económica Anual se comenta en el mismo que aun a pesar del significativo esfuerzo de modernización de una gran parte de los fabricantes nacionales en los años anteriores al inicio de la crisis en nuestro país, **la competitividad sigue siendo un caballo de batalla del sector español de la madera y el mueble**, tanto en el mercado interno como en el exterior.



Esta situación **se está agravando de forma espectacular** ante el deterioro de la economía.

Las **perspectivas económicas para los próximos años** de **ser positivas han pasado a ser pesimistas** ya que siendo no excesivamente pesimistas como en otros sectores de la Industria Española, en este Ejercicio ha habido un cambio de tendencia a medio-corto-plazo, dadas las **grandes incertidumbres existentes en el horizonte sobre todo financiero** en cuanto a la financiación de las PYMES del sector y la **caída espectacular del Sector Inmobiliario**.

La **economía europea continúa “presa” de la pinza** que representan dos procesos opuestos, que condicionan su competitividad internacional:

- *La revalorización del euro, ante la desaceleración de la economía americana*
- *La agravación de sus déficits,*
- *La previsible elevación del precio del petróleo.*

Hasta el momento, la **fortaleza del euro dificultaba las exportaciones**, pero **minimizaba el impacto del precio del petróleo**. Sin embargo, la progresiva utilización del euro como moneda de cotización del petróleo, junto con las fuertes presiones para una mayor devaluación del dólar, podría romper este equilibrio, **hipotecando significativamente la competitividad europea**.

En el caso de España, la **mayor preocupación** radica en cómo afectarán estos factores al **comercio exterior y a la evolución de las tasas de interés**. Considerando la **progresiva desaceleración del mercado inmobiliario**, En cuanto al comercio exterior, nos encontramos más expuestos que el resto de los países europeos, dada la **progresiva pérdida de competitividad de la industria española**.

En este contexto, es necesario aprovechar para que a corto plazo para que las **empresas del sector se reorienten hacia aquellos segmentos de mercado**, de **mayor valor añadido y complejidad**, en los que tendremos más posibilidades de ser competitivos.

Desde una perspectiva europea, está claro que la **capacidad de competir exclusivamente por precio va a ser cada vez menor**, lo que está provocando un intenso proceso de deslocalización productiva. La dificultad de deslocalizar la producción de mobiliario, por ejemplo, está siendo sustituida por la **pura**

importación de productos asiáticos por parte de los propios fabricantes locales, aunque esta estrategia por sí sola no tiene mucho futuro, ya que las cadenas de distribución comercial están empezando a importar directamente, con unos costes menores para el consumidor.



Muchos otros fabricantes se están esforzando en **mejorar la calidad y el diseño de su oferta**, pero son muy pocos los que están teniendo éxito, porque fallan en la conceptualización del producto y en la comunicación. La innovación tiene que estar dirigida por una elaborada **“estrategia de posicionamiento”**, respondiendo a las expectativas reales de un específico grupo de consumidores. Se avanza o se debería hacia **nuevas estrategias de especialización**, basadas en la búsqueda de **complicidad con el consumidor**, de la mano de **sofisticadas estrategias de marketing**

La gran oportunidad para el futuro de esta industria radica, precisamente, en la ***profunda transformación que está experimentando el consumidor***. El creciente protagonismo de los ***factores emocionales***, asociados con los ***estilos de vida***, junto con la ***necesidad de personalización*** y la ***demandas de servicios más complejos***, están provocando una ***creciente fragmentación del mercado*** en una multiplicidad de segmentos más diferenciados y cualificados.

1.2.- Coyuntura Económica.

La industria de la madera y el mueble en la Unión Europea

Las citadas industrias representan un sector **vital, sostenible, innovador y eco compatible**, que en 2010 registró un volumen aproximado de negocios de 192000 millones de euros y proporcionó empleo a casi 2 millones de personas repartidas en más de 365000 empresas, en su inmensa mayoría PYME. El **sector del mueble representa prácticamente la mitad de este volumen de negocios**, seguido por la fabricación de elementos de construcción (19,3 %), la serrería (13,9 %) y la producción de paneles (9,2 %). La crisis financiera y económica general ha tenido una enorme repercusión en todo este sector el **volumen de negocios se ha contraído en más del 20 % entre 2008 y 2009**. El sector europeo de la pasta de papel y el papel conforma el otro elemento de la industria forestal: con un **volumen anual de negocios de 71 000 millones de euros**, produce **36 millones de toneladas de pasta y 89 millones de toneladas de papel**.



En términos de empleo, el sector del mueble representa el **51 % de los puestos de trabajo**. Con **363000 puestos de trabajo** en este sector, **Italia emplea al mayor número de trabajadores, seguida de Polonia, Alemania, España y el Reino Unido**. En los nuevos Estados miembros de la UE, este sector registra un volumen de empleo especialmente elevado: el **34 % de todos los trabajadores está empleado en la industria maderera**. El trabajo en el **sector de la madera y el mueble se concentra frecuentemente en regiones remotas, poco industrializadas o de escaso desarrollo**, por lo que aporta una importante contribución a la economía rural. La **industria de la pasta y el papel genera 235000 puestos de trabajo directos** y con casi **un millón de empleos indirectos**. El 60 % de todos los puestos de trabajo se sitúa en zonas rurales.



Índice de producción industrial

El Índice de Producción Industrial (IPI) del sector de la madera (excepto muebles) ha **experimentado en el mes de Marzo de 2011 una variación anual del 0,3%**, siendo la variación de la media en lo que va de año del -0,7%.

Por lo que respecta a la fabricación de muebles, la variación anual ha sido del -5,1%, con una evolución total en lo que va de año del -5,8%.

Coyuntura del Sector Industrial Maderero Nacional.

El sector de la madera y el mueble cuenta con un ***peso considerable dentro de la industria del país***, no quedando exenta de la en la que estamos inmersos por su número de empresas 30.000, de las que alrededor del 59% se dedican a la fabricación de muebles y el resto a otros sectores de la madera.

En un sentido global, la industria de la madera abarca la ***transformación de la madera en productos de consumo***.

Haciendo una clasificación sencilla, distinguimos entre ***industria de primera transformación***, que origina productos semielaborados (*empresas de tableros y de aserrado y preparación industrial de la madera*), y de ***segunda transformación***, que proporciona productos finales (*empresas de envases y embalajes, de muebles, carpinterías...*).

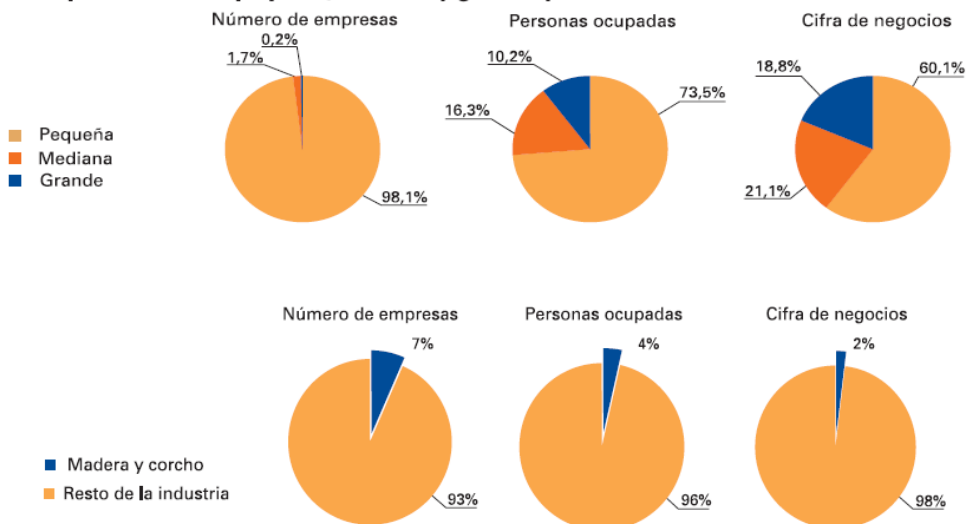


Así, el sector presenta una gran multiplicidad en cuanto al número de actividades y de empresas que lo componen, siendo éstas fundamentalmente ***PYMES el 99,8% de las empresas, tienen menos de 200 empleados***; 94,2%, tiene ***menos de veinte trabajadores***; y el 33,7% de las empresas del sector no tienen asalariados.

Los datos publicados por el ***INE de la Encuesta de Población Activa (EPA) en el año 2011***, confirman que sigue ***cayendo el empleo en el sector en su conjunto en 2.600 personas*** durante su primer trimestre. Si bien la ***industria de la madera (sin el mueble)*** subió en dicho periodo de tiempo en 2.600 personas, siendo la ***actividad de fabricación de muebles la que cayó en 3.900 personas***.

El empleo en el sector se sitúa así en 165.800 personas ocupadas en el primer trimestre de 2011.

La importancia de la pequeña, mediana y gran empresa.



España cuenta con un total de 31.474 empresas (DIRCE 2010) pertenecientes al sector de la madera y el mueble. De las cuales:

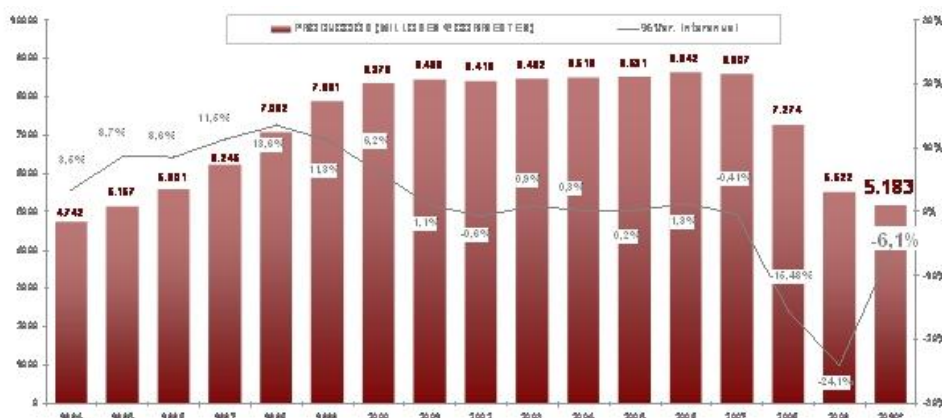
- 14.421 empresas pertenecen a subsectores de la madera.
- 17.053 empresas se dedican a la fabricación de muebles.

La actividad industrial comprende la **industria manufacturera, la extractiva y del petróleo y la producción de energía eléctrica, gas y agua** (83%, 8% y 9% respectivamente de la cifra de negocios total).

Las **empresas con 250 y más trabajadores**, alrededor de 1.000 de las 150.000 empresas con personal asalariado que forman parte del tejido industrial español, **aportan el 52% del total de la cifra de negocios de la industria**.

Si descendemos dentro de cada una de esas agrupaciones, a nivel más detallado de sector de actividad, se observa que los sectores que más

contribuyen en 2010 (año último del que se tienen datos) a la cifra de negocios total son los de **vehículos de motor** (7,1%); **producción y distribución de energía eléctrica** (7%); **petróleo, gas natural y combustibles nucleares** (6,9%); y **productos químicos básicos** (3,1%).



Según refleja el último informe del **Observatorio Español del Mercado del Mueble (OM)** que elabora el **Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalaje y Afines, AIDIMA** respecto al año 2010, el sector español de fabricación de muebles ha visto reducida un año más su producción el pasado ejercicio.

El análisis económico trimestral del sistema de información del OM indica que aunque es una caída relativa, está marcada por factores que afectan a la economía de todos los sectores industriales en su conjunto, y donde el **consumo es una pieza clave en la generación de expectativas de recuperación**. De hecho esta importante disminución del consumo en España podría favorecer a medio plazo una recuperación en el sector, al apostar los hogares por una **renovación del mobiliario en la vivienda habitual**. Aun así el sector de

la fabricación de mobiliario *continúa recortando puntos negativos* pero sin llegar a alcanzar posiciones de crecimiento.

El *ritmo de recuperación*, del porcentaje de utilización de *la capacidad productiva del sector fabricante de mueble*, se muestra más pausado que la evolución de las ventas, si bien algunos trimestres últimos continúan mostrando datos negativos.

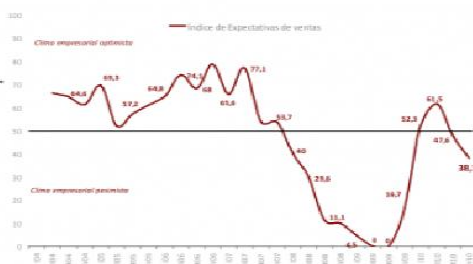


El análisis por subsectores permite ratificar que la *tendencia creciente de las ventas* de los fabricantes también se está produciendo con el *incremento de la capacidad productiva de las empresas*, lo que supone un claro indicador de incremento de actividad en el sector.

Índice de Expectativas de Ventas

Subsector	Creerán		Se mantiene o no		Disminuirán		Saldo	Índice
	%	n	%	n	%	n		
TOTAL	39,0%	386,3%	42,0%	416	24%	240	38,3	38,3
HERRAJES	28,6%	286	57,1%	571	14,3%	143	14%	57,1
MADERAS ASERRADAS	0,0%	0	100,0%	1000	0,0%	0	0%	50,0
PINTURAS Y BARNICES	28,6%	286	14,3%	143	57,1%	571	-29%	35,7
TABLEROS	0,0%	0	25,0%	250	75,0%	750	-75%	12,5

Saldo: % de opiniones de crecimiento frente a opiniones de decrecimiento.
Índice: Muestra el grado de optimismo/pesimismo. Índice = 50 (opiniones optimistas y pesimistas equilibradas)



El *índice de expectativas de ventas internacionales* muestra una tendencia creciente en un futuro, al observarse un mayor *número de panelistas* que manifiestan crecer en sus *ventas internacionales*, a continuación quedan detalladas estas cifras:

Comercio exterior en 2010 y 2011.

Productos de madera (excluyendo mueble)

- *La exportación de productos de madera en 2010 subió un 2,9% respecto a 2009, alcanzando una cifra de 966,1 millones de Euros.*
- *Respecto a las adquisiciones (importaciones y compras en la UE), subieron un 5,9% en 2010, situándose en 1.303 millones de Euros*

En los primeros meses del año 2011, las exportaciones de productos de madera alcanzaron los **163,1 millones de Euros**, lo que supone un **aumento del 22,2% con respecto al mismo periodo de 2010.**

Mueble

- *Durante 2010, las ventas al exterior de mueble español han alcanzado la cifra de 1.334,6 millones de Euros, lo que supone un incremento del 0,9% respecto a 2010.*
- *En cuanto a importaciones, en 2010, España importó muebles por valor de 2.518,6 millones de Euros, un 19,7% más que en 2009.*

Conclusiones

El consumo de las familias no levanta cabeza. Según el último informe publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), **la caída del comercio al por menor fue de un 2,8% en septiembre de 2011 en términos reales.** Se trata del peor registro desde noviembre de 2009, lo que pone de relieve el agotamiento del **lento proceso de recuperación del consumo de los hogares** iniciado en la primera parte de este año.

El enfriamiento de este consumo tiene que ver, sobre todo, con la **evolución del comercio de productos del hogar, que cae un -5,3%**. Este retroceso puede

tener que ver con la contratación del crédito. El Banco de España afirma que el **crédito a familias y empresas cayó un 0,9% en el primer semestre** de 2011

Por otra parte, **el sector de la construcción en España no remonta** y repite primera posición en la caída de la producción en septiembre, **con un descenso interanual del 37,3% y una caída del 3% respecto al mes anterior**, según Eurostat.

En su conjunto, la **producción del sector de la construcción en septiembre de 2011** en la **eurozona cayó un 8,1%** en los últimos 12 meses y un **0,8% respecto al mes anterior**.



1.3.- Perspectivas y Recomendaciones de la UE al Sector.

Consideraciones generales.

El sector europeo de la madera y el mueble, al igual que la industria del papel y de la pasta de papel utiliza principalmente una **materia prima natural y renovable** como es la madera, con lo que **asume un papel fundamental para el desarrollo de una economía ecológica**. Se ha constatado con pesar que, hoy por hoy, algunos elementos de determinadas políticas e iniciativas de la UE presentan ciertas incoherencias que **acarrear graves repercusiones** para la **competitividad y rentabilidad de las industrias forestales**.

Este sector ha de hacer frente a una **creciente competencia por la madera por parte de la industria de la energía renovable**, como consecuencia de los subsidios y las demás medidas de promoción del uso de la biomasa (**la madera es uno de los principales combustibles que se utilizan para producir energía a partir de la biomasa**).

Asimismo, existen otras dificultades relacionadas con la **inversión, la investigación, la formación, las iniciativas para atraer a los trabajadores jóvenes**, así como las restricciones de carácter administrativo vinculadas a la contratación pública. Además, **el sector del mueble** ha de afrontar en la actualidad un **incremento espectacular en el precio de materias primas** como el cuero, los plásticos, las fibras naturales y los derivados del petróleo.

El **CESE (Consejo Económico Social Europeo)** solicita de las instituciones de la UE y de sus Estados miembros un **compromiso serio por adaptar y desarrollar un marco legislativo que impulse la competitividad** y, al mismo tiempo, contribuya a mejorar el **acceso a estas materias primas por parte de los sectores de la madera y el mueble**, y de la pasta de papel y el papel. El CESE reitera la necesidad de **efectuar un estudio pormenorizado de los problemas relacionados con el suministro de las materias primas** leñosas a las industrias forestales y al sector de la energía renovable (biomasa).

El CESE anima a la Comisión a que **coopere con la industria forestal y de la madera** para acometer las medidas específicas más adecuadas para solventar estos problemas. A fin de facilitar la cooperación, el Comité propone la creación de un grupo interinstitucional de expertos, de carácter neutral y oficioso, sobre el tema **“La madera como materia prima sostenible”** que mantendría también contacto con las partes interesadas correspondientes.



Se espera que el **consumo de madera para la generación de energía** aumente desde los **346 millones de m³ sólidos de 2010 (3,1 EJ) hasta los 573 millones de m³ (5 EJ) en 2020**, pudiendo llegar a alcanzar los **752 millones de m³ en 2030 (6,6 EJ)**. Estos resultados se basan en un supuesto de reducción de la cuota de la madera, del **50 % en 2008 al 40 % en 2020**, en la energía procedente de fuentes renovables. Para **2025 se prevé un déficit de 200 millones de m³ de madera**, que aumentará hasta los **300 millones en 2030**.

Producción energética por Biomasa.

Algunos elementos de **determinadas políticas e iniciativas de la UE** presentan en la actualidad ciertas incoherencias que **acarrear graves repercusiones para la competitividad y rentabilidad del sector**. El **sector de la madera y el mueble** hace frente a una **creciente competencia** por la madera **por parte de la industria de la energía renovable**, como **consecuencia de los subsidios y las demás medidas para promover la utilización de la biomasa (la madera es uno de los principales combustibles** que se utilizan para producir energía a partir de la biomasa). Además, existen otras dificultades relacionadas con la **inversión, la investigación, la formación y la educación**, así como las iniciativas para atraer a los trabajadores jóvenes. Además, las **restricciones de índole administrativa vinculadas a la contratación pública** ejercen una presión adicional en el sector. El CESE respalda el llamamiento a las industrias forestales y del papel para que **adopten un enfoque equilibrado en el uso energético de la biomasa derivada de la madera**, a fin de evitar falseamientos del mercado relacionados con la disponibilidad y el **precio de las materias primas forestales a efectos de la industria manufacturera**. También debe tenerse en cuenta que **numerosas fábricas de paneles se han visto obligadas a reducir su capacidad entre junio de 2009 y junio de 2011**, no por motivos financieros o técnicos, **sino por falta de materia prima**.

Aunque la biomasa de madera presenta, con mucha diferencia, **la mayor densidad energética** (flujo de energía en vatios por metro cuadrado) entre las biomásas, cabe señalar que esta **densidad energética es aún muy baja (0,6 W/m²)** y que, por ejemplo, una central energética alimentada con madera – con una potencia instalada de 1 GW, un **factor de capacidad del 70 % y un rendimiento de conversión del 35 %**.

El **cumplimiento de los objetivos europeos en materia de energías renovables** con la cuota prevista de biomasa exigiría entre **340 y 420 millones de m³ sólidos de biomasa de madera**.

La economía global.

Hoy por hoy, las **distancias han dejado de brindar protección frente a la competencia**. La globalización ha afectado al sector europeo de la madera y el mueble de muchas maneras:

- *Las presiones importadoras de países de bajo coste –especialmente asiáticos– no sólo por lo que respecta a los productos al consumidor, como muebles o suelos de madera (parqué y laminados), sino también a los contrachapados, para los cuales se ha establecido un arancel antidumping. Los precios de contrachapados y muebles se ven sometidos a grandes presiones como consecuencia de la competencia, especialmente la china.*

- *La exportación a China de troncos –haya, roble, álamo– que, posteriormente, regresan a Europa como productos semiacabados. De acuerdo con los servicios aduaneros chinos, las importaciones de troncos alcanzaron un total de 11 millones de m³ en los cuatro primeros meses de 2010, un 24 % más que en el mismo periodo de 2009. En 2009, el valor de los productos madereros importados, en el sentido estricto del término, se elevó a 7 000 millones de euros. China ha sido durante muchos años el principal proveedor extranjero de muebles a la UE. Desde 2008, más de la mitad de todas las importaciones europeas proceden de China. Las importaciones europeas de muebles desde China son en la actualidad un 46,9 % más elevadas que en 2005, a pesar de lo cual, en términos de valor, el total de las importaciones de muebles apenas ha crecido en un 12,6 %, lo cual pone de manifiesto la preponderancia de ese país.*

Las instituciones europeas **deben garantizar la igualdad de condiciones**, con unas mismas reglas de mercado, entre los **productores europeos y sus competidores**. En el futuro, los **acuerdos comerciales y de inversión entre la UE y un tercer país** deberán basarse en la **elaboración de una evaluación de impacto** previa al inicio de las negociaciones.

Este sector ya viene centrándose en el desarrollo de ventajas competitivas como:

- *una producción flexible que permita la personalización de los productos;*
- *unas especificaciones de elevada calidad y tecnología avanzada;*
- *un diseño superior;*
- *el desarrollo de otros valores además del precio (por ejemplo, el valor de marca, la experiencia de compra);*
- *la integración de los servicios preventa y posventa, y una rápida distribución, con un aprovisionamiento mínimo de existencias.*

Así pues, la **industria europea se centra en un proceso de innovación «sin fin»** en términos de tecnología, funcionalidad y estética. Los **productos de nicho muy innovadores y originales** son fundamentales para **competir con la industria china**, que, hoy por hoy, puede **producir todo tipo de bienes a precios mucho más bajos que Europa**.

Aspectos sociales

El sector de la madera y el mueble debe **hacer frente a una presión enorme como consecuencia de numerosos factores externos**, entre los que cabe mencionar la globalización del mercado, el acelerado ritmo de los cambios tecnológicos y la reciente crisis financiera mundial. Es importante **enfocar nuevamente las estrategias de mercado para mantener la competitividad** y continuar siendo un elemento importante de la economía europea.

Por destacar algunos de estas características, los desafíos se refieren a **los planes de pensiones**, el hecho de que los **trabajadores presentan unos niveles educativos más bajos que la media**, así como la **capacidad de atraer y mantener en el empleo a trabajadores jóvenes** y de **modificar los requisitos de cualificación profesional**.

Uno de los principales aspectos es la **disponibilidad de mano de obra formada y cualificada**. Las capacitaciones específicas que exige el ciclo de producción de muebles y derivados de la madera pueden ser decisivas para el éxito del producto. La **formación de los trabajadores no puede basarse solamente en los modelos tradicionales**, sino también en las **nuevas necesidades del mercado** y el desarrollo tecnológico.

Entre las inquietudes específicas de la industria en la actualidad cabe señalar el **envejecimiento de la mano de obra en la mayor parte de sus subsectores**, así como su **falta de atractivo para los trabajadores jóvenes**. Este sector **necesita trabajadores con formación en las cualificaciones y tecnologías más recientes**.



La industria ha actuado para **proteger a los trabajadores de la exposición a agentes nocivos en el puesto de trabajo**, recurriendo a proyectos de **mejores prácticas en materia de salud y seguridad** que han contado con el apoyo de la Comisión Europea.



Estas **iniciativas de los interlocutores sociales** europeos tenían como **objetivo mejorar el empleo** ofreciendo también **mejores condiciones de trabajo**, y deberán conducir a una **evaluación de impacto** y a la **definición de los nuevos pasos necesarios para cumplir los objetivos** establecidos por los interlocutores sociales.

El sector de la madera y el mueble cree **esencial garantizar la carrera profesional** y la seguridad del empleo **manteniendo la salud y el bienestar de los trabajadores**, desarrollando sus **capacidades y competencias**, y asegurando el equilibrio entre la vida familiar y la profesional.

Subrayar que **esta industria presenta grandes posibilidades** para **crear puestos de trabajo** ecológicos a **nivel local**, ya que el sector europeo de la **madera y el**

mueble utiliza materias primas renovables y, a menudo, las plantas industriales se hallan en zonas rurales.

Derechos de propiedad intelectual

Debe ser *prioritario proteger y hacer cumplir los derechos de propiedad intelectual* para que la UE pueda seguir compitiendo en la economía mundial, *a pesar de la creciente falsificación y piratería internacional* que sufren numerosos sectores.

Se recomienda por parte del Consejo Económico y Social Europeo *incrementar la cooperación en el ámbito de los derechos de propiedad intelectual*, especialmente mediante la creación de una patente estándar europea. Hay que tener en cuenta además la importancia que reviste una *cooperación vigorosa* entre este sector y las instituciones de la UE y de los *gobiernos nacionales a la hora de combatir las falsificaciones*.

Resulta vital apoyar en mayor medida la *formación de los funcionarios públicos y de los servicios de aduanas*, así como concienciar en mayor medida a los consumidores. Asimismo, el desarrollo de tecnologías que faciliten la autenticación de los productos genuinos frente a los falsificados debería contribuir notablemente a los esfuerzos en este sentido.



Hay **que reforzar la capacidad de las aduanas nacionales para luchar contra la comercialización de bienes falsificados.**

En el **sector del mueble los productos falsificados** pueden ser **peligrosos para la salud e, incluso, letales.** Por este motivo, a fin de potenciar los derechos de propiedad intelectual y luchar contra los productos falsificados, el **CESE insta a la Comisión Europea a crear una «ficha de datos» para los productos de mobiliario.**

Esta ficha **debería acompañar al producto adquirido a fin de garantizar la transparencia** necesaria en la **relación comercial entre productor, comerciante y consumidor.** Los **productos del mueble comercializado en el mercado europeo** deben ofrecer, como mínimo, la siguiente información:

- *La denominación legal o el arancel aduanero común del producto;*
- *La denominación comercial del productor o el importador;*
- *El origen del producto,*
- *La presencia de cualquier material o sustancia que pudiera ser perjudicial para las personas o el medio ambiente;*
- *Información sobre los materiales usados y los métodos de producción si éstos fueran significativos por la calidad o las características del producto,*
- *Las instrucciones de uso.*

1.4.- Objetivo de la guía

En este trabajo denominado ***“Guía descriptiva sobre las medidas preventivas que se deben tomar en el sector de la madera y la fabricación de mueble”*** financiado por la ***Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales***, se van a ***evaluar los procesos y procedimientos de trabajo*** empleados en la ***transformación de la madera*** tanto en segundas materias tales como tablas y tablones como en producto final el mueble en sí,



El proceso de los ***trabajos desarrollados en madera***, lo definimos como el ***conjunto de operaciones en las que intervienen personas con ciertas habilidades y conocimientos, usando herramientas y maquinarias para transformar la madera en un producto o bien final.*** ..., han evolucionado enormemente en este sector donde las actividades principales que desempeñan dentro del Subsector de tecnologías relacionadas con los ***tratamientos y transformación de materiales de madera*** donde los ***niveles de seguridad de los mismos tienen que ser muy exigentes*** ya que el citado material, la madera, no es como por ejemplo el metal uniforme, ***tiene irregularidades*** de por sí que lo hacen su ***transformación especialmente peligrosa***. Los trabajos que vamos a tratar en el documento que se propone realizar son todos aquellos relacionados con el tratamiento de la madera desde el principio hasta su final tales como:

- *Secado,*
- *Habilitado,*
- *Maquinado,*
- *Ensamble*
- *Acabado.*

La ***necesidad de realizar esta Guía*** es que ***esta actividad económica dentro de la industria que tiende a tener altos índices de accidentes.*** La ***industria de carpintería serrerías y otros talleres de transformación de la madera.***

En el citado Trabajo se detallarán aspectos tales como ambientes de trabajo ***peligrosos debido a la naturaleza del proceso*** que comporta el movimiento y ***corte de trozos de madera muy grandes y pesados a velocidades relativamente altas.***

Aquí se sitúan buen parte de los riesgos derivados de:

- *La utilización de máquinas peligrosas cortantes*
- *La utilización de máquinas que producen altos niveles de ruido*
- *La utilización de ciertas sustancias, como resinas, formaldehído, especialmente en la fase de chapado y contrachapado y en tableros manufacturados.*
- *El serrado y demás operaciones de transformación de la madera de las serrerías producen grandes cantidades de serrín y residuos. En las serrerías puede acumularse material residual en la maquinaria, transportador y suelos, depositándose polvo en las máquinas, suelos y otras superficies.*

- *Los efectos del polvo de la madera y las enfermedades derivadas: asma y otras enfermedades respiratorias, dermatitis, irritación de los ojos, cáncer de las fosas nasales, etc.*

En el **sector de la madera se trabaja con máquinas peligrosas** de cuya utilización derivan **riesgos comunes y riesgos específicos de la madera**. También riesgos de **cortes, caídas y atrapamientos**.

Así:

- *La madera requiere desde su origen como materia prima la utilización de equipos fijos, portátiles y multitud de herramientas de gran poder abrasivo (tupís, regruesadoras, lijadoras, sierras, etc.) que pueden provocar lesiones.*
- *Se pueden, además, presentar riesgos de atrapamiento durante las operaciones de mantenimiento, reparación y limpieza de las máquinas por lo que son necesarios sistemas de bloqueo automáticos.*
- *También es peligroso el manejo de sierras y otros aparatos de corte, así como de engranajes, correas, cadenas, piñones y puntos de atrapamiento de transportadores, correas y rodillos, por lo que hay que colocar defensas.*
- *En muchas operaciones, como las relacionadas con las sierras circulares, las piezas de madera atascadas pueden salir disparadas de la máquina, por lo que hay que instalar dispositivos anti-retroceso*
- *Además de ello, pueden aparecer en las sierras dientes rotos, grietas u otros defectos, por lo que hay que inspeccionarlas periódicamente y equilibrarlas correctamente para evitar vibraciones.*

- *Dada la utilización de equipos móviles son necesarias medidas especiales de señalización de los mismos mediante señales luminosas y acústicas, así como de los caminos peatonales y las vías de tránsito, y es necesario utilizar chalecos reflectantes para aumentar su visibilidad.*
- *Hay riesgos específicos en las operaciones de manipulación manual de tableros y otras piezas pesadas de madera, por lo que deben adoptarse medidas ergonómicas y técnicas apropiadas de manipulación de materiales para evitar lesiones de espalda y de las extremidades superiores.*

La **exposición a polvo en el lugar de trabajo** es un problema que afecta a muchos y muy diversos sectores (minería, fundición, canteras, panaderías, etc.) pero de **manera especial al sector de la madera**. A diferencia de otros sectores como la minería, la **exposición al polvo en el sector de la madera** puede dar lugar a una amplia gama de enfermedades profesionales, desde enfermedades respiratorias (**asma, bronquitis crónica, enfisema pulmonar**) en las que la exposición laboral a polvo juega un papel importante hasta **dermatitis e incluso cáncer**.



Los **trabajadores de casi todas las áreas** de aserrado, astillado y cepillado pueden verse **expuestos al polvo de madera y a riesgos biológicos**. Hay que tener en cuenta la presencia en el polvo de madera también de los **residuos de inmunizantes para proteger la madera** y aumentar su durabilidad frente a hongos e insectos y los de tratamientos químicos mencionados antes, pues todos ellos pueden aparecer en los procesos donde se genera el polvo de madera.

Los **riesgos derivados de la exposición** se puede producir por **concentración ambiental del polvo**, por la sequedad de la madera, por los contenidos de taninos y por la posible presencia de otros elementos contaminantes como **barnices, pinturas y tratamientos específicos**.

Entendemos por **polvo la dispersión de partículas sólidas en el ambiente**. Cuando estas partículas son más largas que anchas hablamos de fibras.

También es importante el riesgo de formación de atmosferas explosivas fundamentalmente por la materia prima que se procesa, el tipo de instalaciones que se presenta y especialmente por el tipo de residuo que se genera, el polvo de madera.



En las carpinterías se observan diferentes situaciones de riesgo no controladas que presentan sinergias que potencian sus efectos configurando unas condiciones propicias para la generación de una atmósfera explosiva peligrosa: existe una gruesa capa de polvo combustible de diferentes grosores en el suelo y encima de máquinas, estanterías, luminarias, etc; las máquinas carecen de sistema de recogida del polvo en origen; el sistema de limpieza suele ser el barrido y la ventilación general del local. Estas condiciones generan una situación de probabilidad de atex, que se empeora con la situación de algunos equipos de trabajo fuera de norma según el **RD 1215/1997** de disposiciones mínimas de seguridad y salud de los equipos de trabajo y con la circunstancia de la instalación eléctrica y la maquinaria que carecen de protección para trabajar en atmósferas explosivas según el **RD 400/1996** de disposiciones mínimas de los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas explosivas.

2.- Legislación de referencia.

Se pasa a *citar las legislaciones básicas que de una forma u otra afectan a la seguridad* en el sector objeto del Estudio. Las referencias

2.1. Normativa relacionada con la prevención y la seguridad

- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Ley ordinaria 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.*
- *Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de Ley 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales.*
- *Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. (Para máquinas anteriores al 29 de diciembre de 2009)*
- *Real Decreto 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas. (Para máquinas anteriores al 29 de diciembre de 2009)*
- *Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (Para máquinas posteriores al 29 de diciembre de 2009)*

- *Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*
- *Real Decreto 39/1997 Reglamento de los Servicios de Prevención.*
- *Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*
- ***Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.***
- *Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.*
- *Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.*
- *Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.*
- ***Real Decreto 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.***
- ***Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.***
- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.*

- *Orden de 25 de marzo de 1998, por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.*
- *Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.*
- *Real Decreto 1488/1998, de 10 de julio, de adaptación de la legislación de prevención de riesgos laborales a la Administración General del Estado.*
- *Real Decreto 1932/1998, de 11 de septiembre, de adaptación de los Capítulos III y V de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, al ámbito de los centros y establecimientos militares.*
- *Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.*
- *Directiva 2001/45/CE del parlamento europeo y del consejo, de 27 de junio de 2001, por la que se modifica la Directiva 89/655/CEE del Consejo relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (2ª Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).*
- *Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los*

trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

- *Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción*
- *Directiva 2009/104/CE del parlamento europeo y del consejo de 16 de septiembre de 2009 relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo (segunda directiva específica con arreglo al artículo 16, apartado 1, de la directiva 89/391/CEE).*
- *Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.*

2.2.- Legislación sobre Instalaciones

- *Almacenamiento de productos químicos*
- *Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación*
- *Distribución y utilización de combustibles gaseosos*
- *Gases combustibles:*
 - General*
 - Gases licuados del petróleo*
 - Gases licuados del petróleo. Botellas*
 - Gases licuados del petróleo. Centros de almacenamiento*
 - Gases licuados del petróleo. Depósitos*
 - Otros combustibles gaseosos. Instalaciones en locales*
 - Otros combustibles gaseosos. Redes y acometidas*
- *Instalaciones de protección contra incendios*
- *Líneas eléctricas aéreas de alta tensión*
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*

2.3.- Breve desarrollo de normativa básica

Dentro de estas normativas cabe destacar las que se ven **estrechamente ligadas objeto del estudio**, por su importancia en cuanto a la **aplicación de los diferentes artículos de las mismas**. Una de ellas, la más genérica e importante tomada como referencia y fundamento de la legislación posterior es la **Ley 31/1995 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales**, la cual determina la base en cuanto a **garantías y responsabilidades** que se precisan para establecer un adecuado nivel de **protección de la salud** y seguridad de los trabajadores.

Otro importante que cabe destacar es el **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio**, por el que se establecen las **condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo**, y que nace de la trasposición de las Directivas europeas 89/655/CE, de 30 de noviembre, y de su modificación, la Directiva 95/63/CE, de 5 de diciembre..



Así se irán incidiendo y estudiando pormenorizadamente en los diferentes bloques de este R.D. para su aplicación práctica en la ***adecuación de las máquinas empleadas por las empresas del metal dentro de sus procesos.***

Esta modificación del Real Decreto existente asienta por primera vez en España los ***criterios a tener en cuenta en las evaluaciones de riesgos*** cuando los ***trabajadores realicen tareas*** en las que es necesaria la ***utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante andamios, escaleras cuerdas,*** estableciendo que el ***uso de este tipo de técnicas*** se limitará a circunstancias en las que la ***evaluación del riesgo*** indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la ***utilización de otro equipo de trabajo más seguro no está justificada.***

2.3.1.- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

La presente Ley tiene por **objeto promover la seguridad y la salud de los trabajadores** mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos, esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la **protección de la seguridad** y de la salud, la **eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores** en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

A continuación se pasan a reseñar los aspectos relacionados con la seguridad de los trabajadores y de sus equipos de trabajo, que recoge el texto de la ley

Definiciones

Según la citada Ley, se entenderán como **procesos, actividades, operaciones, equipos o productos** "potencialmente peligrosos" aquellos que, en ausencia de medidas preventivas específicas, originen riesgos para la **seguridad y la salud de los trabajadores** que los desarrollan o utilizan.

Objetivos de la política

La **política en materia de prevención** tendrá por objeto la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo dirigida a elevar **el nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo**.

Del mismo modo, las **Administraciones Públicas fomentarán aquellas actividades** tales como la **prevención de riesgos profesionales, protección de la seguridad, información, consulta, la participación equilibrada y la formación, desarrolladas por los sujetos**, en orden a la mejora de las condiciones de:

- *Seguridad y salud en el trabajo*
- *La reducción de los riesgos laborales,*
- *La investigación*
- *Fomento de nuevas formas de protección*
- *Promoción de estructuras eficaces de prevención.*

Normas reglamentarias

El Gobierno, a través de las correspondientes **normas reglamentarias y previa consulta a las organizaciones sindicales y empresariales** más representativas, regulará las materias que a continuación se relacionan:

- *Requisitos mínimos que deben reunir las condiciones de trabajo para la protección de **la seguridad** y la salud de los trabajadores.*
- *Limitaciones o **prohibiciones que afectarán a las operaciones, los procesos y las exposiciones laborales** a agentes que **entrañen riesgos para la seguridad** y la salud de los trabajadores.*
- ***Condiciones de trabajo o medidas preventivas específicas en trabajos especialmente peligrosos**, en particular si para los mismos están previstos controles médicos especiales, o **cuando se presenten riesgos derivados de determinadas características** o situaciones especiales de los trabajadores.*

Participación de empresarios y trabajadores

También en uno de sus artículos **promueve la participación de empresarios y trabajadores**, a través de las **organizaciones empresariales y sindicales** más representativas, en la **planificación, programación, organización y control de la**

gestión relacionada con la mejora de las condiciones de trabajo y la protección de la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo, dando a esta actuación un carácter prioritario de la política de prevención de riesgos laborales.



Derecho a la protección frente a los riesgos laborales

Los **trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo**. En cumplimiento del deber de protección, **el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo**. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, **el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales** mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias **para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores**

Principios de la acción preventiva

El **empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención**, con arreglo a una serie de principios, entre los que destacamos los siguientes:

- **Adaptar el trabajo a la persona**, en particular en lo que **respecta a la concepción de los puestos de trabajo**, así como a la elección de los **equipos y los métodos de trabajo** y de producción, con miras, en particular, a **atenuar el trabajo monótono y repetitivo** y a **reducir los efectos del mismo en la salud**.
- **Planificar la prevención**, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, **las condiciones de trabajo**, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.



El **empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud** en el momento de encomendarles las tareas, también adoptará las medidas necesarias a fin de

garantizar que sólo los trabajadores que **hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.**

Evaluación de los riesgos

La **acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario** a partir de una **evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores**, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y **en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo** y del **acondicionamiento de los lugares de trabajo**, garantizando un mayor nivel de protección de la seguridad de los trabajadores

Equipos de trabajo y medios de protección

El **empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados** para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que **garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos.**

Cuando la **utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico** para la **seguridad y la salud de los trabajadores**, el **empresario adoptará las medidas necesarias** con el fin de que:

- *La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.*
- *Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.*

Documentación

El **empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral** la siguiente documentación relativa a la **evaluación de los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo**, y **planificación de la acción preventiva** relativa a la seguridad:

- *Evaluación de los riesgos para la seguridad en el puesto de trabajo y su entorno.*
- *Medidas de prevención y protección a adoptar*
- *Material de protección que debe utilizarse*

Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Cada trabajador **velará según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención** que en cada caso sean adoptadas, por su propia **seguridad y salud en el trabajo** y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su **actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo**, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

También **deberá usar adecuadamente**, de acuerdo con su naturaleza y los **riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte** y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.

No pondrá fuera de funcionamiento los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los **lugares de trabajo**, utilizando correctamente los que tenga en su puesto y entorno.

Obligaciones de los fabricantes, importadores y suministradores

Los ***fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo*** están obligados ***a asegurar que éstos no constituyan una fuente de peligro para el trabajador***, siempre que sean ***instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por ellos***, así deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso ***normal, como su manipulación o empleo inadecuado***.

Los ***fabricantes, importadores y suministradores*** deberán proporcionar a los empresarios, y éstos recabar de aquellos, la ***información necesaria para que la utilización y manipulación de la maquinaria, equipos, productos, materias primas y útiles de trabajo*** se produzca sin riesgos para la ***seguridad y la salud de los trabajadores***, así como para que los ***empresarios puedan cumplir con sus obligaciones de información respecto de los trabajadores***.



2.3.2.- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de Ley 31/1995 sobre prevención de riesgos laborales.

Antecedentes.

La **Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales** está articulada sobre los principios de **eficacia, coordinación y participación al tiempo que inspirada por los objetivos de responsabilidad y cooperación**, vino a cumplir la exigencia



de un nuevo enfoque normativo dirigido a poner término a la falta de visión unitaria de la prevención de riesgos laborales en nuestro país, a actualizar regulaciones ya desfasadas, a **adecuar la legislación española a la legislación comunitaria sobre seguridad y salud en el trabajo** y a regular

situaciones nuevas no contempladas con anterioridad.

Las medidas acordadas abarcan diferentes ámbitos: medidas para la **reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**, medidas en **materia de Seguridad Social**, medidas para el **reforzamiento de la función de vigilancia y control del sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social** y medidas para el establecimiento de un **nuevo sistema de información en materia de siniestralidad laboral**.

Contenidos

Esta Nueva ley tiene por objeto afrontar la ejecución de las medidas contenidas en el Acuerdo de 30 de diciembre de 2002 que requieren para su ***puesta en práctica una norma con rango de ley formal*** y que se refieren a ***dos ámbitos estrechamente relacionados***: por un lado, la reforma ***del marco normativo de la prevención de riesgos laborales***; por otro, el ***reforzamiento de la función de vigilancia y control del sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social***.

Como ***objetivos básicos de esta reforma de Ley*** deben destacarse los cuatro siguientes:

- *En primer lugar, y como objetivo horizontal, **combatir de manera activa la siniestralidad laboral.***
- *En segundo lugar, **fomentar una auténtica cultura de la prevención de los riesgos en el trabajo**, que asegure el cumplimiento efectivo y real de las obligaciones preventivas y proscriba el cumplimiento meramente formal o documental de tales obligaciones.*
- *En tercer lugar, reforzar la necesidad **de integrar la prevención de los riesgos laborales en los sistemas de gestión de la empresa.***
- *Y, en cuarto lugar, **mejorar el control del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales**, mediante la adecuación de la norma sancionadora a la norma sustantiva y el reforzamiento de la función de vigilancia y control, en el marco de las comisiones territoriales de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.*

Para alcanzar los objetivos recién apuntados, ***esta ley se estructura en dos capítulos:***

- *El incluye las modificaciones que se introducen en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales;*
- *E incluye las modificaciones que se introducen en la Ley sobre **Infracciones y Sanciones en el Orden Social**, texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto.*

El capítulo I de esta Ley modifica diversos artículos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales para resaltar la importancia de la ***integración de la prevención de riesgos laborales en la empresa.***

La ***necesaria integración de la prevención en el proceso productivo*** y en la línea jerárquica de la empresa, si bien es descrita en la exposición de motivos de la propia Ley 31/1995 y está reflejada entre los principios generales de la acción preventiva en el párrafo g del artículo 15.1 y como ***obligación asociada a la propia actividad productiva*** en el artículo 16.2, debe ser destacada y resaltada en la Ley como ***aquello que permite asegurar el control de los riesgos, la eficacia de las medidas preventivas y la detección de deficiencias*** que dan lugar a nuevos riesgos.



Esta **integración de la prevención** que se detalla en los artículos 1 y 2 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención, se enuncia ahora como **la primera obligación de la empresa y como la primera actividad de asesoramiento y apoyo** que debe facilitarle un servicio de prevención, todo ello para **asegurar la integración y evitar cumplimientos meramente formales y no eficientes de la normativa**.

Con esa finalidad, **se modifica el artículo 14.2 de la Ley 31/1995** para destacar que, en el marco de sus responsabilidades, el **empresario realizará la prevención de riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva** en la empresa que se concretará en la implantación y **aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales**. Esta **responsabilidad del empresario se desarrollará mediante el seguimiento permanente de la actividad preventiva**, con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de **identificación, evaluación y control de riesgos**.

Asimismo, se **modifica el artículo 16** subrayando el **deber de integrar la prevención en el sistema de gestión de la empresa**, tanto en el **conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de la misma**, precisamente a través de la implantación y aplicación de un plan de prevención de riesgos laborales cuyo contenido se determina. Para la gestión y aplicación de este plan son instrumentos esenciales la **evaluación de riesgos laborales y la planificación de la actividad preventiva**.

Se **completan las modificaciones tendentes a conseguir una efectiva integración de la prevención en la empresa** con los **cambios en los artículos 23 y 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales**. En el artículo 23 **se incorporará como primer documento a elaborar por el empresario**, en base al cual se articulará toda la acción preventiva, el **plan de prevención de riesgos laborales**, bien entendido que **un mero documento no asegura la integración de la prevención en la empresa** y que lo realmente eficaz es su gestión y aplicación real y efectiva en la empresa. En el artículo 31 se resalta como propio y **primordial de la competencia técnica de los servicios de prevención** y materia en la que, en consecuencia, **deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes, no sólo el diseño, sino también la implantación y aplicación del plan de prevención de riesgos laborales**. Se establece igualmente con claridad, como **cometido de los servicios de prevención, el asesoramiento y apoyo para la posterior planificación de la actividad preventiva**.

Finalmente, ***se incorpora un nuevo artículo*** y una nueva disposición adicional a la Ley 31/1995 para ***disponer que la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos del empresario***, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, ***será necesaria en determinados supuestos y situaciones de especial riesgo y peligrosidad, debiendo permanecer tales recursos preventivos en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.***

Entre los supuestos que determinan la necesidad de presencia de los recursos preventivos se incluyen ***aquellos en que los riesgos pueden verse agravados o modificados durante el desarrollo de los procesos o actividades***, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso un control específico de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

La Ley no se refiere, por tanto, a cualesquiera supuestos de concurrencia de operaciones sucesivas o simultáneas, sino solamente a aquellos que, además, ***hacen preciso un control específico de cómo se aplican los métodos de trabajo***, dado que una aplicación inadecuada de tales métodos podría dar lugar a ese agravamiento o modificación del riesgo. Ello se pretende realizar a través de la presencia de los recursos preventivos, ***que servirán para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo*** y, por tanto, ***el control del riesgo.***

Además, este capítulo incorpora un ***nuevo apartado al artículo 24***, para dejar constancia de que las ***obligaciones de coordinación que en el mismo se regulan deberán ser objeto de desarrollo reglamentario.***

El capítulo II de esta Ley incluye la reforma de la ***Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social, aprobada por Real Decreto Legislativo 5/2000,***

de 4 de agosto, para mejorar el control del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

Para combatir el cumplimiento meramente formal o documental de las obligaciones en materia de prevención de riesgos **laborales los tipos infractores se redactan precisando que las obligaciones preventivas** habrán de **cumplirse con el alcance y contenidos establecidos en la normativa de prevención de riesgos laborales.**

Se **modifica también la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social** para **asegurar el cumplimiento efectivo de sus obligaciones por los diferentes sujetos** responsables en materia de prevención de riesgos laborales:

- *Titulares de centros de trabajo,*
- *Empresarios,*
- *Promotores de obras,*
- *Entidades auditoras*
- *Entidades formativas en prevención de riesgos laborales.*

Tras quedar perfiladas determinadas obligaciones preventivas mediante las modificaciones introducidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se acomoda la **Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social** a tales obligaciones en cuestiones tales como la integración de la prevención de riesgos laborales, **las infracciones de los empresarios titulares del centro de trabajo y la falta de presencia de los recursos preventivos.** Además se mejora la sistemática y se precisan los tipos de las infracciones en el ámbito **de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

Asimismo, ***para mejorar la coordinación entre empresas de trabajo temporal y empresas usuarias***, se tipifica en la ***Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social como infracción grave*** de la ***empresa usuaria el permitir el inicio de la prestación de servicios de los trabajadores*** puestos a disposición sin tener ***constancia documental de que han recibido las informaciones relativas a los riesgos y medidas preventivas, poseen la formación específica necesaria y cuentan con un estado de salud compatible con el puesto de trabajo a desempeñar.***



Mención singular merece la ***tipificación como infracción muy grave de la suscripción de pactos que tengan por objeto la elusión, en fraude de ley, de la responsabilidad solidaria establecida*** en el artículo 42.3 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo que, además, ***refleja expresamente que los pactos que tengan por objeto la elusión, en fraude de ley, de la responsabilidad solidaria definida en el propio artículo son nulos y no producen efecto alguno.*** Y ello porque, cualquier pacto que pretenda modificar un esquema de ***responsabilidades administrativas legalmente definido y tasado no puede surtir el efecto pretendido y debe tenerse por no puesto, a tenor de lo previsto en el artículo 6.3 del Código Civil,*** según el cual los actos

contrarios a las normas imperativas y a las prohibitivas son nulos de pleno derecho.

Sobre la *experiencia de las tres últimas décadas*, esta Ley *actualiza la colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social* por parte de los *funcionarios técnicos de dependencia autonómica que ya disponían de cometidos de comprobación en las empresas*, dotando a estas funciones de las correspondientes garantías en cuanto a su *desarrollo y al respeto del principio de seguridad jurídica, perfectamente compatibles* con el impulso de los efectos disuasores ante incumplimientos que, en definitiva, persigue toda *acción pública de verificación y control*.

2.3.3.- Real Decreto 486/1997 sobre seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Objeto y definiciones.

El presente Real Decreto **establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**. Este Real Decreto **no será de aplicación a:**

- *Los medios de transporte utilizados fuera de la empresa o centro de trabajo, así como a los lugares de trabajo situados dentro de los medios de transporte.*
- *Las obras de construcción temporal o móvil.*
- *Las industrias de extracción.*
- *Los buques de pesca.*
- *Los campos de cultivo, bosques y otros terrenos que formen parte de una empresa o centro de trabajo agrícola o forestal pero que estén situados fuera de la zona edificada de los mismos.*



Lugares de Trabajo son las **áreas del centro de trabajo**, edificadas o no, en las que los **trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo**. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

Las **instalaciones de servicio o protección anejas** a los lugares de trabajo **se considerarán como parte integrante de los mismos**.

Esta normativa establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, salvo algunas excepciones.

Se entiende por **lugares de trabajo** las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores **deban permanecer** o a las que **puedan acceder** en razón de su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los **servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores**.

Obligaciones del empresario

El **empresario deberá adoptar las medidas necesarias** para que la **utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores** o, si ello no fuera posible, para que tales **riesgos se reduzcan al mínimo**.

Condiciones constructivas.

El diseño y las **características constructivas** de los lugares de trabajo deberán **ofrecer seguridad** frente a los riesgos de:

- *Resbalones*
- *Caídas*

- *Choques*
- *Golpes contra objetos*
- *Derrumbamientos o caídas de materiales sobre los trabajadores.*

El diseño y las **características constructivas** de los lugares de trabajo deberán también facilitar el **control de las situaciones de emergencia**, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.



Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las **salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos** de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los **lugares de trabajo**, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, **se limpiarán periódicamente** y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas

Se eliminarán con rapidez los **desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas** y demás productos residuales que **puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo**.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, **deberán ser objeto de un mantenimiento periódico**, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, **subsánándose con rapidez** las deficiencias que puedan afectar a la **seguridad y salud de los trabajadores**.

Condiciones ambientales.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo **no deberá suponer un riesgo** para la seguridad y salud de los trabajadores.

Asimismo, y en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de los lugares de trabajo **no deben constituir** una fuente de **incomodidad o molestia** para los trabajadores. A tal efecto, deberán evitarse:

- *Las temperaturas*
- *Las humedades extremas*
- *Los cambios bruscos de temperatura,*
- *Las corrientes de aire molestas.*
- *Los olores desagradables.*
- *La irradiación excesiva*
- *La radiación solar a través de ventanas, luces o tabiques acristalados.*

El sistema de **ventilación empleado** y, en particular, la distribución de las entradas de aire limpio y salidas de aire viciado, deberán asegurar una efectiva **renovación del aire del local de trabajo**.



Iluminación.

La iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de **condiciones de visibilidad adecuadas** para poder circular por los mismos y **desarrollar en ellos sus actividades** sin riesgo para su seguridad y salud.

La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo **deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella**, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

Siempre que sea posible los lugares de trabajo **tendrán una iluminación natural**, que deberá complementarse con una **iluminación artificial** cuando la primera, por si sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general,

complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

Los **niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo** serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zona o parte del lugar de trabajo (*)	Nivel mínimo de iluminación (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	100
1º Bajas exigencias visuales ...	200
2º Exigencias visuales moderadas ...	500
3º Exigencias visuales altas ...	1000
4º Exigencias visuales muy altas ...	
Áreas o lugares de uso ocasional ...	50
Áreas o locales de uso habitual ...	100
Vías de circulación de uso ocasional ...	25
Vías de circulación de uso habitual ...	50

(*) El nivel de iluminación de una zona en la que se ejecute una tarea se medirá a la altura donde ésta se realice; en el caso de zonas de uso general a 85 cm. del suelo y en el de las vías de circulación a nivel del suelo.

Estos **niveles mínimos deberán duplicarse** cuando concurren las siguientes circunstancias:

- *En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.*
- *En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil.*

La **iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir**, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- *La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.*
- *Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.*
- *Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.*

- *Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.*
- *No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos.*

*Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de **los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.***

Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

Información a los trabajadores.

De conformidad la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el **empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores** reciban una **información adecuada sobre las medidas de prevención** y protección que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

Seguridad estructural.

Los edificios y locales de los lugares de trabajo deberán **poseer la estructura y solidez** apropiadas a su tipo de utilización. Para las condiciones de uso previstas, **todos sus elementos, estructurales o de servicio**, incluidas las plataformas de trabajo, escaleras y escalas, deberán:

- Tener la **solidez y la resistencia** necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.
- Disponer de un **sistema de armado, sujeción o apoyo** que asegure su estabilidad.
- Se **prohíbe sobrecargar los elementos citados en el apartado anterior**.
El acceso a techos o cubiertas que no ofrezcan suficientes garantías de resistencia solo podrá autorizarse cuando se proporcionen los equipos necesarios para que el trabajo pueda realizarse de forma segura.

Vías de circulación.

Las vías de circulación de los lugares de trabajo, tanto las situadas en el **exterior de los edificios y locales** como en el **interior** de los mismos, incluidas las **puertas, pasillos, escaleras, escalas fijas, rampas y muelles de carga**, deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad para los peatones o vehículos que circulen por ellas y para el personal que trabaje en sus proximidades. Deberán adecuarse al **número potencial de usuarios** y a las **características de la actividad y del lugar de trabajo**.

En el caso de los **muelles y rampas de carga** deberá tenerse especialmente en cuenta la **dimensión de las cargas transportadas**.

La anchura mínima de las **puertas exteriores y de los pasillos** será de **80 centímetros y 1 metro, respectivamente**.

La **anchura de las vías** por las que puedan circular medios de transporte y peatones deberá permitir su paso simultáneo con una separación de seguridad suficiente.

Las vías de circulación destinadas a vehículos **deberán pasar a una distancia suficiente** de las **puertas, portones, zonas de circulación de peatones, pasillos y escaleras**.

Los **muelles de carga** **deberán tener al menos una salida, o una en cada extremo cuando tengan gran longitud** y sea técnicamente posible.

Siempre que sea necesario para garantizar la seguridad de los trabajadores, el **trazado de las vías de circulación deberá estar claramente señalado**.

Vías y salidas de evacuación.

Las **vías y salidas de evacuación** deberán permanecer expeditas y **desembocar** lo más directamente posible en el **exterior o en una zona de seguridad**.

En caso de peligro, los trabajadores deberán poder evacuar **todos los lugares de trabajo rápidamente y en condiciones de máxima seguridad**.



El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de evacuación **dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de los lugares de trabajo**, así como del **número máximo de personas que puedan estar presentes en los mismos**.

Las puertas de emergencia **deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas**, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente. Estarán **prohibidas las puertas específicamente de emergencia** que sean correderas o giratorias.

Las puertas situadas en los recorridos de las **vías de evacuación deberán estar señalizadas de manera adecuada**. Se deberán poder abrir en cualquier momento desde el interior sin ayuda especial. Cuando los **lugares de trabajo estén ocupados, las puertas deberán poder abrirse**.

Las vías y salidas específicas de evacuación **deberán señalizarse conforme a lo establecido**. Esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.



Las **vías y salidas de evacuación**, así como las vías de circulación que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto de manera que puedan utilizarse sin trabas en

cualquier momento. Las puertas de emergencia **no deberán cerrarse con llave**.

En caso de avería de la iluminación, las vías y salidas de evacuación que requieran iluminación **deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad**.

Condiciones de protección contra incendios.

Según las **dimensiones y el uso de los edificios, los equipos, las características físicas y químicas** de las sustancias existentes, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes, los lugares de trabajo **deberán estar equipados con dispositivos adecuados para combatir los incendios** y, si fuere necesario, **con detectores contra incendios y sistemas de alarma**.

Los **dispositivos no automáticos de lucha** contra los incendios **deberán ser de fácil acceso y manipulación**. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera.



Vestuarios, duchas, lavabos y retretes.

Los lugares de trabajo **dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo** y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.

Los **vestuarios** estarán provistos de **asientos y de armarios o taquillas individuales** con llave, que **tendrán la capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado**. Los **armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle** estarán **separados** cuando ello sea necesario por el **estado de contaminación, suciedad o humedad** de la ropa de trabajo.

Cuando los vestuarios **no sean necesarios**, los trabajadores **deberán disponer de colgadores o armarios** para colocar su ropa. Los lugares de trabajo **dispondrán, en las proximidades** de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de **locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales** u otro sistema de secado con garantías higiénicas. **Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría**, cuando se realicen habitualmente **trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración**. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

Si los locales de aseo y los **vestuarios están separados**, la **comunicación entre ambos deberá ser fácil**.

Los lugares de trabajo **dispondrán de retretes**, dotados de lavabos, situados en las **proximidades de los puestos de trabajo**, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en éstos últimos. Estos **dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico**. En los retretes que hayan de ser utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.

Las **dimensiones de los vestuarios**, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros, **deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta** en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

Los locales, instalaciones y equipos mencionados en el apartado anterior **serán de fácil acceso**, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

Locales provisionales y trabajos al aire libre.

En los **trabajos al aire libre**, cuando la seguridad o la salud de los trabajadores lo exijan, en particular en razón del tipo de actividad o del número de trabajadores, éstos **dispondrán de un local de descanso de fácil acceso**.

En los trabajos al aire libre en los que exista **un alejamiento entre el centro de trabajo y el lugar de residencia de los trabajadores**, que les imposibilite para regresar cada día a la misma, dichos trabajadores **dispondrán de locales adecuados destinados a dormitorios y comedores**.

Los dormitorios y comedores deberán reunir las **condiciones necesarias de seguridad y salud** y permitir el descanso y la alimentación de los trabajadores en condiciones adecuadas.

2.3.4.- Normativa sobre la utilización por los trabajadores de EPIs. Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo

Generalidades

Este punto tiene como objeto fijar las **exigencias esenciales de sanidad y seguridad** que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios en la obra. **Sólo podrán disponerse y ponerse en servicio** los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro **ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes**, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A todos los efectos se considerarán conformes a las exigencias, **los EPI que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas.**

Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

Requisitos aplicables a todos los EPI

Los EPI deberán garantizar **una protección adecuada contra los riesgos**. Los EPI reunirán las **condiciones normales de uso previsibles** a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible. **El grado de protección óptimo** que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los EPI a utilizar **no ocasionarán riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso**. Los materiales de que estén compuestos los **EPI y sus posibles productos de degradación** no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Los EPI **ofrecerán los mínimos obstáculos posibles** a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Los EPI se **adaptarán al máximo a la morfología** del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia, así **garantizarán una protección eficaz** contra los riesgos que hay que prevenir. Antes de la primera utilización de cualquier EPI, **habrá de contarse con el folleto informativo** elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- *Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección del material de protección entregado.*
- *Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.*
- *Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.*

- *Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.*
- *Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.*
- *Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.*

Exigencias adicionales.

Cuando los **EPI lleven sistema de ajuste** en condiciones normales y una vez ajustados, no podrán desajustarse salvo por la voluntad del usuario. Los EPI que **cubran las partes del cuerpo** que hayan de proteger estarán, siempre que sea posible, **suficientemente ventilados**, para evitar la transpiración producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevarán dispositivos que absorban el sudor.





Los ***EPIs que protegen el rostro, ojos o vías respiratorias*** limitarán lo menos posible el campo visual y la visión del usuario. Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades. Si fuera necesario, se tratarán ***o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento.*** Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén

sometidos a una ***corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.***

Cuando las condiciones normales de uso entrañen ***un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento*** y se origine por ello un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción, que los ***mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, serán de manejo fácil y rápido.***

Los EPI vestimentarios diseñados para condiciones normales de uso, en que sea necesario señalar individual y visualmente la presencia del usuario, ***deberán incluir*** uno o varios ***dispositivos o medios***, oportunamente situados, que ***emitan un resplandor visible, directo o reflejado, de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas.*** Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente responderá a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos.

Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir.

Protección contra golpes mecánicos

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos ***deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración*** de la parte protegida, por lo menos hasta un ***nivel de energía de choque*** por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

Caídas de personas

Las **suelas del calzado** adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los **EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas**, o sus efectos, llevarán un **dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro**.

En condiciones normales de uso, la fuerza de frenado sea tal que **no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente** de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario. Una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar en su folleto informativo todo dato útil referente a:

- *Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.*
- *La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.*

Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas **deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger**. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límites recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes)

Los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una **resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuada a las condiciones normales de uso**.



Protección contra los efectos nocivos del ruido



Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que *los niveles sonoros equivalentes*, percibidos por el usuario, no superen nunca *los valores límite* de exposiciones diarias prescritas en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

A los efectos del REAL DECRETO 286/2006, los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a los niveles de pico, se fijan en:

- *Valores límite de exposición: $L_{Aeq,d} = 87 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 140 \text{ dB (C)}$, respectivamente; Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d} = 85 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 137 \text{ dB (C)}$ respectivamente;*
- *Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción: $L_{Aeq,d} = 80 \text{ dB(A)}$ y $L_{pico} = 135 \text{ dB (C)}$, respectivamente.*

Al aplicar los valores límite de exposición, en la determinación de la exposición real del trabajador al ruido, se tendrá en cuenta la atenuación que procuran los protectores auditivos individuales utilizados por los trabajadores. Para los **valores de exposición que dan lugar a una acción** no se tendrán en cuenta los **efectos producidos por dichos protectores**.

En circunstancias debidamente justificadas y siempre que conste de forma explícita en la evaluación de riesgos, para las actividades en las que la exposición diaria al ruido varíe considerablemente de una jornada laboral a otra, a efectos de la aplicación de los valores límite y de los valores de exposición que dan lugar a una acción, podrá utilizarse el nivel de exposición semanal al ruido en lugar del nivel de exposición diaria al ruido para evaluar los niveles de ruido a los que los trabajadores están expuestos, a condición de que:

- *El nivel de exposición semanal al ruido, obtenido mediante un control apropiado, no sea superior al valor límite de exposición de 87 dB(A), y se adopten medidas adecuadas para reducir al mínimo el riesgo asociado a dichas actividades..*

Todo EPI **deberá llevar una etiqueta** que indique el **grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI** y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.



Protección contra descargas eléctricas

En este capítulo vamos a citarlos muy brevemente ya que quedarán especificados en el capítulo siguiente relativo al apartado de *Instalaciones eléctricas*.

Los EPI que vayan a **proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica** tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las **tensiones a las que el usuario pueda exponerse** en las condiciones más desfavorables predecibles.

Los tipos de **EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica**, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su **cobertura protectora**, una marca que indique, especialmente, **el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente**, el **número de serie y la fecha de fabricación**; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio



reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente

Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos

Los EPI que **vayan a proteger las vías respiratorias** deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable **cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente**. El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI **se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que se garanticen la función y la higiene respiratoria** del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo. El **grado de estanqueidad de la pieza facial**, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la **capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil** como para no **dañar la salud o la higiene del usuario**.

Los **EPI cuya misión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo** con sustancias peligrosas impedirán la **penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora**, en las condiciones normales de uso para las que estos **EPI se hayan comercializado**. Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI **se elegirán, diseñarán y dispondrán** de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso **cotidiano que eventualmente pueda prolongarse** o, en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restrinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando, por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, ***algunas sustancias peligrosas tengan un alto poder de penetración*** que implique que los EPI adecuados ***dispongan de un período de tiempo de protección limitado***, éstos deberán ser sometidos ***a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia***. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres o, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las ***pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente***.



Iluminación artificial

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación, se empleará iluminación artificial. Las *intensidades mínimas de iluminación* para los distintos trabajos, serán:

- *Patios, galerías y lugares de paso: 20 lux*
- *Zonas de carga y descarga: 50 lux*
- *Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux*
- *Trabajos con máquinas: 200 lux*
- *Zonas de oficinas: 300 a 500 lux*

3.- Legislación específica relativa a máquinas y equipos de trabajo

En este Apartado se van a desarrollar los *requisitos de seguridad que deben de cumplir*, como mínimo, los *equipos de trabajo en uso*. Para ello se va a explicar y detallar dentro de este capítulo *el Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, como componente fundamental de la nueva normativa de seguridad y salud en el trabajo, encabezada por la *Ley de Prevención de Riesgos Laborales* como se ha detallado con anterioridad.



Esta norma recoge asimismo las *condiciones de seguridad mínimas exigibles* a los equipos en uso y establece también que éstos deberán cumplir las *condiciones impuestas por la normativa de comercialización que les sea aplicable*; esta última suele ser, en general, más “exigente”, en particular en el caso de equipos “nuevos” a los que se aplica el “marcado CE” - **R.D.1644/2008**.

Por otra parte, cabe decir que las **disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, establecidas por este Real Decreto, no pueden considerarse aisladamente, sino conjuntamente con la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las demás normas reglamentarias que se derivan de ella.



El problema de los **accidentes de trabajo** producidos por las **máquinas es especialmente grave en las actividades de madera y mueble**, por la importancia que tienen éstas en sus **procesos productivos y la peligrosidad** que las acompaña. Las causas de la alta siniestralidad, de la gravedad de las lesiones y de su elevado número se deben a los siguientes:

- *La mayoría de las máquinas que se utilizan en la conformación de la madera disponen de herramientas de corte con un alto grado de afilado y que giran a un elevado número de revoluciones.*
- *La proximidad de las manos del operario en casi toda la duración de las fases del trabajo a las herramientas de corte.*
- *El reducido número de dispositivos de seguridad homologados, no siendo utilizados los existentes porque el montaje y reglaje de la protección en innumerables ocasiones requiere más tiempo que el empleado en elaborar la pieza.*

- *La inadecuada utilización de las medidas de protección persona tanto individuales como colectivas.*
- *El bajo nivel de formación en materia de seguridad en los diferentes niveles de la empresa.*

La legislación sobre seguridad de las máquinas está teniendo una influencia considerable en la reducción de los accidentes. De un lado hay que tener en cuenta la **regulación sobre máquinas y los procesos en curso**. De otro lado la reglamentación dirigida a la "utilización de los equipos de trabajo". Y finalmente hay que considerar la gran importancia que tiene la dirigida a **regular la "comercialización" de los mismos**.

Aunque ésta regulación es en gran medida **responsable del menor crecimiento de los accidentes producidos por las máquinas**, sin embargo **no es suficiente**, ya **que su cumplimiento no siempre es el adecuado y su eficacia preventiva es notablemente menor** de la que debería, por el cumplimiento deficiente de la misma. **sólo un 45,4% de la maquinaria adquirida entre 1997 y 1999** cumplía los principales requisitos formales de seguridad:

- *Marcado "CE",*
- *Declaración "CE" de conformidad*
- *Manual de instrucciones en castellano.*

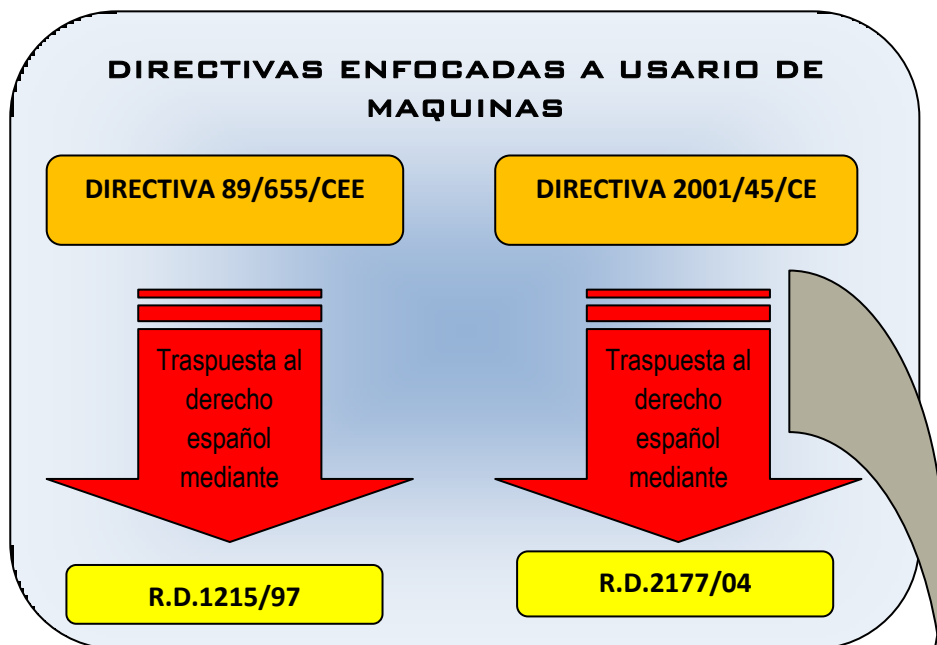
Otro **problema importante** en relación con la seguridad de las máquinas, es el recurso a "**maquinaria de segunda mano**", que en España representó el **32,9% de toda la adquirida**. Dada su **elevada presencia en el sector**, y por sus especiales características hay que **dedicar una atención especial a las condiciones de seguridad de esta clase de maquinaria**.



Aunque las máquinas adquiridas de segunda mano no tienen por qué ser menos seguras que las nuevas, **la variedad de usuarios y de condiciones de utilización** pueden provocar que sus condiciones finales no sean las adecuadas, a causa de la **"pérdida de características iniciales"**, y de ahí su menor coste. Y además sin que quepa la posibilidad de **introducir modificaciones en una máquina**. Sólo lo puede llevar a cabo el que la ha diseñado y fabricado, y que en caso de la

maquinaria "de ocasión", en muchos casos ni siquiera se le conoce. **Todo ello es responsabilidad del empresario**, quien debe **asegurar unas condiciones de seguridad adecuadas en sus máquinas**, y para ello debe **conocer la reglamentación**, tanto la que debe **exigir a sus suministradores**, como aquella de la que él es directamente responsable.

3.1.- Normativa enfocada a usuario de equipos de trabajo. R.D.1215/97 - R.D.2177/04



La nueva Directiva 2001/45/CE

- Da nueva redacción al punto 6 del apartado 1 del anexo I
- Introduce un nuevo apartado 4 en el anexo II

El empresario que ejerce de usuario tiene dos obligaciones fundamentales:

1. En primer lugar si el empresario adquiere equipos nueva fabricación, está obligado a que estos estén certificados respecto a la directiva 98/37/CE o respecto a la directiva 2006/42/CE si adquiere un equipo fabricado con posterioridad al 29 de diciembre del 2009.
2. Debe aplicar siempre en los equipos de los que usuario el R.D.1215/97 y R.D. 2177/04, independientemente de si estos están certificados CE o no.

Hay que tener en cuenta que el marcado CE no da presunción de que el equipo es seguro, por lo que el empresario debe verificar las disposiciones mínimas de seguridad aplicando el R.D.1215/97 y R.D. 2177/04 en todos sus equipos.

3.1.1.- Real Decreto 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

Artículo 1

Objeto

El presente Real Decreto establece, en el marco de la **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de **Prevención de Riesgos Laborales**, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo empleados por los trabajadores en el trabajo.

Las disposiciones del **Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, por el que se **aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**, se aplicarán plenamente al conjunto del ámbito contemplado en el apartado anterior, sin perjuicio de las disposiciones específicas contenidas en el presente Real Decreto.

Artículo 2

Definiciones

A efectos del presente Real Decreto se entenderá por:

- **Equipo de trabajo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.
- **Utilización de un equipo de trabajo:** cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conservación, incluida, en particular, la limpieza.

- **Zona peligrosa:** cualquier zona situada en el interior o alrededor de un equipo de trabajo en la que la presencia de un trabajador expuesto entrañe un riesgo para su seguridad o para su salud.
- **Trabajador expuesto:** cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.



- **Operador del equipo:** el trabajador encargado de la utilización de un equipo de trabajo.

Nota: Se consideran equipos de trabajo, por ejemplo, las máquinas-herramienta (especial incidencia con el listado de máquinas consideradas por la Directiva 98/37/CE relativa a aproximación de los Estados miembros a la seguridad de máquinas en Anexo IV), las máquinas para la elevación de cargas, las máquinas para la elevación de personas, los equipos a presión, los aparatos a gas, los equipos de soldadura, los compresores, las herramientas portátiles, así como las instalaciones compuestas por una asociación de máquinas que

*funcionan independientemente y también las instalaciones de servicio o de protección (instalaciones eléctricas, las de gas o las de protección contra incendios), anejas a los **lugares de trabajo**,*

Se considera como lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores. Las instalaciones de servicio o protección anejas a los lugares de trabajo se considerarán como parte integrante de los mismos.

En cuanto a la definición de zona peligrosa las medidas de seguridad que se adopten deben de cubrir también el entorno más próximo del equipo de trabajo considerándolo como parte de la máquina

Trabajador expuesto se considera aquel que directa o indirectamente actúa en el puesto de trabajo bien como operario interviniendo en el proceso o realizando labores ocasionales (operaciones de mantenimiento, reglaje, etc...)

Artículo 3

Obligaciones generales del empresario

El empresario **adoptará las medidas necesarias** para que los **equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados** al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que **garanticen la seguridad y la salud** de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo.

***Nota:** Sólo deben emplearse equipos que sean seguros para el uso previsto. Este principio se tendrá especialmente en consideración a la hora de la elección de equipos que van a ponerse por primera vez a disposición de los trabajadores, ya sean nuevos o usados.*

*La aplicación de este principio a los equipos ya existentes supone la prohibición de **los usos improvisados y no previstos o en situaciones o condiciones no previstas** que puedan entrañar un riesgo como, por ejemplo: las tijeras como punzón o el alicate como llave de tuerca; cortar alambre con una muela abrasiva; utilizar una herramienta eléctrica convencional en atmósferas explosivas; utilizar una carretilla con motor de explosión en un local cerrado; utilizar una mezcladora de materias inertes para materias inflamables; utilizar aire comprimido para limpiarse la ropa de trabajo; alimentar una máquina mediante cables pelados en su extremo y enrollados en Bornes desnudas tipo ; utilizar una lámpara portátil a 220V, conectada directamente a la red, en ambientes húmedos o mojados, etc.*

*Los **equipos ya marcados con CE no deben ser modificados**, salvo cuando sea imprescindible utilizarlos de manera no prevista por el fabricante, entendiéndose como utilización excepcional o imprescindible, por ejemplo, elevar a un trabajador con un equipo no previsto para la elevación de personas, en la mejora o modificación de ciertas prestaciones del equipo, en operaciones donde el uso es similar a las que se realizan dentro del uso previsto (por ejemplo, cortar cartón con una cizalla para metal, utilizar una prensa hidráulica para metal para prensar tableros de contrachapado...). Deberá realizarse la correspondiente evaluación de riesgos y la adopción de las medidas preventivas pertinentes. En general, dichas medidas*

afectarán al equipo y a las instrucciones de utilización que deberá elaborar el empresario ya que éste, siempre y cuando la máquina modificada esté sujeta al marcado CE, se convierte en fabricante cuando cambian las condiciones previstas para el uso de la máquina.

Cuando ***no sea posible*** garantizar de este modo totalmente la ***seguridad y la salud de los trabajadores*** durante la ***utilización de los equipos de trabajo***, el ***empresario tomará las medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo.***

Nota: Si cabe la posibilidad de reducir aún más el riesgo, independientemente de las medidas adoptadas o las que vienen ya en el equipo de trabajo impuestas por el fabricante, dichas medidas pueden incidir sobre las condiciones de utilización del equipo (cambio de ubicación, uso restringido,...) o pueden estar basadas en las instrucciones de utilización, la señalización, el adiestramiento, la supervisión del trabajo, un sistema de trabajo autorizado y supervisado y, si es preciso, la utilización de equipos de protección individual.



En cualquier caso, el **empresario deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan:**

- *Cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.*
- *Las condiciones generales previstas en el anexo de este Real Decreto.*

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- *Las **condiciones y características** específicas del trabajo a desarrollar.*
- *Los **riesgos existentes para la seguridad y salud** de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular, en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.*
- *En su caso, las **adaptaciones necesarias para su utilización** por trabajadores discapacitados.*

Nota: Las **condiciones específicas** en las que el trabajo se va a realizar, ya sean **organizativas, ambientales, etc.** **Deben ser tenidas en cuenta.** El empresario debe contrastar las instrucciones del fabricante para asegurarse de que no existen incompatibilidades con las condiciones previstas para el uso del equipo. La influencia en el **agravamiento de los riesgos debido a la presencia simultánea de varios equipos en un mismo lugar de trabajo**, concurrencia de riesgos, tiene que ser tomado en cuenta. Por ejemplo el ruido producido por una máquina puede ser aceptable y, por lo tanto, si se añade al ya existente en el puesto de trabajo procedente del propio

puesto o de otros, puede suponer un riesgo inadmisibles que obligue a adoptar medidas compensatorias o a rechazar la máquina.

Para la **aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud** previstas en el presente Real Decreto, el **empresario tendrá en cuenta** los **principios ergonómicos**, especialmente en cuanto al **diseño del puesto de trabajo** y la **posición de los trabajadores** durante la utilización del equipo de trabajo.

***Nota:** Los principios ergonómicos a los que se refiere este apartado del Artículo 3 son aquellos derivados del incorrecto diseño del puesto de trabajo. Son muchos los factores que influirían dentro de lo mencionado en este apartado: el lugar de trabajo, el acceso desde el puesto a las accionamientos, la visualización de la labor a realizar, el ruido, temperaturas, iluminación,*



A fin de **evitar o controlar un riesgo específico** para la seguridad o salud de los trabajadores, la **utilización de un equipo de trabajo** deba realizarse en condiciones o formas determinadas, que requieran un particular conocimiento por parte de aquellos, el **empresario adoptará las medidas necesarias para que la utilización de dicho equipo** quede reservada a los trabajadores designados para ello.

***Nota:** El propio apartado es de por sí lo suficientemente explícito. En todo caso el operario que de forma habitual utiliza un equipo de trabajo, debe de saber los riesgos residuales que tiene el citado equipo. En algunos casos, la normativa específica aplicable al trabajo en cuestión determinará las condiciones o aptitudes que deba tener el trabajador.*

El **empresario adoptará las medidas necesarias** para que, mediante un mantenimiento adecuado, los **equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones óptimas** tales que satisfagan las disposiciones del segundo párrafo del apartado 1.



Dicho **mantenimiento se realizará teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante** o, en su defecto, las **características de estos equipos**, sus condiciones de utilización y cualquier otra circunstancia normal o excepcional que pueda influir en su deterioro o desajuste. Las operaciones de **mantenimiento, reparación o transformación de los equipos de trabajo** cuya realización suponga un riesgo específico **para los trabajadores sólo podrán ser encomendadas al personal especialmente capacitado** para ello.

***Nota:** Este apartado se refiere a la obligación de mantener los equipos de trabajo, no a la necesidad de que dicho mantenimiento se realice de manera segura, No sólo hay que adoptar las medidas correctas para lograr la conformidad inicial del equipo, es necesario que, mediante el desempeño de una tarea de mantenimiento se asegure que dicha conformidad perdura durante toda la vida del equipo. Hay que extremar estas medidas cuando las tareas de mantenimiento se realizan en componentes de seguridad de la propia máquina. Es importante que los equipos de trabajo sean mantenidos de manera que sus características no se degraden hasta el punto de poner a las personas en situaciones peligrosas. En los equipos de trabajo concretamente en lo que respecta a las funciones de seguridad, deberá constatarse su buen funcionamiento de forma permanente. Un fallo en un sistema que desempeñe funciones de seguridad críticas podría permanecer oculto a menos que los programas de mantenimiento prevean ensayos o inspecciones adecuadas. La frecuencia con la que se necesita verificar un equipo depende del propio equipo y de los riesgos inherentes al mismo.*



Artículo 4

Comprobación de los equipos de trabajo

El **empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo** cuya seguridad dependa de sus condiciones de instalación se sometan a una comprobación inicial, tras su **instalación y antes de la puesta en marcha por primera vez**, y a una nueva comprobación después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento, con objeto de asegurar la correcta instalación y el **buen funcionamiento de los equipos**.

El **empresario adoptará las medidas necesarias para que aquellos equipos de trabajo sometidos a influencias susceptibles** de ocasionar deterioros que puedan generar situaciones peligrosas estén sujetos a comprobaciones y, en su caso, pruebas de carácter periódico, con objeto de asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y de salud y de **remediar a tiempo dichos deterioros**. Igualmente, se deberán realizar comprobaciones adicionales de tales **equipos cada vez que se produzcan acontecimientos excepcionales**, tales como transformaciones, accidentes, fenómenos naturales o falta prolongada de uso, que puedan tener consecuencias perjudiciales para la seguridad.

***Nota:** Las “influencias susceptibles de causar deterioros” pueden ser de dos tipos bien derivadas de las influencias del medio donde residen los equipos o bien por el deterioro causado por los niveles de empleo al que está sometido debido a su utilización (resistencia de materiales, resistencia de uniones entre piezas, etc..) Este apartado también incide sobre la comprobación posterior a la transformación de un equipo de trabajo en cuanto a la verificación de que no se han generado nuevos peligros o de que éstos se han tratado*

convenientemente. Las comprobaciones tras un periodo prolongado de desuso son especialmente útiles y tienen que ser tenidas en cuenta. Es oportuno realizar una verificación de un equipo de trabajo cuando se tenga prevista su no utilización durante un tiempo prolongado.

Las **comprobaciones serán efectuadas por personal competente.**

Nota: *En cuanto al personal competente que no venga impuesto por las reglamentaciones específicas que se indican en la explicación del artículo 3 Apartado a) de este documento, el empresario deberá, si no se indica nada al respecto también en el manual dado por el fabricante, definir qué requisitos ha de reunir.*

Los **resultados de las comprobaciones** deberán **documentarse y estar a disposición de la autoridad laboral.** Dichos **resultados deberán conservarse durante toda la vida útil de los equipos.**

Cuando los **equipos de trabajo se empleen fuera de la empresa,** deberán ir **acompañados de una prueba material de la realización de la última comprobación.**

Nota: *En los casos que no vengan descritos en el apartado siguiente, los registros impuestos por este apartado deberían seguir una estructura similar a la de los registros reglamentarios. El segundo punto que aborda el apartado de este artículo, sería suficiente en cuanto a la prueba que hace falta para constatar la última comprobación, un certificado o una marca.*

Los **requisitos y condiciones** de las comprobaciones de los equipos de trabajo se **ajustarán a lo dispuesto en la normativa específica** que les sea de aplicación.

***Nota:** La reglamentación aplicable se indica en el Artículo 3, Apartado 1 a. De todas maneras para. Para cada equipo, la reglamentación concreta aplicable establece:*

- a) El tipo y condiciones de la comprobación.*
- b) Las ocasiones en que tiene que realizarse.*
- c) El personal competente para efectuarlas.*

Artículo 5

Obligaciones en materia de formación e información

De conformidad con los **artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales**, el empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los **trabajadores reciban una formación e información** adecuadas sobre los riesgos derivados de la **utilización de los equipos de trabajo**, así como sobre las medidas de **prevención y protección** que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

***Nota;** Es deber y obligación del empresario el dar una formación e información adecuada en lo relativo a seguridad en equipos de trabajo no sólo al personal que utilice directamente los mismos, sino a los representantes de los trabajadores, supervisores y mandos. En cada caso particular, la formación que se requiera, se podrá determinar evaluando la diferencia entre la competencia de la que disponen los trabajadores y la necesaria para utilizar dichos equipos*

y supervisar o controlar la utilización de los mismos con respecto a la seguridad y la salud, teniendo en cuenta la responsabilidad de cada persona ante la utilización del equipo y el organigrama organizativo.

La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- *Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.*
- *Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.*
- *Cualquier otra información de utilidad preventiva.*

La **información deberá ser comprensible para los trabajadores** a los que va **dirigida e incluir o presentarse en forma de folletos informativos** cuando sea necesario por su volumen o complejidad o por la **utilización poco frecuente del equipo**. La **documentación informativa facilitada por el fabricante** estará a disposición de los trabajadores.

Nota: *El empresario es libre de dar la información de forma verbal o por escrito aunque es recomendable que si la información es voluminosa o excesivamente detallista se dé por escrito. El empresario necesitará tener en cuenta aspectos tales como las aptitudes, la experiencia y la formación de los trabajadores*

implicados, el grado de supervisión y la complejidad y duración del trabajo concreto.

Los documentos base que deben de servir de referencia para elaborar la información que el empresario tienen que transmitir a las personas que estime oportuno con propio manual de utilización, de mantenimiento e instalación así como todas las indicaciones para que las operaciones se realicen con seguridad. Así mismo estos documentos, pueden servir de referencia para la elaboración de las recomendaciones de utilización de otros equipos de trabajo que no dispongan de manual. Las referencias de la normativa aplicable a los distintos tipos de equipos sujetos al marcado CE pueden consultarse en las páginas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo dentro de los apartados Guías y Normas Técnicas de Prevención. El empresario debe comprobar que el manual de instrucciones acompaña al equipo y, si ha lugar, reclamarlo.

Dentro de la información se deberá incluir apartados que describan las diferentes formas de utilizar los equipos en cuestión. La información deberá ser lo más breve, escueta y sencilla posible, salvo el caso que sea preciso detallar algún aspecto o aclarar algún término inusual en el lenguaje.

Igualmente, se informará a los **trabajadores sobre la necesidad de prestar atención a los riesgos derivados** de los equipos de trabajo presentes en su entorno de trabajo inmediato, o de las **modificaciones introducidas en los mismos**, aun cuando no los utilicen directamente.

***Nota:** Esto es aplicable a cualquier trabajador que se encuentre total o parcialmente en una zona peligrosa.*

Los **trabajadores a los que se refieren los apartados 4 y 5 del artículo 3º** de este Real Decreto deberán recibir una formación específica adecuada.

Artículo 6.

Consulta y participación de los trabajadores.

La **consulta y participación de los trabajadores o sus representantes** sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

***Nota:** El empresario tiene la obligación de consultar y permitir la participación de los trabajadores o sus representantes respecto a la elección de nuevos equipos, a la adaptación de los existentes y a sus condiciones y forma de utilización, en la medida en la que las decisiones que se tomen influyan significativamente sobre los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.*

Disposición Transitoria Única.

Adaptación de equipos de trabajo.

Los **equipos de trabajo**, que en la fecha de entrada en vigor de este **Real Decreto estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo**, deberán ajustarse a los requisitos establecidos en el apartado 1 del anexo I en el **plazo de doce meses** desde la citada entrada en vigor.

***Nota:** En este apartado quedan incluidos no sólo los equipos de trabajo que ya se estén utilizando, sino todos aquellos que, en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, se encuentren en la empresa o centro de trabajo, se hayan utilizado o no. En cuanto a la normativa que se debe aplicar se conjugan la aplicación de dos normas: la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y este Real Decreto dependiendo de la fecha y del tipo de requisito que se trate, bien sean características del Equipo de trabajo, uso, forma genérica o casos específicos como pueden ser los equipos móviles o de elevación).*

***En cuanto a formas de uso,** los requisitos generales para todo tipo de equipos, el RD entra en vigor a partir del 27 de agosto de 1997; en los requisitos adicionales para equipos móviles sería a partir del 5 de Diciembre de 1998. **En cuanto a sus características,** los requisitos generales para todo tipo de equipos entran en vigor el 27 de Agosto de 1997, pudiéndose sólo aplicar la OGSHT si el equipo está sujeto a un Plan de Puesta en Conformidad. Entre el 27 de agosto de 1997 y 27 de agosto de 1998 se puede optar por una u otra legislación en el caso de que los equipos estuvieran en uso el 27 de agosto de 1997; en el caso específico de los móviles, entre el 5 de diciembre de 1998 y el 5 de diciembre del 2002, se podría optar en el caso de que estuvieran en uso en el 5 de diciembre de 1998*

No obstante, cuando en determinados **sectores por situaciones específicas objetivas de sus equipos de trabajo** suficientemente acreditadas no pueda cumplirse el plazo establecido en el párrafo anterior, la autoridad laboral, a petición razonada de las **organizaciones empresariales más representativas**

del sector y previa consulta a las organizaciones sindicales más representativas en el mismo, podrá autorizar excepcionalmente un Plan de Puesta en Conformidad de los equipos de trabajo de duración no superior a cinco años, teniendo en cuenta, la gravedad, trascendencia e importancia de la situación objetiva alegada. ***Dicho Plan deberá ser presentado a la autoridad laboral en el plazo máximo de nueve meses desde la entrada en vigor del presente Real Decreto*** y se resolverá en plazo no superior a tres meses, teniendo la falta de resolución expresa efecto desestimatorio.

La aplicación del ***Plan de Puesta en Conformidad*** a las empresas afectadas se efectuará mediante solicitud de las mismas a la autoridad laboral para su ***aprobación y deberá especificar la consulta a los representantes de los trabajadores***, la gravedad, ***trascendencia e importancia de los problemas técnicos*** que impiden el cumplimiento del ***plazo establecido, los detalles de la puesta en conformidad y las medidas preventivas alternativas*** que garanticen las adecuadas condiciones de seguridad y salud de los puestos de trabajo afectados.



Nota: Elaboración y presentación del Plan

Diversas organizaciones empresariales sectoriales han elaborado y presentado Planes de Puesta en Conformidad que han sido autorizados por la autoridad laboral competente, a los que podrán acogerse las empresas del sector correspondiente. Los empresarios que deseen hacerlo deberán tener en cuenta que en dichos Planes:

Sólo se hace referencia a equipos que no cumplen alguno de los requisitos establecidos en el apartado 1 del artículo 3 del RD 1215/97

Sólo se incluyen equipos para los que la aplicación de los citados requisitos supone dar una interpretación más estricta de la normativa de seguridad que anteriormente les era de aplicación. Es de suponer que los equipos que ya cumplían una normativa específica y que han sido mantenidos adecuadamente, cumplen las disposiciones mínimas establecidas en los puntos del check list explicado en detalle en capítulos siguientes.

Sólo se incluyen equipos que no hayan podido ser adaptados a la nueva normativa (por razones técnicas y económicas específicas) antes del 27.8.98.

La información anexa a la solicitud que deben realizar las empresas para acogerse a un Plan (previamente autorizado) podría organizarse indicando, para cada máquina (o grupo de máquinas con problemas similares):

Las “no conformidades”, haciendo referencia a las disposiciones del Anexo I que se infringen.

Las medidas preventivas que deberán adoptarse para cumplir dichas disposiciones.

La problemática técnica y económica que conlleva la adopción de esas medidas.

Las medidas preventivas alternativas que se aplicarán mientras persista la no-conformidad, para garantizar la seguridad de los trabajadores afectados.

El orden de prioridades para la puesta en conformidad, valorando conjuntamente la gravedad de la no-conformidad, la dificultad para corregirla y la eficacia de las medidas

Calendario de ejecución.

En el caso de los equipos de trabajo utilizados en explotaciones mineras, las funciones que se reconocen a la autoridad laboral en los párrafos anteriores serán desarrolladas por las Administraciones públicas competentes en materia de minas.

Los **equipos de trabajo** contemplados en el apartado 2 del anexo I que el 5 de diciembre de 1998 estuvieran a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo, **deberán ajustarse en un plazo máximo de cuatro años** a contar desde la **fecha citada a las disposiciones mínimas** establecidas en dicho apartado.

Disposiciones mínimas adicionales aplicables a determinados equipos de trabajo

Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo móviles, ya sean automotores o no:

- *Los equipos de trabajo móviles con trabajadores transportados deberán adaptarse de manera que se reduzcan los riesgos para el trabajador o trabajadores durante el desplazamiento.*

-
- *Entre estos riesgos deberán incluirse los de contacto de los trabajadores con ruedas y orugas y de aprisionamiento por las mismas.*
 - *Cuando el bloqueo imprevisto de los elementos de transmisión de energía entre un equipo de trabajo móvil y sus accesorios o remolques pueda ocasionar riesgos específicos, dicho equipo deberá ser equipado o adaptado de modo que se impida dicho bloqueo. Cuando no se pueda impedir el bloqueo deberán tomarse todas las medidas necesarias para evitar las consecuencias perjudiciales para los trabajadores.*

3.1.2.- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

El B.O. del Estado del día 13 de noviembre, publicó el Real Decreto 2177/04, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

El presente Real Decreto viene motivado por la necesidad de adaptar el Real Decreto de 1.997 al contenido de la **Directiva 2001/45/CE**, y regula todo lo relacionado con trabajos en altura y, en particular, lo referido a andamios, plataformas, pasarelas, escaleras de mano y posicionamiento mediante cuerdas, siendo sus disposiciones fundamentales y las modificaciones establecidas respecto de la anterior normativa, las siguientes:

- 1) Modifica el punto 6 del apartado 1 del anexo I del Real Decreto 1215/1997, exigiendo en los trabajos con riesgo de caída de altura de más de 2 metros, además de que exista una barandilla rígida de una altura mínima de 90 centímetros, que dispongan de una protección intermedia y de un rodapiés, cuando sea necesario impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, estableciendo que las escaleras de mano, las escaleras de tijera, los

andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas tengan la resistencia necesaria y no supongan un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

2) Introduce un nuevo apartado 4 en el anexo II, del Real Decreto 1217/1997, bajo el título de "Disposiciones relativas a la utilización de equipos de trabajo", en que se regula detalladamente todo lo relativo a la utilización de los equipos de trabajo para la realización de trabajos temporales en altura, con disposiciones específicas para la utilización de andamios y escaleras de mano.

3) Deroga expresamente el Capítulo VII del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por la Orden de 31 de enero de 1.940, y el Capítulo III del Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas, aprobado por la Orden de 20 de mayo de 1.952.

4) Dispone que el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo incluya las modificaciones necesarias en la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los equipos de trabajo, y en particular los criterios técnicos adecuados tanto para el montaje, utilización y desmontaje de andamios, como para la realización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas.

5) Unifica en el presente Real Decreto, la regulación que sobre escaleras de mano de los lugares de trabajo efectuaba el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y la que sobre andamios y escaleras efectuaba el Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

6) Constituye legislación laboral dictada al amparo del artículo 149.1.7ª de la Constitución, aplicable en toda España, así como en las relaciones del personal funcionario o estatutario al servicio de las Administraciones Públicas.

7) El incumplimiento de lo dispuesto en este Real Decreto, puede ser sancionado por la Administración al constituir una falta administrativa grave del artículo 12 de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social (LISOS).



3.2.- Normativa enfocada a fabricante de máquinas. R.D.1644/2008

Fundamentalmente nos podemos encontrar dos tipos de directivas respecto a la seguridad de máquinas:



La obligación fundamental del fabricante de máquinas es el cumplimiento de la directiva 2006/42/CE transpuesta al derecho español mediante el R.D.1644 del 2008.

La denominada «Directiva de Máquinas» ha sufrido una importante evolución desde que se aprobó la Directiva 89/392/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1989, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas. En efecto, las Directivas 91/368/CEE y 93/44/CEE ampliaron su campo de aplicación, y la Directiva 93/68/CE modificó ciertos aspectos «horizontales» derivados de la actualización de las reglas generales del denominado «Nuevo Enfoque» establecido por Resolución del Consejo de 7 de mayo de 1985, relativa a una nueva aproximación en materia de armonización y de normalización. Todo ello tuvo su correspondencia en los Reales Decretos 1435/1992, de 27 de noviembre y 56/1995, de 20 de enero.

A fin de facilitar la lectura de los textos comunitarios, la Comisión Europea abordó la tarea de refundir en uno solo todos aquellos que versaran sobre la misma materia. Así, en el caso de la directiva de máquinas, se elaboró la Directiva 98/37/CE, como texto resultante de las cuatro citadas. Dado que las directivas solamente obligan a los Estados miembros en cuanto a los resultados, no se consideró necesario un nuevo real decreto que traspusiera la Directiva 98/37/CE, pues ello no suponía ninguna variación en el marco de derechos y obligaciones previamente establecido.

No obstante, la Directiva 98/79/CE, de 27 de octubre, sobre productos sanitarios para diagnóstico «in vitro» volvió a modificar, mediante su artículo 21, el campo de aplicación de la Directiva 98/37/CE.

Desde hace tiempo se discute sobre los principios del «Nuevo enfoque» y la forma de plasmarlos en un instrumento horizontal aplicable a todas las directivas adoptadas dentro de ese marco. No obstante, la Comisión Europea y los Estados miembros consideraron que no se podía esperar a la culminación de esos debates, dada la complejidad de la directiva de máquinas, la evolución de otras directivas y la experiencia extraída al tratar problemas derivados del texto anterior, añadido a la demanda para definir más concretamente el ámbito de aplicación de la directiva vigente y los conceptos relativos a su aplicación, así como mejorar otros elementos de la directiva, todo lo cual resultaba de tal envergadura que requería la elaboración de un nuevo texto, aunque tratando de mantener al máximo la estructura anterior, para facilitar la transición entre ambos.

La Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE, es el resultado de esa decisión. Fue publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea de 9 de junio de 2006, señalando el 29 de junio de 2008 como fecha límite para que los Estados miembros adopten las disposiciones internas necesarias para acomodarse a sus disposiciones y el 29 de diciembre de 2009, a partir del cual deben aplicarlas efectivamente

En consecuencia, este real decreto tiene por objeto la transposición al derecho interno español de las disposiciones de dicha directiva.

La Constitución Española, así como el Acta de Adhesión a la Comunidad Económica Europea (hoy Unión Europea) establecieron los dos grandes soportes legales básicos que sustentan el posterior desarrollo normativo en

nuestro país, dentro del cual, como no podría ser de otra forma, se encuentra la actividad económica y, en particular, la reglamentación relativa a la seguridad de instalaciones y productos.

Así, la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, estableció el nuevo marco jurídico en el que se desenvuelve la actividad industrial. Entre los fines que persigue dicha ley, como señala su artículo 2, se encuentra la seguridad industrial y, a su vez, el objeto de ésta es, de acuerdo con el artículo 9 «la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo, almacenamiento o desecho de los productos industriales».

Este real decreto tiene, pues, su fundamento en la citada Ley de Industria.

La aplicación armonizada de la Directiva 2006/42/CE obliga a considerar como equivalentes a las disposiciones de este real decreto cualesquiera otras dictadas con el mismo objetivo por los demás Estados miembros, y terceros que mantengan acuerdos en este sentido con la Unión Europea, así como las referencias directas realizadas a la mencionada directiva en documentos de aplicación de la misma, puesto que no se puede exigir que se realicen referencias a todas y cada una de las disposiciones de los Estados miembros en documentos de los fabricantes, de los organismos notificados o en las normas armonizadas.

Dado que la directiva se dirige a los Estados miembros, algunas de sus previsiones no pueden tener reflejo en el texto interno sino, en su caso, como adaptación particular al sistema comunitario. Por lo demás, en cuanto a las obligaciones de los fabricantes, las reglas deben ser exactamente las indicadas en la directiva.

En el campo de aplicación teórico de la directiva existen máquinas - corresponden plenamente a la definición de «máquina» que realiza la directiva- cubiertas por otras directivas que se consideran más específicas, por lo cual se estimó que debía trazarse con las mismas una frontera lo más clara



3.2.1.- Análisis jurídico

REFERENCIAS ANTERIORES

- ❖ DEROGA:
 - REAL DECRETO 56/1995, de 20 de enero (Ref. **1995/03323**).
 - REAL DECRETO 1435/1992, de 27 de noviembre (Ref. **1992/27456**).
 - ORDEN de 23 de mayo de 1977 (Ref. **1977/13820**).
- ❖ MODIFICA los arts. 1.3, 2.1 y el Anexo I.1.2 del REAL DECRETO 1314/1997, de 1 de agosto (Ref. **1997/20731**).
- ❖ TRASPONE la DIRECTIVA 2006/42/CE, de 17 de mayo de 2006 (Ref. **2006/81063**).
- ❖ DE CONFORMIDAD con los arts. 2 y 9 de la LEY 21/1992, de 16 de julio (Ref. **1992/17363**).

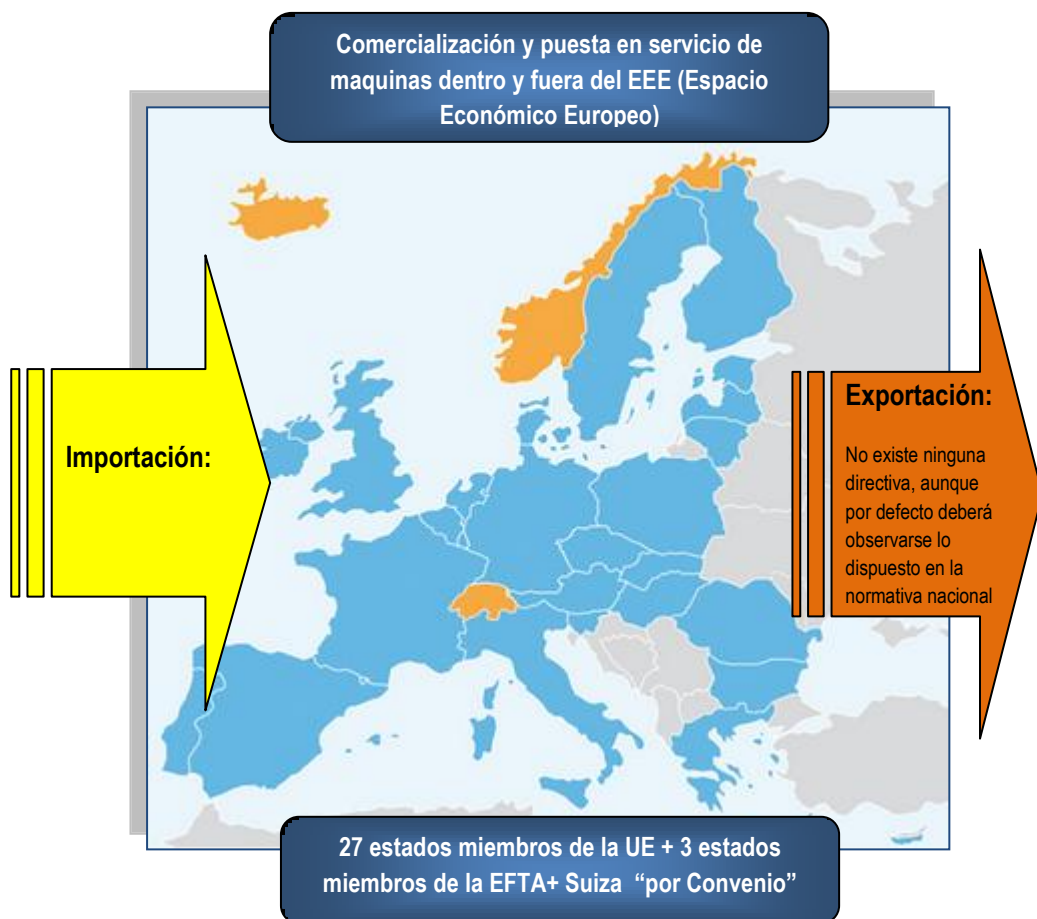
NOTAS

- ❖ Entrada en vigor, con la salvedad indicada, el 29 de diciembre de 2009.
- ❖ Efectos de la derogación desde el 29 de diciembre de 2009.



3.2.2- Ámbito territorial de aplicación de la nueva directiva.

La nueva Directiva entrará en vigor en todos los Estados Miembro de la Unión Europea, es decir, en los 27 países (incluyendo la adhesión de Rumania y Bulgaria a partir del 2007) y también Suiza (a través de los convenios bilaterales entre Suiza y la Unión Europea) así como Islandia, Liechtenstein y Noruega (los denominados estados de la Asociación Europea de Libre Comercio). Esta comunidad de 31 países europeos será denominada conjuntamente como el EEE (Espacio Económico Europeo).



3.2.3.- **Ámbito de aplicación técnica de la nueva directiva.**

El ámbito de aplicación técnica del Real Decreto en base a lo establecido en el artículo 1 es:

❖ Máquinas
❖ Equipos intercambiables
❖ Componentes de seguridad
❖ Los accesorios de elevación.
❖ Cadenas, cables y cinchas
❖ Dispositivos amovibles de transmisión mecánica
❖ Cuasi máquinas
❖ Ascensores de obras de construcción destinados a la elevación de personas o de personas y materiales

Hasta la fecha, los ascensores de obras de construcción se encontraban excluidos tanto de la Directiva relativa a las máquinas como de la Directiva sobre ascensores y, por lo tanto, se encontraban sometidos exclusivamente a lo dispuesto en la legislación nacional de cada país.

Ahora han sido integrados en su totalidad en la nueva Directiva relativa a las máquinas y deberán cumplir todos los requisitos y condiciones aplicables a las máquinas. Esto también tiene como consecuencia que todas las máquinas que en las obras cumplen una función similar a la de los ascensores de obras de construcción, como por ejemplo las plataformas de transporte, entran también dentro del ámbito de aplicación de la Directiva relativa a las máquinas.

Desde el punto de vista de la sistemática jurídica, en el futuro sólo habrá **máquinas** y **cuasi máquinas** y, en consecuencia, únicamente dos declaraciones: Por un lado, la declaración CE de conformidad de acuerdo con la el Anexo II A y, por el otro, la denominada declaración de incorporación de una cuasi máquina de acuerdo con el Anexo II B.

La declaración CE de conformidad de las **máquinas** de acuerdo con el Anexo II A habrá de ser entregada también en el futuro con respecto a aquellos productos que para el común de la gente no sean máquinas, pero que sin embargo entren dentro del campo de aplicación del R.D., como por ejemplo los componentes de seguridad. En este sentido, podría hablarse también de la "máquina jurídica". Por contra, la declaración de incorporación de una **cuasi máquina** de conformidad con el Anexo II B elimina la declaración de conformidad existente hasta ahora.



3.2.4.- Excluidos del ámbito de aplicación

En la nueva directiva se han especificada más ampliamente las máquinas o equipos excluidos de su ámbito de aplicación. Los tipos de equipos de carácter general que quedan excluidos son:

- ✓ **Los componentes de seguridad destinados a utilizarse como piezas de recambio para sustituir componentes idénticos, y suministrados por el fabricante de la máquina originaria.**
- ✓ **Los equipos específicos para ferias y parques de atracciones.**
- ✓ **Las máquinas especialmente diseñadas o puestas en servicio para usos nucleares y cuyos fallos puedan originar una emisión de radiactividad.**
- ✓ **Las armas, incluidas las armas de fuego.**
- ✓ **Los buques de navegación marítima y las unidades móviles de alta mar, así como las máquinas instaladas a bordo de dichos buques y/o unidades.**
- ✓ **Las máquinas especialmente diseñadas y fabricadas para fines militares o policiales.**
- ✓ **Las máquinas especialmente diseñadas y fabricadas con vistas a la investigación para uso temporal en laboratorios.**
- ✓ **Los ascensores para pozos de minas.**
- ✓ **Máquinas destinadas a elevar o transportar actores durante representaciones artísticas.**

Quedan fuera del ámbito de aplicación los siguientes productos eléctricos y electrónicos en la medida en la que entren dentro del ámbito de la directiva sobre baja tensión **73/23/CEE**:

✓ Electrodomésticos
✓ Equipos audiovisuales
✓ Equipos de tecnología de la información
✓ Máquinas corrientes de oficina
✓ Aparatos de conexión y de mando de baja tensión
✓ Motores eléctricos

También dentro del ámbito eléctrico quedan excluidos los equipos de alta tensión:

✓ Aparatos de conexión y de mando.
✓ Transformadores.

Dentro del ámbito del transporte quedan excluidos los siguientes equipos:

✓ Los tractores agrícolas y forestales para los riesgos cubiertos por la Directiva 2003/37/CE, transpuesta por Orden CTE/2780/2003, de 8 de octubre, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.
✓ Los vehículos de motor y sus remolques cubiertos por la Directiva 70/156/CEE del Consejo, de 6 de febrero de 1970, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre la

homologación de vehículos a motor y de sus remolques, y sus modificaciones, transpuesta por Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio, y sus modificaciones, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.

- ✓ Los vehículos cubiertos por la Directiva 2002/24/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de marzo de 2002, relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas, y sus modificaciones, transpuesta por Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio y sus modificaciones, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos vehículos.
- ✓ Los vehículos de motor destinados exclusivamente a la competición.
- ✓ Los medios de transporte por aire, por agua o por redes ferroviarias, con exclusión de las máquinas instaladas en dichos medios de transporte.

3.2.5.- Definición de máquina

- ❖ Conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados para una aplicación determinada, provisto o destinado a estar provisto de un sistema de accionamiento distinto de la fuerza humana o animal, aplicada directamente.
- ❖ Conjunto como el indicado en el primer guión, al que solo le falten los elementos de conexión a las fuentes de energía y movimiento.
- ❖ Conjunto como los indicados en los guiones primero y segundo, preparado para su instalación que solamente pueda funcionar previo montaje sobre un medio de transporte o instalado en un edificio o una estructura.
- ❖ Conjunto de máquinas como las indicadas en los guiones primero, segundo y tercero anteriores o de cuasi máquinas a las que se refiere la letra g) de este artículo 2.2, que, para llegar a un mismo resultado, estén dispuestas y accionadas para funcionar como una sola máquina.
- ❖ Conjunto de partes o componentes vinculados entre sí, de los cuales al menos uno es móvil, asociados con objeto de elevar cargas y cuya única fuente de energía sea la fuerza humana empleada directamente.



3.2.6.- Definición de cuasi máquina

- ❖ Conjunto que constituye casi una máquina, pero que no puede realizar por sí solo una aplicación determinada.
- ❖ Un sistema de accionamiento es una cuasi máquina.
- ❖ La cuasi máquina está destinada únicamente a ser incorporada a, o ensamblada con, otras máquinas, u otras cuasi máquinas o equipos, para formar una máquina a la que se aplique este real decreto.



3.2.7.- Definición de equipo intercambiable

Dispositivo que, tras la puesta en servicio de una máquina o de un tractor, sea acoplado por el propio operador a dicha máquina o tractor para modificar su función o aportar una función nueva, siempre que este equipo no sea una herramienta.

3.2.8.- Definición de componente de seguridad

Que sirva para desempeñar una función de seguridad, que se comercialice por separado, cuyo fallo y/o funcionamiento defectuoso ponga en peligro la seguridad de las personas, y que no sea necesario para el funcionamiento de la máquina o que, para el funcionamiento de la máquina, pueda ser reemplazado por componentes normales.



Ejemplos de componentes de seguridad de *Allen-Bradley*

3.2.9.- Definición de accesorio de elevación

Componente o equipo que no es parte integrante de la máquina de elevación, que permita la prensión de la carga, situado entre la máquina y la carga, o sobre la propia carga, o que se haya previsto para ser parte integrante de la carga y se comercialice por separado.

También se considerarán accesorios de elevación las eslingas y sus componentes.



3.2.10.- Definición de Cadenas, cables y cinchas

Cadenas, cables y cinchas diseñados y fabricados para la elevación como parte de las máquinas de elevación o de los accesorios de elevación.



3.2.11.- Definición de Dispositivo amovible de transmisión mecánica

Componente amovible destinado a la transmisión de potencia entre una máquina automotora o un tractor y una máquina receptora uniéndolos al primer soporte fijo. Cuando se comercialice con el resguardo se debe considerar como un solo producto.

3.2.12.- Responsabilidades

Realmente nada cambia respecto a la directiva 98/37/CE en cuanto al contenido. Se sigue diferenciando entre los fabricantes con residencia en la Unión Europea (en la EEE) y el representante autorizado con residencia (establecido) en la Unión Europea (EEE) de un fabricante de máquinas de un país tercero, que son responsables, dependiendo de cada caso, del cumplimiento de las obligaciones de la Directiva.

Son responsables de la conformidad con la directiva:

- El fabricante en sentido directo (representante autorizado)
- Quien agrupe máquinas o componentes de máquinas
- Quien fabrique máquinas para uso propio
- Quien importe máquinas de países no pertenecientes al EEE (Espacio Económico Europeo)
- El explotador de la máquina (que se convierte en fabricante) cuando él mismo:
 - ✓ remodela (modifica *sustancialmente*) la máquina
 - ✓ ensambla instalaciones
 - ✓ completa máquinas
- Quien modifique *sustancialmente* máquinas mediante la incorporación o modificación de componentes
- Quien modifique *sustancialmente* máquinas usadas y las ceda a terceros

En caso de que no se pueda identificar un responsable jurídico, se considera entonces fabricante a todo aquel que haya comercializado o puesto en funcionamiento la máquina.

En el futuro, deberá figurar adicionalmente en las declaraciones (tanto en la declaración de conformidad CE para las máquinas como en la declaración de incorporación para las cuasi máquinas) una persona con domicilio en la EEE, que estará facultada para recopilar la documentación técnica de acuerdo con el Anexo VII.

Si en la práctica se sustituye el término "facultado" por "responsable", ello significa que la función de esta persona va más allá de la puramente recolectora para asumir más bien una función de seguimiento y cuidado. En este contexto, dicha persona pasa a formar parte del organigrama y del manual de gestión de la calidad (es decir, de la estructura y organización de procesos) de una empresa.

3.2.13.- Procedimientos de evaluación de conformidad

El procedimiento de evaluación de la conformidad para productos no incluidos en el Anexo IV de la Directiva (lista de las denominadas "máquinas peligrosas") no varía apenas por lo que se refiere a los productos no incluidos en dicho anexo.

Es decir, que todo permanece igual para aquellos fabricantes que comercializan los productos Directiva bajo su propia responsabilidad.

No obstante, ahora existe formalmente también para estos productos la obligación de un control de fabricación interno por parte del fabricante de conformidad con el Anexo VIII de la Directiva.

La única excepción con respecto a la responsabilidad del fabricante a la hora de comercializar sus productos se encuentra, en el caso de los componentes de seguridad, en las denominadas unidades lógicas para funciones de seguridad, que quedan incluidas también dentro del Anexo IV de la Directiva.

Procedimiento del Anexo IV

Dependiendo de si para el producto correspondiente existe o no una norma UNE EN armonizada bajo el paraguas de la Directiva en el futuro se podrá elegir – de forma alternativa al examen CE de tipo – hasta dos procedimientos más de evaluación de la conformidad.

- ↪ **Opción 1:** Control interno de fabricación por parte del fabricante de conformidad con el Anexo VIII de la Directiva, es decir, responsabilidad propia del fabricante.
- ↪ **Opción 2:** Aseguramiento de la calidad total por parte del fabricante de conformidad con el Anexo X de la Directiva.
- ↪ **Opción 3:** Examen CE de tipo de conformidad con el Anexo IX de la Directiva.

Para el caso excepcional de que para el producto correspondiente no exista una norma UNE EN armonizada, la opción 1 no está disponible, por lo que las opciones se limitan a la opción 2 y opción 3.

Por contra, en el caso de los productos del Anexo IV desaparecen en un futuro las posibilidades de presentación o examen de la documentación (especificación) ante o por parte de una entidad designada.



DIRECTIVA 98/37/CE ARTICULO 8	DIRECTIVA 2006/42/CE ARTICULO 12
MAQUINA NO INCLUIDA EN EL ANEXO IV	
Construir expediente técnico del anexo V (basado en módulo A)	Control interno de la fabricación anexo VIII (basado en módulo A)
MAQUINA INCLUIDA EN EL ANEXO IV FABRICADA CON ARREGLO A NORMAS ARMONIZADAS	
-Recepción y custodia del expediente técnico -Examen de adecuación del expediente técnico -Examen CE de tipo según anexo IV (basado en modulo B)	-Control interno de la fabricación anexo VIII (basado en módulo A) -Examen CE de tipo según anexo IX + control interno punto 3 anexo VIII (basado en el modulo A y B) -Aseguramiento de la calidad total según el anexo X (basado en el modulo H)
MAQUINA INCLUIDA EN EL ANEXO IV NOFABRICADA CON ARREGLO A NORMAS ARMONIZADAS	
-Examen CE de tipo según anexo IV (basado en modulo B)	-Examen CE de tipo según anexo IX + control interno punto 3 anexo VIII (basado en el modulo A y B) -Aseguramiento de la calidad total según el anexo X (basado en el modulo H)

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD
--

Aseguramiento de la calidad total de conformidad con el Anexo X

Esta nueva opción para los productos del Anexo IV debería suponer una importante simplificación tanto para los fabricantes, en particular de productos únicos, máquinas especiales y pedidos especiales específicos de cliente, como desde un punto de vista económico en relación con el tiempo de comercialización.

En el Anexo X se describe fundamentalmente un sistema de aseguramiento de la calidad total, en el sentido de la serie de normas ISO 9000 y siguientes, aunque hay dos diferencias sustanciales.

La primera diferencia es el mayor peso del diseño y de la especificación de producto en los procesos relevantes de aseguramiento de calidad. En este caso, no se trata únicamente de la calidad de fabricación sino también de la calidad del diseño desde el punto de vista de la seguridad técnica.

La segunda diferencia es la del examen del sistema de aseguramiento de la calidad por parte de una entidad designada.

Control de fabricación interno de conformidad con el Anexo VIII

El procedimiento de control de fabricación interno descrito en el Anexo VIII se encuentra referido únicamente a la obligación general de que el fabricante adopte todas las medidas necesarias bajo su propia responsabilidad para que los productos se correspondan con lo establecido en la documentación técnica y cumplan los requisitos de la Directiva.

DIRECTIVA 98/37/CE ARTICULO 8	DIRECTIVA 2006/42/CE ARTICULO 12
TODAS LAS MÁQUINAS DEBEN TENER UN EXPEDIENTE TÉCNICO	
<p>MÁQUINAS NO INCLUIDAS EN EL ANEXO IV</p> <p>-Expediente técnico de construcción según anexo V.</p> <p>MÁQUINAS INCLUIDAS EN EL ANEXO IV</p> <p>-Expediente técnico de construcción según anexo VI</p>	<p>PARA TODAS LAS MÁQUINAS</p> <p>-Expediente según Anexo VII apartado A. (Apartado B doc. Técnica de quasi máquinas)</p> <p>NOVEDADES</p> <p>-Descripción de la máquina de su funcionamiento.</p> <p>-Documentación relativa a la evaluación de riesgos.</p> <p>-Indicar los riesgos residuales.</p> <p>-Las normas y especificaciones técnicas con indicación de los RESS cubiertos por las normas.</p> <p>-Declaración CE de conformidad.</p>

Examen CE de tipo de conformidad con el Anexo IX

- ↪ El fabricante debe declarar que no ha presentado la misma solicitud a otro organismo notificado.
- ↪ El ON debe revisar el expediente, efectuar ensayos, etc.... para comprobar que las soluciones adoptadas son correctas, tanto si se aplican normas armonizadas como si no.
- ↪ El fabricante y el ON conservarán 15 años el certificado, el expediente técnico y otros documentos.
- ↪ Cuando se deniegue un certificado se debe comunicar a los otros ONs sino también al estado miembro que ha nombrado al ON. Se debe ofrecer un procedimiento de recurso.
- ↪ Validez del certificado examen CE de tipo: 5 años.
- ↪ El ON comunicará al fabricante los cambios de importancia que comprometan la validez.
- ↪ El fabricante solicitará al ON la renovación cada 5 años.
- ↪ Si el fabricante no renueva el certificado interrumpirá la comercialización.

4.- Procesos en carpintería de madera

4.1.- Puntos críticos en la producción de muebles

Definimos “puntos críticos” como los *puntos específicos en el flujo de procesos*, donde *puede ser controlado el riesgo y deterioro de los materiales* y/o recursos productivos. Su identificación nos permite *definir sistemas de control y evitar, eliminar o reducir los riesgos* y deterioro de los materiales a niveles aceptables.

En la producción de muebles en madera, *los carpinteros y fabricantes de muebles* deben enfrentar día a día, diversos problemas que *afectan la producción y calidad de los muebles*, lo que dificulta el crecimiento y competitividad del sector en el mercado.



Los **principales puntos críticos** en el **flujo de producción en la segunda transformación** son los siguientes:

- *Abastecimiento de la madera.*
- *Diseño y especificaciones técnicas en el desarrollo del producto.*
- *Normalización o estandarización de los cortes y procesos.*
- *Secado de la madera.*
- *Control de calidad en el proceso y producto terminado.*
- *Seguridad e higiene industrial*

Todos estos **problemas generan en la mayoría de las pequeñas empresas de carpintería** sobre costos en la producción.

4.2.- Fases de la transformación de la madera

La **industria de la carpintería produce muebles y materiales de construcción diversos**, desde **suelos de contrachapado hasta tejamaniles**. En este apartado se analizan las **principales fases de transformación de la madera** para fabricar productos de este material, que son:

- *El labrado a máquina de la madera o de paneles manufacturados previamente,*
- *El montaje de las piezas mecanizadas*
- *El acabado superficial*

El **proceso de carpintería en madera**, lo definimos como el **conjunto de operaciones en las que intervienen personas con ciertas habilidades y conocimientos**, usando herramientas y maquinarias para transformar la madera en un producto o bien final.

Las **operaciones básicas de carpintería** son:

- **Secado.** Proceso de *quitar la humedad del material* bien en obra en un horno o estufa de secado provisto de una caldera. Los desechos de la madera suelen servir de combustible.



- **Mecanizado.** Una vez seca la madera, se procede al *aserrado* y *otras operaciones de mecanización* para obtener las piezas del mueble en su forma definitiva, como las patas de una mesa. En una fábrica normal, la madera pasa del *cepillo desbastador* a la *sierra de corte transversal*, al *cepillo de acabado*, a la *molduradora*, al *torno*, a la *sierra circular*, a la *sierra de cinta*, a la *copiadora-fresadora*, a la *fresadora vertical*, a la *taladradora* y *escopleadora*, a la *cincladora* y después a diversas *lijadoras*. La madera también en *procesos manuales de fabricación*, puede *tallarse/labrarse a mano* con *diversas herramientas manuales*, entre las que se incluyen *cinceles*, *escofinas*, *limas*, *sierras de mano*, *papel de lija* y similares.



- **Montaje.** El proceso de montaje conlleva el uso de *adhesivos (sintéticos o naturales)* junto con otros *métodos de unión*, como el *claveteado*, *seguidos de la aplicación de chapas*. Las chapas compradas se cortan a la medida y la forma correcta y se encolan a tableros de aglomerado. Tras el montaje, se inspecciona la pieza para ver si la superficie es suficientemente lisa para el acabado.



- **Preacabado.** Tras el *lijado inicial*, se logra una superficie más lisa *aplicando agua a la pieza* con un pulverizador, una esponja o por inmersión, de modo que las fibras de madera se hinchan y “se levantan”. Una vez *seca la superficie*, se *aplica una solución de cola o resina* y se *deja secar*. Las fibras levantadas se lijan para alisar la superficie.

Si la madera contiene trementina, que reduce la eficacia de algunos acabados, puede eliminarse con una mezcla de acetona y amoníaco.

- **Acabado superficial.** Para el acabado superficial pueden utilizarse *gran variedad de revestimientos*, que se aplican una vez montado el producto o en una *línea de operación plana previa al montaje*. Entre los revestimientos normalmente utilizados cabe citar *los tapas poros, tintes, glaseados, selladores, lacas, pinturas, barnices* y otros acabados, Los revestimientos pueden



llevar una *base de disolventes o de agua*. Las pinturas contienen muy diversos pigmentos en función del color deseado.

4.3.- Propiedades de la Madera.

Antes de iniciar el proceso de producción, es muy importante tener en cuenta las **características y propiedades de la especie** y las **condiciones de humedad de la madera**, así como las **especificaciones técnicas** y el **flujo de producción**.

Existen **diferentes especies de maderas** con **diferentes características y propiedades**, que determinan sus usos en diferentes productos y muebles en madera.

Dureza.

Propiedad que **expresa la cantidad de fibras que componen la madera**.

Las **especies maderables más duras y de mayor peso** son aquellas que presentan **fibras muy juntas y en gran cantidad**. La dureza expresa la relación directa con la densidad de la madera, la cual se expresa en gramos por centímetros cuadrados (gr/cm^2). La **dureza y la densidad de la madera** son importantes porque influyen en la **elaboración posterior de la madera**. A mayor **cantidad de fibras**, éstas están más juntas y la **madera es más dura** y de mayor peso y tiene **relación con la resistencia** y la **fricción con las herramientas de corte**, en general con la facilidad o dificultad para trabajarla.

Textura.

Indica el **tamaño de los poros** o **espacios vacíos entre las fibras** y otros elementos de la madera. Esta característica **clasifica a las maderas** en **maderas con textura fina, media o gruesa**. En el cuadro siguiente, se presentan las características de dureza y textura de 15 especies maderables.

Especies Maderables	Dureza			Textura		
	Dura	Semidura	Liviana	Fina	Media	Gruesa
Bolaina			X		X	
Cachimbo		X			X	
Caoba		X			X	
Capirona	X			X		
Cedro		X			X	
Cumala			X			X
Estoraque	X			X		
Huayruro	X			X		
Ishpingo		X			X	
Moena		X				X
Pino			X			X
Pumaquiuro	X			X		
Quinilla	X			X		
Topa			X			X
Tornillo		X				X

Higroscopicidad.

Es la **capacidad de la madera de absorber o perder agua** de acuerdo a la humedad del ambiente. La **madera busca compensar su humedad interna de acuerdo a la humedad y temperatura del ambiente**. Esta **propiedad afecta en gran medida su volumen** y provoca que la madera se hinche o se contraiga, lo que se conoce como movimiento de la madera.

Si se fabrica un mueble con **madera húmeda**, al secarse va a presentar defectos como:

- *Abertura en la línea de cola,*
- *Ensamblajes sueltos,*
- *Torcedura en las cubiertas o piezas grandes,*
- *Problemas en los cajones, etc.*

El **contenido de humedad de la madera** (CH) puede determinarse con instrumentos llamados higrómetros, siendo los más recomendados para la industria de la madera y el mueble: el higrómetro de clavo y el de contacto.

El **grado de humedad de la madera deberá estar de acuerdo a los valores de humedad relativa y la temperatura del lugar de destino**, esto se denomina Contenido de Humedad de Equilibrio (CHE).

Grano o Hilo de Madera.

La **orientación de las fibras es una característica** que se conoce comúnmente como grano o **hilo de la madera** y es diferente de acuerdo a las especies. La disposición de las fibras corresponde a como **se desarrollan y distribuyen durante el crecimiento del árbol**.

En una pieza de madera el grano se puede presentar como: grano recto, grano inclinado y grano entrecruzado. El **grano inclinado y el entrecruzado** generalmente generan defectos si son mal trabajados. El tipo de grano de la madera puede afectar las operaciones de habilitado y maquinado.



Veteado.

Es la **característica más visible en la madera**. Está definido por la veta o figura que se **origina en la superficie longitudinal pulida** debido a la disposición de los elementos constitutivos del leño (**vasos, radios leñosos, parénquima y anillos de crecimiento**), así como al tamaño y la abundancia de ellos. Tiene importancia en la **diferenciación y uso** de las maderas en muebles y otros productos.



La **resistencia de un tablero es mayor** cuando las juntas de piezas se **hacen perpendiculares a la veta y no paralelas**.

Color.

Es un factor muy importante para el caso de **juntas en tableros y ensamble de piezas**. Incluso utilizando madera de una misma especie y a veces del mismo lote se pueden presentar **diferencias en la coloración de acuerdo a la ubicación de procedencia de la tabla** con respecto al árbol.

El **color también es un indicador de la durabilidad** de la madera, en general maderas de color oscuro son más durables y resistentes.

Inclusiones.

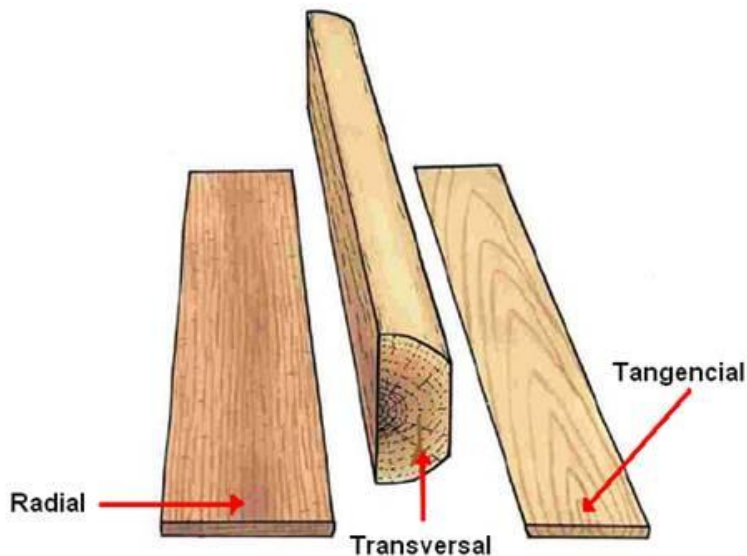
Las **inclusiones de la madera**, tales como **bolsas de calcio o sílice**, aceleran el desgaste de los elementos de corte, reduciéndose la calidad en las superficies de corte. Esto obliga incrementar la frecuencia del afilado, disminuyendo a su vez la vida útil de la herramienta de corte

Las **gomas y aceites durante el corte se adhieren en los dientes y filos** de las herramientas, **interfiriendo con la evacuación del aserrín y la viruta**, lo que ocasiona mayor fricción herramienta - madera, destemplando los elementos de corte y quemando las superficies de la madera (Copaiba, Cedro, Higuerrilla). Asimismo estas inclusiones generan problemas en las operaciones de encolado.

Tipos de corte en la madera.

En el aserrado, el tronco **es cortado en tablas o tablones** según las características del tronco y el uso que se le vaya a dar a la madera, generando **diversos tipos de cortes** en las maderas.

- **Corte oblicuo:** Es el que resulta del corte radial y tangencial.
- **Corte tangencial:** Es el que resulta del corte perpendicular a los radios del tronco.
- **Corte radial:** Es el que resulta del corte paralelo a los anillos de crecimiento del árbol.



Se distinguen **dos métodos de cortes** principales:

- *El aserrado simple o cortes paralelos al eje longitudinal del tronco que es el de uso comercial (mayor rendimiento) y produce mayor cantidad de tablas con corte tangencial y oblicuo y en menor proporción radial.*
- *El aserrado por cuartos produce mayor cantidad de tablas en corte radial y por ello es el recomendado para madera de uso en la industria del mueble, debido a que es más estable durante el secado y en su elaboración. Además de **favorecer las juntas en el encolado** de tableros.*

4.4.- Descripción de procesos

4.4.1.- Operaciones de Habilitado y Mecanizado.

Pautas y precauciones en el habilitado

El habilitado tiene el propósito de **transformar tablas en partes y piezas**. En éste proceso se realiza un conjunto de pasos secuenciales, utilizando diferentes máquinas y herramientas para lograr **primero cortar la tabla en partes más pequeñas** y luego **darles las dimensiones exactas de espesor (E), ancho (A) y longitud o largo (L)**; de acuerdo a las especificaciones de los planos y listado de partes y piezas.

Precauciones y medidas genéricas de seguridad.

Las **máquinas y herramientas que se usan en el proceso de habilitado** son consideradas de **alto riesgo o peligrosidad**.

Se pasan a describir algunas medidas generales de **precaución y protección de los operadores**:

- *Operar frente a la dirección del disco, sostener el brazo movable con la mano derecha y sujetar la tabla con la izquierda lejos de la herramienta de corte.*
- *Usar protectores de disco.*

Los riesgos más frecuentes con esta máquina son:

- *Contacto con el disco de corte.*
- *Caída brusca del disco por rotura del muelle de sujeción.*
- *Proyección de la pieza cortada.*

Además, para cada una de las operaciones del habilitado de la madera se deben considerar precauciones específicas según la máquina y herramientas usadas.

Operaciones de Habilitado

- Trozado.

El trozado es el inicio de la **preparación de las tablas**. Las tablas **se cortan en sentido transversal** para **conseguir tablas más pequeñas** al largo aproximado de las piezas del mueble/producto a fabricar, de acuerdo a las **especificaciones de indicadas en los planos y listas de piezas**.

La máquina utilizada para esta operación es la **sierra radial con mesa de corte transversal**, que facilita el manipuleo de tablas largas y el corte. El **disco inclinable permite realizar cortes transversales** en diferentes ángulos.





Esta operación ayuda a liberar tensiones producidas en la tabla durante la operación del secado. Para este tipo de corte no es necesario el empleo de un disco con muchos dientes ya que es un corte en bruto (cuanto mayor es el diámetro del disco y menor el número de dientes, la velocidad de corte es mayor).

Se recomienda el **uso de disco de carburo de tungsteno**, para **ayudar a eliminar el aserrín y giro a gran velocidad**; opera correctamente para un **motor de alta potencia**, se debe considerar **RPM del motor al momento de seleccionar el disco**.

Las **partes importantes del disco** son:

- *La garganta lugar que almacena y elimina el aserrín y da el ángulo de afilado de los dientes.*
- *La ranura para la dilatación evita que se sobrecaliente por la fricción.*
- *Las pastillas de diente alterno.*
- *El eje.*
- *El cuerpo.*
- *El rascador en algunos casos como máquinas listoneadoras múltiples.*

- Listonado

Es la operación del habilitado, en la que vamos a **conseguir las medidas aproximadas de ancho de las tablas de acuerdo al listado de piezas**. En este caso **se requiere hacer el corte** dando una tolerancia entre 5 y 10 mm a la medida real.

Para el listonado se recomienda utilizar la sierra circular, con **discos carburo de tungsteno de 10" de diámetro y 36 dientes alternos**. Como el tamaño del disco es menor, los **dientes están más juntos**, la velocidad es mayor y la superficie de corte es más regular y pareja.

Para **cortes más finos y limpios** se recomienda discos con **mayor número de dientes**. La **velocidad de alimentación tiene que ser constante**, si se detiene la tabla el disco sobregira en el mismo lugar y **deja huellas y manchas oscuras** (quemadura) sobre la madera. El **ancho máximo para listones** de tableros deberá ser **entre 4"y 6"**.

Precauciones y medidas de seguridad.

- *La máquina debe tener instalado los dispositivos de seguridad como cuchillo divisor y protector de disco.*
- *Verificar la nivelación del tablero de la máquina y la altura del disco.*
- *Utilizar el dispositivo para empuje de la madera.*

El riesgo más frecuente con esta maquina es el **contacto con el disco de corte y proyección de la pieza cortada**

- Regruessado.

La **operación de regruessado** de la madera se obtiene medidas exactas de **ancho y espesor de la tabla**. Se consigue una **superficie plana paralela** con **medidas exactas de ancho y espesor** según listado de piezas.



La **máquina regruessadora o cepilladora** consta de una **mesa que se desplaza en sentido vertical** hacia un árbol porta cuchillas, en función al espesor o al ancho de la pieza que se quiere cepillar.

La **altura se selecciona mecánicamente** con una **regla graduada en milímetros**. El **ancho máximo a regruessar está entre 200 y 235 mm**, dependiendo de la máquina.

La regruessadora cuenta además con un **mecanismo de arrastre y transporte de las tablas**, en el

que se puede regular la velocidad de avance. Consta de un **rodillo ranurado para el arrastre de la tabla y rodillos de presión** en diferentes zonas, los que hacen avanzar la madera y la expulsan por la parte posterior. Una característica de esta máquina es que **no acepta tablas menores de 30 cm** por la distancia entre los rodillos de arrastre y los de extracción.

Dependiendo del tipo de máquina se tienen dos tipos de rodillos de arrastre:
los sólidos y los seccionados.

Precauciones y medidas de seguridad.

- ✓ *No pasar listones de menor grosor al espesor fijado, al no estar presionadas las cuchillas pueden expulsar las piezas violentamente hacia atrás en caso que la máquina no cuente con rodillos seccionados.*
- ✓ *Usar utensilio empujador para evitar contacto con el árbol porta-cuchillas.*
- ✓ *Estar atentos al retroceso imprevisto de la pieza en elaboración.*
- ✓ *Asegurar balance equilibrado del árbol porta-cuchillas y ajuste adecuado de las cuchillas.*

- Corte de listones

En esta operación se cortan los listones a la ***medida final exacta de largo o longitud.***

A la ***sierra circular se le acopla la guía escuadradora*** de corte transversal perpendicular a la dirección del disco y a la guía o tope longitudinal, para ***graduar la medida exacta de corte de largo del listón.*** Es un dispositivo con movimiento de desplazamiento controlado por el operador.

Se deben ***graduar la altura del disco 5mm como máximo*** sobre el espesor del listón. El ***número de dientes*** está en función al ***diámetro del disco***, el tipo de pieza y el tipo de corte.

Para un corte fino y limpio en piezas que se ubican en lugares visibles, se recomienda **usar discos de 12" de diámetro con 52 a 60 dientes para un corte pulido**. Para las partes que no son visibles en el mueble se pueden **utilizar discos con menor número de dientes**.



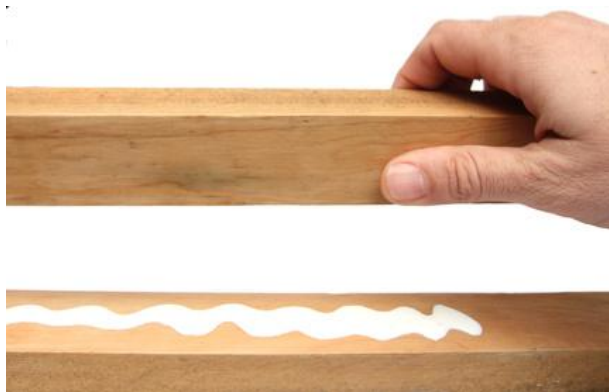
Precauciones y medidas de seguridad.

- ✓ *Verificar nivelación del tablero de la máquina y altura del disco.*
- ✓ *Comprobar el ajuste del tope o guía de corte transversal.*

Los riesgos más frecuentes con esta máquina son: **contacto con el disco de corte y proyección de la pieza cortada**

- Encolado de piezas.

El **encolado de piezas de madera se realiza** en las **juntas o unión de dos o más maderas por sus caras o cantos para obtener tablas más anchas o gruesas** que son imposibles de obtener con una pieza única de madera.



Para realizar las uniones se debe considerar:

En caso de tablas con corte tangencial, se recomienda acomodar las piezas de acuerdo a :

- ✓ *El color de la madera. Así se trate de madera de la misma especie siempre se dan diferencias incluso en tablas del mismo árbol.*
- ✓ *El contenido de humedad en las piezas, para evitar deformaciones por diferencias de humedad, una vez se sequen, debe ser +- 1%, el cual se recomienda se verifique con un higrómetro de contacto.*
- ✓ *Superficies uniformes con un estado del corte aparente para un buen encolado, poros abiertos y limpios para que profundice el pegamento.*
- ✓ *Elegir el pegamento de acuerdo a las características del producto a elaborar. Seguir las indicaciones del fabricante en cuanto al contenido de sólidos, tiempo de secado o fraguado y de estabilización después de retiro de las prensas.*

Procedimiento de encolado.

- ✓ *Seleccionar los listones tomando en cuenta la consideraciones anteriores y separarlos, alternado el sentido de los anillos de crecimiento.*
- ✓ *Aplicar el pegamento con una paleta de aplicación con surcos de 1 mm de alto, en cantidad suficiente para no generar desperdicios al momento de unir las superficies.*
- ✓ *Colocar las prensas de acuerdo a las dimensiones del tablero, colocando una en cada extremo. Comprobar la nivelación entre los listones y si hubieran diferencias de altura, corregir usando una tabla y un martillo. En caso de rebose del pegamento limpiar con trapo húmedo.*
- ✓ *Voltear el tablero y colocar una prensa en la parte media y en sentido contrario a las prensas de los bordes, dejar secar el tiempo especificado para el tipo de pegamento.*
- ✓ *Retirar las prensas y dejar transcurrir el tiempo necesario para la estabilización de la madera de 8 a 12 horas ante de trabajar las piezas encoladas.*



Operaciones de Mecanizado

El maquinado consiste en la **realización de un conjunto de operaciones con la finalidad de dar forma y características específicas** a las piezas para el **ensamble o armado del mueble** u otro producto en madera.

El **maquinado consiste en la realización de cortes y desbastado de las partes y piezas habilitadas** hasta conseguir su forma final utilizando diferentes tipos de máquina según los **cortes y formas que se requieren**.

El corte de piezas se realiza con la **sierra cinta**. El **perfilado y moldurado con el tupí**. El **corte para unión** a media madera se realizan con la **sierra circular y radial**. De acuerdo al diseño del mueble o producto de madera se realizarán las diferentes operaciones en el maquinado

Seguridad en el mecanizado

La **carpintería presenta muchos de los riesgos** para la salud y la seguridad que son **comunes a la industria en general**, pero con una proporción **mucho mayor de equipos y operaciones de máximo peligro que la mayoría**.

En consecuencia, la **seguridad exige una atención constante** a los hábitos de trabajo por parte de los **empleados**, una **inspección vigilante**, y el **mantenimiento de un ambiente de trabajo** seguro por parte de los empleadores.

Aunque en muchos casos las **máquinas y equipos de carpintería** pueden comprarse sin las necesarias guardas y otros mecanismos de seguridad, **es responsabilidad de la dirección instalar protecciones adecuadas** antes de utilizar tales máquinas y equipos.

En este aspecto se ahondará con detalle en capítulos posteriores dando más información acerca de las **medidas de seguridad a implantar**

- Corte de piezas.

En corte de piezas hay que distinguir dos tipos el **corte de piezas curvas y el corte recto** ya que dependiendo cual se esta realizando las máquinas son diferentes. El corte, en general, se realiza aprovechando la **flexibilidad de la hoja** sin fin o **sierra cinta de carpintería**.

Dependiendo del **espesor de la madera** y de la **curvatura de la dirección de corte**, variara el ancho a emplear de la sierra.



La sierra cinta, es la máquina más utilizada en los trabajos de despiece. En ella pueden **hacerse cortes al hilo de cualquier longitud y cortes transversales** en cualquier dirección. Cortes con **curvas más cerradas** requerirán **sierras de carpintería más angostas**.

El recorrido de la sierra de carpintería está completamente protegido, **sólo queda al descubierto la porción de la sierra necesaria para el corte**. La sierra en todo su recorrido se desplaza sobre **guías de metal que**

controlan la presión de la cinta y la velocidad de la misma.

El trabajo con esta máquina exige de mucha pericia del operador. La **alimentación manual implica mucha atención y cuidado** del mismo para realizar los cortes de piezas según sus características (forma, dimensiones, etc.) manteniendo las manos alejadas de la zona de corte de la pieza.

Procedimiento de corte.

- *Operar a la velocidad establecida en las recomendaciones de uso de la máquina.*
- *Verificar el afilado y el correcto nivelado de la cinta.*
- *Verificar la tensión de la hoja y detectar rajaduras, dientes rotos, color oscuro en las piezas de madera debido a recalentamiento de la hoja.*
- *Encender la máquina y esperar a que se estabilice la velocidad. Colocar la pieza en el dispositivo con el canto muerto en el extremo que no va a ser trabajado en piezas con un solo lado curvo.*
- *Conducir la pieza con movimiento lento y a una velocidad constante, manteniendo siempre los topes de guía en contacto.*
- *Cuando se acaba el trabajo aflojar las poleas para que la cinta no esté tensionada y se rompa.*

Precauciones y medidas de seguridad.

- *Uso de los dispositivos para corte curvo.*
- *Impedir la acumulación de serrín y resinas en la hoja. Limpiar la hoja con antioxidantes.*
- *Comprobar el estado del filo de la hoja.*

- Perfilado

Los **perfiles o molduras** que se utilizan para realizar diferentes tipos de ensamblajes como: **ranuras** para los junquillos de puertas y ventanas, **molduras**, **contra molduras**, **machihembrados**, etc... a pequeña escala se **realizan con un tupí o fresadora**.

La **máquina utilizada** para hacer este tipo de operaciones es la **tupí** también puede usarse para **limpiar las piezas después de trabajarlas en la sierra cinta**, utilizando un perfil recoto. Al **trabajar a elevadas revoluciones**, la pieza debe estar firmemente sujeta a la mesa de trabajo. El **recorrido de la cuchilla debe ser de acuerdo al sentido de las fibras** sin elementos que puedan entorpecer el paso.



Para **rebajes mayores a 5mm**, es recomendable **hacerlos en varias pasadas**, iniciando el recorrido nuevamente, nunca retrocediendo en **sentido contrario al giro del cabezal**.

Los **cabezales porta cuchillas nos dan una mayor seguridad y productividad** ya que las cuchillas están sujetadas con una mordaza y a su vez tienen pines que dan una calibración perfecta entre las dos cuchillas. Las **cuchillas de acero rápido permiten obtener** diferentes tipos de perfiles de acuerdo a la necesidad del usuario (**machihembrados, molduras, rebajos, etc.**).

Precauciones y medidas de seguridad.

- ✓ *Evitar hacer contacto con las cuchillas de la tupí. Por la velocidad de giro del cabezal parece no estar en movimiento, por lo que al menor contacto se produce graves accidentes.*
 - ✓ *Comprobar que las cuchillas están bien sujetas para evitar accidentes.*
 - ✓ *Utilizar cuchillas de acuerdo con el tipo de cabezal.*
 - ✓ *El cabezal tiene que estar balanceado con el eje, si no está balanceado va a destroncar la madera.*
- Escoplado.

Consiste en realizar los **agujeros de sección circular o rectangular** denominada caja, que en complemento con otra pieza **conformaran la unión denominada caja y espiga**. Es frecuente el uso del taladro para realizar los agujeros de sección circular, así como el formón y gubias para el escoplo o caja. Sin



embargo con **esa práctica no siempre se consigue la exactitud** y la dimensión requerida de las piezas. Por ello se **recomienda el uso de una escopladora**.

Esta máquina **trabaja con dos brocas de doble filo en forma alternada**, cada una colocada sobre una mesa o tablero que se **desplaza de forma automática y en movimiento coordinado con el funcionamiento de las brocas o fresas**. Se

trata de una máquina semi-automática porque la alimentación se hace de forma manual.

Precauciones y medidas de seguridad.

- ✓ *Usar guardas de seguridad para los prisioneros neumáticos.*
- ✓ *Mantener limpia la mesa de trabajo especialmente el área cercana a la guía, libre de polvillo y serrín para evitar distorsión en las medidas.*
- ✓ *Organizar la alimentación y recojo de las piezas para no interrumpir la secuencia de trabajo y desperdiciar tiempo en la operación.*
- ✓ *Manipular las piezas por los bordes para evitar accidentes de presionado de la mano o dedos por el prisionero neumático.*

- Espigado.

Es la operación de **labrado de espigas en los extremos de piezas de madera** como elemento de unión complementario al ensamble de caja y espiga.

El **espigado se hace generalmente utilizando la sierra circular**. El uso de **espigadoras mecánicas o espigadoras neumáticas permiten mayor precisión y exactitud en el trabajo**. También existen las **escopladoras de cadena**.



El **principio de funcionamiento** de ésta máquina es el **mismo de la tupí**, pero con el **cabezal vertical**. Su uso es complementario a la escopladora.

La máquina tiene **dos mesas de trabajo independientes**, que se **ubican en diferentes altura e inclinación**. Cada mesa se fija en su posición, **no se deslizan sobre un carro** ya que el **porta-cuchillas tiene movimiento alterno**, desplazándose de una mesa hacia otra para el **tallado de la espiga**. Puede realizar hasta 500 espigas/hora.

Las medidas de la espiga, **se calibran en espesor y ancho variable** según el diseño de la pieza, guardando relación con las medidas del **escoplo o caja**. De esa manera se asegura un **ensamble exacto o perfecto**, considerando un espacio mínimo para el encolado.

La espiga **debe tener de 1 a 2 mm menos en el ancho y largo de la media de la caja** y de **0.1 a 0.2 mm en el espesor**.

Hay que tener en cuenta que la **posición de la espiga es diferente para piezas superiores e inferiores**, requiriéndose realizar **dos veces la calibración de acuerdo a la posición que llevará la pieza**.

Precauciones y medidas de seguridad.

- ✓ Usar guardas de seguridad para los prisioneros neumáticos.
- ✓ Mantener limpia la mesa de trabajo, especialmente el área cercana a la guía, libre de polvillo y serrín, para evitar distorsión en las medidas.
- ✓ Organizar la alimentación y recojo de las piezas para no interrumpir la secuencia de trabajo y desperdiciar tiempo en la operación.
- ✓ Manipular las piezas por los bordes para evitar accidentes de presionado de la mano o dedos por el prisionero neumático.

4.4.2.- Operación de Montaje y Ensamblado.

El proceso de ensamblaje *es la última parte de la fabricación de un mueble o producto en madera*. Consiste en *unir las piezas habilitadas y maquinadas*, encajando las partes salientes de una en las entrantes de otra. También el *ensamble puede ser a través de la unión de dos piezas*.



Las operaciones básicas que se realizan en el **Montaje del mueble** son:

- *Pre-armado,*
- *Lijado*
- *Ensamblaje.*

El ensamble puede realizarse utilizando **diferentes tipos de uniones**:

- *Caja y espiga,*
- *Media madera,*
- *Tarugo,*
- *Cola.*

El tipo de uniones deberá estar **definido en el expediente técnico** o los planos de construcción del mueble.

- Pre-Armado.

El pre-armado consiste en la **operación de asegurar la debida concordancia y ensamble de las piezas**, de tal manera de **corregir u observar los posibles defectos**, antes de iniciar la operación del armado propiamente dicho.

Los pasos a seguir en el pre-armado son:

- ✓ *Recibir las piezas de madera acondicionadas y comprobar la correspondencia de las mismas con la orden de trabajo.*
- ✓ *Realizar un falso armado de la estructura del mueble o pieza de madera, comprobando la correcta concordancia y ensamble de las piezas.*
- ✓ *Corregir los detalles o defectos menores antes del lijado y ensamble definitivo.*

- Lijado.

Antes de realizar el ensamble o armado definitivo del mueble, se **ejecuta el lijado** para eliminar fibras **levantadas, rayados, rugosidades o huellas del maquinado** en las superficies.

El **lijado es la operación** que va a definir el aspecto estético del mueble o producto de madera, permite **presentar una superficie plana y uniforme**. Condiciona la apariencia y **calidad final del acabado y del mueble**.



De acuerdo a las **propiedades de la madera**, se elegirá el tipo de **lija para realizar el primer lijado de las piezas de la superficie para el acabado**. Las lijas a utilizar en el **proceso de ensamble**, debe estar definida en el esquema de lijado que es la descripción de los tipos de lijas que **deben usarse en los diferentes operaciones**.

Para el lijado se puede usar **lijadoras de banda o lijadoras orbitales**. La calidad del lijado depende de la hoja de lija que se utilice y del método aplicado. Para el trabajo con la madera se recomiendan las de **óxido de aluminio**.

Las piezas mecanizadas se lijan con lijadoras de cinta, de impulsos, de disco, de tambor u orbitales. En las correas de lijado **se crean puntos en que los operarios pueden quedarse enganchados**

✓ **Lijadoras de banda**

Son maquinas de alto rendimiento, indispensables para la producción en serie. Con su uso correcto se obtiene una terminación perfecta, se utilizan especialmente para piezas planas. Pueden ser portátiles o estacionarias. Tienen una cinta o banda continua de papel o tela que corre entre dos poleas o tambores, en un desplazamiento rectilíneo para el lijado de madera en el sentido de la fibra. El desplazamiento de la banda puede ser regulado de acuerdo a la velocidad requerida por el tipo de madera (densidad y porosidad) y grano de la lija utilizada, desde lijas #36 hasta 240. Algunas lijadoras de banda están equipadas con un sistema de aspiración integrado con una bolsa para el almacenado del polvillo de madera.

✓ **Lijadoras orbitales**

Son máquinas manuales que describen un movimiento orbital o elíptico que varía de acuerdo a los modelos y define la calidad del lijado, cuanto menor es la órbita mejor es la calidad del lijado. El movimiento orbital puede variar entre 12,000 a 20,000 oscilaciones por minuto, lo que permite preparar una superficie perfectamente pulida.

Algunas lijadoras orbitales permiten adaptar la velocidad de vibración de acuerdo al tipo de madera pueden disponer de un sistema de aspiración del polvillo o puede ser acumulado en una bolsa. Utilizan hojas de lija en un rango entre 60 a 400.



Precauciones y medidas de seguridad.

- *Controlar que la banda y la lija estén bien fijados a la máquina.*
- *Usar lentes, mascarilla anti polvo y tapones auditivos.*
- *Cambiar la lija con la máquina apagada.*
- *Limpiar regularmente las máquinas.*

- *Ensamble.*

En el ensamble o armado del mueble, se realizan **diferentes operaciones de acuerdo a la estructura** y tipo de juntas o ensambles.

- ✓ *Juntas y uniones. Cuando la unión de las piezas se refuerza por elementos, ranuras y lengüetas.*
- ✓ *Ensamblajes. Recibe el nombre de ensamblaje o ensambladura cada uno de los sistemas utilizados para unir entre si los componentes de un conjunto de carpintería, que pueden ser cajones, amarres, etc.*

El **ensamble en cuadro**, consiste en el **armado de la estructura o partes que dan el soporte al mueble** y al **revestimiento de fondos o parte posterior**. En el ensamble se suelen utilizar: *Colas* , *Productos adherentes tapa-poros*, *Tintes*, *Glaseados*, *Selladores*, *Lacas*, *Pinturas* y *Barnices*

Otros acabados, que pueden aplicarse con **pulverizador, brocha, tampón, rodillo, por inmersión o con máquina impregnadora**.

Los revestimientos pueden llevar una **base de disolventes o de agua**. Las **pinturas contienen muy diversos pigmentos** en función del color deseado.

Medidas de protección y seguridad.

- ✓ *Ordenar las piezas a unir, chequear que todas las piezas están clasificadas, completas y sin defectos.*
- ✓ *Verificar que se tienen todas las herramientas y materiales necesarios.*
- ✓ *El ensamblaje se procede de acuerdo a los planos de diseño y las especificaciones técnicas, previendo todos los elementos de unión.*
- ✓ *Untar con un pincel el pegamento a las espigas y medias maderas.*
- ✓ *Colocar las prensas en función a las piezas.*

5.- Utilización de herramientas manuales.

Cuando se usan **herramientas manuales en las carpinterías o aserraderos**, al igual que en otro tipo de industrias, se **producen pequeños accidentes casi siempre de carácter leve**, siendo los más habituales **cortes, golpes o aplastamiento** sobretodo en las **extremidades superiores** y otros como **proyecciones de partículas o esguinces / tendinitis** (por un mala empuñadura de la herramienta).

En general cada trabajador:

- *Comprobará el buen estado de las herramientas antes de su uso, inspeccionando mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.*
- *Mantendrá limpias y en buenas condiciones.*
- *No debe lanzarse herramientas.*
- *Utilizará cinturones de herramientas o sistemas alternativos.*
- *Mantendrá afiladas y con la zona de corte protegido.*
- *Se deben ordenar adecuadamente.*



5.1.- Martillos

- *No utilizar un mango rajado aunque se haya reforzado.*
- *Emplear martillos cuya cabeza presente aristas y esquinas limpias, evitando las rebabas, que pueden dar lugar a proyecciones.*
- *Los mangos no presentarán astillas ni fisuras.*
- *Utilizar gafas de seguridad homologadas ante el mínimo riesgo de proyecciones.*



5.2.- Limas

- *No deben usarse sin mango, con las puntas rotas o los dientes engrasados o desgastados.*
- *La espiga debe montarse sobre un mango liso sin grietas y la fijación debe realizarse con seguridad.*
- *No se podrá utilizar las limas como palanca martillo, punzón o para otros fines distintos a los que son propios.*



5.3.- Llaves

- *Está prohibido utilizarla a modo de martillo o para hacer palanca.*
- *Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.*
- *Se debe utilizar para cada trabajo el tipo y el calibre de llave adecuada.*
- *La llave deberá ajustar a la tuerca y se situará perpendicularmente al eje del tornillo.*
- *El esfuerzo sobre la llave se hará tirando, no empujando.*
- *En caso de llaves ajustables o inglesas, la mandíbula fija se colocará al lado opuesto de la dirección de tiro o empuje de forma que la que soporte el esfuerzo sea ésta.*
- *No se emplearán tubos o cualquier elemento para aumentar el brazo de palanca en llaves fijas o ajustables no concebidas para ello.*

5.4.- Destornilladores

- *No utilizarlos con el mango agrietado o suelto.*
- *No usar con la boca redondeada, afilada o mellada.*
- *El vástago del destornillador no debe estar torcido.*
- *Nunca utilizar como cincel o palanca. Sólo debe emplearse para apretar y aflojar tornillos.*
- *Elegir el adecuado al tamaño del tornillo.*
- *Comprobar que la herramienta está en buen estado.*
- *La mano libre no ha de quedar nunca en la trayectoria del destornillador.*
- *No apoyar la pieza en la mano, sino en lugar firme.*
- *No utilizarlo como palanca, cincel, punzón, etc.*
- *Se evitará apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni tampoco se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.*



5.5.- Tenazas y alicates

- *No emplearlos con las mandíbulas desgastadas o sueltas.*
- *El filo de la parte cortante no debe estar mellado.*
- *No colocar los dedos entre los mangos.*
- *Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.*
- *No se deben usar en lugar de llaves para soltar o apretar tuercas o tornillos.*
- *No se pueden emplear para golpear sobre objetos.*
- *Respecto a las tenazas de sujetar pistoletas, cortafríos, etc., se comprobará que estén apretadas correctamente sobre la herramienta a sujetar.*

5.6.- Cortafríos

- *Cuando se usen cortafríos se recomienda hacerlo sujetándolos con las pinzas o tenazas o empleando protectores de goma en los mismos, nunca con las manos directamente.*
- *Debe realizarse una limpieza periódica de las rebabas existentes en las herramientas de percusión (cortafríos, cinceles, barrenas, etc.).*
- *Nunca utilizarlos con las cabezas astilladas, saltadas o con rebordes.*
- *Se manejarán con guantes de protección y haciendo uso de gafas protectoras.*
- *No manejarlos nunca a modo de palanca.*
- *Para metales más blandos utilizar ángulos de corte mas agudos.*
- *Usar el martillo de peso adecuado al tamaño de los cortafríos.*
- *Tener la pieza sobre la que se trabaje firmemente sujeta.*

- *Es imprescindible usar gafas protectoras y guantes de seguridad homologados.*

5.7.- Garlopas y lijadoras

- *Sujetar fuertemente la herramienta mientras se utiliza.*
- *Cerciorarse de que no existe elemento en el banco de trabajo que pueda obstruir la herramienta.*
- *Si la herramienta se atasca, desenchufarla antes de desatascarla.*

5.8.- Sierras y serruchos

- *Sujetar correctamente el elemento a serrar.*
- *Coger firmemente con una mano el serrucho o sierra y con la otra el objeto a serrar.*



6.- Análisis de principales máquinas y equipos de trabajo

6.1.- Clasificación de máquina de transformación de la madera

6.1.1.- Máquinas aserradoras y de corte



Existen como primera diferenciación en los tipos de máquinas de la madera, máquinas ***cuyo proceso principal es el corte de piezas de madera mediante sierras sean de cinta verticales o radiales.*** Las ***maquinas de corte tipo Cizalla*** no son empleadas en madera.

Debe ***informarse a los empleados*** sobre las ***prácticas seguras de operación necesarias para el correcto desarrollo de su trabajo.***

Las máquinas cortadoras también pueden ser peligrosas si no se

equipan con defensas adecuadas y se utilizan siempre con respeto y atención. Los ***útiles de corte deberán mantenerse bien afilados y correctamente equilibrados en sus husillos.***

Las **directrices comunes para toda esta familia** de máquinas son las siguientes:

- **Al introducir material en una sierra de mesa, las manos deberán mantenerse fuera de la línea de corte. Ninguna defensa puede evitar que una persona deje que su mano acompañe al material hasta la sierra. Si se corta al hilo con la escuadra de guía cerca de la sierra, deberá utilizarse un útil de empuje o utensilio adecuado para completar el corte.**
- **La hoja de la sierra debe situarse de modo que sobresalga lo mínimo posible por encima del material; cuanto más baja esté la hoja, menor será la posibilidad de que se produzca un retroceso. Mantenerse fuera de la línea del material que se está cortando. Se recomienda llevar un delantal de cuero grueso u otra protección para el abdomen.**
- **Es peligroso serrar a pulso. El material ha de apoyarse en una guía o escuadra.**
- **La sierra debe ser la adecuada para el trabajo. Por ejemplo, es una práctica poco segura cortar al hilo con una sierra de mesa no provista de un sistema antirretroceso. Es recomendable utilizar delantales antirretroceso.**
- **La peligrosa práctica de retirar la defensa de una campana debido a la escasa separación existente por el lado de la guía puede evitarse asegurando un tablero de suplemento a la mesa entre la guía y la sierra y utilizándolo para guiar el material. Nunca debe permitirse que los empleados prescindan de las defensas..**

- *Debe evitarse el **troceado transversal de tableros largos en una sierra de mesa** porque el operario tiene que **aplicar una presión considerable con la mano cerca de la hoja de la sierra**. Además, los tableros que sobresalen de la mesa pueden ser golpeados por personas o carretillas. **El material largo deberá trocearse en una sierra pendular o radial con un banco de apoyo adecuado.***
- *El **trabajo que deba realizarse en máquinas especiales** de alimentación automática, **no se efectuará en máquinas genéricas de alimentación manual.***
- *Para ajustar la **guía de una sierra de mesa sin quitar las defensas**, deberá hacerse una marca permanente sobre la mesa para indicar la línea de corte.*
- *Se considera una práctica segura parar totalmente **las máquinas antes de ajustar las hojas o las escuadras**, y **desenchufarlas de la red eléctrica antes de cambiar las hojas.***

6.1.2.- Maquinas copiadoras-fresadoras

Las **máquinas copiadoras-fresadoras estacionarias** se utilizan en general para la **fabricación de partes de muebles y artículos de madera**, pero a veces también para **mecanizar plásticos y aleaciones ligeras**.

Los principales tipos de copiadoras-fresadoras son:

- *Fresadoras copiadoras,*
- *Máquinas con cabezales móviles de copiado*
- *Máquinas copiadoras automáticas.*



Las máquinas copiadoras-fresadoras **son menos peligrosas que las máquinas molduradoras**. Sin embargo, **las herramientas de las máquinas copiadoras-fresadoras son fácilmente accesibles y ello representa un riesgo constante para los brazos y manos del operario**. Por consiguiente, las fresadoras copiadoras, **en que la pieza de trabajo suele introducirse a mano**, son las máquinas copiadoras-fresadoras más peligrosas con diferencia.

Las principales **causas de accidentes con copiadoras-fresadoras** son:

- *Contacto inadvertido de la mano o el brazo con la herramienta giratoria en posición de reposo:*
 - *cuando se retira viruta y serrín de la mesa a mano en lugar de utilizar un útil de madera;*
 - *cuando no se manipula correctamente la pieza o el portapieza;*
 - *cuando la manga del operario se enreda en la herramienta giratoria;*
- *Contacto inadvertido de la mano con la herramienta de copiado a consecuencia del retroceso de la pieza de trabajo sujeta con la mano.*

El **retroceso puede producirse debido a:**

- *Una práctica de trabajo poco segura;*
- *Defectos en la pieza de trabajo (nudos, etc.); desplazamiento de piezas de trabajo hasta la herramienta con excesiva brusquedad o desde una dirección incorrecta;*
- *Filos de corte embotados;*
- *Velocidad de corte inadecuada;*
- *Fijación incorrecta de la pieza al porta-pieza;*
- *Rotura de la pieza de trabajo;*
- *Expulsión de la herramienta o de partes de la misma a causa de un mal diseño, excesiva dureza del material, defectos en el material, exceso de velocidad o deficiente sujeción de la herramienta en el porta-herramienta.*

Las *medidas de control* de forma genérica que se deben contemplar son:

- *El diseño y la construcción de la máquina;*
- *Las herramientas;*
- *La protección de la herramienta en posición de reposo*

6.1.3.- Maquinas de cepillado

Una *máquina de cepillado superficial* tiene un bastidor principal rígido que **sustenta la mesa de alimentación de entrada y salida**. El porta-cuchillas está situado entre las **dos mesas y va montado sobre rodamientos de bolas**. El **bastidor principal debe estar diseñado ergonómicamente** (es decir, ha de permitir que el operario trabaje con comodidad).

Los **mecanismos de control de accionamiento manual** deben instalarse de modo que el **operario no se encuentre en situaciones peligrosas cuando los accione**, y se minimice la posibilidad de accionamiento inadvertido.

El **lado del bastidor principal situado** frente al operario **debe estar exento de piezas que sobresalgan**, como: volantes, palancas, etc. La **mesa de la izquierda** del porta-cuchillas (mesa de salida) se ajusta normalmente a la misma altura que el círculo de corte del porta-cuchillas, y la **mesa de la derecha del porta-cuchillas** (mesa de entrada) a menos altura que la mesa de salida para obtener la **profundidad de corte deseada**.

Las **principales operaciones** de cepillado mecánico superficial son el **allanado y el canteado**.

La **principal causa de accidentes** de los cepillos mecánicos de espesores unilaterales es el **retroceso de la pieza de trabajo**. Este suceso puede producirse por:

- *Un mantenimiento deficiente del mecanismo antirretroceso (los elementos individuales pueden no caer por su propio peso sino pegarse debido a la acumulación de serrín; las ranuras de los elementos pueden cubrirse de resina, embotarse o rectificarse incorrectamente);*
- *Un mantenimiento deficiente de los rodillos de avance y barras de presión por secciones (p. ej., secciones cubiertas de resina u oxidadas);*
- *Carga insuficiente del resorte en los rodillos de avance y barras de presión cuando se alimentan al mismo tiempo varias piezas de espesor no uniforme.*

Causas típicas de otros accidentes son:

- *El contacto de la mano con el portacuchillas giratorio al retirar viruta y serrín de la mesa con la mano en lugar de utilizar un rastrillo o palo de madera;*
- *Expulsión de las hojas del portacuchillas debido a una fijación incorrecta.*



Como se ha indicado uno de los riesgos más importantes que surgen de la utilización de estas máquinas. Para **minimizar el riesgo de retroceso**, las cepilladoras de espesores unilaterales **deben ir provistos de un mecanismo anti-retroceso** que abarque todo el ancho de trabajo de la máquina.

Otro problema de este tipo de máquinas, al igual que todas en general de la madera, pero en estas **es de especial incidencia es el ruido**. Las **siguientes medidas de reducción del ruido** han demostrado su utilidad en las **cepilladoras mecánicas de espesores unilaterales**:

- *El uso de un porta-cuchillas “silencioso” (como el sugerido para las máquinas de cepillado superficial);*
- *El diseño aerodinámico de las barras de presión y de la campana de extracción de viruta;*
- *La reducción de la velocidad del porta-cuchillas;*
- *El encerramiento parcial o total de la máquina (diseño de las aberturas de entrada y salida con forma de túnel, provisto de material insonorizante en la superficie de cara al foco de ruido);*

Un **cerramiento completo bien diseñado** puede lograrse una **reducción del ruido de hasta 20 dBA**.

6.2.- Sistema de chequeo de cumplimiento anexo I y anexo II de R.D.1215/97

En continuación queremos ofrecer un sistema rápido y concreto para chequear los 18 puntos que establece el anexo I del R.D. 1215/97 en un equipo de trabajo. Cada uno de estos puntos ha sido desarrollado respecto a una serie de normas armonizadas UNE EN de seguridad.

1. Órganos de accionamiento

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".

	SI	NO	No procede
1. Órganos de accionamiento visibles			
2. Están situados por encima de 0,6m de los niveles de servicio			
3. No hay posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en entorno de la máquina			
4. No hay situación peligrosa del operario cuando desempeñe la labor de accionamiento			
5. No hay posibilidad de accionarlos de forma inadvertida			
6. Están indicados con señalización adecuada y claramente identificables			
7. Son accesibles durante el funcionamiento normal de la máquina			
8. Los colores son los normalizados según el apartado 10.2.1 de la norma UNE-EN 60204			

UNE-EN 574 "Seguridad de la máquinas. Dispositivos de mando a dos manos. Aspectos funcionales. Principios para el diseño."

	SI	NO	No procede
1. Están lo suficientemente separados para evitar ser pulsados por una única mano			
2. Los pulsadores están protegidos o encastrados			
3. Hay simultaneidad de pulsación (<0,5 seg)			
4. Continuidad de pulsación. Si se suelta uno o los dos pulsadores se detiene la maniobra			
5. Posibilidad de un único ciclo por pulsación			

2. Puesta en marcha

UNE-EN 1037 "Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva".			
	SI	NO	No procede
1. La máquina tiene dispositivo destinado a permitir consignación			
2. En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir puesta en marcha intempestiva			
3. No hay posibilidad puesta en marcha inesperada , accionando otras máquinas o componentes deseados			
4. No hay posibilidad inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada			

3. Parada de emergencia

UNE-EN 1037 "Seguridad de máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva".			
	SI	NO	No procede
1. Priorizan las ordenes de parada a las de puesta en marcha			
2. Dispone de parada de emergencia con retención mecánica o accionado por llave			
3. Aunque se rearme la emergencia no reactiva automáticamente el proceso productivo y hace falta reactivarlo manualmente			
4. La máquina se mantiene parada mientras este activa la parada de emergencia			

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".			
	SI	NO	No procede
1. Fácil accesibilidad a los dispositivos de emergencia			
2. Concordancia de colores de seta con apartado 10.7.4 de la norma			

UNE-EN 13850 "Seguridad de las máquinas. Parada de emergencia. Principios para el diseño".

	SI	NO	No procede
1. Funciona según principio de acción mecánica positiva			
2. No genera peligros suplementarios su utilización			
3. Conocimiento por parte del operario de los efectos de la función de parada de emergencia			
4. En alambre y cables utilizados como accionamientos hay			
* Flecha suficiente			
* Separación libre suficiente			
* Fuerza necesaria para accionar el mando			
* Visibilidad suficiente (cable de color rojo)			

4. Caída de objetos y proyecciones

UNE-EN 953 "Seguridad de máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles".

	SI	NO	No procede
1. No se producen proyecciones durante el proceso de trabajo.			
2. Hay resguardos en zona de operaciones para evitar proyección de fragmentos de herramientas, trozos de piezas o líquidos o sustancias peligrosas.			
3. No pueden producir caída de objetos piezas			

5. Dispositivos de captación

UNE-EN 626/1 "Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas".

	SI	NO	No procede
1. No hay riesgo de inhalación de sustancias peligrosas			
2. No hay riesgo por contacto de sustancias peligrosas			
3. No hay riesgo por ojo y mucosas de sustancias peligrosas			
4. No hay riesgo por penetración en piel de sustancias peligrosas			
5. No hay emisiones provenientes y transportadas por aire de operaciones realizadas en el proceso productivo de la máquina			
6. Hay mecanismos de ventilación y extracción suficientes			

6. Medios de acceso y permanencia

UNE-EN ISO 12100-2 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.

	SI	NO	No procede
1. No hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga / descarga			
2. Los puntos de reglaje, manutención o fabricación están localizados fuera de zonas peligrosas.			

7. Riesgos por estallido o rotura de herramientas

UNE-EN ISO 12100-2 “Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.

UNE-EN 953 “Seguridad de máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles”.

	SI	NO	No procede
1. No hay peligro de estallido o rotura de herramientas			
2. Hay protecciones que evitarían proyecciones derivadas de posibles estallidos o roturas de herramienta			

8. Riesgos de accidente por contacto mecánico

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte II: Principios y especificaciones técnicas".

UNE-EN 953 "Seguridad de máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles".

	SI	NO	No procede
1. Las zonas móviles peligrosas(árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, cables, bielas, troqueles, etc...) están protegidos mediante resguardos			
2. Los resguardos que posee la máquina son :			
* Resguardo fijo			
* Resguardo con interruptor de seguridad			
* Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo			
* Resguardo regulable			
* Barrera o detector inmaterial			
* Dispositivo sensible (alfombras)			
3. Los resguardos son de construcción robusta			
4. Los resguardos no pueden ocasionar riesgos suplementarios			
5. Están dispuestos a distancia adecuada a zona de peligrosa			
6. No hay posibilidad de que el operador quede entre la zona peligrosa y la protección			
7. Existe sistema de protección cuando se inhbien los resguardos par realizar reglajes (mandos sensitivos, baja velocidad, mando bimanuales, protocolos de trabajo claros, setas de emergencia cerca del operario, etc...)			

9. Iluminación

UNE-EN 1837 "Seguridad de máquinas. Alumbrado integral en máquinas".

	SI	NO	No procede
1. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento			
2. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el mantenimiento			
3. No hay iluminación inadecuada por acumulación de suciedad			
4. No hay componentes lumínicos inadecuados			

10. Partes de equipo con temperaturas elevadas

UNE-EN 563 "Seguridad de máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles. Datos ergonómicos para establecer valores de las temperaturas límites de las superficies calientes".

	SI	NO	No procede
1. La temperatura de superficies < umbral de quemadura			
2. Existen protecciones contra quemaduras			
3. Posee revestimiento la superficie			
4. Se tiene EPI's y equipos de protección			
5. Existen señales de peligro y advertencia de superficies a altas temperaturas			

11. Dispositivos de alarma

UNE-EN 981 "Seguridad de máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales".

	SI	NO	No procede
1. Existen señales auditivas y/o visuales indicativas de peligro			
2. Existiendo señales auditivas y/o visuales son reconocibles			
3. No hay exceso de frecuencia en las audiciones de señales de peligro			
4. Colores conformes a tabla 1 de la UNE-EN 981			

12. Separación de fuentes de energía

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".

	SI	NO	No procede
1. Posee interruptor general de corte de energía eléctrica			
2. Si es pequeña la máquina al menos posee clavija de enchufe			
3. En las máquinas en las exista energía hidráulica y/o neumática se debe poseer sistema que evite riesgos			

debidos a inercias.

13. Señalización y documentación

UNE-EN 61310/1 *“Seguridad de máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1. Especificaciones para señales visuales audibles y móviles”.*

	SI	NO	No procede
1. Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados	X		
2. Existen señales visuales suficientes para dar información adecuada de seguridad	X		
3. Las señales visuales están dentro del campo de visión del operario	X		
4. Posee señal acústica			X
5. La señal acústica tiene volumen suficiente para ser audible			X
6. La señal acústica no produce confusiones con otros ruidos o sonidos ambientales			X
7. No faltan señales de prohibición			X
8. No faltan señales de advertencia		X	
9. No faltan señales de colocación de EPI's	X		

UNE-EN ISO 12100-2 *“Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño . Parte II: Principios y especificaciones técnicas”.*

	SI	NO	No procede
1. Existe un Manual de instrucciones donde se especifica cómo realizar de manera segura las operaciones normales u ocasionales en la máquina:			
* Existen indicaciones de puesta en servicio de la máquina			
* Existen indicaciones relativas a características de la propia máquina			
* Existen indicaciones para el mantenimiento			
* Existen indicaciones para puesta fuera de servicio			
* Existe información para situaciones de emergencia			

UNE-EN 842 “Seguridad de máquinas. Señales visuales de peligro. Requisitos generales de diseño y ensayos”.

	SI	NO	No procede
1. El color de la señal es correcto			
2. La posición relativa es correcta(cuando hay dos señales luminosas)			
3. Las señales luminosas no producen deslumbramiento			
4. La distancia y duración son adecuados			

14. Condiciones climatológicas agresivas

UNE-EN 626/1 “Seguridad de máquinas. Reducción de riesgos para la salud debido a sustancias peligrosas emitidas por las máquinas”.

	SI	NO	No procede
1. El equipo de trabajo esta preparado para trabajar en dichos ambientes			

15. Riesgos de explosión

UNE-EN 1127/1 “Seguridad de máquinas. Atmosferas explosivas. Prevención y protección contra explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología”.

	SI	NO	No procede
1. No hay exceso de concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo			X
2. Se han aplicado políticas de inertización de gases			X
3. No se producen chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición			X
4. La instalación posee detectores de gases peligrosos			X

16. Riesgos eléctricos

UNE-EN 60204/1 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1 requisitos generales".

	SI	NO	No procede
1. Existen protecciones para evitar contactos directos en cuadros			
2. Se utiliza tensión de 24V en cuadro			
3. Existe documentación de todos los esquemas eléctricos existentes			
4. Todos los puntos están numerados y etiquetados			
5. Existe protección contra fallos de aislamiento (conexión a tierra)			
6. Los distintos circuitos están separados (tensiones diferentes)			

17. Ruidos, vibraciones y radiaciones

UNE-EN-ISO 11200 "Seguridad de las máquinas. Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Guía de utilización de las normas básicas para la determinación de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo".

	SI	NO	No procede
1. No existe en el entorno elevados niveles de presión acústica			
2. El equipo de trabajo no emite excesivos y elevados ruidos			
3. No falta la señalización de EPI de protección auditiva			

18. Líquidos corrosivos o a alta temperatura

UNE-EN ISO 12100-2 "Seguridad de máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte I. Terminología básica. Metodología".

	SI	NO	No procede
1. No existe peligro de quemaduras o escaldaduras provocados por contacto de líquidos corrosivos o a alta temperatura			
2. No hay fuentes de calor en la máquina que puedan producir quemaduras			
3. No se producen efectos nocivos provocados por el ambiente de trabajo			

En continuación queremos ofrecer un sistema rápido y concreto para chequear las exigencias que establece el anexo II del R.D. 1215/97 en un equipo de trabajo.

1. Instalación del equipo

Condiciones generales de utilización de equipos	SI	NO	No procede
1. ¿Existe espacio suficiente espacio alrededor del equipo			
2. ¿Existe riesgo de atrapamiento entre partes móviles del equipo y elementos fijos de la estructura?			
3. ¿El acceso y permanencia al equipo para utilizar, ajustar o mantener es segura?			
4. ¿El equipo puede volcar, caer, desplazarse incontroladamente?			

2. Utilización

Condiciones generales de utilización de equipos	SI	NO	No procede
1. ¿Se utiliza para trabajos según instrucciones del fabricante?			
2. Si se utiliza para otros usos no previstos, ¿se han evaluado los riesgos y adoptado medidas?			
3. ¿Antes de utilizar el equipo se comprueba que las protecciones son las adecuadas y funcionan correctamente?			
4. ¿Durante el trabajo se emplean las protecciones previstas por el fabricante?			
5. ¿Se utilizan los equipos de protección individual adecuados si son necesarios?			
6. ¿Se toman medidas en cuanto a la existencia de cabellos largos, corbatas, anillos, ropa?			
7. ¿Está sometido a sobrecargas, sobrepresiones, velocidad elevada, etc.?			
8. Si puede dar lugar a proyecciones o radiaciones, ¿se adoptan medidas adecuadas?			
9. ¿El equipo de trabajo fuera de uso se encuentra desconectado o con los dispositivos de protección instalados?			

3. Limpieza y mantenimiento

Condiciones generales de utilización de equipos	SI	NO	No procede
1. ¿Con medios auxiliares adecuados que garanticen la distancia de seguridad?			
2. ¿Se para, se desconecta, enclava y se comprueba la existencia de energías residuales antes de realizar el mantenimiento, ajuste, etc.?			
3. ¿El puesto de control tiene buena visibilidad?			

6.3.- Análisis de máquinas

6.3.1.- Sierra circular

Es una máquina diseñada para cortar *madera maciza, aglomerado, tableros de fibra, contrachapados*, así como estos materiales cuando sus *caras o sus cantos estarán recubiertos de láminas de plástico y/o mezclas ligeras de plástico*. Las prestaciones de esta máquina son escasas. No obstante, se realizan *algunas piezas especiales que, por su tamaño y elaboración*, incrementan el peligro de accidente al no existir elementos adicionales a la máquina que faciliten el trabajo y reduzcan el riesgo.

Las operaciones que se realizan con esta máquina son:

- *Cantado: consiste en aserrar longitudinalmente.*
- *Tronzado: cortar la pieza perpendicular a la beta de la madera.*



EJEMPLO DE SIERRA CIRCULAR BOSCH

Consiste en una forma esquemática en una **mesa fija con una ranura en el tablero** por la que **pasa el disco de la sierra** accionado por el **motor que se encuentra ubicado en la parte inferior de la máquina**.

Consta esencialmente de: **disco, mesa, guía, bastidor, elementos de transmisión de mando y de protección**.

- **El disco:** es la herramienta de corte propiamente dicha. En las máquinas modernas puede ser regulable en altura e inclinable.
- **La mesa:** generalmente de fundición que lleva una pieza intermedia a través de la cual pasa el disco de la sierra.
- **El bastidor:** soporta la mesa y encierra los elementos de transmisión.
- **Elementos de transmisión:** son una serie de poleas y correas que transmiten el movimiento.
- **Elementos de mando:** lugar desde donde se pone en funcionamiento la máquina, se para la misma, etc.
- **Elementos de protección:** destinados a impedir el acceso a los útiles de corte.

Riesgos

Los accidentes se producen por las siguientes causas:

- **Contacto directo con los dientes del disco en su parte superior.**
 - *Al finalizar la pasada la mano del operario roza la parte superior del disco.*

- *Las maderas con nudos e incrustaciones pétreas, clavos, etc., oponen una resistencia inesperada a la penetración, lo que origina un brusco acercamiento al disco..*
- *Cuando se mecanizan piezas de excesivas dimensiones dan lugar a basculamiento que inesperadamente producen el contacto de las manos con el disco en movimiento.*
- *En el contorno de la máquina se halla con restos de materiales, y el suelo está resbaladizo, el operario puede caer y apoyarse involuntariamente sobre el disco.*
- *El peligro de sufrir el accidente se incrementa durante la ejecución de cuñas, estacas y cortes de pequeñas piezas.*
- *Contacto directo con los dientes del disco en su parte inferior.*

*Generalmente se produce cuando se procede a la **eliminación de virutas o serrín que se acumula en la parte inferior de la máquina cuando ésta funciona.** La solución a este problema se consigue de una forma **definitiva instalando un sistema de aspiración que elimine estos residuos conforme se van produciendo.** Con este sistema se consigue un doble efecto:*

 - *Se protege la parte inferior del disco, ya que ésta queda dentro del sistema de aspiración, imposibilitando todo posible contacto con este elemento de corte.*
 - *No permitir la acumulación de materias altamente combustibles (no es en absoluto deseable que permanezcan en grandes cantidades por el riesgo de incendio). A su vez se reduce la acumulación de polvo en el ambiente, mejorando considerablemente las condiciones de trabajo.*

- *Contacto con las correas de transmisión.*
 - Manipulación, a máquina parada, cuando se agarra el disco.*
 - Introducción de la mano bajo la mesa para accionar el interruptor situado próximo a las correas.*
 - Uso de ropas sueltas.*
- *Retroceso de la pieza a cortar.*
 - Aprisionamiento del disco por la madera que se constriñe sobre el vacío dejado por el paso de la sierra.*
 - Atascamiento de la pieza entre el disco y la guía (caso de existir) cuando ésta se prolonga más allá del eje de la sierra.*
 - Presión insuficiente de las manos del operario sobre la pieza que se alimenta.*
 - Variación de la resistencia a la penetración por existir incrustados en la madera nudos, piedras, clavos, etc.*
 - Útil de corte inadecuado por pérdida de filo o dentado del mismo impropio del tipo de madera.*
 - Depósito de resina sobre el disco que tiende a elevar la madera por adherencia.*
 - Maniobra fortuita que lleve la pieza a la parte superior del disco.*
- *Proyección del disco o parte de él.*
 - Utilización del disco a velocidad superior a la recomendada por el fabricante.*
 - Incorrecta fijación al eje.*
 - Disco desequilibrado.*
 - Empleo de madera con incrustaciones duras: clavos...*
 - Utilización de disco excesivamente desgastado.*

- *Ruido.*
- *Inhalación de polvo de maderas.*
- *Posturas forzadas.*
- *Sobre-esfuerzos.*

Protecciones

- Cuchillo divisor:

El **espesor del cuchillo** divisor será el que resulte de la semisuma de los **espesores de la hoja y del trazo de serrado (anchura dentado)**.

- *La distancia del cuchillo divisor al disco no debe exceder 10 mm.*
- *La altura sobre la mesa será inferior en 5 mm, aproximadamente, a la del disco.*
- *Su resistencia a la rotura será como mínimo de 45 kg/mm².*
- *El lado más próximo a los dientes del disco debe tener forma de arco de círculo concéntrico con él. El perfil curvo estará biselado para facilitar el paso de la madera.*
- *Deberá estar montado perfectamente rígido.*
- *El plano del cuchillo divisor ha de coincidir exactamente con el del disco.*
- *El montaje del cuchillo permitirá regular su posición respecto del disco, bien por usarse sierras de distinto diámetro o bien por ser regulable la altura de éstas.*
- *El borde de ataque debe estar achaflanado.*
- *El cuchillo divisor debe ser ajustable verticalmente.*

- *Los contornos anterior y posterior, deben ser curvas regulares o líneas rectas.*
 - *El sistema de fijación debe ser estable.*
 - *Si es necesario cambiar el cuchillo al cambiar el diámetro del disco la ranura de fijación debe estar abierta por un extremo.*
- *Carcasa cubre-sierras.*

Se trata de **carcasas semicirculares huecas** donde se aloja parte del disco de la sierra y en algún caso **incluso el cuchillo divisor**.

Existen dos tipos de resguardos:

- Resguardos de regulación manual*
- Autorregulables.*



- *De regulación manual: Esta sustentado por un brazo articulado que permite regular el resguardo en altura y desplazarlo horizontalmente.*
- *Si es opaco la línea de corte debe estar indicada.*

- *Debe poder encerrar el disco de corte.*
- *Deberá ser de resistencia adecuada suficiente para aguantar el impacto de un trozo de pieza o de disco que se pueda desprender.*

Otro sistema es el **resguardo montado sobre el cuchillo divisor**; en este caso el resguardo debe **cubrir la parte superior y las partes laterales** de los dientes al **descubierto para todos los diámetros de disco previstos** y todas las posiciones verticales del disco, **desde el punto de fijación del disco sobre el cuchillo divisor hasta el primer diente** que ataca la pieza a trabajar.

- *El borde inferior del resguardo del disco de corte debe ser paralelo a la mesa.*
- *La altura máxima de corte debe ser menor que la parte saliente máxima del disco de corte por encima de la mesa.*
- *Debe disponer de un "sistema de entrada" que permite evitar discontinuidades en la alimentación de la pieza.*
- *La anchura exterior, máxima del resguardo del disco de corte debe ser 30 mm.*
- *Las máquinas que tengan disco inclinable deben disponer de un resguardo auxiliar o el resguardo dispondrá de una pieza adicional a utilizar cuando se realizan cortes inclinados.*
- *Hay que evitar discontinuidades en la alimentación debido a que el resguardo esté mal ajustado. Este problema, se puede solucionar dotando al resguardo de rodillos con unas dimensiones determinadas.*

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*



En caso de
maderas duras

6.3.2.- Sierra de Cinta.

La **sierra de cinta está diseñada** para realizar cortes **rectilíneos y curvilíneos** de piezas de madera y tableros.



Se compone de un **bastidor generalmente en forma de cuello de cisne** soportando **dos volantes equilibrados** superpuestos en un mismo plano vertical y sobre los cuales se enrolla una **hoja de sierra sin fin llamada cinta**

El **nombre de sierra de cinta** viene dado por su herramienta de corte, que es **un fleje de acero sin fin a manera de cinta**.

Esta cinta va **apoyada sobre dos volantes** que se encuentran en el **mismo plano vertical y que están dispuestos**

uno encima del otro. Uno de los volantes, concretamente el inferior, **es el motor**, es decir, es el que produce el movimiento.

El **bastidor**, los **volantes**, la **mesa**, los **guía-cintas**, las **cintas de corte**, el **dispositivo de frenada**, la boca de **aspiración localizada** y las **protecciones** constituyen los **elementos principales de una sierra de cinta**.

Bastidor

Es lo que antes se denominaba ***cuello de cisne*** y se encuentra inmediatamente situado a la izquierda del operario. Debe ser ***rígido y exento de vibraciones*** durante el trabajo. Soporta los órganos principales de la máquina:

- *Los volantes,*
- *La mesa,*
- *El motor*
- *Los cárteres de protección de los volantes.*

Los volantes

En número de dos ***sirve de soporte a la cinta***. Están constituidos por ***dos ruedas macizas o con radios***, que disponen en toda su periferia de una llanta revestida: este dispositivo evita que:

- *Se dañe el útil,*
- *Disminuye los ruidos*
- *Absorbe las vibraciones producidas por la tensión de la hoja.*

Están equilibradas dinámicamente antes de ser montadas.

- ***El volante inferior será montado en el extremo de un palier solidario al bastidor, arrastrado habitualmente por una polea accionada por el motor mediante correas.***
- ***El volante superior es libre en su rotación. Es regulable en translación de un plano vertical y en inclinación respecto a un eje horizontal. El reglaje vertical se obtiene por medio de un dispositivo móvil.***

La mesa

Constituye la **superficie de referencia de la pieza a cortar**. Colocada a la **altura del puesto de trabajo**, debe ser de **grandes dimensiones para asegurar una buena estabilidad de las piezas**.

La mesa dispone de una guía de delineación y a veces de un guía de tronzado. Ambas deberán ser desmontables para permitir trabajar piezas de grandes dimensiones.

Sierra de cinta

Se trata de una cinta de **acero sin fin, soldada, que tiene dientes, triscada, afilada, planeada, en tensión y rígida**. Puede ser según la posición ascendente o descendente.



Guía-cintas.

Reconducen el **ramal ascendente** y la **parte útil de la cinta entre sus extremos** para mantenerla lateralmente y por detrás, sin oscilaciones durante el trabajo.

Guía-cintas superior

Es indispensable para la **precisión del corte**, se compone de un conjunto que comprende:

- *Dos topes laterales regulables.*
- *Un tope trasero constituido por un rodillo libre, regulable en profundidad que limita el desplazamiento hacia atrás del útil.*

Guía-cintas inferior.

Es **fijo y está situado por debajo de la mesa**. Realiza el **mismo papel que el superior**. Puede ser de concepción más rudimentaria.

Dispositivo de frenada

En las sierras de cinta la inercia puesta en juego es tal que es necesario tener un dispositivo de freno eficaz, que permita **parar progresivamente los elementos que giran en caso de accidente o rotura de la cinta**.

Depósito para almacenamiento del serrín

Se encuentra **colocado bajo la mesa lo más próximo a la cinta** o a la **base de máquina al nivel de volante inferior**. Su forma debe estar preparada para permitir el **acoplamiento de la unidad de aspiración** e impedir el acceso a los elementos peligrosos en movimiento.

Riesgos

Para este tipo de maquinaria, los **principales riesgos en materia de seguridad** son:

- *Caída de la cinta.*
- *Rotura violenta de la cinta con proyección de la misma.*
- *Contacto con la cinta en la zona de operación.*
- *Contacto con órganos móviles en zonas alejadas del punto de operación.*
- *Caídas de la cinta.*
 - Los volantes de la sierra deberán estar imprescindiblemente en un mismo plano vertical.*
 - El montaje y reglaje de la cinta será realizado por personal especializado con el fin de evitar defectos de tensión en la misma.*
 - La cinta irá provista de guías por encima y debajo de la mesa que den a la hoja un aseguramiento contra la presión de avance ejercida de delante hacia atrás por la pieza y elimine también los desplazamientos laterales. Una tercera guía fijada en el bastidor impide el flotamiento del recorrido ascendente de la cinta.*
 - El apoyo de la hoja ha de ser elástico. Ambas poleas deben ir provistas por esta razón de un bandaje, es decir, sus superficies de acero se recubren con goma o corcho.*
- *Rotura de la cinta.*
 - Tensión excesiva de la cinta. Esta tensión viene generalmente determinada por un montaje y reglaje incorrecto de la hoja de*

corte. Asimismo influye en el grado de tensión de la hoja el que los volantes sean o no coplanarios.

- Calentamiento excesivo de la cinta, que puede ser motivado por:*

Apoyo inelástico de la hoja en el volante.

Velocidad de corte inadecuada al tipo de madera que se trabaja.

Ensuciamiento de la hoja por aserraduras o resina.

Triscado deficiente.

- Desgaste por el uso de la hoja.*
- Deficiente conducción de la madera. Cualquier desviación durante el corte puede provocar la rotura de la hoja.*
- Soldaduras deficientes. El punto soldado es el más sensible de la hoja; si su dureza y espesor difieren de los del material no soldado aparecen agrietamientos en los bordes, llegando a provocar una nueva rotura.*
- *Contacto con la cinta en la zona de operación.*
 - Aparición de nudos, contra-vetas, clavos etc. que ocasionan una variación en la resistencia a la penetración de la herramienta en la madera.*
 - Ubicación incorrecta de las manos del operario.*
 - Inadecuada conducción de la madera.*
 - Movimientos por falta de fijación de la pieza cuando la superficie de contacto con la mesa es pequeña.*
- *Contacto con órganos móviles lejos del punto de operación.*

El **riesgo de contacto con órganos móviles de la máquina**, como son los recorridos **ascendente y descendente** de la cinta, los **volantes superior**

e inferior y, en su caso, los **radios de los citados volantes** en zonas alejadas del punto de operación, es tan sólo actualizable debido a la **inexistencia de protección o a la insuficiencia de la misma**.

Protecciones

Al igual que cuando se han clasificado los riesgos las protecciones también se van a clasificar según el riesgo que puedan evitar al montarlas:

Caída de la cinta.

- *Todo el recorrido de la cinta **deberá permanecer completamente protegido**, dejando tan sólo al descubierto el fragmento de cinta estrictamente necesario para el corte*
- *Los volantes de la sierra deberán estar imprescindiblemente en un **mismo plano vertical**.*
- *Evitar **defectos de tensión** en la misma.*
- *La cinta irá provista de guías por encima y debajo de la mesa que den a la hoja un aseguramiento contra la **presión de avance ejercida de delante hacia atrás por la pieza y elimine también los desplazamientos laterales**. Una tercera guía fijada en el bastidor impide el flotamiento del recorrido ascendente de la cinta.*
- *El **apoyo de la hoja ha de ser elástico**. Ambas poleas deben ir provistas por esta razón de un bandaje, es decir, sus superficies de acero se recubren con goma o corcho. Con estos bandajes se obtiene una mejor adherencia de la hoja a los volantes.*

Rotura violenta de la cinta con proyección.

- ***La tensión de la hoja ha de ser elástica, con objeto de poder absorber y amortiguar los choques que se producen durante el trabajo. Ésta se consigue actuando sobre los pequeños volantes o palancas graduables que actúan sobre el volante superior de la sierra, desplazable verticalmente.***
- ***Para evitar el calentamiento excesivo de la cinta es recomendable:***
 - Existencia de “bandaje” que evite el calor que en su ausencia se produciría por rozamiento entre la cinta y la llanta del volante.*
 - La velocidad de corte debe mantenerse entre los límites adecuados a cada tipo de máquina y a las características de la madera que se trabaja.*
 - Se debe limpiar constantemente el bandaje de partículas de resina, serrín y virutas que pudieran adherírsele. Para ello es necesario instalar uno o más cepillos de cerda dura que froten sobre la llanta del volante inferior.*
 - Dar el triscado correcto a los dientes, sobre todo para maderas tiernas.*
- ***Se debe ejercer un control constante del estado de la cinta.***
- ***Todo el recorrido de la cinta deberá protegerse mediante carcasas de resistencia adecuada de modo que se asegure la no proyección de la cinta en caso de rotura de la misma.***
- ***Tan sólo debe quedar al descubierto el fragmento de cinta estrictamente necesario para el corte.***
- ***Cuando la protección del volante superior se realice mediante mamparas paralelas que protejan del acceso a ambas caras del volante***

dejando al descubierto su recorrido superior, éste **debe asimismo protegerse para evitar el latigazo de la hoja o la salida violenta de fragmentos de la misma en caso de rotura**. Esta protección puede conseguirse colocando en la parte de arriba, a lo largo del **contorno de la semicircunferencia superior de dicho volante**,

Contacto con la cinta en la zona de operación.

Con las **protecciones anteriores se ha logrado cubrir todo el recorrido de la cinta salvo el tramo del recorrido descendente**, que ha de quedar libre por encima de la mesa según las **necesidades del corte a efectuar**.

Entre las **protecciones de la zona de operación de la sierra de cinta** pueden ser

- **Protectores automáticos** que se elevan al paso de la madera y bajan pasada ésta son en general prácticos, pero presentan el inconveniente de que en determinadas circunstancias la mano puede levantarlas.
- **Protectores regulables**, necesitan de una intervención de reglaje a cada cambio de espesor de la pieza a serrar. A pesar de estos inconvenientes, estos protectores son indispensables y evitan un gran número de accidentes que tendrían lugar en su ausencia.
- **Protectores autorregulables**: De un modo general, los protectores autorregulables incorporan una rampa invertida que, al entrar en contacto con la pieza, da una componente vertical que permite la apertura del resguardo. Estas protecciones pueden complementarse con varillas articuladas y muelles compensadores de equilibrio para facilitar su elevación o en otros casos con resortes antagonistas para dificultar su apertura indeseada.

- **Protectores de reglaje manual:** *Este dispositivo de reglaje manual representa una carcasa de madera, realizada en el mismo taller. Fijada a la barra guía mediante tornillos que en lugar de tuercas llevan palomillas, al inicio de cada operación se regla en altura, de forma que sólo quede al descubierto la zona de cinta equivalente al grosor de la pieza a cortar, por lo que durante el trabajo no puede entrar en contacto con la cinta la mano del operario.*

Contacto con órganos móviles en zonas alejadas del punto de operación

Este riesgo se elimina por completo con las protecciones descritas en los puntos referentes a **protección contra caída de la cinta** y a **protección contra rotura y proyección violenta de la cinta**.



PROTECTOR AUTOREGULABLE DE LA MARCA BIMAQ

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

6.3.3.- Ingletadora

Es una máquina utilizada para el ***corte de madera a un ángulo determinado entre 45º a derecha e izquierda del plano normal*** de contacto del disco con la madera, pudiendo ***cortar a bisel***. También llamada en el argot ***Tronzadora***



Esta máquina es muy similar a la ***sierra radial*** con la diferencia de que en esta, ***el disco no avanza hacia el operario*** sino que ***desciende al actuar sobre la empuñadura***.

Consta esencialmente de:

El brazo

Soporta el **conjunto motor, disco, palanca y protección**. Está **articulado en su parte inferior** permitiendo que el **conjunto de sierra se puede desplazar** hacia **arriba, abajo, derecha e izquierda**.

El motor y el disco

Un **motor eléctrico es el encargado de accionar un disco de sierra** de diámetro fijo para cada máquina.

La mesa

Generalmente, **es de fundición y de reducidas dimensiones**. Es precisamente esta característica, además de su versatilidad de trabajo, la que hace que **esta máquina sea portátil** y los carpinteros la **utilicen siempre que tengan que realizar trabajos fuera del taller**.

Palanca de accionamiento

La **palanca de accionamiento** va unida sólidamente al grupo motor-sierra y se utiliza para aproximar el disco a la pieza. En algunos casos, en la **empuñadura de la palanca, se encuentra alojado el interruptor** de marcha-paro.

Protección del disco

Generalmente de **metacrilato** y de **descenso solidario con el cabezal**.

Riesgos

Contacto con el disco de corte

Este riesgo, que puede considerarse como el más grave de los riesgos específicos de esta máquina, se puede presentar en las siguientes situaciones:

- *Durante el desarrollo de operaciones de corte*

*Normalmente, para la ejecución de estas operaciones, el **operario sujeta manualmente la pieza con la mano izquierda**, mientras que con la **mano derecha acciona la palanca de descenso del disco**. La **aparición de un nudo** que varíe la resistencia a la penetración **provoca una sacudida brusca en la pieza** si ésta no permanece sólidamente fijada a la mesa y consecuentemente la*



*posibilidad de que la **mano del operario que la sujeta se precipite hacia el disco** y entre en contacto con el mismo si permanece accesible.*

*Asimismo, este riesgo aparece en operaciones **de corte de testas en piezas de corta longitud en tronzadoras** cuya **mesa de apoyo presenta una discontinuidad en su superficie para realizar los ingletes**. Al penetrar el disco en la pieza, ésta puede caer en la oquedad de la mesa si previamente no se ha garantizado su sólida fijación y consecuentemente **arrastrar la mano que la sujeta**, entrando en contacto con el disco si permanece accesible.*

- *Contactos fortuitos con el disco girando en vacío en posición de reposo*
Este riesgo se puede actualizar en tronzadoras con órgano de accionamiento **enclavable en dos posiciones, marcha-paro**, y que el **operario mantenga girando el disco en vacío en posición de reposo** y con el disco accesible, mientras efectúa operaciones en zonas próximas al disco
- *Caída brusca del disco por rotura del muelle de sujeción en posición de reposo*
Este riesgo puede actualizarse fundamentalmente **en tronzadoras cuyo muelle de sujeción trabajando a tracción llegara a romperse** y sus consecuencias serían especialmente graves si el **disco permaneciera girando en vacío y al caer alcanzara las manos del operario** que en ese momento estuviera realizando operaciones en esa zona.

Proyección de la pieza cortada

Este riesgo se manifiesta en **operaciones de tronzado de piezas cortas con topes fijos**. Al finalizar el corte e izar el disco, el **retal encunado entre tope y disco puede ser arrastrado por éste y proyectado violentamente**, e incluso, en el peor de los casos llegar a la rotura del disco.

Protecciones y Medidas Preventivas

Sobre contactos con el disco de corte

- *Durante el desarrollo de operaciones de corte*

- Sobre el método de trabajo:*

La sujeción de la pieza a cortar a la mesa de apoyo no debe realizarse nunca manualmente, sino con la ayuda de prensos adecuados que garanticen en cualquier circunstancia (aparición de nudos, etc.) una sólida fijación a la mesa de apoyo de la pieza de cortar. Con la puesta en práctica de esta medida preventiva queda prácticamente anulado el riesgo de contacto con el disco durante el desarrollo de la operación, al permitir permanecer las manos alejadas de la zona de peligro.

- Sobre protección del disco:*

El disco de corte de la tronzadora se protegerá con una pantalla de material transparente (de modo que permita observar la línea de corte), bien será retráctil o basculante de descenso solidario con el cabezal. La pantalla, retráctil o basculante, debe garantizar la protección total del disco en posición de reposo del mismo; durante el funcionamiento debe dejar al descubierto únicamente la parte del disco necesaria para el corte. La pantalla será de robustez suficiente como para evitar la proyección de una pastilla que llegara a desprenderse del disco (en caso de utilizar discos de metal duro).

Prevención de contactos fortuitos con el disco girando en vacío en posición de reposo

Independientemente de que el **disco permanezca protegido en reposo por la pantalla**, el **órgano de accionamiento del disco** de la tronzadora **será de pulsación continua**, con lo que se garantiza que el disco no gire en vacío en la posición de reposo del mismo.

Prevención de caída brusca del disco por rotura del muelle

Si bien las medidas anteriores ya garantizan la protección del disco y que el mismo permanece parado **cuando no se trabaja con el disco**, se describen a continuación unas medidas preventivas específicamente encaminadas a **evitar la caída brusca del disco**:

- *El muelle de sujeción trabajará a compresión y estará situado preferentemente en el interior de una vaina.*
- *La tronzadora irá provista de un dispositivo de anclaje automático del disco en posición de reposo, con un gatillo situado en la empuñadura de la palanca de accionamiento*

Sobre proyección de la pieza cortada

Para la realización de **tronzado de piezas con tope**, éste será **abatible o desplazable**. El **operario, una vez seleccionada la línea de corte y fijada sólidamente la pieza a la mesa**, retirará el tope a fin de evitar el encuñamiento de la pieza cortada entre éste y el disco.

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

6.3.4.- Tupí

Es una de las máquinas que más peligro y riesgos tiene en la utilización del trabajo en madera. La máquina tupí se **utiliza para la modificación de perfiles de piezas de madera**, por **creación de ranuras, galces, molduras**, etc., mediante la acción de un **útil recto o circular que gira sobre un eje normalmente vertical**,

La tupí se distingue por su **versatilidad de trabajo**. Para **cada tipo de trabajo**, se elige la **velocidad más adecuada** en función de la **herramienta de corte, madera a trabajar, profundidad de corte**, etc.

Dentro de la amplia gama de operaciones posibles a realizar en la tupí se **contemplan los trabajos más usuales** que en esta máquina se realizan:



EJEMPLO DE TUPÍ WOODMAN

Trabajos con guía:

Se aproxima la pieza a trabajar a la herramienta, de forma que **se apoye sobre la mesa de trabajo y las semirreglas de guía**. La **mano izquierda presiona la pieza contra la mesa y contra la guía** y con la **mano derecha se empuja por la parte posterior**.

En los trabajos con guía distinguimos tres tipos de operaciones:

- **Operaciones Corridas:** La mecanización se realiza a lo largo de toda la longitud de la pieza.
- **Operaciones Semiciegas:** El ataque se realiza en un extremo de la pieza sin que la mecanización de la misma sea a lo largo de toda su longitud, sino que la pieza se extrae en el punto deseado. También a viceversa, es decir, el ataque se inicia en un punto dado de la pieza siguiendo la mecanización hasta el extremo posterior de la misma. NTP 69 INSHT.
- **Operaciones Ciegas.** La operación ni comienza ni termina en los extremos de la pieza, sino que se realiza entre dos puntos intermedios de la misma.

Trabajos al árbol:

Se utiliza cuando, por la **forma de la pieza a trabajar o cualquier otro condicionante**, es preciso **prescindir de las semirreglas de guía**. Con la **mano izquierda se presiona la pieza contra la mesa**, deslizándola sobre un listón de apoyo o sobre **un punto de apoyo**, hasta que entra en contacto con el útil. Con la **mano derecha se sujeta por la parte posterior** empujándola.

Riesgos y medidas preventivas

➤ Riesgo de cortes.

- *Es el riesgo que origina la práctica totalidad de los accidentes en la misma.*
- *El contacto con el útil puede producirse por su zona posterior o parte no activa del útil o por su parte anterior o zona de operación*
- *Es de destacar el considerable riesgo que entraña la realización de operaciones a "útil visto" o con el "útil por encima de la pieza", tanto por la constante accesibilidad al mismo como por la situación y función (en las proximidades del útil y presionando la pieza hacia el mismo).*
- *Trabajos con piezas pequeñas que aumenta el riesgo de cortes.*
- *El riesgo de contacto surge muy a menudo en las operaciones de "reglaje de fresa", operación consistente en situar la fresa a las necesidades del corte.*
- *Para trabajos con guía, a la tupís se les suele colocar adosadas a las semirreglas-guía una contraplaca de madera dura que disminuya el espacio peligroso entre ambas partes de la guía.*
- *Este dispositivo de protección de la máquina dado que no anula los riesgos propios, sí en cambio disminuye la gravedad de las consecuencias.*
- *Utilización de velocidades inadecuadas.*
- *En trabajos al árbol como en trabajos con guía, el contacto suele normalmente producirse debido a la desaparición de la pieza del punto de operación, y esta desaparición se da al retroceder violentamente la pieza debido a que se produce una variación en la resistencia a la*

penetración de la herramienta en la madera a causa de encontrar un nudo, contraveta, etc., mientras se mantiene constante la presión manual de alimentación de la pieza a mecanizar.

- *La posibilidad de desaparición de la pieza del punto de operación conjugada con la no adopción de medidas previas tendentes a hacer inaccesible la herramienta de corte dan como resultado que las manos del operario que conducen la pieza haciendo simultáneamente presión contra la mesa y contra la guía, se precipiten y entren en contacto con la herramienta de corte.*
- *Asimismo, este riesgo se manifiesta al final de cada pasada, durante la alimentación del último tramo de la pieza a mecanizar.*



Medidas preventivas.

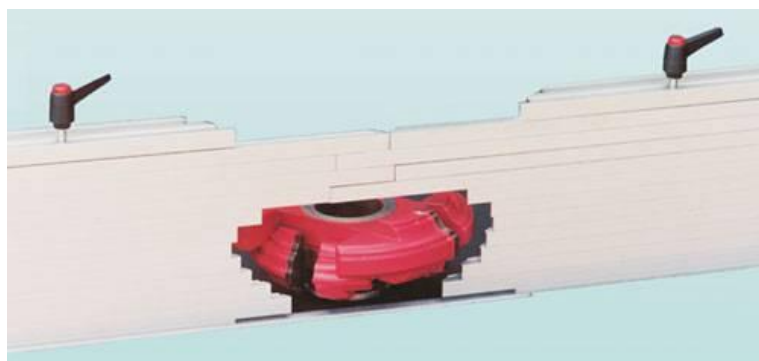
- *Prohibir la anulación de cualquier elemento de protección de la máquina.*
- *Usar útiles de corte bien afilados y adecuados a la velocidad de la máquina.*
- *Uso de empujadores y presores para la correcta alimentación manual de las piezas.*
- *Proteger mediante resguardos fijos todos los elementos cortantes y móviles del equipo de trabajo.*
- *Realizar todas las operaciones de mantenimiento y ajuste con la máquina desconectada de la corriente eléctrica.*
- *Uso de plantillas para las operaciones de moldeado de piezas curvas.*
- *Mantener la superficie de trabajo de la tupí en perfecto estado de limpieza y conservación.*
- *Formar e informar a los trabajadores sobre el correcto uso, mantenimiento, riesgos y medidas preventivas a aplicar en el uso de la tupí.*
- *Las operaciones en tupí se realizarán a "útil no visto" o con el "útil por debajo de la pieza". Con ello logramos que la propia pieza de madera a mecanizar se convierta en protección de la tupí al hacer inaccesible la herramienta de corte a lo largo de la operación.*
- *La mecanización de piezas de pequeñas dimensiones presenta riesgos añadidos. Estas operaciones se harán únicamente utilizando plantillas a las que se sujetarán las piezas a mecanizar.*
- *Plantilla de sujeción de la pieza operaciones con plantilla de sujeción*

- *La operación de reglaje de fresa mediante pasadas de prueba que se ha descrito en las causas queda prohibida. Puede y debe evitarse con la utilización de un calibrador de reglaje (distómetro).*
- *En las figuras siguientes se muestran reglajes en altura y profundidad en calibradores analógicos y digitales.*

Sistemas de prevención contra contactos con la herramienta de corte para trabajos con guía.

De un modo general, la **protección válida** para cualquiera de los **distintos trabajos con guía** a realizar en tupí deberá cumplir un **doble requisito**:

- *Que fije sólidamente a la mesa de apoyo la pieza de madera (este aspecto se puede lograr con el empleo de carros de alimentación automática o bien con el uso de elementos de presión vertical y horizontal sobre la pieza).*
- *Que cubra la herramienta de corte haciendo manualmente inaccesible la misma (lo que se puede lograr con el empleo de carros de alimentación manual o automática o bien con el uso de protectores-cobertores de la zona de operación específicamente diseñados para cada tipo de operación concreta).*



PROTECCIÓN REGULABLE DE PRUDANIK, S.L.

Con el fin de que la **pieza esté guiada adecuadamente**, es necesario utilizar:

- *Una guía.*
- *Siempre que sea posible, una falsa guía para minimizar la separación entre las fresas y las guías.*
- *Un empujador de fin de pasada para facilitar el avance manual o, siempre que sea posible, un alimentador abatible.*
- *Rodillos de apoyo o mesas auxiliares para soportar las piezas largas.*
-

Ajuste de la guía continúa a las necesidades de la operación. Existen en el mercado **guías equipadas o compuestas por regletas horizontales pivotantes** que permiten cubrir este espacio en el cual la **pieza puede clavarse y provocar un accidente**. Ofrecen la ventaja con respecto a la contra-placa adosada a las semirreglas guía con independencia de cual sea la posición de la fresa en el árbol.

➤ Proyección de fragmentos.

Riesgo de golpes por el retroceso de la **pieza que se trabaja**. Esto se produce tan sólo en contadas ocasiones **se traduce en accidente para el operario que conduce la operación**, dada su posición en la máquina durante la alimentación de la pieza; el **riesgo de golpes por la pieza proyectada** puede más bien afectar a personas que **deambulen o tengan su puesto de trabajo** en la zona posterior a la de la **dirección y sentido de alimentación de la pieza**.

Sin embargo y como ya se ha visto, que el **retroceso violento de la pieza** implica en una gran mayoría de ocasiones que las **manos del operario que conduce la operación se precipiten hacia el útil de corte** entrando en contacto con el mismo.

El **riesgo de retroceso violento de la pieza** debido a que a **elevada velocidad de la herramienta** se presenta una brusca elevación de la resistencia al corte.

La proyección violenta de la pieza favorecida por la conjunción de una o varias de las situaciones siguientes:

- *Insuficiente sujeción de las piezas de madera que se trabajan.*
- *Existencia de maderas con nudos o irregularidades que rompen la continuidad de la alimentación manual.*
- *Velocidad inadecuada de la herramienta de corte por sus características propias o por la anchura y profundidad de corte.*
- *Pérdida de filo en las herramientas de corte.*

Medidas preventivas.

Si bien las **protecciones estudiadas para evitar el riesgo de cortes y/o amputaciones** por contacto con el útil de corte ya están en su mayoría encaminadas a **evitar el retroceso de la madera** (presores verticales y horizontales, carros de alimentación automática, topes en operaciones ciegas, etc.), se exponen seguidamente una serie de medidas tendentes específicamente a **evitar este riesgo derivado del rechazo o retroceso** de la pieza:

- *Uso de herramientas de corte correctamente afiladas y elección de útiles adecuados a las características de la madera y de la operación.*
- *Debe prohibirse en absoluto reparar mediante soldadura una herramienta rota o dañada.*
- *Debe eliminarse inexcusablemente todo útil que presente fisuras o puntos iniciales de ruptura.*
- *Utilizar fresas con preferencia a los hierros rectos.*

- En "trabajos con guía", comprobación de que ambas semirreglas están correctamente situadas en el mismo plano vertical a fin de evitar salientes que puedan provocar enganches de la pieza y, en consecuencia, su retroceso violento.
- Evitar en lo posible pasadas de gran profundidad. Son recomendables las pasadas sucesivas y progresivas de corte.
- Uso de útiles "antirretroceso" de limitación continua del paso de trabajo.

La alimentación de la pieza debe realizarse en sentido contrario al del giro del útil, en todas las operaciones en que ello sea posible. Con ello se logra una sujeción más correcta de la pieza ya que a las elevadas velocidades de trabajo de la máquina, la **alimentación de la pieza en el sentido del giro del útil incrementaría considerablemente la posibilidad de proyección de la misma**, ya que la herramienta **tira de la madera hacia la salida y paralelamente el riesgo de que las manos** del operario se precipiten hacia la herramienta de corte y entren en contacto con ella.

- Protecciones para operaciones corridas.

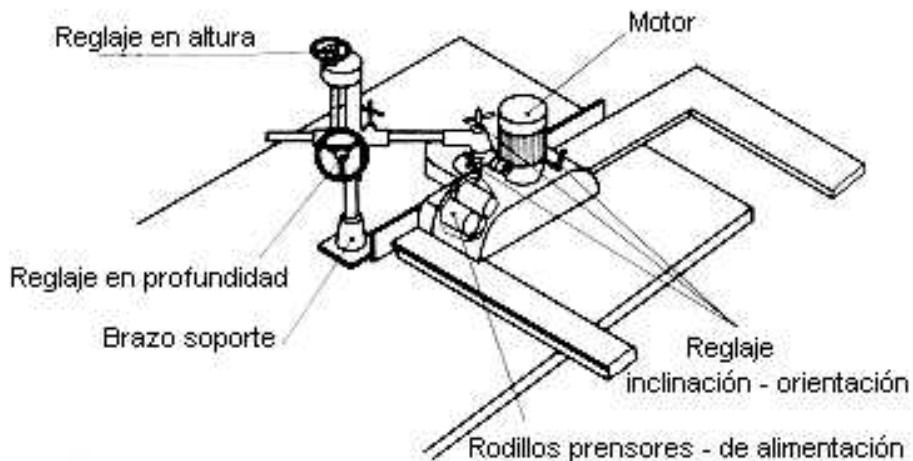
Carro de alimentación automática.

Es un sistema tractor por rodillos que realiza **automáticamente la alimentación de piezas de madera** a la **zona de operación de la tupí**.

Sin ser en sí mismo un protector de la tupí, debe considerarse como tal dado que **protege al operario de los riesgos específicos de la tupí**:

- *Evita el contacto manual con la herramienta de corte al mantener las manos del operario alejadas del punto de operación a lo largo de la misma.*
- *Con una regulación correcta de la presión de los rodillos del carro sobre la pieza (se consigue una presión adecuada de los rodillos sobre la madera, si éstos quedan en vacío, de 3 a 5 mm. por debajo de la cara de la pieza sobre la que se apoyan), se evita el retroceso de la pieza que se trabaja.*
- *Evita que los útiles o sus fragmentos que hipotéticamente pudieran proyectarse alcancen al operario, dado que el carro se interpone entre el operario y los útiles.*

El carro permite ser reglado en **altura, profundidad e inclinación** por lo que su utilización es factible en todo tipo de trabajos con **guía "en operaciones corridas"** para **modificación de perfiles en piezas longitudinales** de sección constante o con **pequeñas variaciones de sección**.



La norma exige que el **alimentador sea abatible**, de manera que se pueda desplazar de su posición de trabajo sin necesidad de utilizar una **llave o un dispositivo similar**, dejando totalmente libre la mesa de la tupí.

Carro de alimentación manual.

Se trata de un carro que, **empujado por el operario**, discurre en el **sentido del corte a lo largo de un carril** que previamente se fija a la mesa de la tupí.

La **pieza a mecanizar se deposita sobre el carro**, amordazándose convenientemente al mismo.

Las **protecciones al operario** son las siguientes:

- *Evita el contacto manual con la herramienta de corte al mantener las manos del operario alejadas del punto de operación, dado que las mismas se hallan empujando el carro de avance sobre el que se encuentra depositada la pieza.*
- *Se evita el retroceso violento de la pieza, dado que la misma se mantiene firmemente sujeta al carro de avance mediante un dispositivo presor adecuado.*
- *Evita parcialmente que los útiles o sus fragmentos que hipotéticamente pudieran proyectarse alcancen al operario, ya que el carro se interpone entre operario y útiles tan sólo en el momento estricto de la mecanización.*

Protectores – presores.

La **propia pieza de madera** que se mecaniza debe constituir en sí misma la primera de las protecciones de la tupí al hacer inaccesible el útil de, el sistema de protectores-presores tiene como finalidad **garantizar la presencia de la**

madera en la zona de operación, ya que mientras ello suceda no existirá posibilidad de acceso manual al útil.

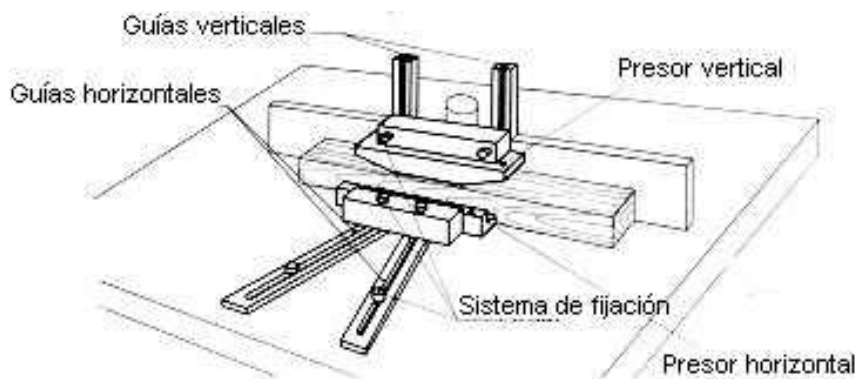
Mediante la utilización de este sistema, la **pieza queda amordazada tanto por sus dos caras** (mesa de deslizamiento y presor vertical), como **por sus dos cantos** (guía de apoyo lateral y presor horizontal).

A su vez y complementando la función anterior, los presores, en función de sus dimensiones, formas, etc., limitan en mayor o menor grado el acceso a la herramienta.

Tipos de presores:

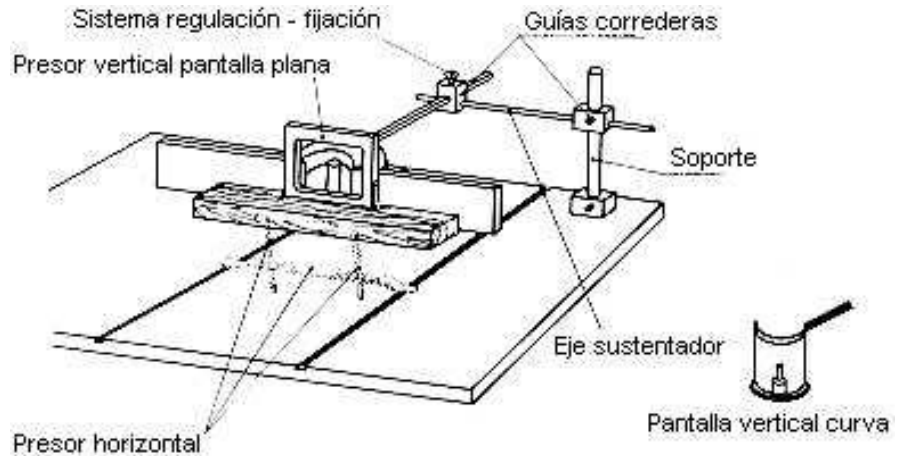
- De guías:

*Constituido por **dos presores de madera dura que deslizan sobre unas guías** que permiten su regulación y enclavamiento, sirviendo de camino a la pieza de madera que se trabaja al formar el conjunto de ambos presores, guía y mesa un tubo-guía de paso.*



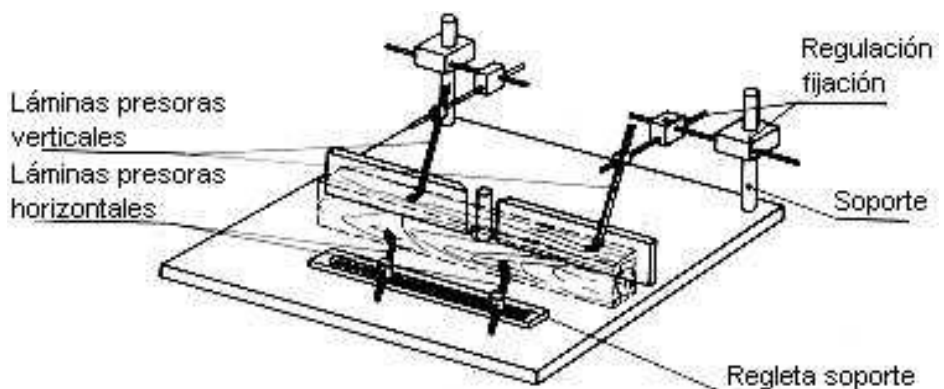
- De pantalla transparente:

*Consiste en una **pantalla plana de plástico transparente**, de alta resistencia a la rotura, **enmarcada con un elemento metálico que actúa como presor vertical** en su parte inferior. Su utilización debe, pues, complementarse con la utilización de un presor horizontal.*



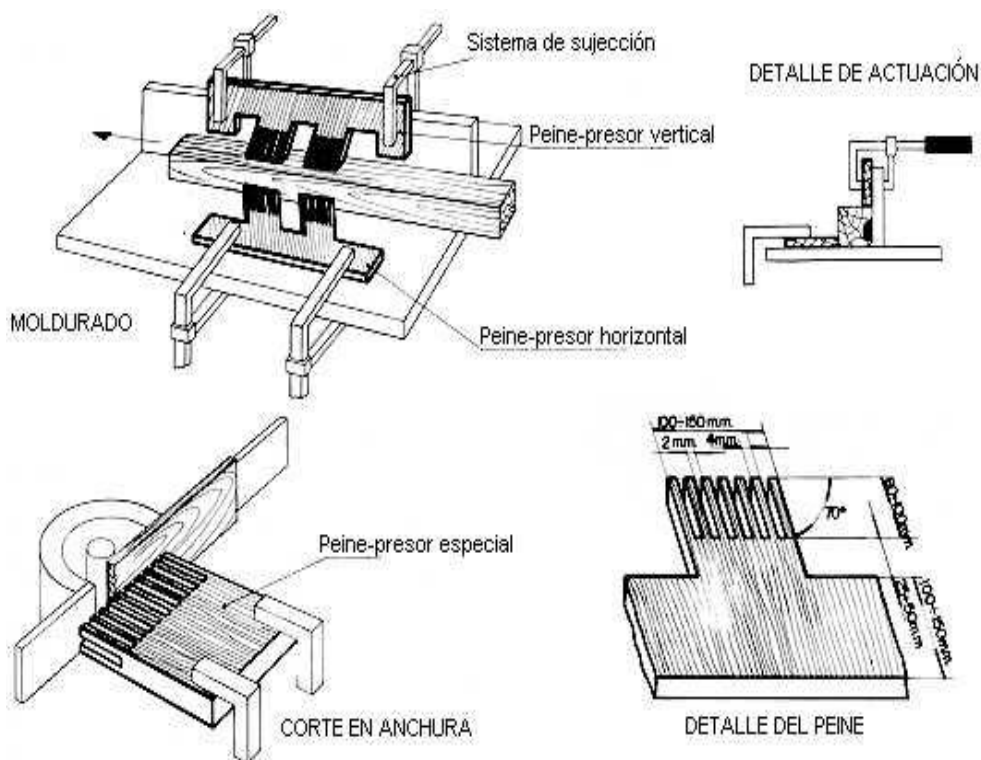
- *De láminas metálicas.*

Constituido por dos pares de láminas de acero flexible que permiten ser reglados en altura, profundidad, inclinación y separación. El conjunto ejerce una presión horizontal y vertical que obliga a la pieza que se trabaja a mantenerse en contacto con la guía y con la bancada.



- *De peines*

Los peines de presión son unas piezas de madera dura (los peines deben ser de madera más dura que la de la pieza que se trabaja), que se fijan a la mesa y a la guía de la tupí, actuando como guías de desplazamiento longitudinal de la pieza de madera que se trabaja.



Protección tipo "túnel"

Consiste en **colocar paralelamente a la regla guía de la máquina una segunda guía situada a una distancia de aquella en función del grosor de la pieza** de madera a mecanizar.

Este tipo de protección tiene por finalidad **hacer manualmente inaccesible el útil de corte** y, por consiguiente, **será tanto más válida cuanto más "cerrado" sea el túnel** y más **"altas" sean ambas guías que lo delimitan**.

Esta **protección es aplicable en trabajos exteriores** en marcos y en la **modificación de caras de piezas de madera**, siendo en este último caso tanto mejor su **función preventiva cuanto menos grosor y mayor altura posea la pieza**.

Evita que los útiles o fragmentos que hipotéticamente **pudieran proyectarse** alcancen al operario al **interponerse la protección entre el operario y los útiles**.

Protección tipo "jaula"

La **jaula es una forma de cerramiento del acceso a los útiles de corte**, pudiendo ser este **cerramiento de hasta 360º**.

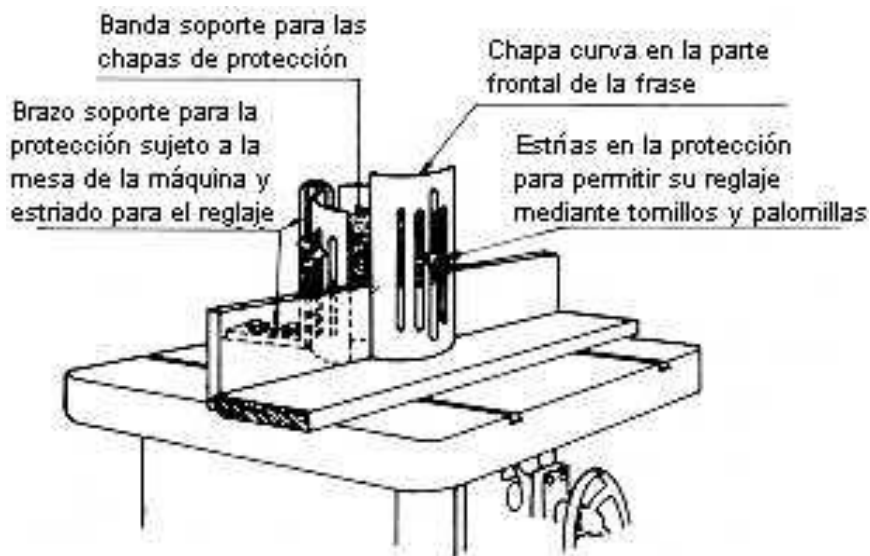
Consiste en **una banda soporte en forma de corona cilíndrica** soportada por un brazo sobre el centro del eje. A **ésta se pueden acoplar pantallas laterales y frontal** a fin de conseguir un cerramiento total del útil. El conjunto **es reglable en profundidad** (a través de la estría del brazo soporte) y **en altura** (gracias a las estrías de las pantallas)

Esta protección es aplicable tanto para la **modificación de perfiles en piezas rectas, apoyándose lateralmente la pieza en la regla guía** como en piezas curvas en cuyo caso la **pieza se apoya en un anillo al efecto**.

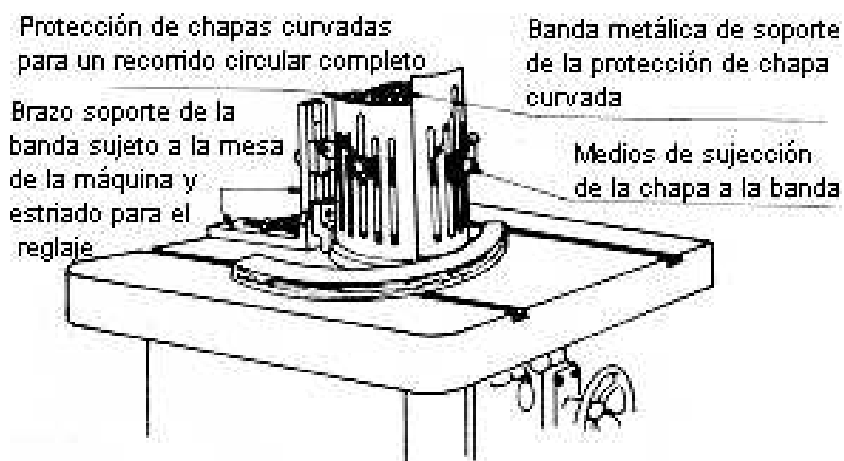
Protección para operaciones ciegas.

Para la **ejecución de este tipo de operaciones**, es **inviabile la utilización del carro de alimentación manual o automática** así como de los distintos tipos de

protectores presores descritos, dado que éstos son tan sólo válidos para la mecanización de la pieza en toda su longitud.



Protección tipo "jaula" adaptado a la mecanización de piezas rectilíneas (Fuente: Department of Labour, New Zeland)



Protección tipo "jaula" adecuada para trabajos en piezas curvadas con anillo de apoyo (Fuente: Department of Labour, New Zeland)

En este tipo de operaciones el ***ataque se realiza en un punto intermedio de la pieza***, para lo cual se ***apunta el extremo posterior de ésta a la zona indicada de la regla guía*** y, una vez apuntada, ***se aproxima el extremo anterior de la misma, describiendo un arco hacia el útil de corte***. El final de ataque se realiza de modo similar, retirándose la pieza del útil cuando el extremo anterior de la misma llega a la zona previamente marcada en la regla guía.

En operaciones "***semiciegas***", el ***ataque se realiza de modo análogo*** y la pieza se retira tras haber sido mecanizada en el resto de su longitud.

En la ***realización de operaciones ciegas***, los ***riesgos de contacto con el útil se manifiestan*** debido primordialmente a:

- *Poca atención del operario en la zona de operación al iniciar el ataque, ya que se está más atento en observar que la parte posterior de la pieza coincida con la zona marcada en la guía para, de este modo, presentar la pieza por el punto deseado. Lo mismo sucede al finalizar la pasada.*
- *Porque la pieza se presenta al ataque por un punto distinto al deseado, un poco más interior, con el fin de no desperdiciar la pieza, y se recupera el fragmento no atacado hasta el punto deseado alimentando la madera en el sentido de giro del útil, produciéndose con frecuencia entonces proyecciones violentas de la pieza y, como consecuencia inmediata, la mano entra en contacto con el útil de corte.*
- *Ataque más violento en "operaciones ciegas" al producirse el contacto útil-pieza en un punto intermedio de ésta que en "operaciones corridas", en que el ataque se lleva a cabo en el extremo de la pieza. Ello conlleva un mayor riesgo de retroceso violento de la pieza y, por consiguiente, de que la mano que guía la operación se precipite hacia la zona de corte.*

- *Para realizar este tipo de operaciones, la protección más válida consiste en la conjunción de topes de inicio y final de ataque, cobertores de pantalla frontal y empujadores.*

Protección contra corte para trabajos "al árbol"

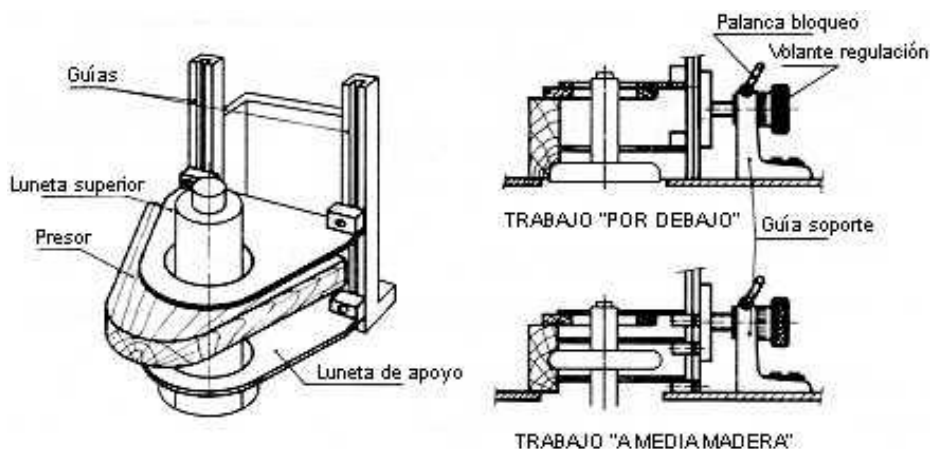
Los **trabajos "al árbol" son de ejecución peligrosa**, dado que, al tener que realizarse sin ayuda de guía, la **pieza de madera carece de la superficie de apoyo ofrecida por aquella** y, como consecuencia, **aumentan las posibilidades de movimientos imprevistos de la pieza que se trabaja** y, por tanto, el **riesgo de contacto manual con el útil de corte**.

De modo general, la protección para "trabajos al árbol" debe contemplar la utilización de **un anillo de apoyo de la pieza que puede considerarse como una guía curva** cuya misión es similar a la que ejerce la regla guía para operaciones con guía, con la salvedad de que la superficie de apoyo es mucho menor y, por consiguiente, se ve reducida la estabilidad de la pieza durante la pasada. Asimismo, **se debe utilizar cobertores o pantallas que confieran el mayor grado de inaccesibilidad posible a la herramienta de corte**. Por último, utilizar siempre que la operación lo permita una plantilla o pieza patrón de paso.

En todo caso, es siempre el propio operario la persona más idónea para **adaptar la protección más acorde a las necesidades de la operación** que se vaya a realizar.

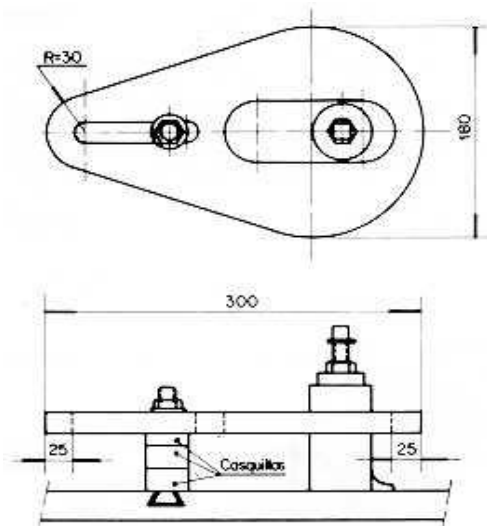
Cobertor-presor de lunetas metálicas

Consta esencialmente de una **escuadra-soporte fija sobre la mesa** y una serie de **lunetas metálicas desplazables en altura** que actúan como apoyo de la pieza, de las cuales la superior está recubierta inferiormente por una **pieza de madera dura que actúa como presor y protector**.



Protector tipo "raqueta".

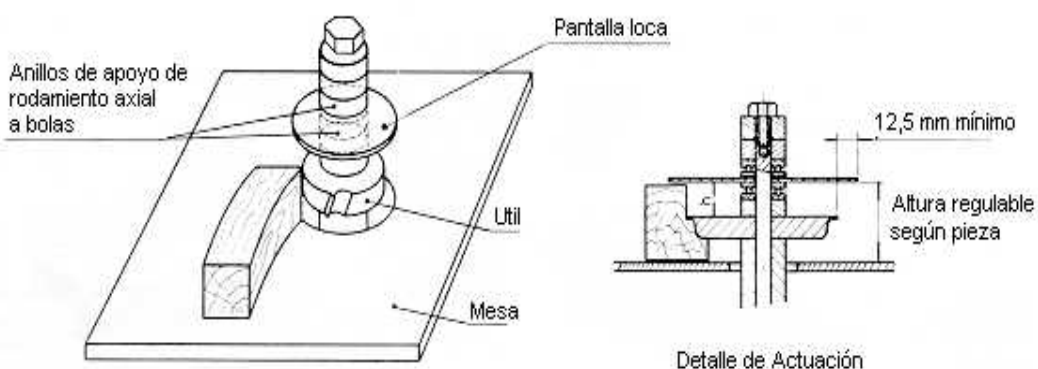
Es un protector destinado a cubrir el **punto de operación al interponerse entre la herramienta de corte y las manos del carpintero**. Está concebido para trabajos al **árbol de piezas rectas o curvas que mantengan constante su altura**, tanto para el mecanizado exterior como interior de las piezas.



Esquema del protector (Fuente:
A. Porlán - G.T.P. Murcia)

Cobertor de pantalla loca

Consiste en un **disco de material plástico transparente de alta resistencia a la rotura**. Se ajusta al **árbol entre dos rodamientos axiales a bolas** que hacen de **anillos de apoyo**. La **utilización de estas pantallas** únicamente precisa de la elección del **disco conveniente para las dimensiones de la herramienta de corte**.



Utilización de EPIS.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

6.3.5.- Escopleadora



Es una máquina *diseñada para realizar escopleaduras, generalmente destinadas a recibir espigas fabricadas por otras máquinas*. Esto se consigue a través de una herramienta de *corte consistente en una cadena cuyos eslabones son cuchillas*.

EJEMPLO DE ESCOPLEADORA DE
CADENA CENTAURO

Se pueden distinguir *cuatro tipos de escopleadoras* dependiendo del útil que se emplee:

- *De broca*
- *De escoplo*
- *De cadena*
- *De útil vibrante.*

Las escopleadoras de cadena son las más **utilizadas en la actualidad por muchas razones**; entre otras porque la **productividad de estas máquinas es hasta cinco veces superior a otras**.

El **método de trabajo** en esta máquina es como sigue:

El operario coloca y amordaza la pieza a la mesa de trabajo. Si se realiza una escopleadura puntual, con la mano derecha acciona la palanca que comanda el descenso de la cadena, hasta que ésta se introduce en la madera en el punto y con la profundidad deseada. Si se realiza una escopleadura corrida, con la mano derecha se opera idénticamente, mientras con la mano izquierda se acciona la palanca (o volante) que comanda el desplazamiento longitudinal del cabezal o de la mesa, según la máquina. La mesa puede ser inclinable a $\pm 45^\circ$ y/o el carro giratorio a $\pm 45^\circ$ para la realización de agujeros inclinados y cuneiformes.

Existen además escopleadoras portátiles que deberán ser tratadas como las fijas.

La máquina básicamente consta de:

- *Carro porta cadenas,*
- *Palanca de accionamiento,*
- *Mesas.*

Carro porta-cadenas

El carro porta-cadenas **es el lugar donde va instalada la cadena de corte y desde donde se produce el movimiento** de la misma. Cuando comienza a bajar la cadena, esta se pone en movimiento debido a un contacto y se para al volver a su posición de partida.

Palanca

La palanca es el elemento que al accionar sobre él, se produce el ***descenso la cadena y la correspondiente puesta en funcionamiento***. Cuando el trabajo finaliza y al dejar de ejercer esfuerzo sobre la palanca ***esta retrocede automáticamente a su posición inicial*** (posición de reposo)

Mesa

La ***máquina tiene 2 mesas, horizontal y vertical***. La ***mesa horizontal*** es donde se ***coloca y amordaza la pieza a trabajar***. La ***mesa vertical*** se utiliza para la realización de algunos tipos de ***escopleaduras específicas*** (agujeros para colocar cerraduras) para lo cual las puertas se fijan a la mesa por medio de un presor.

Riesgos

Para este tipo de maquinaria, los principales riesgos en materia de seguridad son:

- *Contacto con la cadena fresadora.*
- *Proyección de la cadena o de fragmentos de la misma en caso de rotura.*
- *Proyección de virutas y astillas de madera.*

Contacto con la cadena fresadora.

Este riesgo puede considerarse como el ***más típico de los riesgos específicos de esta máquina***, se puede presentar en las siguientes situaciones:

Durante el desarrollo de operaciones de escopleado

Esta ***situación de riesgo es difícilmente actualizable***, dado que ***las manos del operario permanecen alejadas durante toda la operación de la zona de corte*** (la ***mano derecha accionando la palanca de accionamiento*** de

la cadena y la ***mano izquierda accionando la palanca de desplazamiento longitudinal del cabezal*** o mesa).

Tan sólo se puede actualizar en ***operaciones puntuales de escopleado en las que el operario sujete manualmente la pieza*** con la ***mano izquierda y la cadena arrastre*** la pieza por una variación de la ***resistencia a la penetración y con ella la mano que la sujeta***.

Contactos fortuitos con la cadena girando en vacío en posición de reposo

Dado que, como se ha dicho, el ***retorno del cabezal a la posición de reposo es automática al cesar la acción del operario sobre la palanca*** y que la cadena se para automáticamente en esa posición, esta situación de riesgo tan sólo puede darse en ***escopleadoras muy antiguas carentes de retorno automático y/o contactor de paro***.

La ejecución de operaciones en zonas próximas a la cadena (Ej.: retirar la pieza mecanizada, situar una nueva pieza sobre la mesa, etc.) conjugada con alguna de las situaciones anteriormente descritas implica la posibilidad de contacto fortuito con la cadena.

Puesta en marcha accidental de la cadena por accionamiento involuntario de la palanca

Esta situación de riesgo puede actualizarse en accidente si mientras el operario realiza operaciones en zonas próximas a la cadena, ésta es ***puesta accidentalmente en marcha por accionamiento involuntario de la palanca*** por parte de una tercera persona.

Proyección de la cadena o de fragmentos de la misma en caso de rotura

Este riesgo se puede actualizar por diversas situaciones:

- ***Tensión de trabajo defectuosa por lo que la cadena sin que exista rotura de eslabones puede salir proyectada.***

- *Tensión de trabajo excesiva que puede facilitar la rotura de algún eslabón y posterior e inmediata proyección de la cadena.*
- *Cadena en deficiente estado, sea por mantenimiento deficiente de la misma o por envejecimiento debido al uso prolongado.*

Proyección de virutas y astillas de madera

Situación de riesgo así mismo vigente en operaciones con la escopleadora de cadena.

Protecciones y Medidas Preventivas.

Contactos con la cadena.

- *La sujeción de la pieza a la mesa, nunca se debe realizar manualmente sino mediante presores adecuados que garanticen en todo momento la sólida fijación de la pieza que se trabaja a la mesa de apoyo.*
- *La cadena debe ser inaccesible en todo momento durante su funcionamiento, esto en lo referente a la parte de la cadena que no se utiliza para el trabajo. El protector que cubre la cadena debe cumplir varios requisitos:*
 - Ser lo suficientemente robusto para impedir la proyección de la cadena o de fragmentos de la misma.*
 - Debe ir asociado a un dispositivo que impida que la máquina se pueda poner en marcha mientras permanezca abierto.*

La **parte de la cadena que se utilice para el trabajo** debe disponer de un **resguardo protector que impida** el acceso a la misma. Dicho protector **deberá satisfacer las siguientes condiciones:**

- *Debe reposar sobre la pieza que se trabaja durante la operación.*
- *Su puesta en posición de seguridad debe efectuarse automáticamente durante el descenso del cabezal.*
- *Debe permitir buena visibilidad del trabajo para el operario.*

También se pueden:

- *Producir contactos con la cadena cuando esta se encuentra girando en vacío.*
- *Un dispositivo debe asegurar la parada de la cadena cuando el cabezal llega a lo alto de su carrera.*
- *La máquina deberá disponer de una señalización óptica que indique que la cadena se ha puesto en funcionamiento.*
- *Cuando la palanca de accionamiento se encuentre en posición de reposo, un dispositivo de anclaje retendrá al conjunto en esta posición impidiendo su descenso, de forma que antes de iniciar el mismo, ha de liberarse voluntariamente el anclaje.*

Proyecciones de fragmentos.

Aquí se hacen dos diferenciaciones:

- *Medidas tendentes a evitar la ruptura o proyección de la cadena se ha de tener en cuenta:*
 - Hay que comprobar la tensión de la cadena.*
 - Es recomendable ensanchar la escopleadura solamente aplicando la cadena desde arriba, evitando fresar lateralmente.*
 - La penetración de la cadena debe hacerse uniformemente.*
 - Vigilar el afilado de la cadena.*

- *Las cadenas que no se utilizan deben estar guardadas sumergidas en baño de aceite.*

En cuanto a "evitar las lesiones" lo fundamental es proteger la cadena según lo especificado anteriormente.

Sobre proyección de virutas y astillas de madera.

La mejor manera de minimizar este riesgo es mediante la conjunción de un triple dispositivo de protección:

- *Una cuña anti-astillas ajustada al ramal ascendente de la cadena.*
- *Una pantalla frontal de protección del acceso a la cadena.*
- *Un sistema de aspiración localizada*

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

6.3.6.- Regruesadora



La **Regruesadora o cepilladora de gruesos**, se emplea para obtener una **superficie plana paralela a otra anteriormente preparada** y a una **distancia prefijada de ésta**. Consta esencialmente de una **base fundida de una sola pieza**, que **soporta la mesa**, el **árbol porta-cuchillas** y los **dispositivos de transporte; rodillos de arrastre y ajuste**

EJEMPLO DE REGRUESADORA
 AZURRA

Mesa es **desplazable en altura**, siendo la **magnitud del desplazamiento** función del grosor de la **pieza que se mecaniza**, oscilando las **alturas máximas de trabajo entre 200- 235 mm**. El **ajuste de la mesa** puede realizarse **manualmente mediante volante o mecánicamente**.

Árbol porta-cuchillas, de **sección cilíndrica** al igual que en la cepilladora, **posee generalmente 3 o 4 cuchillas fijadas al mismo**, debiendo permanecer el **conjunto equilibrado dinámicamente**.

El **avance de la madera** se efectúa por medio de **dos cilindros accionados**: uno, **ranurado, a la entrada**; el otro, **liso, a la salida** de la máquina. El **mando del**

avance es totalmente independiente del mando del árbol portacuchillas y tiene su propio motor.

La madera **se sujeta muy cerca del árbol porta-cuchillas** por medio de **prensos seccionados graduables**, con lo que todas las piezas de madera, de gruesos diferentes, quedan sujetas cuando se regruesan.

Los **travesaños de presión** han de estar tan próximos como sea posible al **cilindro de vuelo formado por las cuchillas** con el fin de evitar las vibraciones en **piezas de poco grosor**. Los **rodillos de arrastre y de extracción** tienen también, por su parte, que estar próximos a los travesaños de presión con objeto de poder cepillar maderas cortas. El **mínimo de longitud de las piezas de regruesar** es igual a la distancia entre ejes de los cilindros de arrastre y de extracción más cinco centímetros.

Riesgos

Contacto con árbol porta-cuchillas

Riesgo **difícilmente actualizable en accidente** en las máquinas de reciente construcción, **por estar el árbol carenado**. Es sin embargo posible la aparición de este tipo de accidentes en máquinas antiguas y **el contacto puede producirse ya sea al intentar manipular por cualquier causa en esa zona durante la operación**, ya sea fortuitamente por resbalones, caídas, etc.,

Atrapamiento manual entre el cilindro estriado de avance y la madera

El **cilindro acanalado de alimentación**, dotado de movimiento propio e independiente del **movimiento de giro del árbol porta-cuchillas**, supone un **grave peligro si no está cubierto** como en las máquinas antiguas.

También en las **máquinas modernas**, aunque protegidas, **puede darse este riesgo** de atrapamiento si el trabajador, ajeno a veces a este riesgo, **introduce**

las manos debajo de la protección mientras empuja la pieza, aunque ésta es una circunstancia harto improbable.

Retroceso de la pieza en elaboración

Los **accidentes ocasionados por este riesgo** se producen sobre todo en **máquinas con cilindro de avance rígido y mecanismos de presión** de la pieza asimismo rígidos. Se presenta este riesgo cuando se pasan simultáneamente piezas de distinto grosor, ya que, sobre todo si la **diferencia es grande, el cilindro y el travesaño de presión** no ejercen presión alguna sobre las de **menor espesor y estas piezas al entrar en contacto con las cuchillas son proyectadas violentamente hacia atrás**.

Rotura y/o proyección de cuchillas

Al igual que en la cepilladora, la **rotura de una cuchilla** y la **posterior proyección de sus fragmentos**, puede ser debida a alguna de las causas que a continuación se **detallan o a la concatenación** de algunas o de todas ellas:

- *Cuchillas y/o árbol porta-cuchillas construidas en material de mala calidad.*
- *Montaje defectuoso de las cuchillas.*
- *Cuchillas mal afiladas o deficientemente equilibradas.*
- *Uso de maderas con incrustaciones pétreas o metálicas.*

Si al producirse la rotura la máquina **carece de capota protectora o ésta se rompe** a su vez por el impacto de la proyección el **fragmento puede alcanzar al operario** de la máquina o a otros que estén presentes en el taller.

Protección y Medidas preventivas

Sobre contacto con el árbol porta-cuchillas

La **parte de la máquina situada por encima del árbol porta-cuchillas** comprendida entre el cilindro acanalado de entrada hasta el cilindro liso de salida, **debe ser mantenida inaccesible**, bien sea por las **partes fijas de la máquina** o por un **dispositivo abatible**, estable en posición abierta.

Cuando la **máquina está equipada de un cárter abatible**, los **elementos móviles no deben poder ser puestos en marcha antes del cierre de éste**. Además, la **apertura del cárter** no debe poder realizarse mientras **dichos elementos estén en movimiento**.

Atrapamiento manual entre el cilindro estriado de avance y la madera

El **cilindro de avance de la regruesadora deberá quedar protegido por el cárter protector del árbol porta-cuchillas**. Si así no fuera, debería instalarse un cárter protector adicional. Debe evitarse, al efectuar la alimentación, **introducir las manos por debajo del dispositivo anti-retroceso para empujar la madera**. En caso necesario, se alimentará el tramo final de cada pieza con la pieza siguiente y la última de las piezas por medio de empujadores al efecto.

Retroceso de la pieza que se trabaja

Medidas tendentes a evitar el accidente:

En regruesadoras dotadas de cilindro de avance rígido, será **norma de obligado cumplimiento** el no elaborar más de una pieza a la vez y en **caso de cepillar dos o más piezas simultáneamente**, debe observarse que éstas sean de idéntico espesor.

La precaución anterior puede obviarse si la **máquina va dotada de cilindro seccionado y mecanismos de presión** de la pieza asimismo seccionados, ya que ambos garantizan que espesores distintos sean presionados uniformemente.

Medidas tendentes a evitar las lesiones:

Para evitar que la **pieza rechazada pueda salir proyectada violentamente hacia atrás**, delante del rodillo de arrastre **deberá ir instalado un eje provisto de lengüetas oscilantes**. Estas lengüetas están orientadas de modo que permitiendo el paso de la madera. Deben volver a su posición original por el **efecto de su propio peso**; unos **topes impedirán su rotación completa alrededor del eje**.

Rotura y/o proyección de cuchillas

Medidas tendentes a evitar el accidente:

Las cuchillas, así como el árbol porta-cuchillas, **deberán estar construidas en materiales de primera calidad y adaptadas a la velocidad y otras prestaciones requeridas**. La fijación y montaje correcto de las cuchillas al árbol es de todo punto imprescindible ya que una fijación errónea de una cuchilla al árbol puede provocar la rotura de un tornillo de sujeción con su posible proyección.

Medidas tendentes a evitar las lesiones:

El **cárter protector de todos los órganos en movimiento de la regresadora debe tener el espesor y solidez suficientes y no presentar fisuras ni roturas**, de modo que en caso de producirse la rotura y proyección de una cuchilla, ésta no provoque a su vez la de la cubierta protectora.

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

6.3.7.- Cepilladora

La cepilladora se **utiliza fundamentalmente para aplanar, alisar una superficie de madera**. Si la **superficie cepillada es la cara de la pieza** a la operación se la define como "**planeado**", mientras que si la **superficie cepillada es el canto de la pieza** a la operación se la denomina como "**cantado**".

Se pretende con esta operación que la **superficie sea recta en la dirección longitudinal y en la transversal** y que **diagonalmente no presente torsión alguna**.

La **cepilladora está formada de un bastidor** que soporta el plano de trabajo rectangular, compuesto de **dos mesas horizontales** entre las cuales está situado el **árbol porta-cuchillas**.



Esquema de la cepilladora

La **mesa de alimentación** es generalmente la más larga de las dos, su **reglaje en altura es a un nivel inferior al del plano horizontal** de la mesa de salida que es tangente al **cilindro engendrado por la arista de corte de las cuchillas**. La **diferencia en altura entre las dos mesas determina la profundidad de pasada** (espesor de madera quitada por la herramienta).

Funcionamiento de la cepilladora

El **árbol porta-cuchillas** debe ser **cilíndrico**, en acero duro, **cuidadosamente equilibrado dinámicamente**; posee de **dos a cuatro ranuras para el alojamiento de las cuchillas de corte** fijadas mediante tornillos de anclaje.

Árbol porta-cuchillas cilíndrico

Hay que tener en cuenta los problemas de accidentabilidad que pueden presentarse a partir de la **mala fijación o incorrecto centrado de las cuchillas**. Es importante dejar constancia de que **los árboles porta-cuchillas de sección cuadrada están prohibidos**.

Árbol porta-cuchillas de sección cuadrada

Generalmente, las operaciones de **planeado y canteado** en una misma pieza de madera se ejecutan mediante **dos pasadas consecutivas de la cara y el canto** sobre el **árbol porta-cuchillas de la cepilladora**, la operación de **canteado se realiza adaptando sobre la regla guía** la cara previamente **aplanada de la pieza**.

En la actualidad, **algunas cepilladoras llevan incorporado un árbol de corte vertical**, provisto de motor independiente que **permite la realización simultánea de las operaciones de planeado y canteado**.

Riesgos

Contacto con las herramientas de corte

Es el riesgo más importante de la cepilladora y el que origina la práctica totalidad de los accidentes en la misma. El contacto con las cuchillas de corte **puede producirse por la zona posterior de la guía o parte no activa de las cuchillas**, o por su parte anterior o zona de operación (riesgo que se actualiza muy repetitivamente en accidente).

El **riesgo de contacto con las cuchillas en la zona de operación** se actualiza debido primordialmente a:

- **Retroceso violento de la pieza que se trabaja.** *Tal retroceso se da al producirse una variación (incremento) en la resistencia a la penetración de la herramienta en la madera motivada por la aparición de nudos, contra-vetas u otras irregularidades. Ello provoca que las manos del operario que permanecen en todo momento muy próximas a las herramientas de corte guiando (mano izquierda) o empujando (mano derecha) la pieza queden al descubierto sobre las cuchillas. El retroceso no acostumbra a ser limpio y por tanto las manos rara vez caen en la zona de árbol porta-cuchillas ocupada por la pieza; más bien el efecto que se produce es un rebrincamiento de la pieza y la caída de las manos en el fragmento excedente del árbol porta-cuchillas no ocupado por la pieza.*
- **Vuelco de piezas en operaciones de canteado.** *El vuelco se produce al variar la resistencia a la penetración de la herramienta en la madera durante el cepillado de cantos en piezas de poco espesor o inestables, cayendo las manos sobre las cuchillas.*

En el desarrollo de estas operaciones rara vez la **pieza ocupa toda la longitud del árbol porta-cuchillas**. Cuando hay un **fragmento libre donde mayoritariamente las manos del operario** que **guían y/o empujan la pieza entran en contacto con las cuchillas** en movimiento al rebrincar o volcar la pieza.

Canteado dejando al descubierto un fragmento considerable del árbol porta-cuchillas

El **contacto con las cuchillas en el punto de operación** puede igualmente producirse por el **deficiente emplazamiento de las manos sobre la pieza a trabajar**. **Dedos colgando fuera de la superficie de apoyo de la pieza**, próximos a las cuchillas de corte con el **consiguiente riesgo de contacto con las mismas al variar la uniformidad del avance de la pieza** por rebrincamiento de la misma.

- *Cepillado de piezas de reducidas dimensiones, lo que comporta poca superficie de apoyo y por tanto un defecto de presión sobre la pieza al ser atacada por las cuchillas, lo que facilita su retroceso o vuelco al producirse una variación en la resistencia a la penetración de las cuchillas en la madera.*
- *Efecto estroboscópico que hace que el árbol porta-cuchillas parezca totalmente parado, estando en funcionamiento.*
- *Limpieza de las mesas con la máquina en marcha.*

Golpes y/o contusiones

Este riesgo tan sólo en contadas ocasiones se traduce en accidente para el operario que conduce la operación, dada su situación durante la alimentación de la pieza; el **riesgo de golpes por la pieza proyectada** puede más bien afectar

a personas que deambulen o tengan su ***puesto de trabajo en la zona posterior a la de la dirección y sentido de alimentación de la pieza.***

Sin embargo, el ***retroceso de la pieza implica frecuentemente*** que las manos del operario que ***conducen la operación se precipiten hacia las herramientas de corte, entrando en contacto con las mismas.***

El retroceso de la pieza es generalmente debido a:

- *Mal estado de los tableros que forman la mesa de trabajo. Labios de las mesas mellados, dentados o astillados, lo que provoca atascos o enganches de la madera durante el trabajo que posibilitan su proyección violenta.*
- *Ajuste defectuoso de las mesas de trabajo.*
- *Incorrecto afilado de las herramientas de corte.*
- *Utilización de maderas con nudos o irregularidades que rompen la continuidad de la alimentación manual.*

Proyección de herramientas de corte y accesorios en movimiento

Su provocación puede ser debida a:

- *Empleo de materiales de mala calidad o con defectos en la construcción del árbol y de las cuchillas.*
- *Montaje defectuoso de cuchillas y accesorios en el árbol.*
- *Equilibrado incorrecto de las cuchillas y accesorios.*
- *Uso de herramientas de corte con resistencia mecánica inadecuada.*
- *Abandono de herramientas en proximidades del árbol.*

Prevención

Contacto con las herramientas de corte

En operaciones con la cepilladora es preceptiva la **protección del fragmento de árbol porta-cuchillas situado en la zona posterior de la guía** o zona no activa del árbol con cobertores, bien de reglaje manual o bien autorregulables, a fin de **evitar contactos fortuitos en esa zona.**



EJEMPLO DE PROTECCIÓN
REGULABLE BIMAQ

La conducción de la madera hay que hacerla de forma tal que **se evite que las manos del operario que guían y empujan la pieza entren en contacto con las cuchillas.**

Cada pieza hay que conducirla, si sus dimensiones lo permiten, de tal modo que **después de colocada no haya necesidad de variar la situación de las manos.**

En el **cepillado de piezas largas se detiene el avance**, se sujeta la pieza con la mano derecha mientras que la izquierda vuelve nuevamente a disponerse detrás del árbol porta-cuchillas, iniciándose la realimentación de la pieza.

En la parte anterior de la guía o zona de operación **existe generalmente un fragmento del árbol porta-cuchillas ocupado** por la propia pieza que se trabaja

y **un fragmento libre**, excedente de la zona ocupada por la pieza y en el que es perceptible aplicar una regla general válida para todas las máquinas: **Cubrir la parte de la herramienta de corte que no se utilice.**

En **la cepilladora este aspecto podría conseguirse ajustando la guía a las dimensiones de la pieza** para cada operación, de modo que se evitara la existencia de un fragmento libre del árbol porta-cuchillas; **la puesta en práctica de esta solución, implicaría un desgaste muy rápido del filo de las cuchillas** en su parte anterior quedando intactas en su zona posterior restante y ello va contra los intereses del usuario que precisan de un desgaste uniforme de las cuchillas en toda su longitud.

Es por consiguiente preceptiva la instalación de protectores que garanticen que a lo largo de la operación de cepillado no quede accesible **el fragmento de árbol porta-cuchillas excedente del ocupado por la pieza.**

Protectores de reglaje manual

Pueden ser:

- *Puente de regulación manual*

*Válido para **operaciones de planeado y canteado**. Está constituido por elementos que se recogen telescópicamente uno dentro del otro, desplegándose según las distintas dimensiones de las piezas a cepillar hasta conseguir la cobertura total del fragmento de árbol porta-cuchillas excedente del ocupado por la pieza. Debe permitir **la cobertura del árbol porta-cuchillas en toda su longitud (posición de máxima apertura de la guía).***

- *Cubierta Plegable*

*Válida para operaciones de planeado y canteado. La **cubierta está constituida por una serie de piezas de madera provistas de una concavidad en el centro con objeto** de que al ser colocadas sobre la superficie de la mesa no puedan ser atacadas por las cuchillas. Las **distintas piezas de madera van unidas entre sí** mediante charnelas con el fin de permitir su desplegamiento hasta conseguir la protección del **fragmento del árbol porta-cuchillas no ocupado por la pieza**, consiguiéndose su protección total mediante el ajuste de la guía a las necesidades del corte. Debe permitir la **cobertura del árbol porta-cuchillas en toda su longitud** (posición de máxima abertura de la guía).*

Protectores auto-reglables

Presentan la ventaja sobre los anteriores de **no precisar su reglaje para las distintas dimensiones de las piezas a mecanizar**, evitando por consiguiente la pérdida de tiempo que ello suponía.

Se describen a continuación unos cuantos:

- Protector de Sector Plano

Está constituido por un sector de madera o metal colocado horizontalmente a 5 mm aproximadamente por encima del nivel del tablero o mesa de salida y que gira sobre un eje vertical dispuesto en la mesa de colocación al lado del árbol porta-cuchillas. En su posición inicial, el sector está retenido tangencialmente por la guía y cubre totalmente la herramienta de corte.

- *Puente de Regulación Automática*

La protección cubre continuamente el árbol porta-cuchillas y un plano inclinado (5) permite su desplazamiento en altura bajo la acción de la pieza durante el cepillado. En el extremo del puente, un pequeño protector móvil (6) tipo Sector Plano, mantenido por un resorte, sirve para realizar trabajos de canteado y también para planear piezas de reducidas dimensiones

Protector para operaciones de canteado

Consiste en un **listón de madera sujeto al extremo de la mesa de salida y desplazable sobre un eje**. En virtud de la elasticidad de la madera, la **aleta final que cubre el árbol porta-cuchillas aprisiona fuertemente la pieza contra** la guía durante el canteado. La **utilización del listón para cantear** requiere de una **protección complementaria del fragmento excedente del árbol porta-cuchillas**.

Resumen Elementos de Protección

- *Construcción de las cuchillas y el árbol porta-cuchillas en materiales de primera calidad y sin defectos.*
- *Fijación y montaje correcto de las cuchillas al árbol.*
- *Afilado y equilibrado perfecto de las cuchillas. El equilibrado es una operación muy importante en esta máquina, ya que a causa de la elevada velocidad de rotación del árbol es indispensable que esté perfectamente equilibrado, o sea, que las cuchillas han de tener siempre el mismo peso dos a dos. No cabe duda que para conseguir dicho equilibrio es necesario también que los tornillos y arandelas para*

la fijación sean idénticos entre sí. Hay que cerciorarse del equilibrado a períodos regulares de tiempo.

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

6.3.8.- Motosierra

La motosierra **no es una máquina de segunda transformación de la madera.**

Esta máquina se **utiliza fundamentalmente en trabajos forestales.**

La motosierra consta esencialmente de:



Conjunto motor.

El conjunto motor es el **encargado de producir la energía** que mediante un sistema de embrague **transmite el movimiento a la cadena** y está compuesto de los siguientes elementos:

- *Motor*
- *Depósito de combustible*
- *Depósito de arranque*
- *Embrague*
- *Transmisiones.*

Mecanismo de corte: comprende los elementos siguientes:

- Cadena cortante
- Guía de cadena
- Dispositivos de tensión de la cadena
- Dispositivos de engrase.

La **cadena cortante** está constituida de **eslabones de acero unidos por remaches**. Estos eslabones son de tres tipos: de **unión, guías y cortantes**.



Es de **gran importancia la tensión a la que se coloque la cadena** dependiendo de ella la duración de la misma. **Es tan perjudicial el que esté poco tensada** como que se encuentre **excesivamente tensada**.

El **dispositivo de tensión** sirve para **tener la cadena tensionada** correctamente además de para **sujetar la guía**. El **conjunto de corte** dispone además de un **sistema de engrase** que puede ser **manual o automático**.

Riesgos

Dentro de los riesgos específicos de la motosierra se encuentran:

- *Contacto con la cadena de corte.*
- *Proyección de partículas.*
- *Quemaduras.*
- *Ruidos.*
- *Vibraciones.*
- *Golpes.*

Contacto con la cadena de corte

Este contacto ***se produce sobre todo al poner en marcha la motosierra*** o cuando el ***operario se traslada*** de un lugar a otro ***con la motosierra en marcha***. También ***es bastante frecuente*** que se produzca el contacto ***durante las operaciones de afilado y limpieza de la cadena***, es decir, durante operaciones de mantenimiento.

Proyección de partículas:

El mismo ***sistema de corte empleado*** hace que se produzca un chorro continuo de partículas hacia el motoserrista. También se producen ***proyecciones de tierra y piedrecillas*** si cuando está funcionando la motosierra y la cadena toca el suelo.

Quemaduras:

Provocadas cuando se ***toca el tubo de escape de la máquina***.

Ruidos y Vibraciones

La **motosierra funciona a niveles altos de ruido** por encima de 80 decibelios. El serrador está trabajando a estos niveles y sufre considerablemente. Las **vibraciones producidas por el motor y la cadena se transmiten por la empuñadura de la motosierra al operario**, ocasionándole un **gran cansancio en brazos y manos**.

Golpes:

Son **producidos por la rotura de la cadena**, bien por **desgaste de los remaches**, bien por la **rotura de un eslabón de unión**; si la **motosierra funciona a plena marcha**, cuando ocurre la rotura de la cadena, esta puede retroceder con gran fuerza y alcanzar al operario.

Componentes de Protección

Los dispositivos de seguridad con los que debe estar equipada toda motosierra son los siguientes:

- **Protector salva manos y freno de mano izquierda. Frena la cadena en décimas de segundo cuando se escapa la mano izquierda o cuando rebota o retrocede la motosierra.**
- **Freno de cadena automático. Funciona sin que sea necesario que la mano golpee la anilla de protección.**
- **Protector de la empuñadura trasera. La máquina debe tener un dispositivo protector de la mano sobre la longitud del lado derecho de la parte inferior de la empuñadura trasera.**

- **Acelerador.** *El mando del acelerador ha de ser por presión sostenida, debiendo retornar a la posición de régimen mínimo automáticamente y permanecerá retenido en esta posición por el bloqueo del acelerador.*
- **Protector contra rotura de la cadena.** *Consistirá en un ensanchamiento de la parte inferior de la empuñadura trasera que proteja la mano derecha de la posible proyección de la cadena.*
- **Amortiguación.** *Los amortiguadores de vibraciones deben aislar la máquina de las manijas y están situados a cierta distancia entre sí, para evitar la suma de vibraciones.*
- **Escape.** *El escape ha de tener silenciador (antirruído) orientado en el conjunto de la máquina hacia delante y a salvo de toques involuntarios, debe estar dotado de un dispositivo para que las chispas no salten y si lo hacen que se apaguen.*
- **Dientes de apoyo.** *Tienen la misión de sujetar la motosierra contra la madera para evitar el rechazo.*
- **Calentador de empuñaduras.** *Esto se consigue mediante un sistema de conducción de aire del escape a través de los puños delanteros y traseros.*
- **Arranque.** *Se sujetará fuertemente la máquina sobre el suelo. La empuñadura del tirador deberá ser fácilmente escurrible para que los dedos no se queden enganchados.*

El rebote es el **movimiento descontrolado de la máquina en un movimiento curvo hacia el operario**, que se **produce cuando se roza con la parte de la sierra correspondiente al sector del cuarto superior de la punta de la espada**, un objeto duro, , lo que debido a la fuerza del motor que se concentra en un punto, la motosierra retrocede rápidamente hacia atrás y hacia arriba.

La forma de evitarlo es **sosteniendo firmemente** la motosierra con ambas manos, poniendo la sierra a plena aceleración, vigilando al cuarto superior de la punta de la espada y procurando, mientras se utiliza la sierra, **no rozar la misma con elementos duros**, extremando las precauciones al **comenzar a cortar con la punta de la espada**.

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de pantalla protectora*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*
- *Uso obligatorio de Casco.*
- *Uso obligatorio de Guantes*



6.3.9.- Máquina Universal - Combinada

Es un tipo de máquina que como su nombre lo indica ***está capacitada para hacer varias operaciones en una sola unidad***, es decir que ***combina diferentes funciones en una máquina***, de ahí su denominación de Máquina Universal Combinada.

Las ***funciones de esta máquina son las mismas*** que las que ***tienen cada una de las máquinas de que está compuesta***. Por lo general las máquinas universales están formadas, por:

- *Sierra circular,*
- *Cepilladora,*
- *Fresadora*
- *Tupí*
- *Taladradora*



Ya sea como **una serie de máquinas individuales** agrupadas en torno a un único motor o como **una única máquina con mesas**, y en algunos casos **también guías compartidas**.

Para **pasar de una a otra función** lo más frecuente es que se tengan que **conectar en orden las correas de transmisión de la sierra, la cepilladora y la fresadora**. Por lo general en las máquinas modernas esto se consigue simplemente **accionando una palanca** situada en el exterior de la propia máquina, el cambio de función es prácticamente instantáneo.

Paneles de control. Además de los **interruptores laterales de encendido**, las máquinas universales **cuentan generalmente con una serie de conmutadores de emergencia** situado en **lugares estratégicos**. El panel principal de control **puede incluir conmutadores para la selección de funciones específicas**. Cuando la **máquina no esté siendo utilizada este mismo conmutador** se utiliza para desconectar todos los motores.

Utilización de EPIs.

- *Uso obligatorio de gafas de protección*
- *Usos protectores contra el ruido*
- *Uso obligatorio de mascarilla*
- *Uso obligatorio de calzado especial.*



En caso de
maderas duras

7.- Riesgos higiénicos del polvo de madera

7.1.- Polvo de la madera.

En este apartado se va a centrar a describir solo el **riesgo que en la salud humana implica la emisión polvo de la madera**, ya que en puntos de apartados anteriores, el tema de **ruidos y vibraciones ya han sido tratados** en el Capítulo 4 con la **suficiente profundidad y detalle**.

La **exposición a polvo en el lugar de trabajo** es un problema que **afecta a muchos y muy diversos sectores** (minería, fundición, canteras, panaderías, etc.) pero de manera especial al **sector de la madera**.



Toxicidad de la madera.

A diferencia de otros sectores como la minería, **la exposición al polvo en el sector de la madera puede dar lugar a una amplia gama de enfermedades profesionales** que quedarán detalladas con posterioridad.

La madera puede tener **gran variedad de sustancias químicas nocivas**. Se pueden clasificar de la siguiente forma:

- *Naturales de la madera: resinas, alcaloides, colorantes naturales, hongos, bacterias...*
- *Aplicadas por el hombre: anti-fúngicos, insecticidas y otros productos químicos.*
- *Propias de la actividad industrial: barnices o colorantes artificiales.*

Además de la toxicidad de la madera en sí, variable **según el tipo de madera dura o blanda**, muchos de estos agentes intrínsecos o extrínsecos a la madera **pueden afectar al organismo por vía dérmica o por vía respiratoria.**



- **Vía dérmica:** *estos agentes, como el polvo de maderas exóticas, pueden causar, por contacto, alergias, eccemas y otras irritaciones. Esto es debido a una alta presencia de colorantes y taninos, muy presentes en maderas duras tropicales como el iroko, makoré y teca.*
- **Vía respiratoria:** *los efectos de inhalar polvo de madera se traducen en irritación de las vías respiratorias, que causan estornudos, rinitis aguda, sangrado de la nariz e incluso asma. Las exposiciones prolongadas al polvo pueden desencadenar a lo largo del tiempo una fibrosis pulmonar o cáncer.*

Todos estos riesgos aumentan con la presencia y aumento de estos factores:

- *Concentraciones > 5 mg/m³ de polvo de madera en el puesto de trabajo.*
- *Trabajos con maderas duras (arce, abedul, castaño, haya, fresno, roble, olmo, teca, ébano...). Maderas ricas en taninos como el roble y el haya.*
- *Otras sustancias químicas como pinturas, barnices, colas, colorantes, etc.*

La **exposición al serrín** se produce siempre que se **sierra, astilla, cepilla, fresa o lija madera**. Los efectos varían dependiendo de la **intensidad y duración de la exposición y del tamaño de las partículas**. Las **partículas en los ojos pueden provocar irritación**, y la **acumulación de serrín en los pliegues de la piel** puede verse agravada por la transpiración y los productos químicos y **provocar irritación e infecciones**. Estos efectos se reducen **aspirando el serrín, utilizando mascarillas y ropa de protección** y con **buenas prácticas de higiene personal**.



Vías nasofaríngeas y respiratorias

El serrín en las vías nasales puede **disminuir la eliminación mucociliar** y **deteriorar la sensibilidad olfativa** provocando irritación, estornudos frecuentes, sangrado nasal e infección de los senos nasales

Alergia y asma

Algunas maderas, especialmente la teca, la mansonia y el pino radiata, **contienen productos químicos irritantes**. Algunas especies pueden provocar **dermatitis alérgica por contacto**

Cáncer

Se ha descrito una **incidencia inusualmente alta de cáncer nasal entre los trabajadores de carpinterías** de Australia, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido y Estados. El riesgo de **cáncer nasal entre los trabajadores de la fabricación de muebles ha disminuido** desde la segunda Guerra Mundial, lo que refleja presumiblemente los **cambios en el proceso de fabricación**

Exposición a productos químicos

La madera puede contener **contaminantes biológicos**. Los **hongos y mohos que a menudo se desarrollan en la corteza de los árboles pueden provocar reacciones alérgicas**. La **inhalaición de esporas fúngicas** encontradas en el arce, la secoya y los alcornoques **causa la enfermedad** de la corteza del arce, la **secoyosis y la suberosis**

La madera suele contener **productos químicos exógenos** que se aplican durante su transformación. Entre ellos cabe citar: **adhesivos, disolventes, aglutinantes resinosos, insecticidas y fungicidas, compuestos impermeabilizantes, pinturas y pigmentos, lacas y barnices**.

Muchos de ellos **son volátiles y pueden ser emitidos durante el tratamiento, calentamiento o incineración de la madera**; también se **transportan como elementos del serrín**.

Los más importantes son: **tolueno, metanol, xileno, metiletilcetona, alcohol n-butílico, 1,1,1-tricloretoano y diclorometano** (EPA 1995), muchos de los cuales **se sabe o se sospecha que son cancerígenos**.

Aunque se detallarán en puntos posteriores, los **riesgos para la salud de las industrias de la madera y la carpintería pueden reducirse con controles técnicos**:

- *La correcta colocación y protección de la maquinaria,*
- *Sistemas de ventilación para controlar el serrín y las emisiones químicas*
- *Equipos de protección personal*
- *Inspecciones periódicas para garantizar el correcto mantenimiento y uso de los mismos.*
- *Formación y un adiestramiento adecuados de los trabajadores y sus supervisores.*



Los trabajadores de áreas de:

- *Aserrado,*
- *Astillado*
- *Cepillado*

Pueden verse expuestos al ***polvo de madera y a riesgos biológicos***. Hay que tener en cuenta la presencia en el ***polvo de madera también de los residuos de inmunizantes*** para ***proteger la madera y aumentar su durabilidad frente a hongos e insectos y los de tratamientos químicos*** mencionados antes, pues todos ellos pueden aparecer en los procesos donde se genera el ***polvo de madera***.

Los ***riesgos derivados de la exposición*** se pueden producir por ***concentración ambiental del polvo***, por la ***sequedad de la madera***, por los contenidos de ***taninos y por la posible presencia de otros elementos contaminantes como barnices, pinturas y tratamientos específicos***.

Entendemos por ***polvo la dispersión de partículas sólidas en el ambiente***. Cuando ***estas partículas son más largas que anchas*** hablamos de ***fibras***.

Control de factores

Los factores que influyen en la magnitud del riesgo químico, como en cualquier riesgo, son la ***probabilidad de que dicho riesgo se actualice*** en daño para la ***salud del trabajador y la severidad de dicho daño***.

Aunque en ocasiones se contempla un tercer factor, ***el tiempo de exposición***, este puede englobarse perfectamente dentro de los sub-factores que afectan a la probabilidad.

El control de los factores que influyen en el riesgo químico supone pues, toda vez que no se ha podido evitar el riesgo, que es la primera actuación a intentar,

disminuir la probabilidad de que dicho riesgo se convierta en daño y rebajar la severidad de los daños a que pudiera dar lugar la actualización de dicho riesgo. Las ***medidas que actúan sobre la probabilidad son de tipo preventivo***, mientras que las que tienden a ***minimizar las consecuencias son medidas de protección***.

A su vez, se distinguen las ***actuaciones de control en dos ámbitos diferentes***: en ***el trabajo diario, operaciones habituales***, y en situaciones que se dan sólo ocasionalmente, ***operaciones esporádicas***.

7.2.- Actividades generadoras

7.2.1.- Actividades de producción de contrachapado

La **exposición al polvo se produce no por la madera**, pues se utiliza normalmente madera mojada para producir chapas, **ni por las operaciones de desenrollado y corte**, sino por las de **lijado, mecanizado y aserrado** necesarias para el acabado. En particular, el **lijado produce grandes cantidades de polvo fino** porque **durante el labrado** puede eliminarse entre un 10 y un 15 % del tablero.



Estos procesos **deben estar encerrados y tener ventilación por aspiración localizada**; las **lijadoras manuales deben disponer de aspiración integrada mediante una bolsa de recogida del polvo**.

Si **no se dispone de ventilación localizada** no funciona correctamente, la **exposición al polvo de madera puede ser importante y producir graves efectos**.

Operaciones en producción de tableros

Tipos de tableros

En general se pueden clasificar en **dos tipos generales**:

- *Tableros de madera maciza.*

Fabricados a base de tablas o listones unidos entre sí, machihembrado, por encolado, revestimiento de chapas, etc.

- *Tableros derivados de la madera,*

Pueden ser, tableros de chapas (contrachapado o laminado), de partículas, de virutas, de fibras, de madera-cemento:

- Tableros contrachapados**, formados por chapas de madera encoladas, cuyas fibras forman un ángulo, generalmente de 90º
- Tableros laminados**, formados por chapas encoladas cuyas fibras son paralelas entre sí.
- Tableros de partículas**, formados por una serie de partículas de madera, juntas, en algunas ocasiones, a otros materiales en forma de partículas, como cáñamo, lino, bagazo y similares, todo ello prensado y con calor.
- Tableros de fibras duros**, con una densidad entre 800 y 1000 Kg/cm³ de fibras de madera; si se fabrican en un proceso seco, se utilizan adhesivos y si lo son en proceso húmedo, la compactación se realiza por las propias sustancias de las fibras.
- Tableros de fibras de densidad media**, formados por fibras de madera compactadas con adhesivos en caliente y con una densidad entre 600 y 800 Kg/m³
- Tableros de fibras-cemento**, formados por fibras de madera aglomeradas con cemento hidráulico.

- **Tableros mixtos**, formados por combinaciones de tableros de madera y una capa central de un material distinto a la madera (tableros mixtos), o bien un alma de vidrio, corcho aglomerado, espumas sintéticas, etc. (tableros compuestos), con propiedades, generalmente, aislantes térmicas o acústicas. También existen los tableros alveolados, formados por una estructura alveolar a base de chapa demadera, tablillas, papel o cartón, encoladas entre dos chapas de madera lisas.



Riesgos del trabajo con tableros

El **riesgo de polvo de madera y partículas se da también en las fábricas de tableros** manufacturados, ya que en ellas en las **operaciones de desfibrado** para la producción de tableros de fibra, en la elaboración de los elementos puede implicar una **exposición al polvo de madera** que varía en **función de la humedad de la madera** y de la **naturaleza de los procesos**.

Están expuestos al **polvo y también a hongos y bacterias**- especialmente los **trabajadores de corte y acabado de los paneles**, especialmente las **tareas de lijado**, los que llevan a cabo **operaciones de astillado y trituración de madera seca** y los que intervienen en el **transporte de las astillas desde los almacenes a las áreas de proceso**.

Por ello en todos estos establecimientos, **aserraderos y ebanisterías, fábricas de contrachapados y otras manufacturas de madera** son necesarios no sólo sistemas de **ventilación y extracción localizada adecuados**, para eliminar el polvo generado, como se verá, en puntos posteriores, sino también en su caso la **utilización de equipos de protección individual adecuados**, especialmente en **operaciones de especial exposición** (limpieza, averías, mantenimiento, etc.).

Es primordial **conocer la concreta fuente de exposición al polvo** para los trabajadores, **los puntos y el origen de la emisión de polvo** e **identificar los trabajadores expuestos**. La medida de la **concentración de polvo** suele referirse a **8 horas/día**.

También hay que tener en cuenta que el **riesgo de exposición a polvo puede incrementarse** por **condiciones de trabajo que provoquen un aumento de la respiración**:

- *Calor,*
- *Esfuerzo físico,*

- *Estrés*

Si además de **polvo hay gases o vapores en el ambiente**, éstos impregnarán las partículas y pueden potenciar su nocividad.



Los **trabajadores de serrerías e industrias relacionadas de contrachapado y tableros** también están expuestos a diversos riesgos causados por el polvo de madera, los **componentes volátiles de la madera**, los **mohos** y **bacterias en suspensión** y el **formaldehído**, que pueden **afectar al sistema respiratorio**.

Hay que destacar las **operaciones de recepción y almacenaje de tableros**: la presencia de polvo puede producirse por la **fricción de tablones o troncos en las operaciones de descarga**.

Trabajos y Operaciones en serrerías

En las **serrerías los trabajadores más expuestos al serrín** son los que las actividades de corte, pero también los que llevan a cabo operaciones de moldeo, torneado de extremos, bandas abrasivas para acabado de bordes, equipos para dar forma y perfilar, en las que el 90 % de las partículas son pequeñas.

Pero también están expuestos los que llevan a cabo **la limpieza del serrín por métodos inadecuados**, esto es, **los que utilizan aire comprimido para limpiar en lugar de sistemas por aspersión**. Los que trabajan cerca de los secaderos se ven expuestos a los elementos volátiles de la madera.

El **polvo de la madera es un factor de riesgo** por las mismas propiedades de la madera, pues aunque se compone principalmente de **celulosa, poliosas y lignina**, también contiene diversos compuestos orgánicos biológicamente activos, como **onoterpenos, tropolones, ácidos resínicos (diterpenos), ácidos grasos, fenoles, taninos, flavonoides, quinonas, lignanos y estilbenos**.

Hay **extractivos que se volatilizan fácilmente** en operaciones de secado. En cambio, otros **extractivos específicos de mayor peso permanecen en el polvo durante las operaciones de transformación** por lo que presentan más riesgo de causar enfermedades.

La **exposición laboral al polvo de madera**, al serrín, debido al tamaño de las partículas generadas por las operaciones de las industrias madereras puede causar diversos efectos sobre el **sistema respiratorio superior**, en especial en la nariz, en los senos nasales, causando diversas enfermedades como rinitis, sinusitis, obstrucción nasal, hipersecreción nasal y eliminación mucociliar deficiente.

También puede ser **causante de enfermedades en el tracto respiratorio inferior** como el **asma, la bronquitis crónica y la obstrucción respiratoria crónica**.

Las enfermedades alérgicas más comunes, debidas a estos factores, son: **irritación respiratoria, traqueítis, bronquitis, neumonitis, enfisema y edema pulmonar, asma, rinitis, vasculitis, neumonitis de hipersensibilidad (NH), urticarias-angioedemas, dermatitis alérgica de contacto y síndrome de disfunción de la vía área reactiva (SDVR)**.

Hay que tener en cuenta que **no sólo influyen las clases de maderas** sino **el tipo de polvo generado por el tamaño de las partículas**. Las **partículas más pequeñas en principio son las más peligrosas** pues permanecen más tiempo en el aire y pueden penetrar hasta los lugares más profundos de los bronquios. A estos efectos se ha acuñado el concepto de «polvo respirable», es decir, **la fracción de polvo que puede penetrar hasta los alvéolos pulmonares**. Y se suelen fijar en los estudios especializados de carácter técnico las siguientes cantidades:

Tamaño de las partículas	Capacidad de penetración pulmonar
> 50 micras	No puede inhalarse
10-50 micras	Retención en nariz y garganta
< 5 micras	Penetran hasta el alveolo pulmonar

7.3.- Medidas preventivas

Antecedentes Legislativos.

La Directiva 90/94/CEE, modificada por la Directiva 97/42 relativa a la **protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos** durante el trabajo y por la que se amplía su **ámbito de aplicación a los mutágenos** no contempló expresamente el polvo de madera.

Otra legislación importante es la Recomendación de la Comisión de 19 de septiembre de 2003, **relativa**



a la lista europea de enfermedades profesionales incluye ya expresamente las **afecciones cancerosas de las vías respiratorias superiores provocadas por el polvo de la madera.**

La Directiva 1999/38/CE **incluye en la lista de sustancias**, preparados y procedimientos a los que se les atribuye el carácter de cancerígenos del anexo I los trabajos que supongan exposición a maderas duras.

Límites de partículas.

La Directiva establece un **valor límite de concentración del polvo de la madera en el aire** especificando concretamente su **valor límite que debe ser menor de 5 mg/m³**, que coincide con los **valores máximos establecidos por las legislaciones nacionales de algunos países pioneros** en el análisis de los riesgos del polvo de madera.

La Directiva **establece las siguientes medidas y previsiones:**

Obligaciones para los empresarios

- *Reducción y sustitución, cuando sea posible de los riesgos,*
- *Reducción de la exposición de los trabajadores,*
- *Observar los valores límites establecidos,*
- *Limitar las cantidades de exposición,*
- *Evacuación en origen (mediante aspiración local o ventilación),*
- *Aplicar métodos de medición de la concentración adecuados,*
- *Detección precoz de las exposiciones casuales por imprevistos o accidentes,*
- *Medidas colectivas e individuales,*
- *Medidas higiénicas y de limpieza adecuadas,*
- *Información a los trabajadores,*
- *Delimitar zonas de riesgos y utilizar señales adecuadas de aviso y seguridad, dispositivos para casos e emergencia,*
- *Medidas de seguridad para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos.*
- *Obligaciones de información a la autoridad competente*

- *Control de acceso a zonas de riesgo*
- *Medidas higiénicas y de protección individual.*
- *Información a los trabajadores de los riesgos, precauciones, higiene, utilización de equipos y medidas de protección, y en caso de incidentes.*
- *Información a los trabajadores.*
- *Consulta y participación.*
- *Controles médicos y vigilancia de la salud de acuerdo con las recomendaciones establecidas por ley.*

En definitiva, como se puede apreciar consiste en una **correcta aplicación de los principios generales de la acción preventiva** recogidos en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales **“eliminar los riesgos, combatir el riesgo en origen, sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro, evaluar los riesgos que no se hayan podido evitar, planificar la acción preventiva a partir de los resultados de la evaluación, anteponer la protección colectiva a la individual...”** que debería proporcionar una satisfactoria protección frente al riesgo.

Además, como ya se ha indicado de **medidas de protección colectiva**, los empresarios deberán tomar, en **todas las actividades en las que exista el riesgo de contaminación por agentes carcinógenos o mutágenos**, las medidas adecuadas para alcanzar los objetivos siguientes:

- *Que los trabajadores no coman, beban ni fumen en aquellas zonas de trabajo en que exista el riesgo de contaminación por agentes carcinógenos o mutágenos;*
- *Que se provea a los trabajadores de trajes de protección apropiados o de otro tipo de traje especiales adecuados;*

- *Que se destinen lugares separados para guardar, por una parte, las ropas de trabajo o de protección y, por otra, las ropas de vestir;*
- *Que se pongan a disposición de los trabajadores retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados;*
- *Que se almacenen de forma adecuada los equipos de protección en un lugar determinado; y que se limpien y se compruebe su buen funcionamiento, si fuese posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización;*
- *Que se reparen o sustituyan los equipos de protección defectuosos antes de una nueva utilización.*

Los **empresarios tomarán las medidas adecuadas** para que las zonas donde se **desarrollen las actividades respecto de las cuales la evaluación** ponga de manifiesto un riesgo para la **seguridad o la salud de los trabajadores sólo sean accesibles a los trabajadores** que, por causa de su trabajo o de su función, deban penetrar en ellas

En los **trabajos con madera** se produce una **disgregación de la misma que da lugar a la aparición de polvo**, como se ha comentado en las **operaciones de tronzado, desbastado, taladrado y cepillado**, son las que **originan principalmente partículas de mas de 100 μ** . (serrín y viruta) mientras que las de **fresado, lijado y pulido, originan, por norma general, partículas inferiores a 100 μ** . (inhalables) y en **muchas ocasiones inferiores a 5 μ** .

Control ambiental.

Deben realizarse **mediciones higiénicas ambientales mediante filtros de acetato de celulosa con 0,8 μ m. de poro y un caudal de aspiración de 1,7 litros/minuto.** Los resultados se analizan por gravimetría.

Las **mediciones periódicas de exposición al polvo** permiten conocer el **nivel de riesgo para la salud** y, a partir de los resultados obtenidos, poder **implantar mejoras, incorporar aspiraciones**, cambiar las formas de trabajo, etc.



Vigilancia de la salud

De forma general, con base en los **Convenios y Recomendaciones 097/1953 sobre la protección de la salud de los trabajadores y 156/1977 sobre el medio ambiente de trabajo** (contaminación del aire, ruido, y vibraciones), cabe destacar que:

- *La legislación nacional debería contener **disposiciones especiales relativas a los exámenes médicos de los trabajadores empleados en trabajos que entrañen riesgos especiales para su salud.***
- *El empleo de los trabajadores en trabajos que entrañen riesgos especiales para su salud debería estar condicionado a:*



- Un examen médico, efectuado poco antes o poco después de que el trabajador ingrese en el empleo;*
- Un examen médico efectuado periódicamente a intervalos apropiados; o los dos tipos de exámenes mencionados en los incisos a) y b).*
- Exámenes biológicos u otros exámenes o investigaciones necesarios para evaluar la exposición del trabajador y vigilar su estado de salud;*

Exámenes médicos, biológicos u otros exámenes e investigaciones, **después que el trabajador cese en su puesto de trabajo**, a los que, en los casos justificados desde el punto de vista médico, **debería tener derecho el trabajador, regularmente y durante un período prolongado.**

- *La legislación nacional, o una autoridad competente facultada por dicha legislación, debería determinar de vez en cuando, previa consulta a las organizaciones interesadas de empleadores y de trabajadores:*
 - Respecto de qué riesgos y en qué circunstancias deberían efectuarse los exámenes médicos;*
 - Respecto de qué riesgos convendría prever un examen médico inicial, un examen médico periódico o ambos exámenes;*
 - Los intervalos máximos con que deberían ser efectuados los exámenes médicos periódicos, teniendo en cuenta la naturaleza y el grado de los riesgos y las circunstancias especiales.*

Los **exámenes médicos**, deberían ser realizados con el fin de:

- *Descubrir lo antes posible los síntomas de una enfermedad profesional determinada o de una propensión especial a dicha enfermedad;*

- *Determinar si, en lo que concierne al riesgo de esa enfermedad profesional, existen contraindicaciones médicas al empleo o a la permanencia del interesado en una ocupación determinada.*

La **autoridad competente** debería exigir que los **resultados de esos exámenes o investigaciones** sean **comunicados al trabajador** y, si éste lo desea, a su médico de cabecera.

Así mismo se **debería elaborar un sistema de registro de los datos médicos obtenidos** y fijar sus modalidades de funcionamiento.

Deberían adoptarse disposiciones para conservar estos datos durante un período apropiado, a fin de **que puedan estar disponibles con fines de investigaciones epidemiológicas.**

En la medida que determine la autoridad competente, el **registro debería comprender datos relativos a la exposición de los trabajadores a la contaminación del aire...** en el lugar de trabajo.



Además, de forma específica, **en cuanto que el polvo de madera** ya se ha **reconocido como agente cancerígeno** sería de **aplicación lo dispuesto en el Convenio de la OIT 139/1974 sobre cáncer profesional** y la **Directiva 1999/38/CE, codificada en la 2004/37/CE, de 29 de abril, relativa a los riesgos en la exposición a agentes cancerígenos y mutágenos**, que obligan a los **Estados a garantizar la vigilancia adecuada de la salud de los trabajadores** con respecto a los que la evaluación ponga de manifiesto un riesgo para su seguridad o su salud.

En tal caso **el trabajador de acuerdo con la Directiva deberá ser objeto de un control médico adecuado:**

- *Antes de la exposición,*
- *A intervalos regulares tras la exposición.*

Estas medidas **deberán permitir la aplicación directa de medidas de medicina individuales y de medicina del trabajo.**

Deberán **darse consejos e informaciones a los trabajadores**, en todo lo referente a cualquier control médico al que puedan verse sometidos al final de la exposición.

Todas las **empresas que hayan de cubrir puestos de trabajo con riesgo de enfermedades profesionales** están **obligadas a practicar un reconocimiento médico previo a la admisión de los trabajadores** que hayan de ocupar aquellos y a realizar los reconocimientos periódicos que para cada tipo de enfermedad se establezcan en las normas que, al efecto, **dictará el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (art. 196 LGSS).**

Así lo **establece el art. 8 del RD 665/1997** que sigue las pautas de la **Directiva comunitaria 2004/37/CE** mencionada sobre **vigilancia de la salud de los trabajadores en riesgos cancerígenos o mutagénicos.**

Según establece el citado artículo el **empresario garantizará una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores** en relación con los **riesgos por exposición a agentes cancerígenos o mutagénicos** realizada por personal sanitario competente (al que se refiere el art. 37 del RSP).

El **Real Decreto no concreta la periodicidad** de tales **controles sanitarios sino que se limita a reproducir la Directiva** añadiendo algún aspecto pero que no supone una concreción o precisión mucho mayor:

Otras medidas de vigilancia son las siguientes:

- *Los trabajadores podrán solicitar la revisión de los resultados de la vigilancia de la salud.*
- *Deberá llevarse a cabo un historial médico individual de los trabajadores afectados*
- *El médico encargado de la vigilancia y de la salud de los trabajadores puede proponer medidas individuales de prevención o protección para cada trabajador en particular.*
- *El empresario deberá revisar la evaluación y las medidas de prevención y de protección colectivas e individuales adoptadas cuando se hayan detectado alteraciones de la salud de los trabajadores que puedan deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutagénicos o cuando el resultado de los controles periódicos, incluidos los relativos a la vigilancia de la salud ponga de manifiesto la posible inadecuación o insuficiencia de las anteriores.*
- *Se aconsejará e informará a los trabajadores en lo relativo a cualquier control médico que sea pertinente efectuar con posterioridad al cese de*

la exposición o del cese en la empresa (según lo prevenido en el art. 37.3 del RSP).

En la actualidad **existen tres Protocolos de vigilancia sanitaria específica** que son directamente aplicables en algunos casos a los **trabajadores expuestos al polvo de madera** para las siguientes **enfermedades**, si bien no existe uno para el cáncer:

- **Neumonitis por hipersensibilidad o alveolitis alérgica extrínseca**, únicamente para los **trabajadores de la pulpa de madera**.
- **Asma laboral**, de forma más genérica, al incluir a los **trabajadores de aserraderos, acabados de madera y carpinterías, ebanisterías y fabricación de muebles**.
- **Dermatosis laborales**, que incluye globalmente a los casos causados, entre otros agentes, por **el polvo de maderas**.



7.4.- Control ambiental del polvo mediante aspiración y ventilación

Principalmente *se debe actuar en el foco limitando las emisiones de polvos*. Hay que *colocar sistemas de encerramiento o de captación eficaces*. Cuando estas *medidas son insuficientes o difícilmente aplicables técnicamente o económicamente*, el *aislamiento del operador* en una cabina constituye una solución satisfactoria.



En la *industria de la madera la utilización de diferentes máquinas* de corte, incluso manuales, así como la utilización de colas, barnices, disolventes y otros productos químicos, *ocasionan contaminantes de alta y media toxicidad*, pudiendo estar presentes en la zona de trabajo *concentraciones superiores a las admisibles por lo que se deberá proceder a eliminarlos*.

Las medidas preventivas más eficaces para reducir y controlar *el riesgo por exposición a polvo de madera y contaminantes químicos* son las siguientes:

Extracción localizada.

El sistema de ***extracción localizada o por ventilación local***, tiene como objetivo ***captar el contaminante en su lugar de origen*** antes de que pueda pasar al ambiente de trabajo. Por lo que su fundamento consiste en crear, ***mediante aspiración***, una ***corriente de aire con la intención de captar los contaminantes ambientales*** (polvo, fibras, humo, vapores, etc.) ***lo más cerca posible*** de su zona de emisión al ambiente; de forma que se ***evite que el contaminante se disperse en el ambiente*** pudiendo dar lugar a ***concentraciones peligrosas***, sea por ***inhalación o por aproximarse al Límite Inferior de Inflamabilidad***.

Las ***ventajas que ofrece este sistema respecto a la ventilación general o por dilución***, que explicaremos posteriormente, es doble:

- *Menor requerimiento de aire*
- *No contribuye a esparcir el contaminante.*

Ha de ***procederse a la instalación de equipos de extracción localizada*** en todas las ***operaciones de mecanización*** con ***filtros adecuados al tamaño de las partículas generadas***.

La ***captación de polvo se debe realizar tan cerca como sea posible del foco emisor***. Se ***recomienda una velocidad mínima*** de aire del ***sistema de extracción de 10-20 m/s***. Deben instalarse ***equipos de extracción localizada en todas las operaciones de mecanización de la madera*** con riesgo de inhalación de partículas. Como se ha comentado, dichos equipos ***deben disponer de filtros adecuados al tamaño de partículas generadas***, instalados fuera del recinto de trabajo para evitar en lo ***posible corrientes de aire*** para ***evitar concentraciones de polvo muy fino respirable***.

Las dimensiones de la captación deberán tener en **cuenta la pérdida de carga por el uso simultáneo de varios puntos de captación**, la pérdida de carga de los conductos y trayectoria y velocidad de las partículas generadas.

Las **mangas de filtrado y el equipo de aspiración se instalarán fuera del local o en recinto aislado para evitar el ruido que generan**.

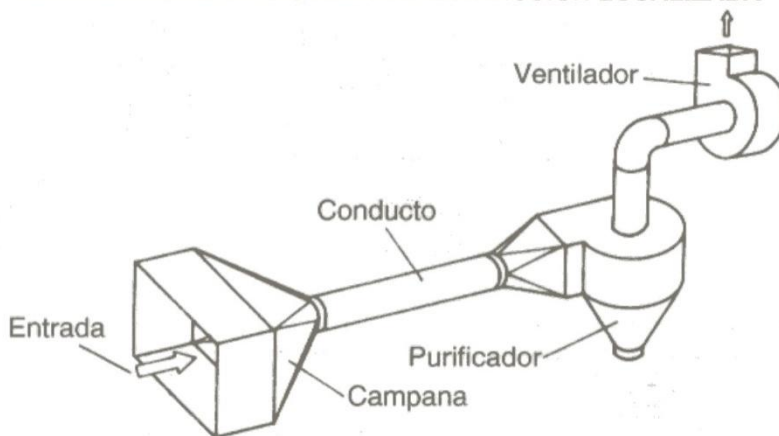
Los **equipos deben instalarse fuera del recinto de trabajo para evitar corrientes de aire que haga que se produzcan concentraciones de polvo fino respirable**.

Aislar en cabinas de aspiración los equipos que generen más polvo, por ejemplo, las pulidoras .

Partes de un Sistema de Extracción Localizada

El sistema de **extracción localizada** siempre está constituido por:

ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE EXTRACCIÓN LOCALIZADA



Campana

Es la parte del sistema a través de la cual son **captados los contaminantes**.

La mayor o menor eficacia de un sistema de extracción localizada depende de su **capacidad para producir una corriente de aire suficientemente elevada en los puntos donde se genera el contaminante**. Si esta **velocidad es demasiado pequeña**, parte del **contaminante será arrastrado por las corrientes de aire que existen en todo el local de trabajo y dispersada hacia el medio ambiente**. Si, en cambio, la **velocidad es demasiado elevada, la eficacia será grande**, pero a **costa de consumir demasiada energía, generar un ruido excesivo** y, quizás, **provocar corrientes de aire molestas**.

Normalmente los contaminantes, tal y como se presentan en el ambiente – partículas finas, gases o vapores-, **no tienen movimiento propio y siguen el movimiento de las corrientes de aire del local**. Por lo tanto, para conseguir el **arrastre del aire contaminado hacia la campana de ventilación**, se necesitará una **velocidad denominada de arrastre**, que depende de las **condiciones en que se genera el contaminante** y el estado de movimiento de aire en esa zona. Lógicamente, cuanto **mayor sea la agitación del aire mayor deberá ser la velocidad de captura**, ya que tiene que **dominar al movimiento de aire existente** para conseguir el efecto de arrastre.

Un **factor que tiene poca influencia** para decidir sobre la **velocidad de captura** es la **toxicidad del contaminante**, dado que si se analiza el **comportamiento de una extracción localizada** el defecto de arrastre vendrá condicionado por las propiedades físicas del contaminante (densidad, forma, tamaño), y del **movimiento del aire en la zona** y **no por sus propiedades químicas o toxicológicas**.

La eficacia es el único aspecto en el que interviene la **toxicidad del contaminante** lo cual indica que para los **contaminantes que estudiamos al ser muy tóxicos** se deberán **diseñar campanas con velocidad de captura alta**.

Las velocidades de captura recomendadas son las siguientes:

Condiciones de generación del contaminante	Velocidad de captura m/s
Liberado sin velocidad en aire tranquilo	0,25 a 0,5
Liberado a baja velocidad en el aire con movimiento moderado	0,50 a 1
Liberado con velocidad en el aire movimiento	1 a 2
Liberado a gran velocidad en aire agitado	2 a 10 (Requiere análisis particulares)

Para diseñar una campana tendrán gran importancia la **forma, el tamaño y la situación de la campana** respecto al **punto o zona en la que se genera la contaminación**, a fin de obtener una decisiva **eficacia para todo el sistema de captación**. Los criterios a tener en cuenta para **diseñar una campana** son:

- *La campana debe tener un tamaño comparable al del foco de generación y rodear al foco el máximo posible compatible con la tarea a realizar. Si ello no es posible, la campana puede estar apartada del foco pero la distancia debe ser la menor posible. Por lo general es muy difícil conseguir campanas eficaces si la distancia al foco de generación es superior a la dimensión de la campana. Por ejemplo, no es razonable suponer que una campana de 20 x20cm pueda ser eficaz a distancias mayores de 20cm.*
- *Si en el foco de generación existe una corriente de aire dominante, es conveniente situar la campana en esa dirección: por ejemplo, si el foco está a temperatura elevada es conveniente situar la campana por encima del foco para aprovechar el flujo ascendente, o si el*







contaminante es proyectado (caso de una muela o una sierra de cinta), es conveniente situar la campana en la dirección de la proyección.

- El caudal de aspiración debe ser el suficiente para generar la velocidad de captura.

La combinación de **tamaño de la campana**, **distancia al foco** y **velocidad de captura** determinan el **caudal a utilizar**. La integración de todos estos factores lleva a la consecuencia de que el **parámetro de diseño, y de control**, más significativo de una campana es **el caudal de aspiración y no la velocidad medida en la entrada** a la campana.

En la **tabla adjunta se indican las fórmulas de cálculo del caudal** recomendadas para **campanas simples**:

TIPOS DE CAMPANAS Y FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL

Tipo de campana	Descripción	Razón W/L	Caudal
	Rendija	0,2 o menos	$Q=3,7 LVX$
	Rendija rebordeada ⁽¹⁾	0,2 o menos	$Q=2,8 LVX$
	Abertura plana	0,2 o más y redonda	$Q=V (10 X^2 + A)$ A=Superficie de la cara
	Abertura plana ⁽¹⁾	0,2 o más y redonda	$Q=0,75V (10 X^2 + A)$
	Cabina	Según trabajo	$Q=VA=VWH$
	Campana de techo	Según trabajo P=Perímetro D=Altura	$Q=1,4 PDV$

Conducto o red de conductos de aspiración

El **aire aspirado por la campana, o campanas**, se conduce a través de una **red de conductos hasta el silo o contenedor**.

Los criterios para seleccionar los conductos son funcionales y de tipo mecánico.

La **forma más ahorradora de energía sería realizar una aspiración individual** para cada máquina, ya que **si está parada no consume y los conductos cortos tienen poca pérdida de carga**, necesitando **ventiladores pequeños con mayores prestaciones que los de gran potencia**.

El **tamaño de un conducto** se selecciona atendiendo a un compromiso entre **coste de instalación y coste de funcionamiento**. Puesto que el **caudal que debe circular por el conducto es un dato conocido**, se puede optar entre un **conducto de pequeño diámetro** en el que el aire circule a gran velocidad **o bien un conducto de mayor diámetro pero con menor velocidad del aire**.

Silo de recogida,

Los sistemas para evitar la **emisión de polvo de los silos** son varios:

- *Prensado de los residuos con una máquina para formar trozos de madera sólidos que no contaminan el ambiente.*
- *Transporte del silo al punto final del vertido,*
- *Vaciar los silos por un sistema de descarga automática, mediante unos mecanismos de extracción con tornillos sinfín o sistema parecido y que depositan el polvo al vehículo de forma muy suave con muy poca emisión de polvo;*
- *Utilización del polvo como fuente de energía, lo que de forma automática vacía el residuo al interior de un horno o caldera para su quemado.*

Los **equipos y maquinaria portátiles** deberán disponer de una **aspiración aplicada a su funcionamiento mediante mangueras y flexos**, normalmente por sistema de cabina lateral existentes en el mercado.

Al existir **polvo combustible y gases inflamables en una industria de carpintería**, como norma complementaria se deberán tomar las **medidas necesarias para prevención de incendios y explosiones**, aunque no desarrollamos dichas medidas; **su inconveniente radica en la existencia de polvos de diferentes tamaños**, lo cual deberá tenerse en cuenta a la hora de considerar el plan de emergencia del centro.

Ventilador.

Se **emplean cuando existen grandes caudales ventiladores helicoidales**, ya sea de **impulsión o entrada de aire o extracción de aire**, o **ventiladores centrífugos** para caudales algo menores y con **presiones más elevadas** y de **buen rendimiento, silencioso** y apto para impulsión y extracción.

Un **ventilador no es una máquina que aspire un cierto caudal fijo de aire**. A esta opinión equivocada contribuye sin duda el hecho de que los **fabricantes sitúen en el ventilador una placa de características** en la que viene **impreso el caudal máximo**; éste es el caudal que el ventilador es capaz de general cuando se pone en funcionamiento sin tener conectada ninguna tubería. Si le conectamos una conducción, **el caudal es tanto menor cuanto más larga sea la conducción y cuanto menor sea su diámetro**. Así pues, elegir un ventilador no es tan elemental como optar por aquél cuya placa señala el caudal que requerimos, porque, sobre la base de la tubería que le **conectemos, el caudal real se reducirá** en mayor o menor medida al **valor indicado en la placa**.

Depurador de gases.

Se utiliza para **separar el contaminante del aire**, recogiéndolo de forma **adecuada y liberar aire limpio**. El **vertido directo del contaminante de una extracción localizada**, y más tratándose de **materia en partículas al exterior**, daría lugar a un problema de **contaminación atmosférica**, por lo que debe retenerse y separarse del aire que ha servido como vehículo transportador, **lo que hace necesario la colocación de un filtro**.

Se puede **considerar un separador como un sistema que retenga la mayor parte de contaminante** que lleva el aire que ha servido para transporte. La **eficacia de un separador puede llegar hasta el 99,8%**, como es el caso de los **filtros de mangas de limpieza automática por aire comprimido**.

En industrias grandes en los que existan varios de puntos de trabajo se pueden instalar varios de estos **equipos en batería** unidos a **un conducto principal del que absorbe un extractor general**. Estas instalaciones **se deben calcular adecuadamente** ya que si la pérdida de presión en su red debido a los múltiples puntos de captación es muy elevada la extracción será inadecuada.

En el caso de un **tiempo de exposición amplio** el principal riesgo a considerar es la **intoxicación crónica**, debida a la presencia en el ambiente de trabajo del contaminante químico correspondiente. Esta **presencia se debe generalmente a evaporación, en el caso de líquidos, gases de sustancias nocivas y sólidos el polvo propiamente dicho**.

Puestos de extracción

Cuando es preciso **desplazarse durante el trabajo** no es posible el empleo de **mesas de donde el operario se ubique de forma permanente**, por lo que hay que recurrir al uso de pequeñas **bocas de aspiración desplazables**

Caudal m ³ /h	Distancia en m
200	0,1
750	0,2
1.650	0,3
3.000	0,4
4.500	0,5

El **caudal de aspiración necesario en este caso** depende en gran medida de la **distancia entre la boca de aspiración y el punto de soldadura**. Los valores normalmente empleados se reflejan en la tabla anterior.

Debe tenerse en cuenta que la **velocidad de la corriente de aire creada por una campana de aspiración** en el punto de trabajo, **disminuye rápidamente al aumentar la distancia entre la boca de aspiración y el punto de trabajo**; por lo tanto, es importante que esta distancia **no sea superior a la prevista en el cálculo del caudal**, a fin de mantener la eficacia del sistema. El **caudal necesario en estos casos es muy reducido**, habiéndose sugerido cifras del orden de algunos metros cúbicos por hora.

Ventilación general.

Cuando en una nave industrial **se observa en el aire la presencia de humos, polvo u otros contaminantes**, es frecuente recurrir a **la instalación de “extractores” en las paredes o el techo**. A este tipo de **ventilación se la denomina “ventilación general”**, porque pretende **reducir el nivel de contaminación renovando globalmente el aire del local**.

Esta técnica consiste en **mezclar el aire contaminado presente en las proximidades del foco de generación con aire limpio**, con la finalidad de obtener **concentraciones más bajas**; por este motivo también se identifica esta técnica con el nombre de **“ventilación por dilución”**. Es evidente que un sistema de estas características **no permite controlar con exactitud la concentración de contaminante** que habrá en los distintos puestos de trabajo y, por ello, no se recomienda su empleo cuando el contaminante en cuestión es muy tóxico.



La ventilación general debe considerarse adecuada únicamente en aquellos casos en que los **contaminantes son de baja toxicidad**, su generación ocurre en muchos puntos del local y se **encuentran en pequeñas concentraciones**. Es, pues, el método a emplear en aquellos locales en los que se **pretende básicamente eliminar el aire vaciado** y no **contaminantes de elevada toxicidad**.

Medidas de seguridad

- *El local debe disponer de ventilación general compatible con las extracciones localizadas.*
- *Cambio en las formas de trabajo.*

- *Cambiar las prácticas de barrer por las de aspirar cuando se limpien los locales,*
- *Re-emplazar las pistolas de aire comprimido por aspiraciones.*
- *Está terminantemente prohibida la utilización del aire a presión para la limpieza personal (cabeza, ropa, etc.).*
- *Es imprescindible emplear sistemas de aspiración para la limpieza del suelo, paredes y máquinas, desterrando totalmente las operaciones de barrido y el uso de pistolas de aire comprimido para limpiar superficies, zonas de trabajo y ropas de trabajo como a veces ocurre.*
- *Los sistemas de extracción pierden eficacia de aspiración debido, fundamentalmente, a una mala práctica de uso, a una deficiente orientación de las bocas de aspiración o por defectos en el mantenimiento y conservación de la propia instalación.*
- *Debe preverse un mantenimiento programado del conjunto de la instalación.*

Fases del circuito extracción.

En cualquier caso, a tales efectos y como información adicional, **incluye las fases para la mejora de un circuito de extracción de polvo**, que son las siguientes:

- **Identificar los puestos de trabajo más contaminantes por el polvo.** *Observar la naturaleza del polvo, el proceso por el que se crea el polvo (aserrado, cepillado, lijado) y la calidad de la captación.*
- **Mejorar la captación.** *Se ha de colocar el captador situado lo más cerca posible del punto donde se emiten las partículas de serrín y polvo, la aspiración debe hacerse en el sentido de la eyección del polvo.*



- **Disponer de una aspiración que asegure una captación eficaz** que procure una velocidad del aire para el transporte del serrín y polvo hasta el silo. La velocidad que podría recomendarse sería de 20-25 m/s. Para ello se aconseja que las tuberías sean lo más cortas posibles, que cuando las máquinas están paradas se pueden cerrar los registros de ellas, que los ventiladores están bien dimensionados y que los filtros se limpien regularmente.
- **Evitar reciclar el aire**, sólo cuando por razones de ahorro de energía debe hacerse, hay que asegurarse que es puro (menos de 0,2 mgr/m³), sólo hacerlo en el invierno, **asegurar un aporte de aire nuevo de 60 m³/hm y por persona en el taller**, instalar un corta-fuegos en el circuito que limite los riesgos de explosión ligados a las atmósferas pulverulentas. Cuando haya puestos de trabajo difíciles de mejorar se aconseja aislarlos del resto de la nave (caso del lijado con lijadoras portátiles) y proteger a la persona con equipos individuales (mascarillas etc.). Conviene limpiar los puestos de trabajo para que no se acumule polvo en el suelo, máquinas y los alrededores.

Ventilación en almacenamiento de sustancias inflamables.

En el caso concreto de los **almacenamientos de sustancias inflamables** se recomienda atender a los conceptos de **“Almacenamiento activo”** y **“Almacenamiento pasivo”**:

- Se considera **Almacenamiento pasivo** aquel en que los líquidos se **conservan en recipientes cerrados de forma estanca homologados** para sustancias peligrosas, y no existe apertura o trasvase de los mismos. Se **recomienda extracción forzada con 0,4 ciclos de renovación de aire** para evitar en lo posible la presencia de vapores inflamables.
- Se considera **Almacenamiento activo** aquel en el que se **conservan los líquidos en recipientes abiertos o disponibles para la toma o recogida de estos líquidos**, o bien que pueden ser abiertos por otros motivos. **Se recomienda ventilación forzada de 5 ciclos de renovación de aire**, ya que existe una gran probabilidad de que se acumulen vapores inflamables.

8.- Riesgos higiénicos en los procesos de Barnizando

El barniz es una disolución de una o más sustancias resinosas en un disolvente que se volatiliza o se deseca, al aire con facilidad.

Se aplica a las pinturas, maderas y otras superficies, con objeto de preservarlas de la acción de la atmósfera, del polvo, etc., y para que adquieran lustre, así como para incrementar el oscurecimiento en el tono de los colores.

El barniz posee entre sus componentes los siguientes elementos tóxicos:

- Cloruro de metileno
- Acetona
- Tolueno
- Etanol

8.1.- Riesgos

Los trabajadores que trabajan con barnices están expuestos a los siguientes riesgos:

- Inhalación de vapores orgánicos procedentes de los disolventes y componentes volátiles de los barnices.
- Contactos de barniz con la piel.
- Contactos de barniz con los ojos.

8.2.- Síntomas de intoxicación

- **Pulmones y vías respiratorias:** dificultad respiratoria, inflamación de la garganta que también puede causar dificultad respiratoria.
- **Ojos, oídos, nariz y garganta:** fuerte dolor de garganta, fuerte dolor o ardor en nariz, ojos, oídos, labios o lengua, pérdida de la visión.
- **Gastrointestinales:** dolor abdominal fuerte, vómitos, quemadura en el esófago, vómitos con sangre, sangre en las heces.
- **Cardiovasculares:** hipotensión (presión sanguínea baja) que presenta rápidamente colapso.
- **Cutáneos:** irritación, quemaduras, necrosis (orificios) en la piel o tejidos subyacentes.
- **Sistema nervioso:** somnolencia, estupor, coma, daño cerebral severo.

8.3.- Consecuencias de la exposición

- **Dermatitis de contacto:** Resinas, pigmentos, disolventes, aceites.



- **Alteraciones respiratorias (asma bronquial, bronquitis):** resinas, pigmentos, disolventes.
- **Alteraciones neurológicas:** Disolventes, secantes y pigmentos (principalmente compuestos de: plomo, manganeso y mercurio).

- **Alteraciones digestivas, hepáticas y renales:** Disolventes, pigmentos.
- **Alteraciones hematológicas:** Plomo, benceno, aminas aromáticas y colorantes azoicos.
- **Perforación del tabique nasal:** Compuestos de cromo hexavalente.
- **Neoplasias:** Pulmón (principalmente por pigmentos de cromo y amianto), mesotelioma (amianto), cáncer de senos paranasales (compuestos de cromo y níquel), cáncer de vejiga urinaria (aminas aromáticas y colorantes azoicos).
- **Cáncer de rinofaringe:** Es muy poco frecuente y puede afectar a profesionales que trabajan con la madera o con barnices. Suele ser difícil de tratar suele precisar cirugía ya que suele ser resistente radioterapia y sobre todo a quimioterapia



8.4. Barnizado manual

Aplicación de barnices sobre la superficie de la madera, mediante la utilización de brochas, pinceles, o muñequillas



8.4.1.- Equipos de protección individual

- **Ropa de trabajo ajustada al cuerpo**, que cubra mayor extensión posible de piel del cuerpo.
- **Calzado normal de trabajo**, que tenga en cuenta la sujeción total del pie.
- **Guantes de trabajo**.
- **Mandiles** para evitar suciedad de la ropa de trabajo, si se cree conveniente.

- **Gorros** o similares para evitar suciedad en la cabeza de los operarios
- **Mascarillas con filtro físico** adaptado al tipo de madera en manipulación. Usar sólo en caso de avería de los extractores y durante su reparación.

8.4.2.- Medidas preventivas

- La empresa debe prever la **gestión de restos de barnices**, incluidos los recipientes, trapos, y derrames que accidentalmente se hayan ocasionado. Todos estos restos deben guardarse en recipientes herméticos que aseguren que no pueden originar contaminaciones ambientales, incendios y explosiones.
- Elegir un lugar que permita hacer las **mezclas** cómodamente, fuera del lugar de su aplicación, para evitar que los ambientes se carguen de contaminantes.
- En los lugares de trabajo sólo puede estar presente, como máximo, **la cantidad de producto necesaria** para trabajar durante un turno de ocho horas.



8.5. Barnizado mediante pulverización

Aplicación de barnices, previamente pulverizados, sobre la superficie de la madera, mediante la utilización de pistolas por presión, aire, o electrostáticas.



8.5.1.- Equipos de protección individual

- **Ropa de trabajo ajustada al cuerpo**, que cubra la totalidad del cuerpo, caperuzas incluidas con pantallas transparentes o preparadas para poderse montar sobre las mismas.
- **Calzado normal de trabajo**, que cubra por entero los pies y tenga en cuenta su sujeción total.
- **Guantes** de trabajo.

- **Mascarillas con filtro físico** adaptado al tipo de madera en manipulación. Usar sólo en caso de avería de los extractores y durante su reparación.
- **Gafas para evitar salpicaduras en los ojos** (mejor pantallas que protejan totalmente el rostro).

8.5.2.- Medidas preventivas

- La empresa debe prever la **gestión de restos de barnices**, incluidos los recipientes, trapos, y derrames que accidentalmente se hayan ocasionado. Todos estos restos deben guardarse en recipientes herméticos que aseguren que no pueden originar contaminaciones ambientales, incendios y explosiones.
- La **conservación y uso** de estos equipos se lleva a cabo según las instrucciones del fabricante, haciéndose las revisiones preceptivas de sus componentes (Compresores, conductos de aire comprimido, válvulas, casquillos y boquillas).
- Los trabajadores tienen la **formación** necesaria para trabajar con estos equipos y efectuar las mezclas adecuadas y el diluido de las mismas (atención a los disolventes).
- Elegir un lugar que permita hacer las mezclas cómodamente, fuera del lugar de su aplicación, para **evitar que los ambientes se carguen de contaminantes**. De cualquier modo, las mezclas deben hacerse en presencia de extracciones localizadas, o al aire libre.

- En los lugares de trabajo sólo puede estar presente, como máximo, la **cantidad de producto necesaria** para trabajar durante un turno de ocho horas.

Cabinas de pintura

- **Equipadas con extracción forzada de aire**, situándose las bocas de aspiración lo más cerca posible de las piezas a pintar, de manera que el punto de aplicación estará situado entre el operario y la toma de aspiración. Tanto la boca de aspiración como la de suministro de aire fresco se colocarán de manera que el operario se encuentre siempre situado en la zona de aire renovado.
Proteger los álabes de los ventiladores o los tiros de corrientes de aire para evitar atrapamientos mientras se trabaja.
- **Equipadas con cortina de agua** o similar para el arrastre de las gotas de pintura o barniz que no han impactado en la pieza.
- **No pueden usarse como cámaras de secado**, si hay operarios trabajando (aplicando pintura a piezas) al mismo tiempo, a no ser que se les dote con equipos de respiración autónoma o semiautónoma.

Pistolas electroestáticas

- **Deben estar protegidas con doble carcasa** (doble aislamiento) para evitar contactos eléctricos.
- Se montan **sistemas de aspiración de polvo y restos de madera**.

- Mantener con especial dedicación en este puesto el **orden**, la **limpieza** y la **iluminación**.
- Antes de conectar el torno, **comprobar que las fijaciones de las piezas cumplen su cometido** y no permiten que la pieza gire libremente.
- El **soporte móvil se coloca antes de conectar la máquina**, y cualquier cambio de posición de este soporte supone el paro obligatorio de la máquina.
- Las **herramientas deben ser apoyadas en todo momento sobre el soporte**, y particularmente antes de entrar en contacto con la pieza inmediatamente después de la puesta en marcha del torno.
- Escoger la **velocidad que más de adecue a las características de la pieza y de la operación a realizar** en ella.
- **No abandonar el torno en movimiento**, pues daría la impresión de estar parado.
- **Usar ropa de trabajo ajustada**, sin partes salientes o adornos que pudieran dar lugar a enrollamientos en la pieza, **ni pelo largo**, si no está recogido, **ni anillos, pulseras o collares**.
- Usar en todo momento **extracciones de polvo y residuos**, y, en caso necesario, usar gafas de protección.

9.- Riesgo de generación de atmosferas explosivas

9.1.- Principios básicos

Se define como **atmósfera explosiva** a la mezcla con el **aire**, en condiciones atmosféricas normales, de sustancias inflamables en forma de **gases, vapores, nieblas** o **polvos**, en la que, tras una **ignición**, la **combustión** se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

Se entenderá por **atmósfera potencialmente explosiva** aquella que pueda convertirse en explosiva debido a circunstancias locales y de funcionamiento

Se distinguen dos tipos de atmosferas ATEX:

- **Atmósferas de gas explosivas:** mezcla de una sustancia inflamable en estado de gas o de vapor con el aire, en la que, en caso de ignición, la combustión se propaga a toda la mezcla no quemada
- **Atmósfera con polvo explosivo:** mezcla de aire, en condiciones atmosféricas, con sustancias inflamables bajo la forma de polvo o fibras, en la que, en caso de ignición, la combustión se propaga al resto de la mezcla no quemada

No se incluye en la definición de ATEX el riesgo de explosión de sustancias inestables, tales como los explosivos, material pirotécnico y peróxidos orgánicos o cuando las mezclas explosivas están sometidas a condiciones no consideradas como atmosféricas normales, como es el caso de mezclas sometidas a presión.

Para que se dé una atmósfera potencialmente explosiva se requiere la combinación de la mezcla de una sustancia inflamable o combustible con un oxidante a una concentración determinada, y una fuente de ignición. El riesgo se hace mayor y más complicado cuando nos encontramos en un espacio confinado y con trabajos de manipulación de esas sustancias en muy diversas industrias y procesos productivos



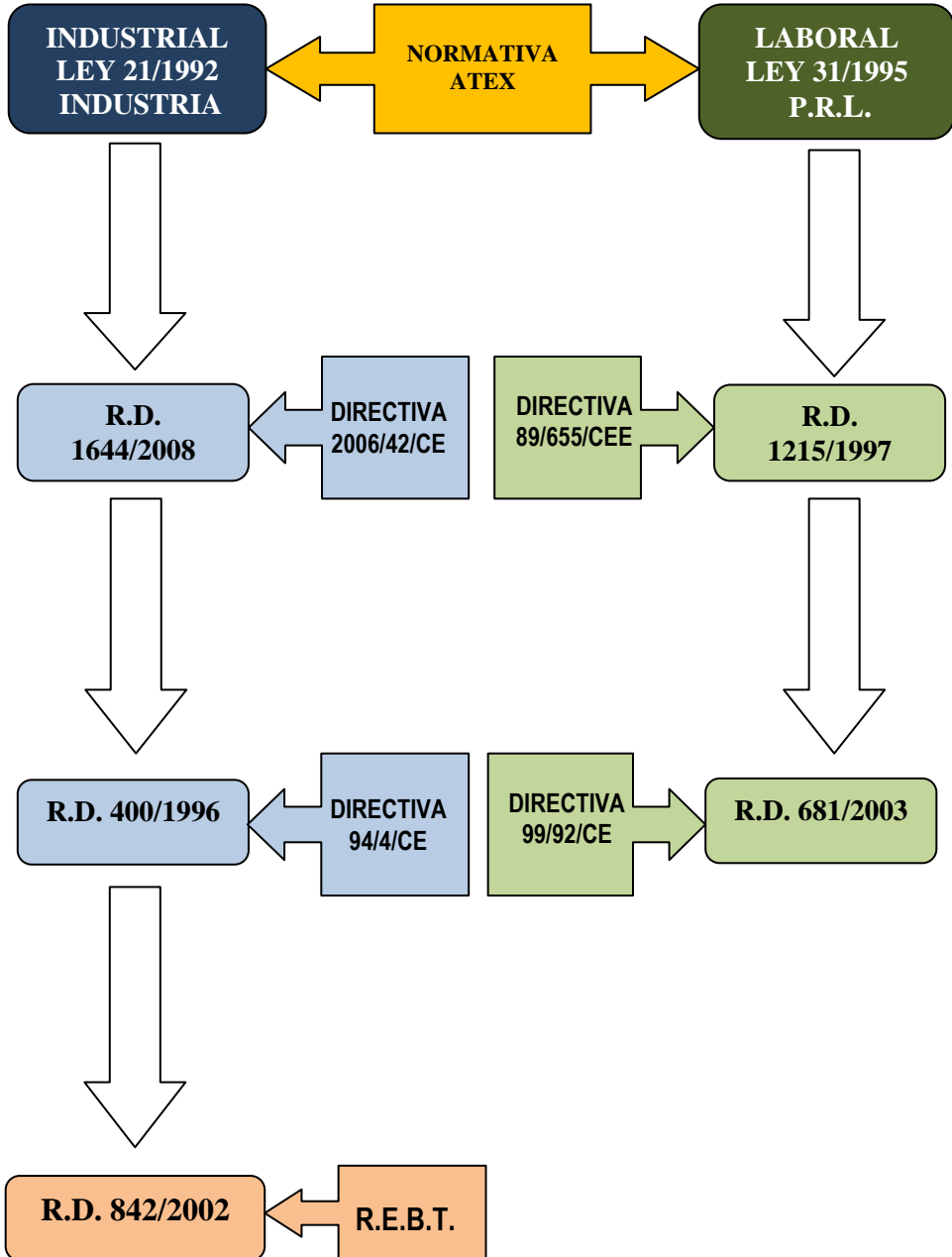
9.2.- Legislación



La abreviatura ATEX, resulta las dos primeras letras de las palabras **Atmósfera Explosiva**.

Actualmente existen dos Directivas Europeas que han sido traspuestas a los derechos nacionales de los estados miembros, y que son de obligado cumplimiento, que abordan los riesgos derivados de las atmosferas explosivas.

- ❖ Las explosiones amenazan, por los efectos graves que pueden tener, la vida y la seguridad de los trabajadores.
- ❖ En este marco las **Directivas ATEX** establecen las medidas necesarias para garantizar la seguridad frente a las explosiones



Atmósferas de gas explosivas

Es una mezcla de una sustancia inflamable en estado de gas o vapor con el aire, en condiciones atmosféricas, en la que, en caso de ignición, la combustión se propaga a toda la mezcla no quemada.

Atmósfera de polvo explosivo

Mezcla de aire, en condiciones atmosféricas, con sustancias inflamables bajo la forma de polvo o de fibras en las que, en caso de ignición, la combustión se propaga al resto de la mezcla no quemada



9.2.1.- R.D.400/1996 – DIRECTIVA 94/9/CE

Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la directiva del parlamento europeo y del consejo **94/9/CE**, relativo a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.

9.2.1.1.- Ámbito técnico de aplicación

- El presente Real Decreto se aplica a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Se aplica, asimismo, a los dispositivos de seguridad, control y reglaje destinados a utilizarse fuera de atmósferas potencialmente explosivas, pero que son necesarios, o que contribuyen al funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, en relación con los riesgos de explosión.

9.2.1.2.- Exclusiones

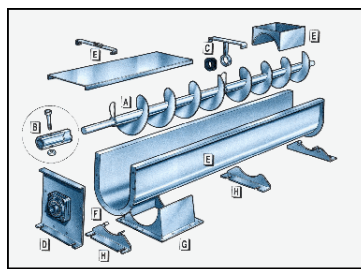
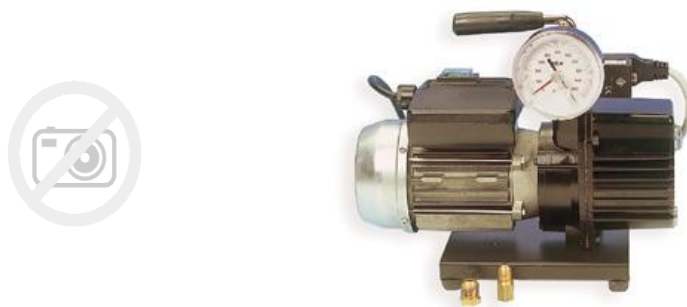
- Dispositivos médicos para uso entorno sanitario
- Aparatos y sistemas de protección en ambientes con sustancias explosivas o químicas inestables
- Equipos para entornos domésticos y no comerciales
- EPIs regulados por la Directiva **89/686/CEE**
- Los navíos marinos y las unidades móviles “offshore”, así como los equipos a bordo.

- Los medios de transporte (ADR)
- Los equipos contemplados en la letra b) del apartado 1 del Art. 223 del Tratado de Roma (específicos para ser usados por las fuerzas armadas y mantenimiento de ley y orden).

9.2.1.3.- Definiciones

- **Aparatos:** máquinas, materiales, dispositivos fijos o móviles, órganos de control e instrumentación, sistemas de detección y prevención, que, solos o combinados se destinan a la producción, transporte, almacenamiento, medición, regulación, conversión de energía y transformación de materiales y que, por las fuentes potenciales de ignición que los caracterizan, pueden desencadenar una explosión.

Ejemplos: bomba, ventilador, válvula, reductor, transportador, molino



- **Componentes:** piezas que son esenciales para el funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección, pero que no tienen función autónoma: *sello de ejes, empaquetaduras, poleas.*
- **Sistemas de protección:** los dispositivos, distintos de los aparatos definidos anteriormente, cuya función es la de detener inmediatamente las explosiones incipientes y/o limitar la zona afectada por una explosión, y que se ponen en el mercado por separado como sistemas con funciones autónomas: *venteo, apagallamas, válvulas de corte.*
- **Dispositivos de seguridad, control y regulación:** destinados a utilizarse fuera de atmósfera potencialmente explosivas, pero que son necesarios o que contribuyen al funcionamiento seguro de los aparatos y sistemas de protección en relación con los riesgos de explosión: *sistemas de medida, control y elementos de limitación.*
- **Conjuntos:** combinación de dos o más aparatos, junto con los componentes que se precisen, que se comercialice o se ponga en servicio como una unidad funcional única: *carretilla transpaleta, molino, sistema de agitación y mezcla montado en una estructura.*

**El montador o instalador de un conjunto
asume las funciones y
responsabilidades como fabricante**



9.2.1.4.- Aspectos a destacar

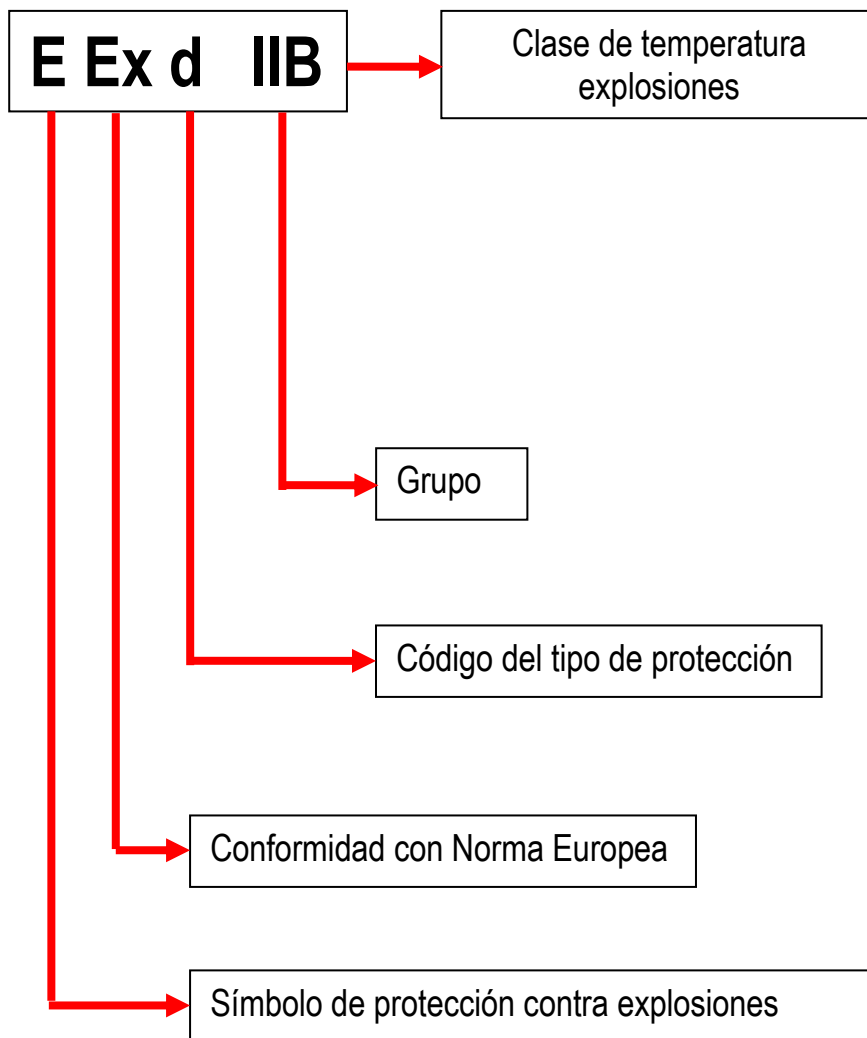
- Desde 30/06/2003 no se permite la comercialización y puesta en servicio de aparatos y/o sistemas conforme a reglamentación anterior.
- Aplicable a todo tipo de equipos capaces de ser fuente de ignición (p.e. equipos mecánicos, etc.)
- Nueva clasificación de equipos, en grupos y categorías, para zonas con riesgo de explosión (novedad en protección para polvos combustibles)

9.2.1.5.- Grupos y categorías

GRUPO I	
Categoría M1	Categoría M2
Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección muy alto .	Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección alto .
Los aparatos de esta categoría están diseñados para utilizarse en los trabajos subterráneos de minas y en aquellas partes de sus instalaciones de superficie en las que exista peligro debido al grisú y/o polvos explosivos.	Los aparatos de esta categoría están diseñados para utilizarse en los trabajos subterráneos de minas y en aquellas partes de sus instalaciones de superficie en las que pueda existir peligro debido al grisú o a polvos explosivos.
Los equipos permanecerán en funcionamiento cuando la atmósfera explosiva esté presente.	Los equipos están diseñados para ser desactivados en presencia de una atmósfera explosiva.
La protección está asegurada durante el funcionamiento normal y en caso de incidentes.	La protección está asegurada durante el funcionamiento normal y también en condiciones de uso más severas.

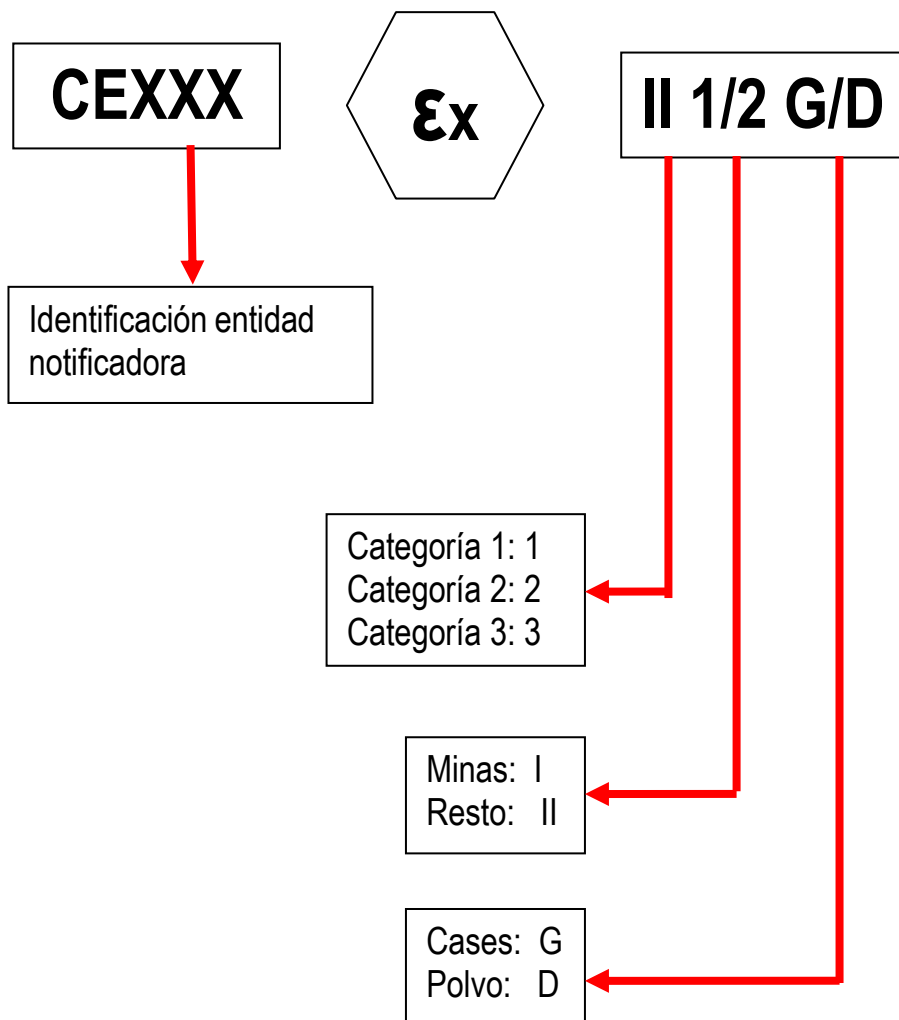
GRUPO II		
Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección muy alto .	Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección alto .	Equipos diseñados para asegurar un nivel de protección normal .
Los aparatos de esta categoría están destinados para utilizarse en medio ambiente en el que se produzcan de forma constante, duradera o frecuente atmósferas explosivas debidas a mezclas de aire con gases, vapores, nieblas o mezclas de polvo-aire.	Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en medio ambiente en el que sea probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión.	Los aparatos de esta categoría están destinados a utilizarse en un ambiente en el que sea poco probable la formación de atmósferas explosivas debidas a gases, vapores, nieblas o polvo en suspensión y que, con arreglo a toda probabilidad, su formación sea infrecuente y su presencia sea de corta duración .
Permanecen seguros en caso de averías extraordinarias.	Aseguran el nivel de protección en caso de perturbaciones frecuentes y fallos normales.	Aseguran el nivel de protección durante su funcionamiento normal.

9.2.1.6.- Mercado actual de equipos



9.2.1.7.- Nuevo marcado de equipos

Al modo de protección de equipos existente hasta la fecha, precederá el marcado:



9.2.1.8.- Certificado de equipos

- Para **zona 0** y **zona 1**:
 - ✦ Interviene un laboratorio.
 - ✦ Hay una declaración de conformidad del fabricante: Fabricación Ensayo

- Para **zona 2**:
 - ✦ No es necesario el certificado de control por Laboratorio Oficial.
 - ✦ El fabricante debe entregar declaración escrita de conformidad.
 - ✦ El fabricante debe entregar la documentación técnica

9.2.2.- R.D.842/2002 – Reglamento electrotécnico de Baja Tensión

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

- a. Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- b. Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones, y revenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- c. Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones

9.2.2.1.- Aplicación respecto ATEX

❖ ITC-BT-03: “Instaladores Autorizados en Baja Tensión”.

Establece las condiciones y requisitos para la certificación de la competencia y autorización administrativa de los Instaladores Autorizados en Baja Tensión.

Dos categorías:

- ↳ Categoría básica.
- ↳ Categoría especialista: Se reserva a esta categoría la realización, el mantenimiento y la reparación de, entre otras, las instalaciones eléctricas de locales con riesgo de incendio y explosión.

- ❖ **ITC-BT-29:** “Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión”.

Aquellos emplazamientos en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, susceptibles de inflamarse, deflagrar o explosionar.

Exclusiones:

- ↳ Instalaciones de equipos excluidos del **R.D. 400/1996**.
- ↳ Cualquier otro entorno que disponga de una reglamentación particular.

9.2.2.2- ITC-BT-29

Clasificación de emplazamientos

- ↳ Clase I: Emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables (incluidos aquellos en los que hay o puede haber líquidos inflamables).

- Zonas 0, 1 y 2.** (mirar pagina 102)

- ↳ Clase II: Emplazamientos en los que hay o puede haber polvo combustible.

- Zonas 20, 21 y 22.** (mirar pagina 103)

Requisitos

- ✦ Qué normas **UNE** hay que utilizar para diseñar, ejecutar, mantener e inspeccionar este tipo de instalaciones (**60075** y **50281**)
- ✦ Requisitos de los equipos.
 - Deberán cumplir lo establecido en **R.D. 400/1996**.
- ✦ Para **instalaciones nuevas o ampliaciones** de las existentes, en el ámbito de aplicación de esta **ITC**, se exigirá al propietario, la elaboración y conservación de una Documentación Específica

Documentación específica

- Contenido de la documentación a elaborar y conservar por el propietario:
 - ✦ Copia del **proyecto** en su forma definitiva.
 - ✦ Manual de instrucciones de los equipos.
 - ✦ Declaraciones de conformidad de los equipos.
 - ✦ Documentos descriptivos del sistema para los de seguridad intrínseca.
 - ✦ Todo documento que pueda ser relevante para las condiciones de seguridad (veremos en **R.D.681/2003**).
- El Proyecto de la instalación deberá contener:
 - ✦ Clasificación de emplazamientos y plano representativo.

- ✦ Adecuación de la categoría de los equipos a los diferentes emplazamientos y zonas.
- ✦ Instrucciones de implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos.
- ✦ Condiciones especiales de instalación.



9.2.3.- R.D.681/2003 – DIRECTIVA 99/92/CE

9.2.3.1.- Aspectos a destacar

- Decreto específico dentro del marco de la **Directiva 89/391/CEE**, ó Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Configura el Documento de Protección contra Explosiones de forma coherente con los documentos de Evaluación de Riesgos Laborales y de Planificación de la Actividad Preventiva
- El campo de aplicación coincide prácticamente con el del **R.D. 400/1996**.

9.2.3.2.- Objeto

- Obligaciones del empresario.
- Disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Criterios para la elección de los aparatos y sistemas de protección.

9.2.3.3.- Anexo I

- Definición de áreas en las que pueden formarse atmósferas explosivas.

-
- ✚ Se consideran áreas de riesgo, a los efectos de este real decreto, aquéllas en las que puedan formarse atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores afectados.
 - ✚ Se consideran áreas que no presentan riesgos, a los efectos de este real decreto, aquéllas en las que no cabe esperar la formación de atmósferas explosivas en cantidades tales que resulte necesaria la adopción de precauciones especiales.
 - ✚ Las sustancias inflamables o combustibles se considerarán sustancias capaces de formar atmósferas explosivas, a no ser que el análisis de sus propiedades demuestre que, mezcladas con el aire, no son capaces por sí solas de propagar una explosión.
 - ✚ Las capas, depósitos y acumulaciones de polvo inflamable deben considerarse como cualquier otra fuente capaz de formar atmósferas explosivas.

- Clasificación de las áreas de riesgo.

⚡ Clase I: Emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables (incluidos aquellos en los que hay o puede haber líquidos inflamables).

❖ Zonas 0, 1 y 2.

⚡ Clase II: Emplazamientos en los que hay o puede haber polvo combustible.

❖ Zonas 20, 21 y 22.

La clasificación es igual que la establecida en el REBT

Zona 0

Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

Zona 1

Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Zona 2

Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.

Zona 20

Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire está presente de forma permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

Zona 21

Área de trabajo en la que es probable la formación ocasional, en condiciones normales de explotación, de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire.

Zona 22

Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva en forma de nube de polvo combustible en el aire o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante un breve período de tiempo.

9.2.3.4.- Anexo II

Parte A (disposiciones mínimas)

- Establece Medidas Organizativas (Formación de los trabajadores, instrucciones por escrito y permisos de trabajo)
- Establece Medidas de protección contra explosiones

En instalaciones existentes la utilización o no de los equipos, aparatos y sistemas de protección, estará en función de lo establecido en el Documento de protección contra explosiones o en la verificación por personas “competentes.

Parte B

Establece los criterios para la elección de los aparatos y sistemas de protección

- **Categoría 1 para zonas 0 o 20**
- **Categoría 2 para zonas 1 o 21**
- **Categoría 3 para zonas 2 o 22**

**SEGÚN
CATEGORÍAS DEL**

9.2.3.5.- Obligaciones del empresario

Para prevenir explosiones y proporcionar una protección contra las mismas, deberá tomar medidas de carácter técnico y/u organizativo, conforme a los siguientes principios básicos:

- Impedir la formación de atmósferas explosivas, o en su caso.
- Evitar la ignición de atmósferas explosivas.
- Atenuar los efectos perjudiciales de una explosión.

Para poder conseguir estos objetivos el empresario debe realizar las siguientes acciones:

- Evaluar los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas, teniendo en cuenta, al menos:
 - ⌘ La probabilidad de formación y duración de atmósferas explosivas (*Clasificación de áreas*)
 - ⌘ La probabilidad de la presencia y activación de focos de ignición, incluidas las descargas electrostáticas (Adecuación de los equipos)
 - ⌘ Las instalaciones, sustancias, procesos y sus interacciones (*Clasificación de áreas*)
 - ⌘ Las proporciones de los efectos previsibles.

- Establecer medidas y modalidades de aplicación en la coordinación con trabajadores de varias empresas (a incluir en “Documento de protección contra explosiones”).
- Deberá clasificar en zonas, con arreglo a anexo I.
- Garantizar aplicación de las disposiciones mínimas de anexo II.
- En caso de ser necesario, señalar los accesos a las áreas según anexo III.
- Elaborar y mantener actualizado el “Documento de protección contra explosiones”, que deberá reflejar:
 - ✦ Determinación y evaluación de los riesgos de explosión.
 - ✦ Medidas para cumplir objetivos de este R.D.
 - ✦ Clasificación de áreas (según anexo I).
 - ✦ Las áreas en que se aplican las disposiciones mínimas del anexo II.
 - ✦ Adecuación de los lugares y equipos de trabajo.
 - ✦ Medidas para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras.

9.2.3.6.- Plazos aplicación Disposiciones Mínimas

- Equipos de trabajo, destinados a ser utilizados antes del 30/06/2003, deberán cumplir las disposiciones mínimas de la parte A del anexo II.
- Equipos de trabajo, destinados a ser utilizados después del 30/06/2003, deberán cumplir las disposiciones mínimas de la parte A y B del anexo II.
- Lugares de trabajo, que se utilicen por primera vez después del 30/06/2003, deberán cumplir las disposiciones mínimas de la presente Directiva.
- Lugares de trabajo, que se hayan utilizado por primera vez antes del 30/06/03, deberán cumplir las disposiciones mínimas de la presente Directiva antes del 30/06/2006.
- Lugares de trabajo en los que se efectúen modificaciones, ampliaciones o remodelaciones, después del 30/06/03, se deberán cumplir las disposiciones mínimas de la presente Directiva.

9.3.- Zonas con riesgo de explosión en las empresas del sector de la madera y el mueble

9.3.1.- Sustancias susceptibles de formar atmósferas explosivas

La principal sustancia capaz de generar una atmósfera explosiva en el sector del mueble y la madera es el polvo de madera, resultante de operaciones como corte o serrado, lijado, cepillado, escopleado.... Las propiedades físicas de explosividad del polvo de madera son:

SUSTANCIA	DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	MEDIANA (μm)	EXPLOSIVIDAD DE NUBES DE POLVO			
			C_{min} (g/m_3)	P_{max} (bar)	K_{st} (bar.m/s)	Clase
Polvo de madera	70% < 71 μm	43	60	9.2	102	St.2
	30% < 32 μm					

Además, en operaciones de tratamiento de superficies de madera o encolado, se utilizan sustancias líquidas, muchos de cuyos componentes son inflamables; entre ellos se presenta una lista no exhaustiva de los mismos:

- Tolueno
- Xileno
- Etilbenceno
- Heptano
- Trimetilbenceno
- Metacrilato de metilo

- Metacrilato de butilo
- Acetona
- Acetato de butilo
- Metiletilcetona
- Alcohol Isopropílico

Propiedades y variables termodinámicas de estas sustancias químicas, asociadas a la formación de atmósferas explosivas se tabulan a continuación; todas ellas presentan propiedades inflamables (R10) o fácilmente inflamables (R11)

SUSTANCIA	T INFLAMACIÓN °C	DENSIDAD RELATIVA DEL VAPOR RESPECTO DEL AIRE	Y (RELACIÓN ENTRE CALORES ESPECÍFICOS)	M (MASA MOLECLAR) Kg/kmol	LÍMITE DE EXPLOSIVIDAD EN EL AIRE		TENSIÓN DE VAPOR A 40°C	T AUTOIGNICIÓN °C	GRUPO DE VAPOR Y CALSE DE TEMPERATURA
					LIE %vol	LSE %vol			
Tolueno	4	3.18	1.1	92.14	1.1	7.1	6650	480	IIA T1
Xileno	17	3.66	1.1	106.16	1.1	6.4	439	464	IIA T1
Etilbenceno	23	3.66	1.07	106.17	1.0	6.7	2813	431	IIA T2
Heptano	-4	3.46	1.1	100.2	1.1	6.7	21497	215	IIA T3
Trimetilbenceno	51	4.15	*	120.21	0.9	6.4		470	IIA T1
Dipenteno	42	4.66	*	136.23	0.7	6.1		236	IIA T3
Metacrilato de Metilo	10	3.45	1.1	100.13	1.7	12.5	10600	430	IIA T2
Metacrilato de Butilo	54	4.9	*	142.19				289	IIA T3
Acetona	20	2	1.14	58.08	2.5	13.0	54942	465	IIA T1
Acetato de butilo	22	4	*	116.6	1.7	7.6	3300	425	IIA T2
Metiletilcetona	<0	2.48	*	72.1	1.8	11.5	25106	404	IIA T2
Alcohol Isopropílico	1 1	2.1	1.15	60.09	2.0	12.7	1229 8	400	IIA T2

9.3.2 Identificación de áreas con riesgo de explosión. Clasificación de zonas según el RD 681/2003 ⁽¹⁾

9.3.2.1.- Primera transformación

En la primera transformación de la madera se incluyen procesos de elaboración y/o tratamiento de los primeros productos: tableros, tanto de madera serrada en láminas, como fabricados por diversos procesos de aglomerado de fibras, o superposición de chapas, productos todos ellos que serán utilizados en la segunda transformación. Los equipos utilizados en esta fase consisten en equipos de serrado, mecanizado, desfibrado, equipos de fabricación de tableros a partir de fibras o a partir de varias chapas, y los baños de tratamiento de la madera por inmersión o autoclave. Los procesos de secado / curado, armado, montaje, prensado, embalaje y almacenamiento de materia prima y producto terminado no generan atmósferas explosivas.

(1) Se listan las clasificaciones de zona de la maquinaria sin extracción de aire. En caso de tener una extracción eficiente que asegure la succión del polvo generado en los procesos, la clasificación zonal se reduce en extensión al ámbito de actuación de la herramienta, ya sea sierra, fresa, cepillo, lija.....

1. Maquinaria de serrado, mecanizado y lijado
2. Maquinaria de desfibrado de madera
3. Equipos de fabricación de tableros de fibras y partículas
4. Equipos de fabricación de tableros de chapa y contrachapado
5. Tratamientos de madera por inmersión y autoclave

6. Zonas y procesos sin riesgo de formación de atmósferas explosivas
7. Residuos
8. Calderas de biomasa
9. Depósitos de combustible
10. Zona de carga de baterías

MAQUINARIA DE ASERRADO, MECANIZADO Y LIJADO

Los primeros pasos de transformación de la madera recibida como materia prima es su conformación en láminas o tablones con diversos perfiles. Tanto en el proceso de serrado como en el de mecanizado y el de lijado, el riesgo de explosión procede de la generación de polvos combustibles generados en dichos procesos. La clasificación zonal que se establece es de Zona 21, 1 m alrededor de la máquina en todas las direcciones.

EQUIPOS DE DESFIBRACIÓN DE MADERA

En las máquinas desfibradoras, las muelas desfibradoras desgarran astillas de madera hasta obtener fibras que serán utilizadas en procesos posteriores. Puede haber un proceso anterior de calentamiento y humectación de las astillas. Se clasifica como Zona 21, 1 m alrededor de la máquina, en todas direcciones

EQUIPOS DE FABRICACIÓN DE TABLEROS DE FIBRAS Y PARTÍCULAS

Un tablero de fibra se elabora a partir de fibras y partículas de madera aglutinadas con colas y/o resinas sintéticas mediante un proceso que implica altas dosis de presión y elevadas temperaturas. Presenta una estructura uniforme y homogénea y una textura fina que permite que sus caras y cantos tengan un acabado perfecto. Se trabaja prácticamente igual que la madera

maciza, pudiéndose fresar y tallar en su totalidad. La estabilidad dimensional, al contrario que la madera maciza, es óptima, pero su peso es muy elevado. En este caso el riesgo de explosión procede de la cola o resina empleada, que desprenderá vapores inflamables durante el proceso de aglutinamiento. Se clasifica como Zona 1, 0.25 m alrededor del tablero en el proceso de fabricación en todas direcciones.

FABRICACIÓN DE TABLEROS DE CHAPA Y CONTRACHAPADO

Se aprovecha la madera en rollo para la obtención de chapas de bajo espesor (suele estar en una media de 1cm de espesor para las fabricaciones más habituales) que pueden ser empleadas como recubrimiento ennobecedor de otros soportes como el tablero contrachapado, el tablero de partículas, o bien encoladas entre sí hasta dar forma a un tablero. Los tableros de chapas se dividen en varios grupos dependiendo del tamaño, la forma física, y la dirección de las fibras de las chapas. El tablero de chapas más conocido es el tablero de contrachapado que se forma encolando varias chapas entre sí, de forma que sus fibras se disponen transversalmente una sobre la otra, y se aplican resinas sintéticas mediante fuerte presión y alta temperatura para la unión de las chapas. Esta técnica mejora notablemente la estabilidad dimensional del tablero obtenido respecto de madera maciza. El riesgo de explosión lo generan los vapores de resina sintética, y se define una Zona 1, 0.25 m alrededor del tablero en todas las direcciones.

DE MADERA POR INMERSION Y AUTOCLAVE

De los procesos de tratamiento de la madera, los siguientes representan la casi totalidad de los tratamientos efectuados:

- La inmersión rápida, de impregnación periférica; en este proceso se utilizan las propiedades de penetración natural del producto de tratamiento en la madera. La cantidad de producto absorbida por la madera es irregular, no controlable a priori y dependiente de numerosos parámetros (especie, estado de la superficie, humedad de la madera)
- La impregnación profunda en autoclave, a través de vacío y presión. En él la penetración del producto está favorecida mecánicamente por el recurso al vacío (retira el aire que tenga la madera) y a la presión (introduce el producto y facilita su penetración en la madera) en un recinto cerrado (autoclave). Es un proceso dinámico por el cual es posible regular, en una cierta medida, la profundidad de penetración del producto, y también su concentración en la zona tratada. Este proceso permite un mayor control de tratamiento y una optimización de sus prestaciones, en función de las exigencias y de los riesgos unidos a la situación en servicio de la madera.

En el caso de que los productos de aplicación sean inflamables, se debe contemplar una Zona 1 de 0.25 m entorno al recipiente de bañado de la madera; el interior del autoclave, 0.5 m alrededor del punto de evacuación de los vapores y 0.5 m alrededor de la puerta de entrada al autoclave, y el interior del autoclave se deben considerar asimismo Zona 1.

ZONAS Y PROCESOS SIN RIESGO DE FORMACIÓN DE ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS

Los procesos de secado/curado, armado, montaje, prensado, embalaje y sus zonas asociadas, así como las zonas de almacenamiento de materia prima (en bruto o aserrada) y de producto terminado no son generadores de atmósferas explosivas y por tanto se definen como zonas no clasificadas.

RESIDUOS

Las zonas de almacenamiento de residuos conllevan un riesgo de formación de atmósfera explosiva sólo en el caso de aquellos residuos que sean inflamables. En estos casos, se debe contemplar una Zona 2 de 1 m alrededor de los contenedores de residuos inflamables.

CALDERAS DE BIOMASA

De los posibles combustibles que se puedan introducir en una caldera de biomasa, el único que puede generar atmósferas explosivas es el polvo de madera que arrastre el serrín. En caso de ser de leña el combustible, el polvo que esta arrastre no se considera suficiente como para formar atmósferas explosivas; tampoco el gasóleo, en caso de caldera mixta, es capaz de generar atmósferas explosivas si es utilizado a temperatura ambiente. Por tanto, sólo en caso de utilizarse serrín se debe considerar un riesgo de formación de atmósferas explosivas entorno a los puntos de volcado, definiéndose una Zona 21 de 1 m de radio entorno a ellos.

DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

Se hace la distinción entre depósitos de gasoil, gases licuados del petróleo (GLP's) y gas natural licuado.

Un depósito de gasoil se define como zona no clasificada, pues el gasoil a temperatura ambiente no es inflamable (tiene puntos de inflamación de, como mínimo y dependiendo del distribuidor, 55°C) y por tanto no es capaz de generar atmósferas explosivas.

En los depósitos de GLP o de gas natural se definen las siguientes zonas:

- Zona 1 de 2 m entorno a la boca de carga (unión con la manguera del camión cisterna)

- Zona 2 de 1 m entorno a las bridas y válvulas del rack de tuberías tanto en fase gas como en fase líquida.
- Zona 2 de 2 m entorno al depósito, en todas las direcciones
- Zona 1 de 3 m entorno a las válvulas de seguridad del depósito
- Zona 2 de 1 m de altura ocupando la superficie del cubeto.

La carga de baterías presenta un riesgo de formación de atmósfera explosiva de hidrógeno, pues es un gas que se desprende en los procesos de carga. Si el emplazamiento es exterior o interior bien ventilado, a través de extracción forzada sobre los cargadores, o un número suficiente de ventanas en la sala, o si está al lado de un portón continuamente abierto, el emplazamiento puede considerarse zona no clasificada. En caso contrario, se debe considerar una Zona 1 de 1 m alrededor de cada cargador en todas las direcciones, desde el suelo hasta dos metros por encima de la cota máxima del cargador.

9.3.2.2.- Segunda transformación

La segunda transformación implica el uso de los productos de la primera para la elaboración de productos finales como mobiliario, puertas, envases, paneles, maderas de uso exterior, elementos estructurales y auxiliares para la construcción. La maquinaria estudiada en esta segunda transformación por el posible riesgo de explosión consiste en:

1. Sierra circular
2. Sierra de cinta
3. Cepilladora
4. Tupi

5. Tronzadora
6. Escopleadora
7. Regruesadora
8. Encoladora
9. Cabina de barnizado
10. Compresor de aire
11. Prensa
12. Filtros de polvo
13. Estanterías con recipientes / preparados químicos inflamables
14. Residuos
15. Calderas de biomasa
16. Zonas de carga de baterías
17. Destilador / recuperador de disolvente
18. Laboratorios de calidad e I+D

Sus clasificaciones zonales son las que siguen a continuación.

SIERRA CIRCULAR

Consiste en una mesa fija con una ranura en el tablero por la que se pasa el disco de la sierra accionado por el motor; la transición puede ser por correa, en cuyo caso la altura del disco sobre el tablero es regulable a voluntad, o directamente del motor al disco, siendo entonces éste fijo. Dispone de una carcasa superior cuya función es impedir el contacto de la mano del operario con el disco y proporcionar protección contra las proyecciones de fragmentos partículas. Para conseguir la inaccesibilidad a la parte del disco que sobresale bajo la mesa se emplea un resguardo, plancha de madera o palastro, envolvente de la hoja de la sierra que debe permitir el movimiento de descenso

total de la misma. Este resguardo puede estar dotado de una tobera para la extracción de serrín y viruta.

Se define como Zona 21 el interior del resguardo.

SIERRA DE CINTA

Se compone de un bastidor que soporta dos volantes equilibrados y superpuestos en un mismo plano vertical, sobre los cuales se enrolla una hoja de sierra sin fin llamada cinta. El volante inferior recibe el impulso motor, mientras que el volante superior es arrastrado por la cinta. Las llantas de los volantes deben estar provistas de un bandaje (corcho, goma) que facilita el apoyo elástico de la hoja, conserva la vía en las hojas estrechas, disminuye el ruido y absorbe las variaciones instantáneas del esfuerzo del corte. La zona de operación de la hoja es el recorrido descendente; este recorrido está sometido dinámicamente a una tensión superior a la del recorrido ascendente llamado también flotante, por el hecho que el volante motor es el inferior. Se clasifica como Zona 21 1 m alrededor de la lámina de corte, tanto en la parte desnuda sobre el tablero de apoyo como bajo el tablero.

CEPILLADORA

La cepilladora, también llamada con frecuencia labrante, se utiliza fundamentalmente para “planear” o “aplanar” una superficie de madera. Si la superficie cepillada es la cara de la pieza a la operación se la define como “planeado”, mientras que si la superficie cepillada es el canto de la pieza a la operación se la denomina como “canteado”. Se pretende con esta operación que la superficie sea recta en la dirección longitudinal y en la transversal y que diagonalmente no presente torsión alguna, es decir, que no esté “labadeada”. La cepilladora está formada de un bastidor que soporta el plano de trabajo

rectangular, compuesto de dos mesas horizontales entre las cuales está situado el árbol portacuchillas.

La mesa de alimentación es generalmente la más larga de las dos, su reglaje en altura es a un nivel inferior al del plano horizontal de la mesa de salida que es tangente al cilindro engendrado por la arista de corte de las cuchillas. La diferencia en altura entre las dos mesas determina la profundidad de pasada (espesor de madera quitada por la herramienta). Se clasifica como Zona 21 1 m alrededor del tablero, en todas las direcciones.

TUPI

La máquina tupí se utiliza para la modificación de perfiles de piezas de madera, por creación de ranuras, galces, molduras.... mediante la acción de un útil recto o circular que gira sobre un eje normalmente vertical, aunque en determinados casos puede ser horizontal (útil montado sobre el eje de una universal). En esta ficha se contemplará tan solo la tupí convencional, de eje vertical. La tupí se distingue por su versatilidad de trabajo. Para cada tipo de trabajo, se elige la velocidad más adecuada en función de la herramienta de corte, madera a trabajar, profundidad de corte, etc.

Dentro de la amplia gama de operaciones, los más comunes son el trabajo con guía, en el que se aproxima la pieza a trabajar a la herramienta, de forma que se apoye sobre la mesa de trabajo y las semirreglas de guía. La mano izquierda presiona la pieza contra la mesa y contra la guía y con la mano derecha se empuja por la parte posterior, y trabajos al árbol, que se utilizan cuando, por la forma de la pieza a trabajar o cualquier otro condicionante, es preciso prescindir de las semirreglas de guía. Con la mano izquierda se presiona la pieza contra la mesa, deslizándola sobre un listón de apoyo (piezas rectilíneas) o

sobre un punto de apoyo (piezas curvas) hasta que entra en contacto con el útil. Con la mano derecha se sujeta por la parte posterior empujándola.

Se clasifica como Zona 21 1 m alrededor del tablero, en todas direcciones.

TRONZADORA

Realiza cortes en la pieza desde los 0º hasta los 45º, tanto a la derecha como a la izquierda, pudiendo realizar también cortes a bisel. Se clasifica como Zona 21 1 m alrededor de la sierra en el punto de corte en todas direcciones, además de 1 m alrededor del perímetro de la máquina a la altura del suelo.

ESCLOPEADORA

La escopleadora de cadena se utiliza para realizar escopleaduras de agujero oblongo, sea ciego o pasante. Ello se consigue a través de una herramienta de corte consistente en una cadena cuyos eslabones son cuchillas. La máquina consiste básicamente de:

Carro portacadena deslizante accionado mediante una palanca

Mesa horizontal donde se coloca y amordaza la pieza a trabajar

Mesa vertical, utilizada (previa extracción de la mesa horizontal) para la realización de algunos tipos de escopleaduras específicas.

La mesa puede ser inclinable $\pm 45^\circ$ y/o el carro giratorio a $\pm 445^\circ$ para la realización de agujeros inclinados y cuneiformes. Se clasifica como Zona 21 1 m alrededor de la cadena en el punto del escopleado en todas las direcciones, además de 1m alrededor del perímetro de la máquina a la altura del suelo.

REGRUESADORA

Se emplea para obtener una superficie plana paralela a otra ya preparada. La base, de fundición, soporta la bancada y el árbol portacuchillas. Se clasifica

como Zona 21 1 m alrededor del perímetro del tablero en todas las direcciones, y 1 m alrededor del perímetro de la máquina a la altura del suelo.

ENCOLADORA

A una o dos caras, en esta máquina se aplican colas a maderas, chapas de madera, tableros de aglomerado, etc.

En este caso, el riesgo de explosión proviene de los vapores inflamables que puedan desprender las colas. Por esta razón, se clasifica como Zona 21 1 m alrededor del perímetro del tablero en todas las direcciones.

CABINAS DE BARNIZADO

Dentro de la diversidad de tipología de cabinas (con cortina de agua, a pistola, con rodillos, con horno o sin él, abiertas o cerradas), a nivel de riesgo de explosión y dependiendo de lo que tenga cada cabina, los elementos que suponen un riesgo de explosión (no tienen porqué existir todos en un mismo equipo) son: los rodillos, las piezas barnizadas, la pistola, el baño de inmersión y el horno. En todos ellos el riesgo de explosión proviene de los vapores del barniz, con componentes inflamables. Se define:

- Entorno a las piezas barnizadas, Zona 1 de 0.50 m entorno a su perímetro en todas direcciones
- Entorno al baño de inmersión, en caso de existir, Zona 1 de 0.50 m entorno al perímetro de la superficie libre y en todas las direcciones.
- Entorno a las piezas barnizadas en el interior del horno, Zona 1 0.50 m entorno a su perímetro
- Entorno a los rodillos, Zona 1 de 0.75 m entorno a su superficie en todas las direcciones.

- Desde la pistola de aplicación de barniz, Zona 1 cónica, de 1 m de alcance y 30º de ángulo de abertura.

COMPRESOR DE AIRE

Un compresor de aire no genera zona clasificada. Por tanto, las salas o habitáculos en los que se ubique uno no serán considerados zona clasificada por el hecho de albergar en su interior este equipo (hay que analizar si contiene alguno de los anteriores).

PRENSA

De la misma manera, una prensa no genera zona clasificada. Por tanto, las salas o habitáculos en los que se ubique una no serán considerados zona clasificada por el hecho de albergar en su interior este equipo (hay que analizar si contiene alguno de los anteriores).

FILTROS DE POLVO

En las plantas que posean filtros, existe un riesgo de explosión en ellos debido a las partículas de polvo de madera filtradas y acumuladas en él, además del asociado al polvo combustible transportado por las canalizaciones de aspiración hacia el filtro y el punto de evacuación. Interiormente disponen de una batería de mangas que son las que realizan el proceso de filtrado y suponen la frontera entre la parte limpia del filtro, aguas debajo de ellas, la parte sucia del filtro, aguas arriba de las mismas. Un sistema de aire comprimido libera el polvo de las mangas a través de un soplado de aire acumulado en el calderín del filtro (o menos frecuentemente, un sistema de vibración de la base de las mangas); el polvo liberado cae por conducto a un saco en la parte baja del filtro, en donde se almacena en el interior de un saco que se retira una vez se encuentra lleno

de polvo. La aspiración del aire lo realiza una soplante ubicada aguas abajo del filtro, es ella la que se encarga de producir la depresión necesaria en los conductos de aspiración y en los equipos para lograr que las partículas de polvo adquieran la velocidad mínima de succión para penetrar en la campana y ser evacuadas por el sistema de aspiración (dependiendo de la campana y del tipo de partículas, esta velocidad puede variar entre las décimas de m/s hasta las decenas de m/s). La soplante se ubica aguas abajo del filtro, en la parte limpia del circuito y por tanto, y salvo accidentes (como la ruptura de una manga que permita el paso del polvo de la parte sucia a la parte limpia del circuito), la soplante es un elemento que en funcionamiento normal se encuentra libre de polvo en su interior. Suelen disponer además, de bocas de hombre y/o registros para la revisión del estado interno del equipo, de posibles problemas o ruptura en las mangas.

En base a la norma UNE-EN 60079-10-2, la clasificación zonal asociada a estos equipos de trabajo es la siguiente:

- Zona 21 en el interior de los conductos de aspiración, desde los equipos en que se genera el polvo de madera, hasta las mangas. El interior del filtro en su parte sucia (antes de llegar a las mangas) también se clasifica como Zona 21.
- Zona 21 en el interior del conducto de caída del polvo desde las mangas hasta el saco de recogida.
- Zona 22, 1 m alrededor del saco de recogida del polvo bajo el filtro, en todas las direcciones.
- Zona 22 aguas debajo de las mangas: parte limpia del filtro más el interior del circuito de evacuación hacia el exterior, incluido el interior de la soplante.

- Zona 2, 1 m en todas direcciones alrededor del punto de evacuación del aire filtrado al exterior.
- Zona 2, 1 m en todas direcciones, alrededor de los registros del filtro y de sus bocas de hombre si las tiene.

ESTANTERÍAS CON RECIPIENTES DE SUSTANCIAS Y PREPARADOS QUÍMICOS INFLAMABLES

Se debe contemplar un riesgo, remoto pero posible, de derrame de material líquido inflamable (barnices, colas, disolventes inflamables) desde los botes, latas o bidones al suelo por ruptura del recipiente, mal manejo de los palés, mal estado del recipiente... Se define una Zona 2 de 1 m de radio en todas las direcciones alrededor de los recipientes de material inflamable, desde la cota cero hasta 1 m por encima del recipiente de líquido inflamable más elevado.

RESIDUOS

Las zonas de almacenamiento de residuos conllevan un riesgo de formación de atmósfera explosiva sólo en el caso de aquellos materiales que sean inflamables. En ese caso, se debe contemplar una Zona 2 de 1 m alrededor de los contenedores de residuos inflamables.

CALDERAS DE BIOMASA

Ver el punto 9.3.2.1

DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE

Ver el punto 9.3.2.1

ZONAS DE CARGA DE BATERÍAS

Ver el punto 9.3.2.1

DESTILADOR – GENERADOR DE DISOLVENTE

Dentro de las diversas tipologías de destilador – generador existentes, en todos ellos se debe considerar la posible fuga de disolvente desde el equipo al suelo por alguna de sus uniones (bridas, válvulas, racores.....). Además, el recipiente (lata, bidón o GRG) de disolvente usado y el del disolvente reciclado pueden generar un derrame en algún momento. Cualquiera de estas situaciones genera un charco en el suelo desde el que se desprenden vapores inflamables al ambiente, con la consiguiente formación de atmósfera explosiva. Se define una Zona 2 de 1 m de radio entorno a cada uno de estos tres elementos: destilador, recipiente de disolvente usado y recipiente de disolvente generado.

LABORATORIOS DE CALIDAD E I+D

En los laboratorios el riesgo de atmósferas explosivas puede provenir de recipientes inflamables así como de la línea de hidrógeno que alimenta el cromatógrafo (en caso de que lo hubiera). El primer caso sólo es problemático a partir de cierto volumen de los recipientes, el derrame ocasional de un frasco pequeño (1-5 litros) se puede atajar mediante material absorbente antes de que haya sido capaz de generar un ambiente explosivo a su alrededor de consideración. Recipientes de una cantidad a partir de 15-20 litros pueden empezar a ser problemáticos y se recomienda su ubicación fuera del laboratorio, a ser posible. Tomando estas precauciones el laboratorio puede considerarse zona no clasificada.

Una línea de hidrógeno hacia un cromatógrafo se debe clasificar; en este caso se clasifica como Zona 2 2m entorno de los botellones de hidrógeno, y 2 m entorno a la línea interior hacia el cromatógrafo, y en altura hasta el techo del laboratorio.

9.4.- Medidas de seguridad en zonas con riesgo de explosión

9.4.1.- Medidas preventivas frente a la formación de atmósferas explosivas

Su objetivo es evitar la formación de atmósfera explosiva, de tal modo que se elimina uno de los componentes del triángulo de explosión (combustible, comburente –aire u oxígeno- foco de ignición) y no existe posibilidad de explosión. Estas medidas incluyen:

- La sustitución de las sustancias inflamables por otras que no lo sean.
- La ventilación eficiente (para vapores y nieblas), ya sea continua o asociada a aparatos detectores de vapores, y la extracción eficiente (para polvos combustibles). En ambos casos la instalación de extracción debe garantizar la evacuación completa de vapores y polvos hacia un lugar bien ventilado y no cercano a otros aparatos y equipos o paso de personas.
- No utilizar la técnica de soplado de aire comprimido ni barrido mediante escoba de las capas de polvo generadas, pues levantan nubes de polvo explosivas. Utilizar siempre la técnica de aspiración y/o extracción.
- Unos protocolos rigurosos de limpieza de las capas de polvo combustible acumuladas sobre instalaciones, equipos y suelo puede hacer que una sala o emplazamiento en origen clasificado por la presencia de capas de polvo pase a ser considerado zona no clasificada. La limpieza se realizará por aspiración o extracción, nunca por soplado de aire sobre las capas de polvo combustible.

- La sustitución de uniones embridadas por uniones soldadas allí donde sea posible.
- La realización de un seguimiento y mantenimiento de las uniones embridadas o roscadas, y todas aquellas uniones que en un equipo puedan suponer fuga de gases, vapores o nieblas inflamables o polvos combustibles.
- El sellado con espuma estanca en pasos de cables en las paredes o la instalación de puertas con burlete de goma y dispositivos de cierre automático en los límites de una sala clasificada evitan la propagación de las sustancias inflamables desde unas salas a otras, confinándolos a una sola sala.
- El almacenamiento, bien temporal o bien a largo plazo, en recipientes cerrados y con una buena dinámica (cursos de formación de carretilleros, buena señalización vial interna de la sala de almacenamiento, anchuras amplias de viales) de reubicación entre distintos estantes y/o salas de almacenamiento que minimice la probabilidad de derrame de líquidos inflamables; rejillas limpias de evacuación de derrames, existencia cercana y abundante de material absorbente para casos de derrame.... evitan formaciones de nubes inflamables en las zonas de almacenamiento.

9.4.2.- Medidas preventivas para evitar la activación de un foco de ignición

Las medidas preventivas cuyo objetivo es evitar la activación de focos de ignición dentro de zonas clasificadas evitan la existencia del tercer elemento (foco de ignición) del triángulo de fuego, normalmente se realiza cuando la medida anterior no ha sido posible o no puede ser garantizada de manera plena, y es la medida de prevención contra explosiones más habitual en casi todos los procesos productivos. Como medidas de este tipo tenemos:

- La adecuación de equipos eléctricos y mecánicos en el interior de zonas clasificadas al RD 400/1996 (si han sido comercializados con posterioridad al 30 de Junio de 2003)
- La instalación de mangas de material antiestático en filtros.
- La instalación de palas de material antichispas en las soplantes de los equipos de aspiración
- La instalación de dispositivos de detección de elementos metálicos en las máquinas de trabajo, pueden causar fricción y generación de chispas o focos calientes que supongan un foco de ignición.
- La adecuación de las instalaciones eléctricas a la ICT-BT-29: cables armados y/o bajo tubo metálico, paso de cables al interior de equipos a través de prensastopas adecuados.
- La adecuación de las instalaciones eléctricas a la MI-BT 026 del REBT – Decreto 2413/1973 (instalaciones anteriores al 18 de Septiembre de 2003) y adecuación de los equipos eléctricos comercializados con anterioridad al 30 de Junio de 2003, a los sistemas de protección dados en esta Instrucción Complementaria MI-BT-026.

- La adecuada puesta a tierra de los aparatos eléctricos, filtros, maquinaria que maneje vapores inflamables o polvos combustibles, así como latas y bidones de material combustible, y la garantía de continuidad eléctrica entre las diversas partes metálicas de los aparatos y equipos, así como entre los diversos tramos de los conductos de aspiración.
- El uso de ropa y calzado con propiedades antiestáticas por el personal que desarrolle tareas en zonas clasificadas.
- El uso de herramientas manuales antichispa en el interior de las zonas clasificadas.
- La prohibición expresa y señalizada de utilización de móviles y fumar.
- La ubicación de pararrayos que den cobertura a las zonas clasificadas.

9.4.3.- Medidas preventivas de separación física entre las fuentes de escape y los focos de ignición

Como medidas cuyo objetivo es la separación física entre las fuentes de escape y los focos de ignición tenemos:

- La realización de tareas generadoras de chispa, como corte o soldadura, fuera de las zonas clasificadas y controlada a través de un sistema de instrucciones escritas y permisos de trabajo.
- La evacuación de atmósferas explosivas hacia lugares “seguros” (los comúnmente denominados “venteos” en el caso de gases y vapores, y las evacuaciones en altura de los filtros), entendiendo como tales los lugares alejados de focos potenciales de ignición; esta medida no evita en sí misma la formación de una atmósfera explosiva, pero evita su

coexistencia con focos de ignición, de tal modo que el triángulo de fuego no existe en el mismo espacio.

- El alejamiento de equipos no adecuados a una cierta distancia de las fuentes de escape.
- La ubicación apropiada de equipos como filtros, lejos de posibles emplazamientos con riesgo de explosión, de cara a evitar explosiones en cadena.

9.4.4.- Medidas de protección

En caso de que no sea posible implantar las medidas preventivas y sea previsible un episodio de explosión, o simplemente como refuerzo a dichas medidas de prevención, existen soluciones que buscan, no evitar la explosión, sino atenuarla o atenuar sus efectos sobre los trabajadores y trabajadoras una vez producidas. Entre estas medidas se engloban soluciones como:

- Diseño de instalaciones y equipos resistentes a la explosión (presión y temperatura)
- Conducción de la explosión hacia un lugar seguro en términos de personas, bienes y equipos a través de conducciones estancas y resistentes a la explosión, tanto en sus tramos como en las uniones de los mismos.
- Evacuación de la explosión, a través de paneles de venteo, hacia lugares seguros, libres de personas y bienes.
- Disposición de equipos en cuyo interior se alberguen atmósferas explosivas (filtros) fuera de la zona de alcance dada una posible explosión en equipos cercanos (filtros, cangilones).

- Aislamiento de la explosión: válvulas de aislamiento, compuertas de cierre rápido...
- Supresión de la explosión: dispositivos supresores de llama y de partículas incandescentes, asociados a dispositivos sensores de aviso

9.4.5.- Medidas organizativas

A continuación se presentan una serie de medidas organizativas:

Instrucciones de trabajo por escrito proporcionadas por la empresa, elaboradas por personal técnicamente competente en el proceso productivo y en su relación con los riesgos de explosión, para tareas que puedan implicar la formación de atmósferas explosivas y/o la activación de algún foco efectivo de ignición, de manera especial si se trata de actividades con un riesgo inherente de explosión como pueden ser tareas de soldadura, corte con radial, oxicorte.....

Formación de los trabajadores, trabajadoras y responsables de áreas realizadas en las zonas clasificadas como áreas con riesgo de formación de atmósferas explosivas, a través de cursos, charlas, seminarios, ponencias.....

Información a los trabajadores, trabajadoras y responsables de áreas realizadas en las zonas clasificadas como áreas con riesgo de formación de atmósferas explosivas, de los riesgos de explosión existentes en dichas zonas, a través de la libre circulación del documento de protección contra explosiones, de reuniones, jornadas técnicas.....

Creación de una sistemática de permisos de trabajo para tareas consideradas peligrosas y realizadas dentro de las zonas clasificadas como áreas con riesgo de formación de atmósferas explosivas, a entregar con anterioridad a la

realización de dicha tarea, con firma de acuse de recibo, por una persona expresamente designada para ello.

Mantenimiento y documentación requerida para los equipos. El mantenimiento comprende las operaciones de reparación, conservación, así como de inspección o verificación.

Examen y comprobación, cuando se utilice por primera vez en lugar de trabajo, es preciso controlar la seguridad de la instalación en su conjunto.

Plan de señalización, los accesos a las zonas con riesgo de atmósferas explosivas, deben estar señalizados.



Plan de coordinación, extensivo a las contratistas que vayan a realizar trabajos en el interior de las zonas clasificadas reflejadas en el Documento de Protección contra Explosiones.

10.- Equipos de protección individual (EPI's).

Los EPI's a utilizar para la *protección en empresas de fabricación o tratamiento de maderas* tienen el fin de *proteger a los operarios en la manipulación, traslado y trabajo en medios donde estén presentes estas sustancias*

Un Equipo de Protección Individual (EPI) *es cualquiera destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos*, que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.



Según el RD 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, los EPI *deberán utilizarse cuando los riesgos no se pueden evitar* o no puedan limitarse suficientemente por medios de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo; en este sentido, *los equipos de protección individual son adecuados para proteger en situaciones esporádicas*, de corta duración o en casos de emergencia.

Antes de recurrir a utilizar los EPI's como forma de protección, ***se ha de adoptar toda una serie de medidas de prevención y protección*** como la ***instalación de extracción localizada eficaz*** u otro tipo de protecciones colectivas. Sin embargo hay ocasiones en las que el ***uso de EPI's es necesario***. Por ello, a continuación se indican una serie de normas de selección y uso de los siguientes EPI's:

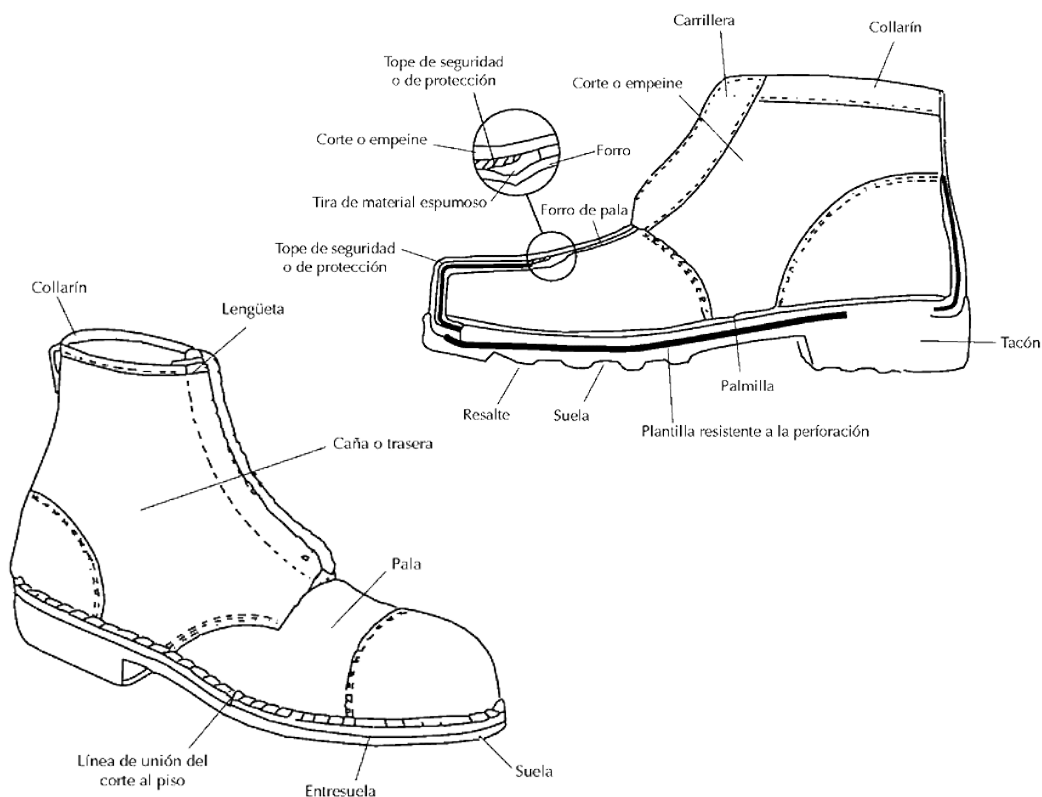
- *Calzado*
- *Guantes*
- *Oculares y faciales*
- *Respiratorios*
- *Ropa de protección*

10.1.- Selección y utilización de EPI: Calzado

Calzado de uso profesional: definiciones y clasificación

Por calzado de uso profesional se entiende ***cualquier tipo de calzado destinado a ofrecer una cierta protección contra los riesgos derivados de la realización de una actividad laboral***.

En las figuras que a continuación ***se presentan pueden identificarse los diversos elementos integrantes del calzado de uso profesional***:



Según el nivel de protección ofrecido, el calzado de uso profesional puede clasificarse en las siguientes categorías:

Calzado de seguridad

Es un calzado de uso profesional que **no proporciona protección en la parte de los dedos**. Incorpora tope o puntera de seguridad que **garantiza una protección suficiente frente al impacto, con una energía equivalente de 200 J en el momento del choque**, y frente a la compresión estática bajo una carga de 15 KN.

Calzado de protección

Es un calzado de uso profesional que **proporciona protección en la parte de los dedos. Incorpora tope o puntera de seguridad** que garantiza una **protección suficiente frente al impacto**, con una energía equivalente de 100 J en el momento del choque, y frente a la compresión estática bajo una carga de 10 KN.

Calzado de trabajo

Es un calzado de uso profesional que **proporciona protección en la parte de los dedos.**

Calzado de uso profesional: marcado

Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en los Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995 y O.M. del 20 de febrero de 1997, el calzado debe ir marcado con los siguientes elementos:

Se deben incluir marcas relativas a los siguientes elementos:

- *Talla.*
- *Marca o identificación del fabricante.*
- *Nombre o referencia del modelo.*
- *Fecha de fabricación (al menos trimestre y año).*
- *Número de la norma armonizada aplicada para la evaluación de su conformidad con las exigencias esenciales de salud y seguridad.*

Diferentes partes y revisiones:

Se estamparán diferentes marcas, según los rendimientos ofrecidos por el calzado en su tarea protectora frente a los diferentes riesgos. En cualquier caso, una explicación de las marcas, detallada y clara, **debe estar incluida en el folleto informativo de obligado suministro por parte del fabricante.**

A continuación y a título meramente ilustrativo, **se presenta un ejemplo de posible marcado** (para más detalle de las **diferentes combinaciones de marcado posible**, remitirse a las normas referidas en el encabezado de este apartado).

El ejemplo de marcado propuesto es el siguiente:

SB + P + E + HRO

La explicación de las marcas, sería la siguiente:

<i>SB =</i>	<i>Calzado de seguridad que satisface los requisitos mínimos, a saber: calidad del material mínima, transpiración, resistencia al impacto de la puntera de 200 J y resistencia a la compresión de la puntera de 15 KN.</i>
<i>P =</i>	<i>Resistencia a la perforación de la suela hasta una fuerza de penetración de 1100 N.</i>
<i>E =</i>	<i>Absorción de energía del tacón hasta 20 J.</i>
<i>HRO =</i>	<i>Resistencia al calor de contacto de la suela, determinada mediante la superación de un ensayo a 300° C sobre una placa metálica caliente durante 1 minuto, sin aparición de daños.</i>

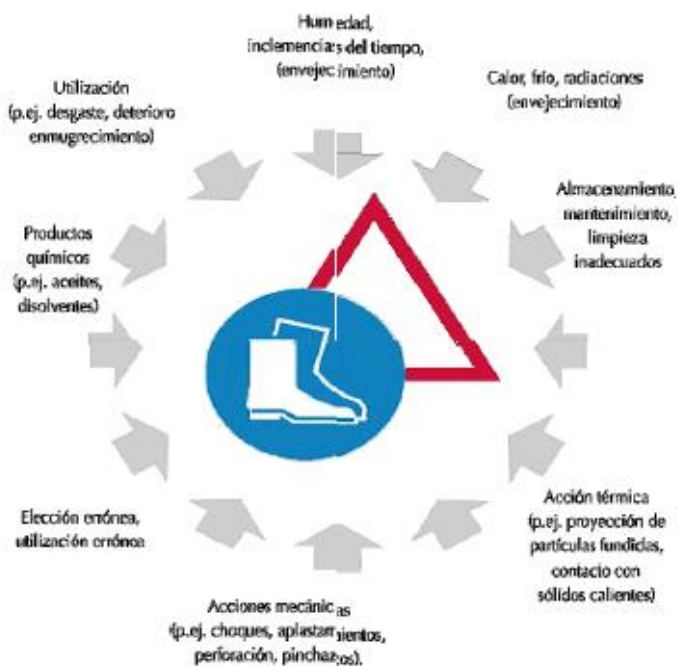
Calzado de uso profesional: ¿de qué me tiene que proteger?

En el **lugar de trabajo** los pies del trabajador, y por los pies su cuerpo entero, pueden hallarse expuestos a **riesgos de naturaleza diversa**, los cuales pueden agruparse en tres grupos, según su forma de actuación:

- *Lesiones en los pies producidas por acciones externas.*
- *Riesgos para las personas por una acción sobre el pie.*
- *Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso del calzado.*

Calzado de uso profesional: ¿qué cuidados debo tener?

El **calzado debe poder resistir numerosas acciones e influencias** de modo que garantice durante toda su vida útil la función de protección requerida. Entre **estas influencias que pueden amenazar la eficacia protectora del calzado**, cabe citar expuesto en el gráfico:



Calzado de uso profesional: ¿cómo elegirlo?

La elección de un equipo protector de las extremidades inferiores requerirá, en cualquier caso, **un conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno**.

Es por ello que la **elección debe ser realizada por personal capacitado**, y en el proceso de elección la participación y colaboración del trabajador será de capital importancia.

No obstante, algunas recomendaciones de interés, a la hora de desarrollar el proceso de selección, son:

- *Antes de adquirir los equipos de protección de las extremidades inferiores, complétese la lista de control, haciendo referencia al inventario de riesgos e influencias externas citadas en los apartados ¿De qué me tienen que proteger y ¿Qué cuidados debo tener?.*
- *Al elegir el calzado de uso profesional, es conveniente tener en cuenta el folleto informativo del fabricante referenciado en los R.D. 1407/1992 y 159/1995. Este folleto informativo contiene todos los datos útiles referentes a: **almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios, piezas de repuesto, clases de protección, fecha o plazo de caducidad, explicación de las marcas, etc.***
- *Antes de comprar un calzado de uso profesional, este debería probarse en el lugar de trabajo. Para tomar en consideración las distintas variaciones individuales de la morfología del pie, **el calzado deberá presentarse en formas, anchos y números distintos.***
- *Cuando se compre un calzado de uso profesional, **deberá solicitarse al fabricante o al proveedor un número suficiente de folletos informativos en la(s) lengua(s) oficial(es) del Estado miembro.** En caso de que algunos trabajadores no comprendan esta(s) lengua(s), el*

empresario deberá poner a su disposición la información necesaria presentada de modo que le resulte comprensible.

Calzado de uso profesional: ¿cómo usarlo?

Algunas indicaciones prácticas de interés, relativas a este particular, son:

- *La comodidad en el uso y la aceptabilidad son factores que se valoran de modo muy distinto según los individuos. Por tanto conviene probar distintos modelos de calzado y, a ser posible, anchos distintos. La forma del calzado varía más o menos de un fabricante a otro y dentro de una misma colección. En el caso, por ejemplo, de que una puntera de seguridad resulte demasiado estrecha, basta a menudo con cambiar el número o la anchura del modelo. La comodidad se mejora mediante:*
 - la incorporación de almohadillado en la zona maleolar,*
 - el relleno de la lengüeta,*
 - un tratamiento antimicrobiano*



- *Existen zapatos y botas, pero se recomienda el uso de botas ya que resultan más prácticas, ofrecen mayor protección, aseguran una mejor sujeción del pie, no permiten torceduras y por tanto disminuyen el riesgo de lesiones.*
- *La transpiración de los pies no está relacionada específicamente con la utilización del calzado de uso profesional, sino que aparece con todo tipo de zapatos o botas. Como medida de higiene diaria deberán lavarse los pies y cambiarse los calcetines. Es de desear también el cambio de calzado, ya que en casos de transpiración considerable puede ocurrir que el sudor absorbido por el calzado no se elimine durante el tiempo de descanso. Por consiguiente, se recomienda cambiar cada día de calzado; por ejemplo, utilizar alternativamente dos pares de botas o zapatos.*
- *La vida útil del calzado de uso profesional guarda relación con las condiciones de empleo y la calidad de su mantenimiento. El calzado debe ser objeto de un control regular. Si su estado es deficiente (por ejemplo: suela desgarrada, mantenimiento defectuoso de la puntera, deterioro, deformación o caña descosida), se deberá dejar de utilizar, reparar o reformar. Se aconseja al empresario que precise en la medida de lo posible el plazo de utilización (vida útil) en relación con las características del calzado, las condiciones de trabajo y del entorno, y que lo haga constar en las instrucciones de trabajo junto con las normas de almacenamiento, mantenimiento y utilización.*
- *Los artículos de cuero se adaptan a la forma del pie del primer usuario. Por este motivo, al igual que por cuestiones de higiene, debe evitarse su reutilización por otra persona. Las botas de goma o de materia plástica,*

en cambio, pueden ser reutilizadas previa limpieza y desinfección. Las botas que deban ser utilizadas por varias personas, llevarán una indicación sobre la necesidad de desinfectarlas.

- *El sudor del pie tiene un olor desagradable debido a la descomposición de las bacterias y contribuye, además, a la destrucción rápida del interior del calzado. Se puede evitar la aparición de bacterias y hongos mediante un tratamiento antimicrobiano efectuado bien en el momento de la fabricación del calzado, bien de modo regular durante su utilización.*

Mantenimiento

- *Limpiarlo regularmente.*
- *Secarlo cuando esté húmedo. Sin embargo, no deberá colocarse demasiado cerca de una fuente de calor.*
- *Utilizar los productos de limpieza corrientes que se hallan en el mercado, los cuales resultan en general adecuados para los artículos de cuero utilizados en medio muy húmedo como, por ejemplo, en la construcción.*

10.2.- Selección y utilización de EPI: Guantes

Guantes de protección: tipos y clases

Según la **norma UNE-EN 420 (de requisitos generales para los guantes)**, un *guante es un equipo de protección individual (EPI)* que protege la mano o una parte de ella contra riesgos. En algunos casos puede cubrir parte del antebrazo y el brazo.

Esencialmente los **diferentes tipos de riesgos que se pueden presentar** son los que a continuación se indican:

- *riesgos mecánicos*
- *riesgos eléctricos*
- *vibraciones*
- *radiaciones ionizantes*

Se van a abordar únicamente los **guantes que protegen contra el primer riesgo**, por ser éstos los que aparecen con mayor frecuencia. No obstante, para el caso de los guantes de protección contra los riesgos eléctricos, el lector puede remitirse a la **Norma EN 60903** y a la **Ficha de Divulgación Normativa (FDN)** publicada por el INSHT para la explicación de esta norma, donde el tema es tratado extensamente.

En función de los riesgos enumerados se tienen los diferentes **tipos de guantes de protección**, bien sea para proteger contra un riesgo concreto o bien para una combinación de ellos.

En cuanto a las **clases existentes** para cada tipo de guante, éstas se determinan en función del denominado **"nivel de prestación"**. Estos niveles de prestación

consisten en números que indican unas categorías o rangos de prestaciones, mediante los cuales pueden **clasificarse los resultados de los ensayos contenidos en las normas técnicas** destinadas a la evaluación de la conformidad de los guantes.

Guantes contra riesgos mecánicos

Se fijan cuatro niveles (el 1 es el de menor protección y el 4 el de mayor protección) para cada uno de los parámetros que a continuación se indican:

- *resistencia a la abrasión*
- *resistencia al corte por cuchilla (en este caso existen cinco niveles)*
- *resistencia al rasgado*
- *resistencia a la perforación*

Guantes de protección: marcado

Aparte del obligatorio marcado "CE" conforme a lo dispuesto en el **Real Decreto 1407/1992 y modificaciones posteriores**, el guante puede ir marcado con los siguientes elementos, **según lo exigido en la norma UNE - EN 420**

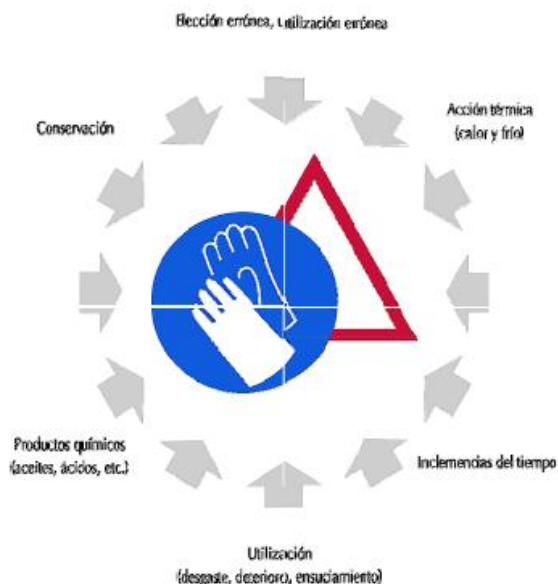
- *Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o representante autorizado.*
- *Denominación del guante (nombre comercial o código, que permita al usuario identificar el producto con la gama del fabricante o su representante autorizado).*
- *Talla.*
- *Fecha de caducidad, si las prestaciones protectoras pueden verse afectadas significativamente por el envejecimiento.*

Asimismo el envase de los guantes se marcará con estos elementos y además con el pictograma ***apropiado al riesgo cubierto por el guante***, cuando éste alcance al menos el nivel 1 en el ensayo de prestaciones correspondiente.

A continuación se indican los ***diferentes pictogramas existentes para los diferentes tipos de riesgos***. En el caso de riesgos térmicos y mecánicos, los números que acompañan a los pictogramas, dispuestos siempre en el mismo orden, indican los ***niveles de prestaciones obtenidos en los ensayos correspondientes***. Se incluyen ejemplos explicativos.

Guantes de protección: ¿qué cuidados debo tener?

Para deparar una protección eficaz contra los riesgos, los guantes ***deben mantenerse útiles, duraderos y resistentes*** frente a numerosas acciones e influencias, de modo que su función protectora quede garantizada durante toda su vida útil. Entre estas influencias que ***pueden amenazar la eficacia protectora del guante***, cabe citar:



Guantes de protección

Algunas indicaciones

deben tenerse en cuenta, son:

- *La piel es por sí misma una buena protección contra las agresiones del exterior. Por ello hay que prestar atención a una adecuada higiene de las manos con agua y jabón y untarse con una crema protectora en caso necesario.*
- *A la hora de elegir unos guantes de protección hay que sopesar, por una parte, la sensibilidad al tacto y la capacidad de asir y, por otra, la necesidad de la protección más elevada posible.*
- *Los guantes de protección deben ser de talla correcta. La utilización de unos guantes demasiado estrechos puede, por ejemplo, mermar sus propiedades aislantes o dificultar la circulación.*



- *Al elegir guantes para la protección contra productos químicos hay que tener en cuenta los siguientes elementos:*

Ciertos materiales, que proporcionan una buena protección contra unos productos químicos, protegen muy mal contra otros.

Mezcla de ciertos productos puede a veces dar como resultado propiedades diferentes de las que cabría esperar en función del conocimiento de las propiedades de cada uno de ellos.

- *Los guantes de PVA no son resistentes al agua.*
- *Al utilizar guantes de protección puede producirse sudor. Este problema se resuelve utilizando guantes con forro absorbente, no obstante, este elemento puede reducir el tacto y la flexibilidad de los dedos, así como la capacidad de asir.*
- *El utilizar guantes con forro reduce igualmente problemas tales como rozaduras producidas por las costuras, etc.*

Mantenimiento

- *Hay que comprobar periódicamente si los guantes presentan rotos, agujeros o dilataciones. Si ello ocurre y no se pueden reparar, hay que sustituirlos dado que su acción protectora se habrá reducido.*
- *En cuanto a los guantes de protección contra los productos químicos, estos requieren una especial atención, siendo conveniente resaltar los siguientes puntos:*
- *deberá establecerse un calendario para la sustitución periódica de los guantes a fin de garantizar que se cambien antes de ser permeados por los productos químicos;*
- *la utilización de guantes contaminados puede ser más peligrosa que la falta de utilización, debido a que el contaminante puede irse acumulando en el material componente del guante;*
- *Los guantes de cuero, algodón o similares, deberán conservarse limpios y secos por el lado que está en contacto con la piel. En cualquier caso, los guantes de protección deberán limpiarse siguiendo las instrucciones del proveedor.*

10.3.- Selección y utilización de EPI: Protectores oculares

Protectores oculares y faciales: definiciones y clasificación

A la hora de considerar la protección ocular y facial, se suelen subdividir los protectores existentes en dos grandes grupos en función de la zona protegida, a saber:

- *Si el protector sólo protege los ojos, se habla de GAFAS DE PROTECCIÓN.*
- *Si además de los ojos, el protector protege parte o la totalidad de la cara u otras zonas de la cabeza, se habla de PANTALLAS DE PROTECCIÓN.*

A continuación se presentan los principales elementos de ambos grupos en términos de definiciones, clasificación, etc.



Gafas de protección

Se tienen fundamentalmente dos tipos de gafas de protección:

A - Gafas de montura universal.

Son protectores de los ojos cuyos **oculares están acoplados a/en una montura con patillas** (con o sin protectores laterales).

B - Gafas de montura integral.

Son protectores de los ojos que encierran de manera estanca la región orbital y en contacto con el rostro.

Aparte de para el riesgo contra el que están diseñadas (impactos, polvo fino y gases, líquidos, radiaciones o polvo grueso), las gafas de protección se clasifican en función de los siguientes elementos:

Montura del protector.

A- Según el tipo de montura

- *Universal simple*
- *Universal doble*
- *Integral simple*
- *Integral doble*
- *Adaptables al rostro*
- *Tipo cazoleta*
- *Suplementaria*

B- Según el sistema de sujeción:

- *Por atillas laterales*
- *Por anda de cabeza*
- *Acopladas a casco*
- *Por arnés*

C- Según el sistema de ventilación pueden ser con ventilación o sin ventilación

D- Según la protección lateral pueden ser con protección lateral o sin protección lateral

Ocular del protector:

A) Según el material del protector, se tiene:

- *Cristal mineral*
- *Orgánico*
- *Malla*

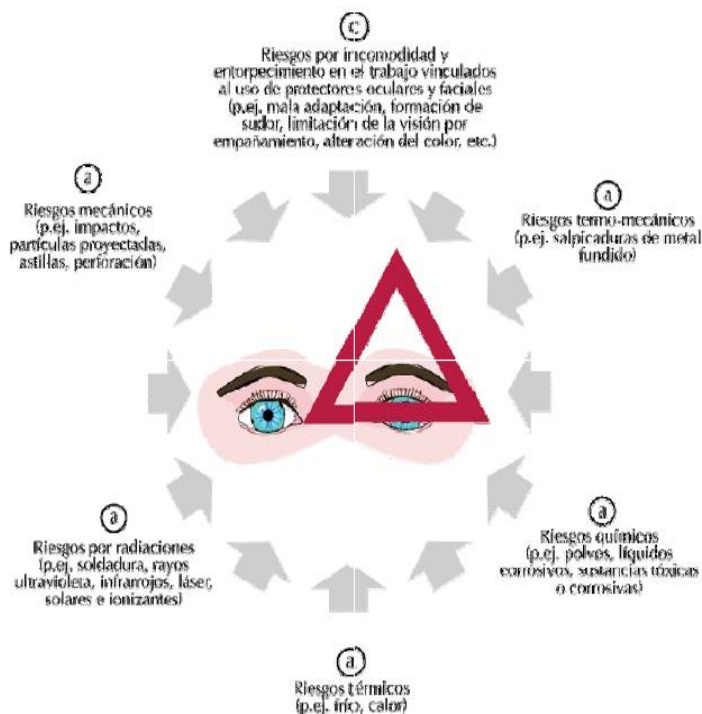
B) Según su clase óptica pueden ser tipo 1,2 ó 3 (ordenadas de mayor a menor calidad óptica)

C) Según sus características ópticas pueden ser correctoras o no

Protectores oculares: ¿de qué me tiene que proteger?

En el lugar de trabajo, los ojos y la cara del trabajador pueden hallarse expuestos a riesgos de naturaleza diversa, los cuales pueden agruparse en tres grupos, según su forma de actuación:

- *Lesiones en los ojos y la cara por acciones externas.*
- *Riesgos para las personas por acción sobre los ojos y la cara.*
- *Riesgos para la salud o limitaciones vinculados al uso de equipos de protección ocular o facial*



Protectores oculares: ¿cómo elegirlos?

La elección de un equipo protector requerirá, en cualquier caso, un **conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno**. Es por ello que la elección debe ser **realizada por personal capacitado**, y en el proceso de elección la participación y colaboración del trabajador será de capital importancia.

No obstante, algunas recomendaciones de interés, a la hora de desarrollar el proceso de selección, son:

- *Antes de adquirir los equipos de protección ocular y/o facial, complétese la **lista de control**, haciendo referencia al inventario de riesgos e influencias externas. En función de esta lista se estudiarán las*

ofertas de varios fabricantes para distintos modelos (en las ofertas deben incluirse folletos informativos y demás información de interés de cara a la selección del equipo).

- *Al elegir los protectores oculares y/o faciales, es conveniente tener en cuenta el folleto informativo del fabricante referenciado en los R.D. 1407/1992 y 159/1995. Este folleto informativo contiene todos los datos útiles referentes a: almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios, piezas de repuesto, clases de protección, fecha o plazo de caducidad, explicación de las marcas, etc.*
- *Antes de comprar un protector ocular y/o facial, este debería probarse en el lugar de trabajo.*
- *Cuando se compre un protector ocular y/o facial, deberá solicitarse al fabricante o al proveedor un número suficiente de folletos informativos en la(s) lengua(s) oficial(es) del Estado miembro. En caso de que algunos trabajadores no comprendan esta(s) lengua(s), el empresario deberá poner a su disposición la información necesaria presentada de modo que le resulte comprensible.*

La elección de un protector contra los riesgos de impacto se realizará en ***función de la energía del impacto y de su forma de incidencia*** (frontal, lateral, indirecto, etc.). Otros parámetros, como frecuencia de los impactos, naturaleza de las partículas, etc., ***determinarán la necesidad de características adicionales como resistencia a la abrasión de los oculares***, etc.

La ***elección de los oculares para la protección contra riesgo de radiaciones*** debería ***fundamentarse en las indicaciones*** presentadas en las ***normas UNE-EN 169, 170, 171 y 172***. Para el caso particular de la radiación láser es preferible,

dada la complejidad de su elección, recurrir a un proveedor de contrastada solvencia en este terreno.

Protectores oculares: ¿cómo usarlos?

Algunas indicaciones prácticas de interés, relativas a este particular, son:

- *Los **protectores con oculares de calidad óptica baja** (2 y 3) sólo **deben utilizarse esporádicamente**.*
- *Si el **usuario se encuentra en zona de tránsito o necesita percibir cuanto ocurre en una amplia zona**, deberá utilizar protectores que **reduzcan poco su campo visual periférico**.*
- *La **posibilidad de movimientos de cabeza bruscos**, durante la ejecución del trabajo, implicará la **elección de un protector con sistema de sujeción fiable**. Puede estar resuelto con un ajuste adecuado o por elementos accesorios (goma de sujeción entre las varillas de las gafas) que aseguren la posición correcta del protector y eviten desprendimientos fortuitos.*
- *Las **condiciones ambientales de calor y humedad son favorecedoras del empañamiento** de los oculares, pero no son únicas. Un esfuerzo continuado o posturas incómodas durante el trabajo también provocan la sudoración del operario y, por tanto, el empañamiento de las gafas.*
- *Cuando los **oculares de protección contra radiaciones** queden expuestos a salpicaduras de metal fundido, **su vida útil se puede prolongar mediante el recurso a antecristales**, los cuales deberán siempre ser de clase óptica 1.*

Mantenimiento

- *La falta o el deterioro de la visibilidad a través de los oculares, visores, etc. es un origen de riesgo en la mayoría de los casos. Para conseguirlo estos elementos **se deben limpiar a diario procediendo siempre de acuerdo con las instrucciones que den los fabricantes.***
- *Con el fin de impedir enfermedades de la piel, **los protectores deben desinfectarse periódicamente y en concreto siempre que cambien de usuario,** siguiendo igualmente las indicaciones dadas por los fabricantes para que el tratamiento no afecte a las características y prestaciones de los distintos elementos.*
- ***Antes de usar los protectores se debe proceder a un examen visual de los mismos,** comprobando que estén en buen estado. De tener **algún elemento dañado o deteriorado, se debe reemplazar** y, en caso de no ser posible, poner fuera de uso el equipo completo. Indicadores de deterioro pueden ser: coloración amarilla de los oculares, arañazos superficiales en los oculares, rasgaduras, etc.*
- *Para conseguir una buena conservación, los equipos **se guardarán, cuando no estén en uso, limpios y secos en sus correspondientes estuches.** Si se quitan por breves momentos, se pondrá cuidado en no dejarlos colocados con los oculares hacia abajo, con el fin de evitar arañazos.*
- *Se vigilará que **las partes móviles de los protectores de los ojos y de la cara tengan un accionamiento suave.***
- *Los **elementos regulables o los que sirvan para ajustar posiciones** se deberán poder **retener en los puntos deseados sin que el desgaste o envejecimiento provoquen su desajuste o desprendimiento.***

10.4.- Selección y utilización de EPI: Protección respiratoria

Equipos de protección respiratoria: ¿qué son y cómo actúan?

Los equipos de protección respiratoria son equipos de protección individual de las vías respiratorias en los que la protección contra los contaminantes aerotransportados se obtiene reduciendo la concentración de éstos en la zona de inhalación por debajo de los niveles de exposición recomendados.



Esencialmente se tienen los siguientes tipos de protectores:

A) Dependientes del medio ambiente (equipos filtrantes)

En estos casos, el aire inhalado pasa a través de un filtro donde se eliminan los contaminantes. A su vez se subdividen en:

A.1. Equipos filtrantes contra partículas.

A.1.1. Filtro contra partículas + adaptador facial.

A.1.2. Mascarilla filtrante contra partículas.

A.1.3. Equipos filtrantes ventilados (cascos, capuchas, etc.)

A.2 Equipos filtrantes contra gases y vapores.

- A.2.1. Filtro para gases + adaptador facial
- A.2.2. Mascarilla filtrante contra gases y vapores.

A.3. Equipos filtrantes contra partículas, gases y vapores.

- A.3.1. Filtro combinado + adaptador facial.
- A.3.2. Mascarilla filtrante contra partículas, gases y vapores.

Adaptadores faciales

Factor de protección

En cualquier caso el parámetro definitorio de la eficiencia del equipo es el denominado "Factor de protección".

El factor de protección describe la relación entre la concentración de un agente nocivo en el aire ambiental y la concentración en el aire respirado por el usuario de un equipo de protección respiratoria.

La concentración del agente nocivo en el aire respirado es debida: a la penetración de aire ambiental a través del filtro, a la falta de estanqueidad de la válvula de exhalación, de la conexión entre filtro y portafiltros y de todos los restantes elementos de unión entre las distintas piezas del equipo, así como, en particular, a un ajuste deficiente del adaptador facial a la cara del usuario.

Cuanto mayor sea el factor de protección, mayor será la protección respiratoria conseguida. Para elegir el equipo de protección de las vías respiratorias adecuado para una utilización concreta, aparte del factor de protección hay que determinar también la concentración de agente nocivo en el aire ambiental. Cuando se desee obtener la concentración máxima a la que se puede utilizar el equipo, debe multiplicarse el factor de protección de dicho equipo por el valor límite ambiental para la exposición diaria del agente nocivo publicado por el INSHT en el "Documento sobre límites de exposición profesional para agentes químicos en España"

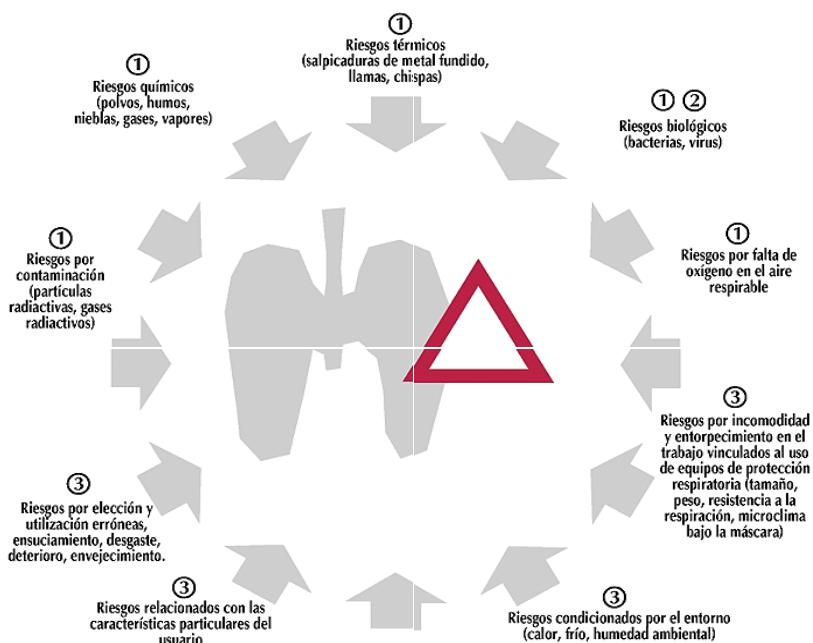
En el folleto informativo del fabricante figura información sobre el grado de protección del equipo. En general, estos datos se basan en los resultados de ensayos realizados en laboratorios, por lo que dicha protección puede ser menor en la práctica.

Equipos de protección respiratoria; ¿de qué me tienen que proteger?

En el lugar de trabajo las vías respiratorias del trabajador y, por éstas, su cuerpo entero pueden hallarse expuestos a riesgos de naturaleza diversa. Paralelamente se presentarán una serie de riesgos derivados del equipo y de la utilización del mismo.

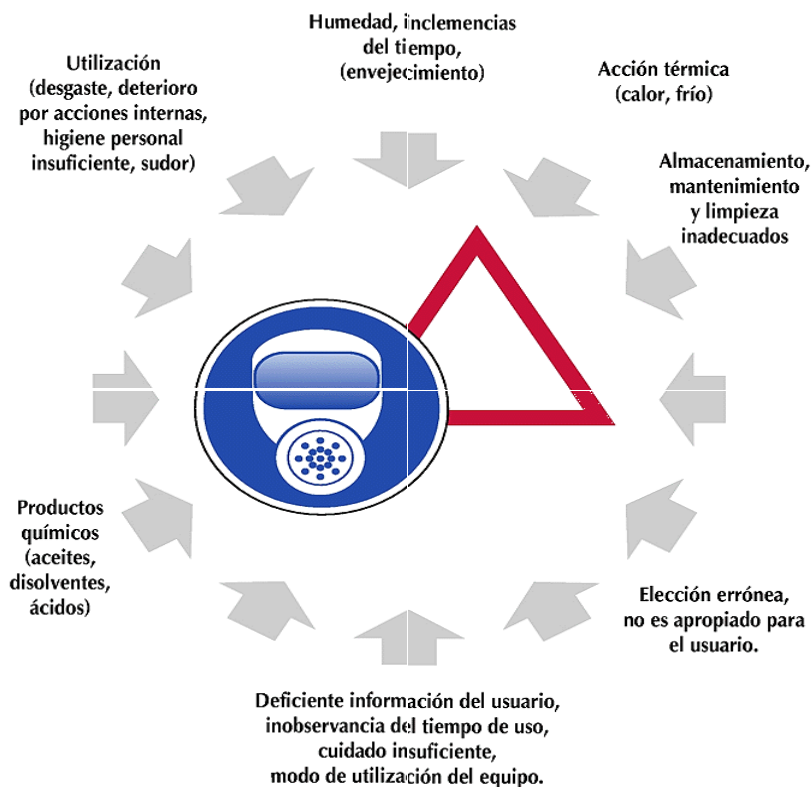
En resumen, se pueden categorizar los riesgos en tres grupos:

- Amenaza de las vías respiratorias por acciones externas.
- Amenaza de la persona por acción a través de las vías respiratorias.
- Riesgos para la salud o molestias, vinculados al uso de equipos de protección respiratoria.



Equipos de protección respiratoria: ¿qué cuidados debo tener?

*Para deparar una protección eficaz contra los riesgos, los equipos de protección de las vías respiratorias deben **mantenerse útiles, duraderos y resistentes** frente a numerosas acciones e influencias de modo que su función protectora quede garantizada durante toda su vida útil. Los principales factores de influencia se recogen en el esquema siguiente:*



Equipos de protección respiratoria: ¿cómo elegirlos?

*La elección de un protector requerirá, en cualquier caso, un **conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno**. Es por ello que la **elección debe ser realizada por personal capacitado**, y en el proceso de elección la **participación y colaboración del trabajador será de capital importancia**.*

*No obstante, algunas recomendaciones de interés, a la **hora de desarrollar el proceso de selección**, son:*

- *Antes de adquirir los equipos de protección de las vías respiratorias, **complétese la lista de control haciendo referencia al inventario de riesgos e influencias externas citados en los apartados "¿De qué me tienen que proteger?" y "¿Qué cuidados debo tener?"**.*
- *Al elegir un equipo de protección de las vías respiratorias, es conveniente tener en cuenta el folleto informativo del fabricante referenciado en los R.D. 1407/1992 y 159/1995. Este **folleto informativo contiene todos los datos** útiles referentes a: **almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios, piezas de repuesto, clases de protección, fecha o plazo de caducidad, explicación de las marcas, etc.***
- *Antes de comprar un equipo de protección de las vías respiratorias, **éste debería probarse en el lugar de trabajo en caso de ser factible**.*
- *Cuando se compre un equipo de protección de las vías respiratorias deberá solicitarse al fabricante un número suficiente de folletos informativos en la(s) lengua(s) oficial(es) del Estado miembro..*
- *Al elegir un equipo es necesario considerar dos factores:*

Aspecto técnico: se debe elegir el equipo adecuado a los riesgos existentes, observados en el análisis de riesgos,

Aspecto ergonómico: entre los equipos que satisfacen el aspecto técnico debe elegirse el que mejor se adapte a las características personales del usuario. El usuario debe participar en esta decisión. Las características más importantes que deben reunir los aparatos, a este respecto, son:

- *Pérdida reducida de la capacidad visual y auditiva.*
- *Menor peso posible.*
- *Arnés de cabeza con sistema de ajuste cómodo para condiciones de trabajo normales.*
- *Las partes del adaptador facial que estén en contacto con la cara del usuario deben ser de material blando.*
- *El material del adaptador facial no debe provocar irritaciones cutáneas.*
- *Filtro de ajuste correcto y de dimensiones reducidas (no deberá reducir el campo de visión).*
- *El equipo debería dificultar lo menos posible la respiración del usuario.*
- *Olor agradable o, mejor aún, inodoro.*

Equipos de protección respiratoria: ¿cómo usarlos?

Algunas indicaciones prácticas de interés, relativas a este particular, son:

- *Los equipos de protección de las vías respiratorias están diseñados de tal manera que sólo se pueden utilizar por espacios de tiempo relativamente cortos. Por regla general, no se debe trabajar con ellos durante más de dos horas seguidas; en el caso de equipos livianos o de realización de trabajos ligeros con interrupciones entre las distintas tareas, el equipo podrá utilizarse durante un periodo más prolongado.*

- *Antes de utilizar un filtro, es necesario comprobar la fecha de caducidad impresa en el mismo y su perfecto estado de conservación, con arreglo a la información del fabricante, y, a ser posible, comparar el tipo de filtro y el ámbito de aplicación.*
- *Cuando deban elegirse equipos de protección respiratoria para personas con características especiales, se prestará mucha atención a:*
 - Malformaciones en la cara o pilosidad excesiva (barba, etc.).*
 - Utilización de gafas incompatibles con el equipo.*
 - Trastornos circulatorios.*
 - Problemas cinemáticos (movilidad reducida).*
 - Problemas neurológicos.*
 - Toma de determinados medicamentos que puedan aumentar el efecto del agente nocivo.*
 - Problemas psicológicos (claustrofobia, etc.).*
 - Capacidad respiratoria reducida.*
 - Embarazo.*
 - Información insuficiente sobre el modo de utilizar el equipo.*
- *Antes de empezar a utilizar equipos de protección respiratoria, los trabajadores deben ser instruidos por una persona cualificada y responsable del uso de estos aparatos dentro de la empresa. Dicho entrenamiento comprenderá también las normas de comportamiento en situaciones de emergencia.*
- *Se recomienda que todos los trabajadores que utilicen equipos de protección respiratoria se sometan a un reconocimiento del aparato respiratorio realizado por un médico. La frecuencia mínima de estos reconocimientos debería ser la siguiente:*

Cada tres años para trabajadores de menos de 35 años.

Cada dos años para trabajadores de edad comprendida entre 35 y 45 años.

Cada año para trabajadores de más de 45 años.

- *Es importante también que la empresa disponga de un sencillo sistema de control para verificar que los equipos de protección respiratoria se hallan en buen estado y se ajustan correctamente a los usuarios, a fin de evitar cualquier situación de riesgo. Estos controles deberán efectuarse con regularidad.*
- *La función protectora de un equipo es muy variable y depende del tipo de equipo y del uso que se le de. El folleto informativo del fabricante contiene información más detallada. Algunos filtros, una vez abiertos, no deben utilizarse durante más de una semana, siempre y cuando se guarden de un día para otro en una bolsa cerrada herméticamente. Otros, en cambio, deben utilizarse una sola vez.*

Mantenimiento

- *El fabricante del equipo debe suministrar información sobre el manejo, la limpieza y la desinfección del aparato. Cuando el equipo sea utilizado por más de una persona, deberán solicitarse varios ejemplares.*
- *Es necesario velar sobre todo porque los aparatos no se almacenen en lugares expuestos a temperaturas elevadas y ambientes húmedos antes de su utilización, de acuerdo con la información del fabricante; las cajas deben apilarse de forma que no se produzcan deterioros.*
- *Se debe controlar especialmente el estado de las válvulas de inhalación y exhalación del adaptador facial, el estado de las botellas de los*

equipos de respiración autónomos y de todos los elementos de estanqueidad y de unión entre las distintas partes del aparato.

- *Deberá solicitarse al fabricante un catálogo de las piezas de recambio del aparato.*

10.5.- Selección y utilización de EPI: Ropa de protección.

Ropa de protección: tipos y clases

Según la **norma UNE-EN 340 relativa a los requisitos generales para la ropa de protección**, la **ropa de protección** se define como aquella **ropa que sustituye o cubre la ropa personal**, y que está diseñada para proporcionar protección contra uno o más peligros.

Usualmente, la **ropa de protección se clasifica en función del riesgo específico para cuya protección está destinada**. Así, y de un modo genérico, se pueden considerar los siguientes tipos de ropa de protección:

- *Ropa de protección frente a riesgos de tipo mecánico*
- *Ropa de protección frente a la intemperie*

Se va a abordar el primer enunciado, por ser los de más extendida utilización en el sector de trabajos en madera. No obstante, también se realizan comentarios acerca de los otros tipos de ropa y, en su caso, se dan indicaciones relativas a referentes reconocidos (**normas UNE-EN**) **para profundizar en la materia**.

En cuanto a las **clases existentes para cada tipo de ropa**, éstas se determinan en función del denominado "**nivel de prestación**". Estos **niveles de prestación consisten en números** que indican unas **categorías o rangos de prestaciones**, directamente relacionados con los resultados de los ensayos contenidos en las normas técnicas destinadas a la evaluación de la conformidad de la ropa de protección, y en **consecuencia constituyen unos indicadores del grado de protección ofrecido por la prenda**.

Ropa frente a riesgos mecánicos

Las agresiones mecánicas contra las que está diseñada este tipo de ropa esencialmente consisten en **rozaduras, pinchazos, cortes e impactos.**

En la actualidad, los materiales constituyentes de este **tipo de ropa son p-aramidas, como el Kevlar o el Twaron, y otras fibras sintéticas.**

En cuanto a las características de protección, algunos tipos de ropa presentan diversas clases de protección y otros no. En el caso de existir estas clases de protección, **los niveles de prestación se indicarán conjuntamente con el pictograma identificativo de la ropa de protección en cuestión.**

En cualquier caso, tanto los pictogramas como las clases de protección deben venir suficientemente explicados en el folleto del fabricante, así como indicaciones relativas a las situaciones en las que debe utilizarse la prenda y sus límites de utilización admisibles.

Ropa de protección: marcado

Aparte del **obligatorio marcado "CE"** conforme a lo dispuesto en los Reales Decretos 1407/1992 y 159/1995, **la ropa puede ir marcada con los siguientes elementos, según lo exigido en la norma UNE - EN 340** o en normas específicas:



- *Nombre, marca registrada u otro medio de identificación del fabricante o representante autorizado.*
- *Denominación del tipo de producto, nombre comercial o código.*
- *Talla.*
- *Número de la norma EN específica.*
- *Pictogramas y, si es de aplicación, niveles de prestación.*
- *Etiqueta de cuidado.*

Cada pieza de **ropa de protección estará marcada**, y dicho marcado se realizará o bien sobre el **propio producto o en etiquetas adheridas al mismo** y tendrá una **duración adecuada al número de procesos de limpieza apropiados**.

En caso de no ser posible proceder así (por merma de la eficacia protectora de la prenda, el **marcado se pondrá en la unidad de embalaje comercial más pequeña**.

A continuación **se indican diferentes pictogramas existentes para diferentes tipos de riesgos**. En el caso de que **aparezcan números acompañando al pictograma, dichos números** (dispuestos siempre en el mismo orden) indican los niveles de prestaciones obtenidos en los ensayos correspondientes.

Ropa de protección: ¿de qué me tiene que proteger?

En el lugar de trabajo, el **cuerpo del trabajador** puede hallarse expuesto a riesgos de naturaleza diversa, los cuales **pueden clasificarse en dos grupos**, según su forma de actuación:

- *Lesiones del cuerpo por agresiones externas*
- *Riesgos para la salud o molestias vinculados al uso de prendas de protección*

Ropa de protección: ¿cómo usarla?

Algunas indicaciones prácticas de interés, relativas a este particular, son:

- En los trajes de protección para **trabajos con maquinaria, los finales de manga y pernera se deben poder ajustar bien al cuerpo, y los botones y bolsillos deben quedar cubiertos.**
- Los trajes de protección frente a **contactos breves con llama** suelen ser **de material textil con tratamiento ignífugo** que debe renovarse después de su limpieza.
- En caso de **exposición a calor fuerte en forma de calor radiante**, debe elegirse una **prenda de protección de material textil metalizado.**
- Para el caso de **exposición intensiva a las llamas** a veces se **requieren trajes de protección con equipos respiratorios**, en cuyo caso resulta preciso entrenar específicamente al trabajador para su uso.
- Los trajes de soldador ofrecen protección contra salpicaduras de metal fundido, el contacto breve con las llamas y la radiación ultravioleta. Suelen ser **de fibras naturales con tratamientos ignífugos, o bien de cuero resistente al calor.**



- *Por su parte, los **trajes de protección contra sustancias químicas** requieren materiales de protección específicos frente al compuesto del que van a proteger. En todo caso deben seguirse las indicaciones dadas por el fabricante.*
- *Los **trajes de protección contra radiaciones** suelen utilizarse conjuntamente con **equipos de protección respiratoria que generen la suficiente sobrepresión** como para evitar fugas de contaminante hacia el interior y mantener la distancia necesaria con las sustancias nocivas.*
- *Los **trajes de protección sometidos a fuertes solicitaciones** (p.ej. fuertes agresiones térmicas por radiación o llama, o trajes de protección contra sustancias químicas) están diseñados de forma que las **personas entrenadas puedan utilizarlos durante un máximo de aproximadamente 30 minutos**. Los trajes de protección para solicitaciones menores se pueden llevar durante toda la jornada de trabajo.*
- *Por lo que respecta al **desgaste y a la conservación de la función protectora es necesario asegurarse** de que las prendas de protección no sufran ninguna alteración durante todo el tiempo que estén en uso. Por esta razón **se debe examinar la ropa de protección a intervalos regulares** para comprobar su perfecto estado de **conservación, las reparaciones necesarias y su limpieza correcta**. Se planificará una adecuada reposición de las prendas.*

Con el transcurso del tiempo, la radiación ultravioleta de la luz solar reduce la luminosidad de la capa fluorescente de las prendas destinadas a aumentar la visibilidad de los trabajadores. Estas **prendas deben descartarse a más tardar cuando adquieran una coloración**.

10.6.- Selección y utilización de EPI: Equipo de protección auditiva.

Tipos y clases

OREJERAS

Consisten en casquetes que cubren las orejas y que se adaptan a la cabeza por medio de almohadillas blandas, generalmente rellenas de espuma plástica o líquido. Los casquetes se forran normalmente con un material que absorba el sonido. Están unidos entre sí por una banda de presión (arnés), por lo general de metal o plástico. A veces se fija a cada casquete, o al arnés cerca de los casquetes, una cinta flexible.

Esta cinta se utiliza para sostener los casquetes cuando el arnés se lleva en la nuca o bajo la barbilla.

OREJERAS ACOPLADAS A CASCO

Consisten en casquetes individuales unidos a unos brazos fijados a un casco de seguridad industrial, y que son regulables de manera que puedan colocarse sobre las orejas cuando se requiera

TAPONES

Son protectores auditivos que se introducen en el canal auditivo o en la cavidad de la oreja, destinados a bloquear su entrada. A veces vienen provistos de un cordón interconector o de un arnés.

CASCOS ANTI-RUIDO

Son cascos que recubren la oreja, así como una gran parte de la cabeza. Permiten reducir además la transmisión de ondas acústicas aéreas a la cavidad craneana, disminuyendo así la conducción ósea del sonido al oído interno

OTROS TIPOS

- **Protectores dependientes del nivel:** Están concebidos para proporcionar una protección que se incremente a medida que el nivel sonoro aumenta.
- **Protectores para la reducción activa del ruido (protectores ANR):** Se trata de protectores auditivos que incorporan circuitos electroacústicos destinados a suprimir parcialmente el sonido de entrada a fin de mejorar la protección del usuario.
- **Orejeras de comunicación:** Las orejeras asociadas a equipos de comunicación necesitan el uso de un sistema aéreo o por cable a través del cual puedan transmitirse señales, alarmas, mensajes o programas de entrenamiento.

Protectores auditivos: ¿de qué me tienen que proteger?

Como ya hemos indicado, la exposición al ruido puede provocar alteraciones de la salud, en particular pérdidas auditivas y riesgos de accidente.

Además tendremos una serie de **riesgos derivados del equipo y de la utilización del mismo.**

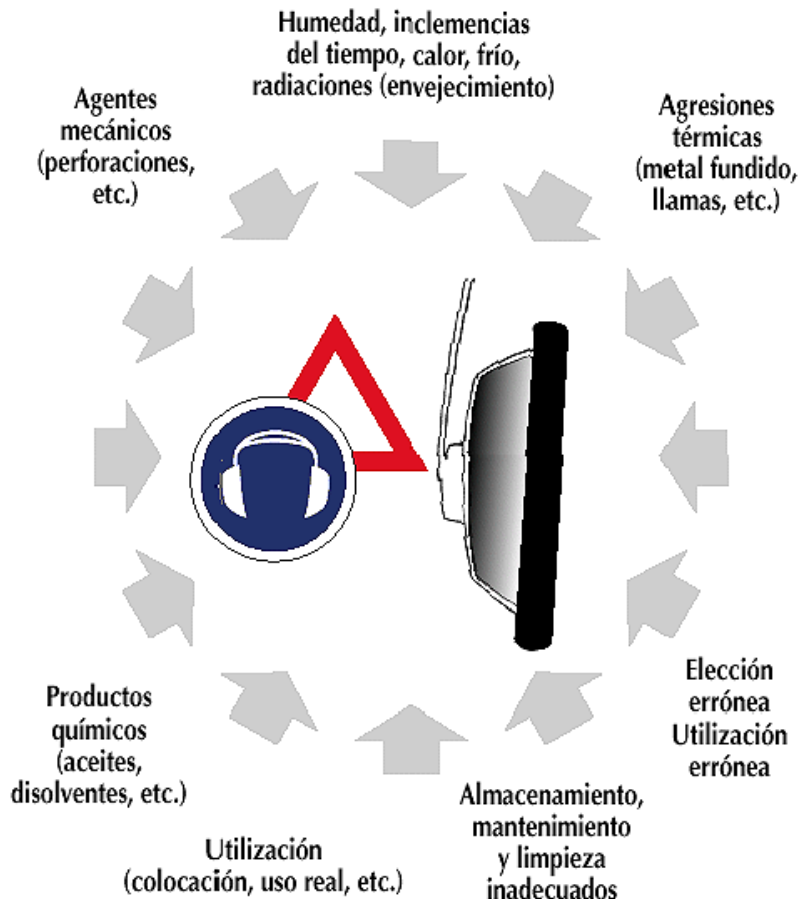
En resumen, podemos esquematizar todo este conjunto de riesgos contra los que debe protegerse el oído del modo siguiente:



Protectores auditivos: ¿qué cuidados debo tener?

Los protectores auditivos deben poder **resistir** numerosas **acciones e influencias**, de modo que se garantice durante toda su vida útil la función protectora requerida.

Los principales factores de influencia se recogen en el esquema siguiente:



Protectores auditivos: ¿cómo elegirlos?

La elección de un protector requerirá, en cualquier caso, un conocimiento amplio del puesto de trabajo y de su entorno. Es por ello que la elección debe ser realizada por personal capacitado y, en el proceso de elección, la participación y colaboración del trabajador será de capital importancia.

No obstante, algunas recomendaciones de interés, a la hora de desarrollar el proceso de selección, son:

- Al elegir un protector auditivo, es conveniente tener en cuenta el **folleto informativo** referenciado en los **R.D. 1407/1992** y **159/1995**. Este folleto informativo contiene todos los datos útiles referentes a: almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, desinfección, accesorios, piezas de repuesto, clases de protección, fecha o plazo de caducidad, explicación de las marcas, etc.
- El tipo de protector deberá elegirse en función del entorno laboral para que la eficacia sea satisfactoria y las molestias mínimas. A tal efecto, se preferirá, de modo general:
 - a. Los tapones auditivos, para un uso continuo, en particular en ambientes calurosos y húmedos, o cuando deban llevarse junto con gafas u otros protectores.
 - b. Las orejeras o los tapones unidos por una banda, para usos intermitentes.
 - c. Los cascos antirruído o la combinación de tapones y orejeras en el caso de ambientes extremadamente ruidosos.
- El protector auditivo deberá elegirse de modo que reduzca la exposición al ruido a un límite admisible.
- Usar un protector auditivo no debe mermar la percepción del habla, de señales de peligro o de cualquier otro sonido o señal necesarios para el ejercicio correcto de la actividad. En caso necesario, se utilizarán protectores "especiales": aparatos de atenuación variable según el nivel sonoro, de atenuación activa, de espectro de debilitación plano en frecuencia, de recepción de audiofrecuencia, de transmisión por radio, etc.

- La comodidad de uso y la aceptación varían mucho de un usuario a otro. Por consiguiente, es aconsejable realizar ensayos de varios modelos de protectores y, en su caso, de tallas distintas.
- En lo que se refiere a los cascos antirruído y las orejeras, se consigue mejorar la comodidad mediante la reducción de la masa, de la fuerza de aplicación de los casquetes y mediante una buena adaptación del aro almohadillado al contorno de la oreja.
- En lo referente a los tapones auditivos, se rechazarán los que provoquen una excesiva presión local.
- El documento de referencia a seguir en el proceso de elección puede ser la norma UNE EN 458.
- Antes de comprar un protector auditivo, éste debería probarse en el lugar de trabajo. Para tomar en consideración las distintas variaciones individuales de la morfología de los usuarios, los protectores deberán presentarse en una gama de adaptación suficiente y, en caso necesario, en distintas tallas.
- Cuando se compre un protector auditivo deberá solicitarse al fabricante un número suficiente de folletos informativos en la(s) lengua(s) oficial(es) del Estado miembro.
- En caso de que algunos trabajadores no comprendan esta (s) lengua (s), el empresario deberá poner a su disposición la información necesaria presentada de modo que les resulte comprensible

Protectores auditivos: ¿cómo usarlos?

Algunas indicaciones prácticas de interés en los aspectos de uso y mantenimiento del protector son:

- Los protectores auditivos deberán llevarse mientras dure la exposición al ruido. Retirar el protector, siquiera durante un corto espacio de tiempo, reduce seriamente la protección.
- Algunos tapones auditivos son de uso único. Otros pueden utilizarse durante un número determinado de días o de años si su mantenimiento se efectúa de modo correcto. Se aconseja al empresario que precise en la medida de lo posible el plazo de utilización (vida útil) en relación con las características del protector, las condiciones de trabajo y del entorno, y que lo haga constar en las instrucciones de trabajo junto con las normas de almacenamiento, mantenimiento y utilización.
- Los tapones auditivos (sencillos o unidos por una banda) son estrictamente personales. Por cuestiones de higiene, debe prohibirse su reutilización por otra persona. Los demás protectores (casco antirruído, orejeras, casquetes adaptables) pueden ser utilizados excepcionalmente por
- otras personas previa desinfección. Puede resultar necesario, además, cambiar las partes que están en contacto con la piel: almohadillas o cubreamohadillas desechables.

Mantenimiento

El **mantenimiento** de los protectores auditivos (con excepción de los desechables) deberá efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- Tras lavarlos o limpiarlos, deberán secarse cuidadosamente los protectores y después se colocarán en un lugar limpio antes de ser reutilizados.

- Deberán reformarse los protectores cuando hayan alcanzado su límite de empleo o cuando se hayan ensuciado o deteriorado.

