

GESTIÓ DE RISCOS LABORALS EN MÀQUINES I EQUIPS DE TREBALL



01/11/2022

Bones pràctiques preventives per a l'adquisició i posada a disposició de la plantilla d'equips de treball

Aquesta guia marca les directrius a seguir a l'hora d'adquirir equips de treball i maquinària des del punt de vista preventiu per part de l'empresa usuària, amb l'objectiu d'identificar les possibles situacions de risc i garantir-ne una posada a disposició segura entre les persones treballadores.

Pla General d'Activitats Preventives 2022

Índex

0.	Introducció.	2
1.	Objectius de la guia.	4
2.	Concepte d'empresa usuària i obligacions en l'adquisició i posada a disposició d'una màquina.	4
3.	Anàlisi de les necessitats a complir per als equips de treball.	5
4.	Requeriment de documentació dels equips de treball.	8
4.1.	Marcatge CE i Declaració CE de conformitat.	8
4.2.	Manual de Instruccions.	11
5.	Avaluació de riscos relatius a l'ús d'equips de treball.	12
6.	Obligacions en matèria de formació e informació.	13
7.	Recepció i posada en servei de la màquina.	15
8.	Tasques de manteniment.	17
8.1.	Consignació d'equips de treball. Procediments Lockout-Tagout.	18
8.2.	Comprovacions periòdiques.	22
8.3.	Programes de manteniment.	23
9.	Altres conceptes de interès i aspectes bàsics de verificació.	24
10.	La prevenció de riscos laborals i la "Indústria 4.0".	26
10.1.	Robot industrial i robot col·laboratiu.	27
11.	Bibliografia	30

0. Introducció

La Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, determina el cos bàsic de garanties i responsabilitats precis per establir un adequat nivell de protecció de la salut dels treballadors davant els riscos derivats de les condicions de treball, en el marc d'una política coherent, coordinada i eficaç. Segons l'article 6 de la mateixa, **seran les normes reglamentàries les que aniran fixant i concretant els aspectes més tècnics** de les mesures preventives, com les destinades a garantir que de la presència o utilització dels equips de treball posats a disposició de la plantilla en l'empresa o centre de treball, no es deriven riscos per a la seguretat o salut d'aquesta.

La comercialització de les màquines a escala europea va ser regulada per primera vegada mitjançant la Directiva 89/392/CEE, de 14 de juny de 1989, relativa a l'aproximació de legislacions dels estats membres sobre màquines.

Aquesta Directiva 89/392/CEE i les seves posteriors modificacions establertes per la Directiva 91/368/CEE, la Directiva 93/44/CEE i la Directiva 93/68/CEE, van ser transposades al dret nacional pel Reial decret 1435/1992, de 27 de novembre, modificat per Reial decret 56/1995, de 20 de gener. Posteriorment, la directiva original i les seves modificacions van ser codificades per la Directiva 98/37/CE.

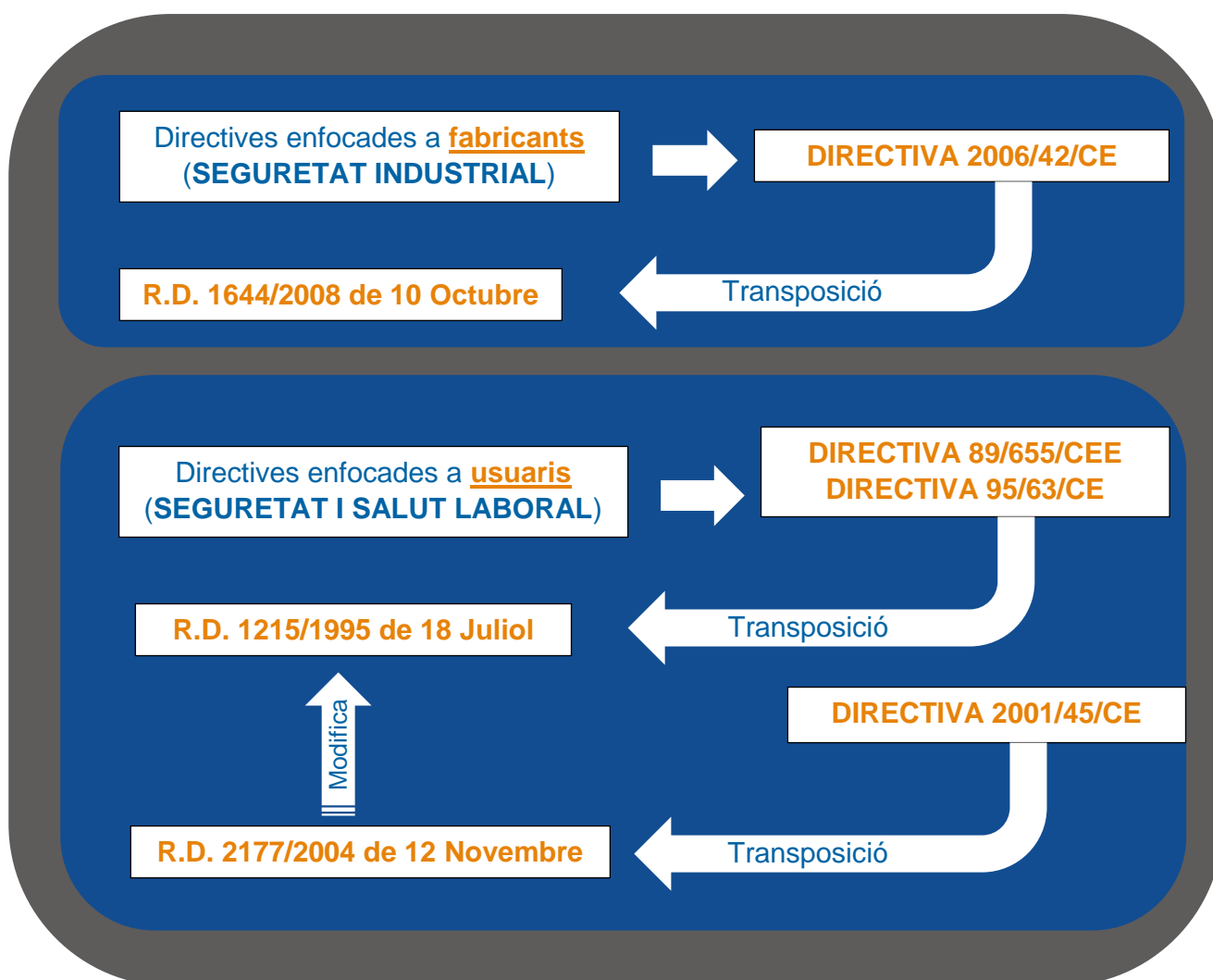
En data 29 de desembre de 2009, aquesta directiva va ser derogada i substituïda per **l'actualment vigent Directiva 2006/42/CE**, transposada al dret nacional pel **Reial decret 1644/2008, de 10 d'octubre**.

L'objectiu principal d'aquestes disposicions és **eliminar les barreres a la lliure circulació de les màquines en l'espai europeu**, mitjançant **l'harmonització dels requisits essencials de seguretat i salut aplicables al seu disseny i construcció**. Aquests requisits garanteixen un nivell elevat de seguretat per a les persones, els animals domèstics i els béns i, en particular, per als treballadors i treballadores, davant els riscos derivats de la utilització de màquines.

A efectes de la Directiva vigent, el terme "**màquina**" designa un conjunt de parts o components vinculats entre si, dels quals almenys un és mòbil, associats per a una aplicació determinada, proveït o destinat a estar proveït d'un sistema d'accionament diferent de la força humana o animal. També es considera "màquina", si l'única font d'energia és la força humana emprada directament, quan l'objecte és elevar càrregues.

El fabricant, importador o subministrador de la màquina, en la seva obligació de subministrar un producte segur, ha de complir els requisits legals de comercialització que li siguin d'aplicació a aquesta. D'altra banda, **l'empresari/usuari** hauria de conèixer aquests requisits legals de comercialització per poder exigir el seu compliment al fabricant, importador o subministrador.

En l'àmbit de la Unió Europea, la **Directiva 89/655/CEE**, de 30 de novembre, modificada per la **Directiva 95/63/CE**, de 5 de desembre, estableix les **disposicions mínimes de seguretat i de salut per a la utilització pels treballadors en el treball dels equips de treball**. Mitjançant el **Reial decret 1215/1997** es procedeix a la transposició al dret espanyol de les Directives abans esmentades. Posteriorment, va ser aprovada la Directiva 2001/45/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 27 de juny de 2001, per la qual es modifica la Directiva 89/655/CEE. Mitjançant la publicació del **Reial decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modificava el Reial decret 1215/1997**, de 18 de juliol, es va procedir a la incorporació al dret espanyol del contingut de la Directiva 2001/45/CE.



En resum, podem afirmar que a l'hora d'adquirir un equip de treball s'hauran de tenir en compte no només les necessitats productives, les característiques tècniques i la relació qualitat-preu de la màquina, sinó també la seguretat en la seva utilització. Tot això s'aconseguirà mitjançant la **integració, en el procés de compra, dels aspectes tècnics, econòmics i preventius implicats**.

1. Objectius de la guia

Proporcionar unes **pautes sobre els aspectes que han de tenir en compte les empreses durant el procés d'adquisició d'una màquina**, perquè aquest procés resulti satisfactori, i es proporcioni a la plantilla la maquinària adequada de manera que es garanteixin unes condicions de treball segures.

2. Concepte d'empresa usuària i obligacions en l'adquisició i posada a disposició d'una màquina

Per **empresa usuària** entendrem que és aquella que adquireix un equip de treball i el posa a disposició de la seva plantilla. Té l'obligació de **garantir unes condicions de treball segures** quan aquestes màquines siguin posades a disposició de la plantilla a l'empresa, i per a això serà necessari :

- **Seleccionar i proporcionar màquines segures i adequades al treball**, per a la qual cosa haurà de:
 - Adquirir màquines **que compleixin els requisits legals de comercialització** pertinents.
 - Adquirir **màquines adequades al treball** per al qual estan destinades, tenint en compte les característiques específiques del treball a desenvolupar (ús previst), els riscos existents de seguretat i salut en el lloc de treball (entorn i instal·lació) i les condicions de treball.
- **Garantir una utilització segura** de manera que siguin manejades per **personal convenientment informat i instruït** (amb formació, informació i en possessió del manual d'instruccions), tenint en compte tant l'ús previst com el mal ús raonablement previsible.



- **Realitzar comprovacions periòdiques:** a més de la comprovació inicial, s'hauran de realitzar comprovacions, documentades, de forma periòdica per personal especialment instruït (personal propi format i/o personal del fabricant) segons determini el manual d'instruccions i/o els reglaments específics.
- Assegurar-se que es mantenen en condicions segures al llarg del temps, durant tota la seva vida previsible, mitjançant un **manteniment periòdic documentat**, segons determini el manual d'instruccions i/o els reglaments específics.

Així mateix, que segons els articles 18.2 i 33 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals (en endavant LPR), i **prèviament a l'adquisició d'una màquina**, l'empresari **haurà de consultar als treballadors i/o als seus representants** la decisió de compra, tenint en compte les conseqüències que de la mateixa poguessin derivar-se per a la seguretat i salut d'aquests, així com l'obligació posterior de l'empresari **d'actualitzar l'avaluació de riscos** "en ocasió de l'elecció dels equips de treball", de conformitat amb el que estableix l'apartat 2.a) de l'article 16 de la LPR.

3. Anàlisi de les necessitats que cal complir pels equips de treball

Per adquirir una màquina adequada a les necessitats específiques de l'empresa cal **determinar prèviament les especificacions desitjades**. Per a això és convenient la redacció d'un "**Plec de condicions**", és a dir un document on quedin plasmades les mateixes. Aquest document permet que el comprador pugui expressar amb precisió les seves exigències al proveïdor o proveïdors i que aquests estiguin en condicions de poder satisfer-les. Entre les especificacions de la màquina a reflectir en el plec de condicions, **l'empresari/usuari tindrà en compte no només els paràmetres productius sinó també els aspectes preventius** que puguin afectar la seguretat i salut laboral de la seva plantilla.



A continuació es detalla una proposta **d'aspectes a contemplar** en el "Plec de condicions":



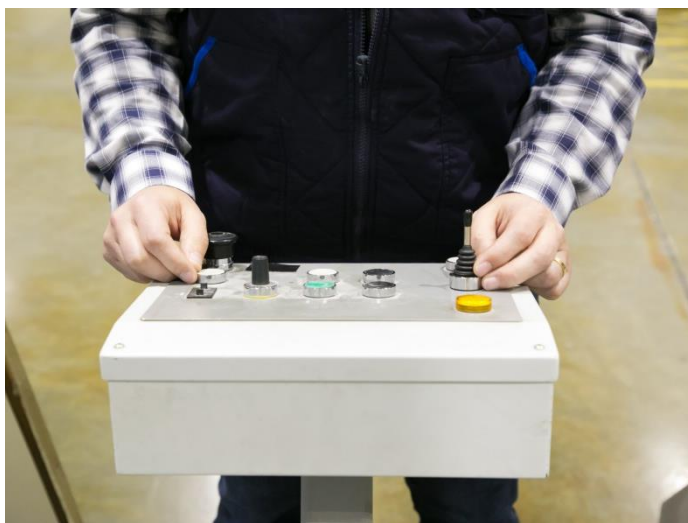
Relatius a paràmetres productius:

- El producte a fabricar o procés a desenvolupar i les matèries primeres que s'utilitzaran amb les seves possibles limitacions (pes, mida, temperatura...).
- Els modes de funcionament (manual, automàtic, manteniment, reglatge...).
- Les limitacions en els procediments de treball (tasques, entorn...).
- Les fonts d'energia disponibles i les seves característiques, necessitats d'energia (elèctrica, pneumàtica, hidràulica, etc.).
- Els possibles requisits d'aplicació a les instal·lacions d'energia necessàries (Reglament de Baixa Tensió, d'aparells a pressió, etc.).
- L'emmagatzematge i flux de primeres matèries, materials i productes finals.
- L'evacuació, emmagatzematge i eliminació de productes de rebuig. El medi ambient (per exemple, emissions de la màquina). Les operacions de neteja que calgui dur a terme.
- Els aspectes ergonòmics sobre el maneig de la màquina.
- Els aspectes relatius a la formació necessària per operar la màquina (necessitat de formació teòrica i pràctica, lloc d'impartició, competència del proveïdor al respecte, etc.).



Relatius a les condicions de treball:

- La necessitat i la freqüència d'accés a les zones perilloses per a producció, ajust i manteniment.
- La necessitat de visibilitat de la zona de treball.
- La selecció i la disposició dels òrgans d'accionament.



- > El nivell d'enllumenat necessari a la zona de treball.
- > Les limitacions sobre el soroll i/o vibracions emeses.
- > Els possibles riscos químics i físics deguts a la utilització de determinats productes i processos.
- > Les condicions d'humitat i temperatura.
- > La possible utilització en atmosferes explosives.



Relatius al lloc de treball:

- > L'espai disponible dins de l'empresa per a la seva ubicació i muntatge.
- > Els espais necessaris per a l'accés de la màquina al seu emplaçament (portes, passadissos, resistència de sòls...).
- > La possible necessitat de fer treballs preliminars com ara fosses, ancoratges, fonamentacions, etc.
- > La necessitat de mitjans per a la seva manipulació i/o elevació com ara grues, etc.



- > La possible interacció amb màquines i/o llocs de treball pròxims (risc de perturbacions sobre altres màquines o instal·lacions, temperatura, soroll, vibracions, etc.).
- > L'espai necessari per a un maneig adequat de la màquina, tant en producció com en manteniment i reparació.

En l'elaboració del plec de condicions, i depenent del sistema d'organització de què disposi l'empresa, si aquest compta amb un procediment escrit per a les compres, es recomana incloure-hi, que **qui decideixi les característiques de l'equip a comprar inclogui i exigeixi que se satisfacin els requisits legals aplicables, prèvia consulta al Servei de Prevenció.**

Una bona definició del "Plec de condicions" a complir pels equips que es desitja/necessita adquirir per part de l'empresa, **aconseguirà una correcta adequació de la màquina a les necessitats** de l'empresa (en totes les fases d'ús), i **evitarà la necessitat de posteriors modificacions correctives** per part de les persones que entren les màquines; modificacions que són, sovint, les principals fonts de riscos.

4. Requeriment de documentació dels equips de treball

L'empresari/usuari, per assegurar-se del compliment de les disposicions legals per part del fabricant, importador o subministrador, haurà **d'exigir-li la documentació pertinent** segons la disposició aplicable:

Documentació exigible
Si és d'aplicació l'actual Directiva Màquines 2006/42/CE, el fabricant, importador o subministrador de la màquina haurà de lliurar la màquina amb
<ul style="list-style-type: none"> > El seu corresponent marcatge CE. > La declaració CE de conformitat. > El manual d'instruccions original i còpia de l'original en castellà (si l'original està en altre idioma).
Si era d'aplicació l'antiga (actualment derogada) Directiva Màquines 98/37/CE, el comercialitzador de la màquina haurà de lliurar la màquina amb:
<ul style="list-style-type: none"> > El seu corresponent marcatge CE. > La declaració CE de conformitat. El manual d'instruccions original i còpia de l'original en castellà (si l'original està en altre idioma)
En el cas de les màquines, en les quals no és d'aplicació cap de les directives anteriors, el comercialitzador de la màquina haurà de lliurar la màquina amb:
<ul style="list-style-type: none"> > La documentació pertinent que evidenciï que la màquina compleix la reglamentació nacional aplicable, o en el seu cas que ha estat avaluada i "posada de conformitat" amb els requisits establerts en l'Annex I del Reial decret 1215/97.++ > El Manual d'utilització, en castellà.

Adicionalment, si a la màquina li era d'aplicació la Directiva en origen i es ven **de segona mà**, el comercialitzador hauria de demostrar documentalment que la màquina no ha estat modificada des que es va comercialitzar per primera vegada i que s'ha realitzat el seu manteniment preceptiu segons s'indica en el manual d'instruccions.

4.1. Marcatge CE i Declaració CE de conformitat

Per poder vendre's a la Unió Europea (UE), molts productes han de portar obligatòriament el **marcatge CE**, que **demonstra que el fabricant ha avaluat el producte i es considera que aquest compleix els requisits de seguretat, sanitat i protecció del medi ambient** exigits per la UE.

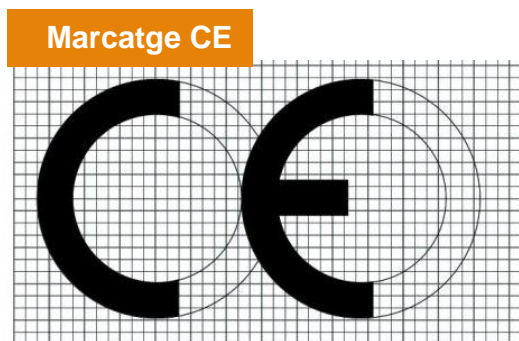
Afecta els productes que tinguin una directiva que defineixi uns requisits de disseny, seguretat i fabricació específics. **El marcatge CE és obligatori en aquells productes per als quals existeixen especificacions de la UE** (denominades directives de nou enfocament), que els regulen i en els quals s'exigeix la col·locació del marcatge CE.

Les màquines són un cas específic de producte als quals els resulta d'aplicació la Directiva 2006/42/CE, on s'estableix que abans de la seva comercialització o posada

en servei el fabricant ha de garantir que està conforme als **requisits essencials de seguretat i salut (RESS)** recollits en les directives o reglaments corresponents.

El **marcatge CE s'ha de col·locar en el producte**, però si el producte és petit, pot anar en l'embalatge o en la documentació que l'acompanya. Quan es col·loqui un marcatge CE en un producte, el fabricant s'ha d'assegurar que és visible, llegible i indeleble.

El **marcatge CE** de conformitat estarà compost de les inicials "**CE**", el traçat de les dues lletres (**CE**) conforma **dos cercles que es toquen tangencialment** i que mantenen aquestes proporcions, com a mínim, de **5 mil·límetres**.



El **marcatge CE** s'haurà de col·locar al costat del nom del fabricant o el seu representant autoritzat mitjançant la mateixa tècnica.



Atenció: Cal distingir-lo del "**Xina Export**" o d'altres símbols que pretenen indicar conformitat europea i generen confusió. El símbol "**Xina Export**" aproxima ambdues lletres, reduint l'espai que les separa en el símbol "Comunitat Europea".




Malgrat que semblen gairebé idèntics, aquest símbol significa "**Xina Export**" (**producte fabricat a la Xina**) i en aquest cas el fabricant no està ni tan sols compromentent-se a complir les normes europees.

Mai s'ha d'assumir que la màquina és segura només perquè té marcatge CE. És convenient que l'empresari faci **una avaluació a la màquina**, per tal de detectar possibles riscos i defectes evidents. També es pot recórrer al suport tècnic d'un especialista en seguretat en el treball o d'una entitat reconeguda

Abans de procedir al Marcatge CE d'un producte, **el fabricant ha de fer la "Declaració CE de Conformitat"**. Aquesta Declaració **és un document que indica al fabricant que el producte compleix amb tots els requisits essencials de la Directiva que és**

d'aplicació al producte. El contingut de la Declaració de conformitat, s'especifica en cada directiva. En general, totes inclouen la següent informació :

- > Nom i direcció del fabricant.
- > Informació sobre el producte, com nom comercial, marca, model, referència, número de sèrie, etc.
- > El número de l'Organisme Notificat que ha intervingut en l'Avaluació de la Conformitat, si és el cas.
- > Data i firma de la declaració.



DECLARACIÓ CE/UE DE CONFORMITAT
 Núm..... (Identificació del producte, pe. núm. sèrie)

El sota signant, en representació de l'empresa:

Raó social i direcció completa del fabricant(identificar el nom de l'empresa o del representant legal autoritzat en l'EE amb la direcció completa. En la planta de fabricació de: (si existeixen diverses plantes i si escau)

La present declaració de conformitat s'expedeix sota l'exclusiva responsabilitat del fabricant o representant legal autoritzat en l'EEE:

Descripció i identificació del producte al qual fa referència la present declaració:

Nom del producte, tipus, etc.:.....
 Model, classificació, ús, núm. sèrie, etc.:
 (podrà incloure qualsevol informació que permeti la traçabilitat i es podrà incloure foto si és procedent).

El producte indicat compleix la legislació comunitària d'harmonització pertinent.

 (indicar les Directives/Reglaments europeus que compleixen el producte)

Si és procedent, l'organisme notificat.....(nom, número i direcció) ha efectuat (descripció de la intervenció) i expedeix el certificat:

Informació addicional (si escau):
 Condicions particulars aplicables a la utilització del producte.
 No és necessari incloure les característiques declarades en el marcatge CE, perquè aquesta declaració pot referir-se a diversos models o gammes de productes. Sí és aconsellable quan s'aplica l'opció de productes per unitat.

Signat per i en nom de:
 Signatura:

Nom i cognoms:.....(nom del director general/responsable tècnic/ u altre càrrec del firmant)

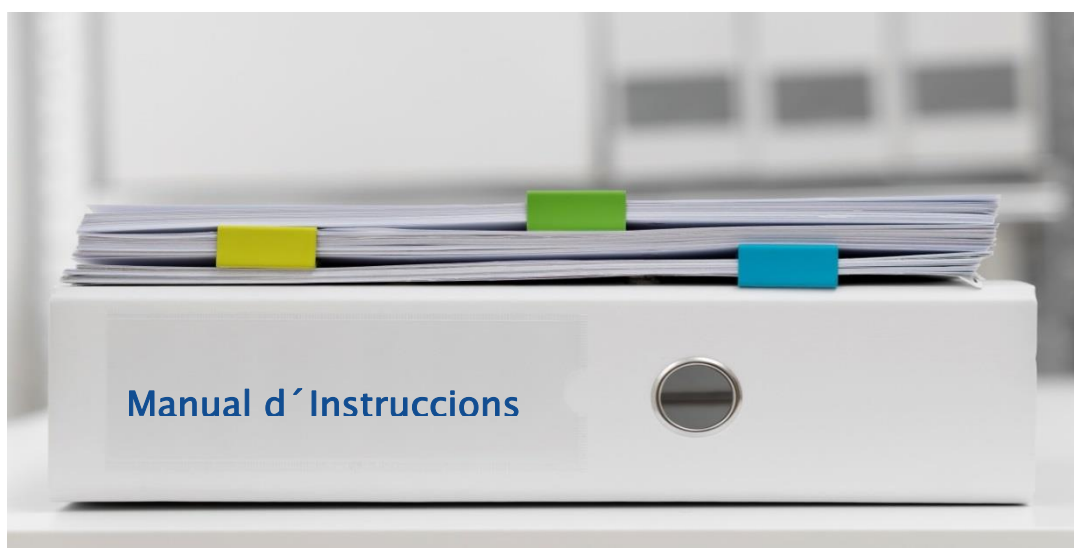
Càrrec:..... (Càrrec del firmant)

En(lloc), a (data)

4.2. Manual d'Instruccions

Tota màquina ha d'anar acompanyada del seu **manual d'instruccions**. Les instruccions han de proporcionar informació perquè la màquina es pugui utilitzar amb seguretat. El contingut no només haurà de tenir en compte l'ús previst de la màquina sinó també el seu mal ús raonablement previsible.

El manual d'instruccions **haurà d'estar redactat en la llengua o llengües oficials comunitàries de l'estat membre on es comercialitzi i/o es posi en servei la màquina**. El manual d'instruccions que acompanyi la màquina serà un "Manual original" o una "Traducció del manual original", en aquest últim cas, la traducció anirà acompanyada obligatòriament d'un "Manual original".



El contingut **mínim del manual d'instruccions**, segons el que disposa la Directiva de Màquines ha d'abastar els punts següents:

- > La raó social i direcció del fabricant.
- > La designació de la màquina i una descripció general d'aquesta.
- > La declaració CE de conformitat o un document que exposi el seu contingut.
- > Les descripcions i explicacions necessàries per a l'ús, manteniment i reparació de la màquina, així com per comprovar el seu correcte manteniment.
- > Les instruccions de muntatge, instal·lació, connexió i posada en servei de la màquina.
- > Les instruccions perquè les operacions de transport, manutenció i emmagatzematge puguin realitzar-se amb total seguretat.
- > La descripció de les operacions de reglatge i manteniment.
- > Les característiques bàsiques de les eines que poden acoblar-se a la màquina.
- > Si escau, les instruccions d'aprenentatge.
- > La informació sobre el soroll emès.
- > Les contraindicacions d'ús.
- > Etc.

5. Avaluació de Riscos relatius a l'ús d'equips de treball

Tal com s'estableix en l'article 3 del R.D. 1215/97, de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per a la utilització pels treballadors dels equips de treball, **l'empresari haurà de garantir que la utilització dels equips de treball no suposa un risc per als treballadors**. Per a això, aquests equips de treball hauran de ser objecte de l'avaluació de riscos corresponent comprovant que, tant les seves característiques com la seva utilització, compleixen les disposicions aplicables de l'Annex I i Annex II d'aquest Reial decret.

En qualsevol cas, l'avaluació de riscos de l'equip de treball haurà de ser sempre **realitzada per tècnics pertanyents a la modalitat preventiva de l'empresa**. Quan es requereixen coneixements especials o es tracta d'instal·lacions d'especial complexitat (per exemple, la comprovació del cabal d'un sistema d'extracció localitzada o la comprovació de determinades disposicions de l'Annex I del R.D. 1215/97), **pot ser necessari el suport de professionals o entitats especialitzades**.

El procés d'avaluació de riscos es pot dur a terme prenent com a referència el següent procediment:

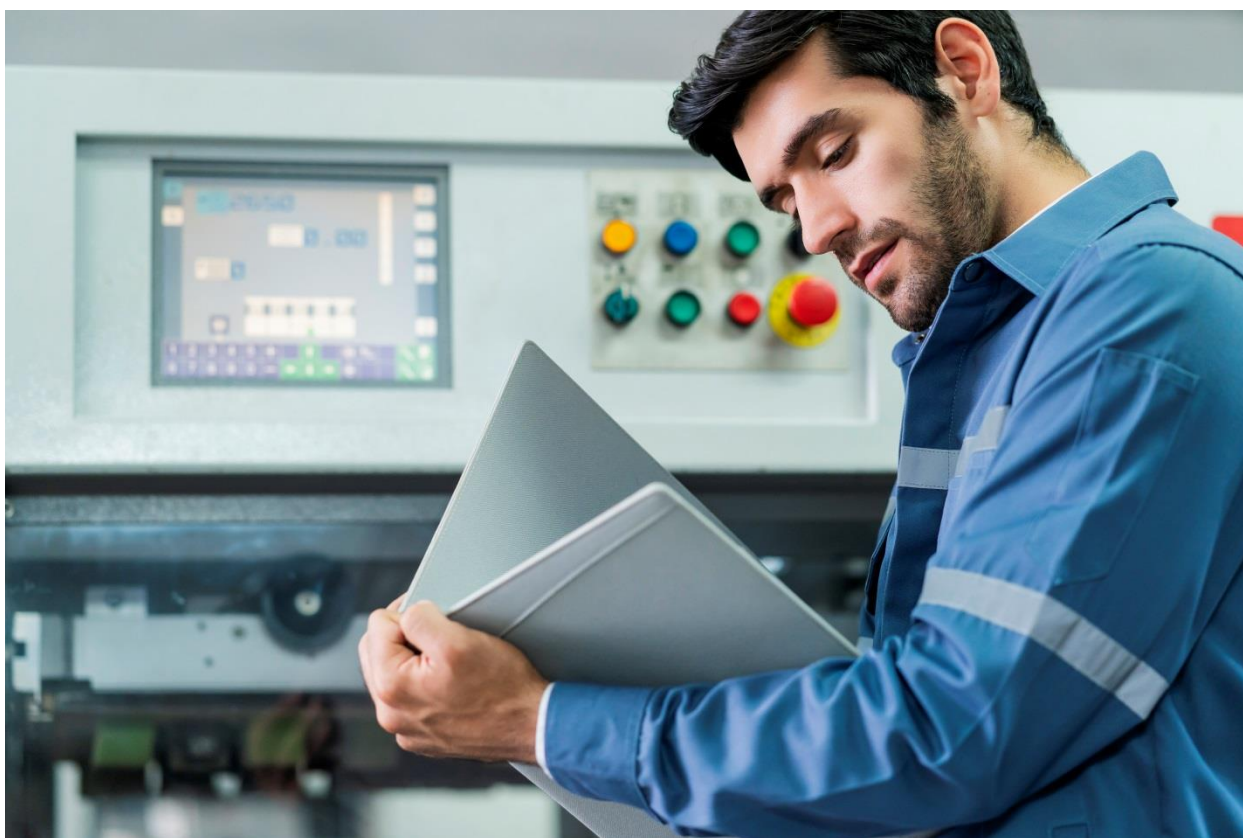
En definitiva, es tracta de comprovar si un determinat equip de treball compleix els



requisits aplicables del R.D. 1215/97, de 18 de juliol, i, si no es compleixen, definir quines són les mesures preventives per eliminar els riscos associats. Quan aquests no es puguin eliminar, llavors caldrà **adoptar mesures per reduir-los convenientment i garantir la seguretat i salut** dels treballadors que els utilitzen.

L'objectiu de les mesures proposades serà assolir la justa seguretat, per a la qual cosa caldrà tenir en compte principalment:

- > Les possibilitats tècniques.
- > Les limitacions per fer el treball generat per l'aplicació de mesures preventives.
- > El cost de les mesures preventives a adoptar en relació amb la reducció del risc esperat.



Cal tenir en compte que, encara que la màquina sigui nova, tingui marcatge CE, declaració i compleixi normes harmonitzades, **això no eximeix l'empresari de l'obligació de dur a terme una avaluació de riscos de la màquina, nova o usada, abans de posar-la a disposició de la plantilla.**

6. Obligacions en matèria de formació i informació

De conformitat amb els articles 18 i 19 de la LPR, l'empresari haurà de garantir que els treballadors i els representants dels treballadors **rebin una formació i informació**

adequades sobre els riscos derivats de la utilització dels equips de treball, així com sobre les mesures de prevenció i protecció que hagin d'adoptar-se en aplicació del R.D. 1215/97, de 18 de juliol.

L'obligació de l'empresari de garantir una formació i informació adequades **es refereix no només al personal que utilitzi directament els equips de treball, sinó també als representants dels treballadors**. També inclou aquesta obligació a altres treballadors exposats a riscos amb origen en un altre o altres equips fets servir en el seu entorn. L'empresari hauria de valorar així mateix la necessitat de formació i informació de supervisors i comandaments, atès el seu pes específic en la cadena de seguretat.

Per establir la formació i informació adequades a cada destinatari, cal **realitzar un estudi de necessitats**. En cada cas particular la formació i informació requerides es podran determinar avaluant la diferència entre la competència de què disposen els treballadors i la necessària per fer servir, supervisar o controlar la utilització dels equips de treball respecte a la seguretat i la salut. S'haurien de tenir en compte les circumstàncies en què es troba el treballador (per exemple: sol, sota supervisió d'una persona competent, com a supervisor o com a comandament).



La formació s'hauria de dur a terme **mitjançant programes integrats en un pla de formació a l'empresa**. En nom de la màxima eficàcia, es tindrà en compte que, **a més de la formació teòrica, és imprescindible la formació a peu d'equip**, especialment per a aquells equips el maneig dels quals requereixi el desenvolupament d'habilitats i hàbits segurs, com pot ser el cas de la conducció d'equips mòbils o el muntatge i/o utilització d'equips que impliqui treballs en alçada.

La informació serà subministrada preferentment per escrit, i haurà de contenir, com a mínim, les indicacions relatives a:

- Les **condicions i forma correcta d'utilització dels equips de treball**, tenint en compte les instruccions del fabricant, així com les situacions o formes d'utilització anormals i perilloses que puguin preveure's.
- Les **conclusions que, si s'escau, es puguin obtenir de l'experiència adquirida en la utilització dels equips de treball**.
- **Qualsevol altra informació d'utilitat preventiva**. En particular, les instruccions de manteniment s'haurien de lliurar a les persones encarregades del manteniment de l'equip de treball.

La informació haurà de ser **comprensible per als treballadors** als quals va dirigida i incloure o presentar-se en forma de fullets informatius, quan sigui necessari pel seu volum o complexitat o per la utilització poc freqüent de l'equip. **La documentació informativa facilitada pel fabricant estarà a disposició dels treballadors**.

Igualment, s'informarà els treballadors sobre la necessitat de **prestar atenció als riscos derivats dels equips de treball presents en el seu entorn de treball immediat**, o de les modificacions introduïdes en aquests, **encara que no els utilitzin directament**.

7. Recepció i posada en servei de la màquina

La **recepció** té per objecte **verificar que efectivament la màquina compleix la reglamentació aplicable i les clàusules** especificades abans de la seva posada en servei **en el plec de condicions** (del qual parlem en el punt 3 de la present guia). L'empresari/usuari la realitzarà ell mateix (si té els mitjans i els coneixements suficients), tot i que pot també rebre assessorament d'un organisme competent en aquest camp.

En el cas de màquines comercialitzades i/o posades en servei conforme a les disposicions de la Directiva Màquines pertinent, es comprovarà que la màquina disposa de la documentació exigible ja comentada en l'apartat 4 de la present guia, és a dir:

- La **declaració CE de conformitat**, que, a més d'amb la Directiva Màquines, declari la conformitat amb altres directives de la UE que li siguin d'aplicació;
- Un **manual d'instruccions en espanyol**, indicant com s'ha d'utilitzar i mantenir la màquina, i;
- El **marcatge CE**.

Quan la màquina arriba a l'empresa, s'ha de dur a terme **una comprovació que totes i cadascuna de les seves característiques i requisits de seguretat s'adaptin a les exigències legals i a les especificacions de seguretat**. A més, aquesta comprovació és una obligació imposada pel Reial decret 1215/97 d'utilització d'equips de treball. Una màquina nova que s'instal·li per primera vegada en una empresa **no hauria d'entrar en funcionament fins que no s'hagués fet aquesta comprovació inicial**.

Per facilitar la comprovació del compliment dels requisits legals és recomanable **procedimentar la recepció de maquinària**.

Per poder realitzar la recepció correctament s'hauran de conèixer els requisits exigibles a la maquinària a recepcionar, com certificats, especificacions de quantitat i qualitat de la producció que ha de realitzar, legislació de seguretat i contra incendis aplicables, soroll, eliminació de residus, etc.

La recepció **s'hauria de fer conjuntament per tots els departaments afectats per l'arribada de la màquina**, per analitzar-la tenint en compte les necessitats de producció, manteniment, qualitat..., i per comprovar que la utilització de la màquina és segura tant en reglatge o manteniment com en producció.

Per acceptar la màquina, a més de comprovar que es compleixen totes les especificacions legals i tècniques, **es faran proves funcionals en les condicions habituals de treball** com: velocitat, materials, eines i estris, assegurant-se que no es generen riscos per als treballadors.

És recomanable **cerciorar-se que durant el muntatge, instal·lació, i utilització dels equips de treball nous se segueixen les instruccions del fabricant**, especialment per als riscos residuals, o per als sistemes de protecció de la màquina, que puguin dependre de les condicions d'instal·lació de l'equip.



Finalment, l'empresari/usuari, **després d'haver fet la selecció i recepció de la màquina i completes les seves obligacions en matèria preventiva** (consulta i participació, actualització de l'avaluació de riscos, comprovacions inicials, després de la instal·lació i abans de la posada en servei, formació, etc.), estarà en condicions de justificar que ha complert la seva obligació de garantir que ha **posat a disposició de la seva plantilla una màquina segura**.

8. Tasques de manteniment

L'empresari/usuari ha de mantenir de forma adequada la màquina, perquè es conservi durant tota la seva vida útil en condicions segures d'utilització.

En tota empresa com a resultat del treball diari, els òrgans de les màquines es desgasten, la fiabilitat dels dispositius de seguretat pot veure's alterada i poden realitzar-se actuacions insegures que arribarien a convertir-se en hàbits si no es controlen degudament.

Per tant, **és de capital importància que es dugui a terme un programa de manteniment** per a cada màquina en particular.

Es poden diferenciar dos tipus de manteniment, el **manteniment preventiu** i el **manteniment correctiu**:

- El **manteniment preventiu** consisteix a programar les intervencions o canvis d'alguns components o peces segons intervals predeterminats de temps o espais regulars (hores de servei, tones produïdes, etc.). Mentre una fallada o avaria puguin generar situacions de riscos d'accident o altres danys per a la salut, caldrà preveure un manteniment preventiu l'objectiu del qual és reduir la probabilitat d'avaría o fallada d'una màquina tractant de planificar unes intervencions que s'ajustin al màxim a la vida útil de l'element intervingut.



- El **manteniment correctiu** es defineix com l'efectuat a una màquina quan l'avaría ja s'ha produït, per restablir-la al seu estat operatiu habitual de servei reparant o

posant en condicions de funcionament aquelles parts de la màquina que van deixar de funcionar o estan malmeses.

El manteniment, en qualsevol cas, **haurà d'estar documentat**.

Així mateix, s'ha de tenir en compte que, segons indica l'article 20 del Reial decret 39/1997, si l'empresari concerta l'especialitat de seguretat en el treball amb un servei de prevenció aliè, aquest concert haurà d'incloure el **compromís del servei de prevenció aliè d'identificar, avaluar i proposar les mesures correctores** que procedeixin, considerant per a això tots els riscos existents a l'empresa, **incloent-hi els originats per les condicions de les màquines, equips i instal·lacions i la verificació del seu manteniment adequat**, sense perjudici de les actuacions de certificació i inspecció establertes per la normativa de seguretat industrial, així com els derivats de les condicions generals dels llocs de treball, els locals i les instal·lacions de servei i protecció.

8.1. Consignació d'equips de treball. Procediments Lockout-Tagout

Una part important dels accessos a les màquines es fan en tasques de manteniment i reparacions. El terme consignació prové del francès, mentre que el segon és més habitual en el món anglosaxó, on sol trobar-se en la seva forma abreujada LOTO (Lockout-Tagout, bloqueig i senyalització).

La **consignació d'un equip de treball** busca garantir una intervenció segura en màquines i instal·lacions, evitant que energies actives o energies residuals emmagatzemades, que sorgeixin de forma inesperada, puguin suposar una font de perill, i, comprèn essencialment les següents accions:

- **Separació** de l'equip de treball (o d'elements definits del mateix) de totes les fonts d'energia (elèctrica, pneumàtica, hidràulica, mecànica i tèrmica).
- **Bloqueig** (o un altre mitjà per impedir l'accionament) de tots els aparells de separació (cosa que implica que aquests dispositius haurien de disposar dels mitjans per poder ser bloquejats) **i senyalització del bloqueig** de la màquina.
- **Dissipació o retenció** (confinament) de qualsevol energia acumulada que pugui donar lloc a un perill.
- **Verificació**, mitjançant un procediment de treball segur, que les accions realitzades segons els apartats anteriors han produït l'efecte desitjat.

La correcta execució de la consignació d'una màquina és importantíssima en operacions amb maquinària, equips i instal·lacions. És un quefer organitzatiu i de formació, que inclou des de l'elaboració del procediment de consignació fins a formar la plantilla que vagi a intervenir en aquestes tasques.

Aquesta consignació **principalment afectarà els operaris i les operàries de manteniment** de l'empresa, siguin propis o aliens. **També es poden veure afectats el personal de producció** si fan ells mateixos alguns manteniments preventius, com

neteges o greixos. Si el manteniment requereix que es retirin les proteccions normals, o es requereix l'accés dins de la zona protegida, aleshores es necessiten mesures addicionals per evitar el perill dels perills mecànics, elèctrics i d'altre tipus a què puguin estar exposats els treballadors. Hi ha d'haver **regles en l'empresa** clares: sobre el que es requereix quant a materials, equips, eines, personal, etc.; sobre com fer-ho, procediment d'aïllament o consignació; sobre qui ho supervisarà, fulls de treball, permisos, etc.

El personal ha d'estar **format i informat en el procediment de consignació**.

Les regles bàsiques són que hi ha d'haver aïllament de les fonts d'energia, **normalment l'elèctrica però no exclusivament**, el seccionador ha de ser bloquejat en la posició d'obert (per exemple, mitjançant un cadenat), i **senyalitzat** per indicar que hi ha treballs de manteniment en curs i informar tots els que puguin arrencar la màquina.



Cadenat de Bloqueig



Exemple Sistema bloqueig de pulsadors



Exemple Sistema bloqueig endolls elèctrics



Exemple Sistema bloqueig de vàlvules



Exemple Sistema Bloqueig Interruptors



Exemple etiqueta senyalització bloqueig

La consignació requereix l'ús d'eines específiques per a aquest propòsit; i no dispositius com ara parades o parades d'emergència o altres tipus d'interruptors de la màquina. **Qualsevol energia emmagatzemada** (energia hidràulica o pneumàtica, per exemple) **també ha de ser dissipada abans que comencin els treballs**. Per descomptat, s'haurà de disposar de les eines, EPI's, mitjans i materials necessaris per fer els treballs.

Si més d'un treballador de manteniment està involucrat en el treball, **cadascun d'ells ha de bloquejar l'alimentació** amb el seu propi cadenat, es poden utilitzar **multi-forrellats** per als cadenats en aquestes circumstàncies. Aquests procediments d'aïllament també es poden aplicar a les vàlvules de bloqueig per a serveis tals com subministraments vapor d'aigua, aire a pressió o de materials.



Exemple mandíbules de seguretat múltiples. Diverses persones poden bloquejar el dispositiu simultàniament.

Dit d'una altra manera, com a resum la consignació suposa que:

- > Cal parar la **màquina totalment i aïllar-la**.
- > **Informar a tots els que puguin actuar amb la màquina** que es realitzaran treballs en ella.
- > **Assegurar-se que no es pot posar en marxa** durant la durada dels treballs.

L'últim pas de la consignació és la **verificació**. Abans d'entrar o treballar a l'equip, és **essencial que la consignació sigui verificada per una persona competent**, responsable i amb comandament. Es pot ajudar d'un checklist per a això o de l'eina que l'empresa estimi oportú, sempre que es comprovin tots els passos executats. En molts centres de treball, es fan servir sistemes basats en "**permisos de treball**".



Un "**permís de treball**" és un sistema formal per escrit per controlar les activitats potencialment perilloses. El permís detalla el treball a realitzar i les precaucions que s'han de prendre (per exemple, poden suposar la limitació en el moviment dels ponts grua, les precaucions necessàries per al treball d'alta tensió o els mitjans de rescat per a treballs confinats). Els permisos s'han d'expedir signats, revisats i completats, per algú competent per fer-ho, i que no està involucrat en la realització del treball.

Els permisos de treball són apropiats, per exemple, en els següents tipus de situacions: quan el treball del contractista afecta les activitats normals de producció; treballs que han de ser aïllats per la possible entrada de fums, líquids, vapor o gasos; treball en calent que podrien provocar un incendi o una explosió; l'entrada en màquines o espais confinats; o en general, aquells treballs que l'empresa valori com de risc.

És recomanable disposar d'un **procediment de treball** personalitzat per a cada màquina i facilitat pel fabricant d'aquesta o elaborat amb l'ajuda de les indicacions incloses en el seu manual d'instruccions, que defineixi de forma clara i sense ambigüitats, la seqüència d'accions a dur a terme per a la retirada o el confinament de les energies d'una màquina.

Es pot ampliar informació consultant la norma **UNE-EN ISO 14118**, on s'especifiquen els requisits per a les mesures de seguretat integrada destinades a impedir la posada en marxa intempestiva d'una màquina, per tal de permetre que les intervencions humanes a les zones perilloses es puguin realitzar amb seguretat.

A la taula 1 s'indiquen, **com a exemple**, alguns dels punts que haurien de ser comprovats i registrats, quan escaigui, segons l'equip de què es tracti:

Taula 1- PROCEDIMENT DE VERIFICACIÓ (Exemple)		
Tall de l'energia		
Els seccionadors i/o els interruptors, es troben en la posició d'obertura (0)?	SÍ	NO
S'ha comprovat que els òrgans d'accionament corresponents NO posen en marxa els elements de la màquina?	SÍ	NO
S'han retirat les clavilles de les seves bases? (Si escau)	SÍ	NO
Les vàlvules de tall, estan en la posició de tancament? (Si escau)	SÍ	NO
S'ha realitzat l'etiquetatge dels elements de tall? (Si escau)	SÍ	NO
Bloqueig dels dispositius de tall		
Els dispositius de desbloqueig (cadenats, panys, envelopants amb clau), impedeixen completament l'accionament dels dispositius de tall?	SÍ	NO
Absència, dissipació, confinament, retenció d'energies		
S'han aturat per complet els elements mòbils de la màquina? (Comprovació visual).	SÍ	NO
Absència de tensió elèctrica? (Comprovació, per exemple, mitjançant un voltímetre).	SÍ	NO
Absència de pressió acumulada o residual? (Comprovació, per exemple mitjançant indicadors de pressió, manòmetres, etc.).	SÍ	NO
S'ha comprovat l'absència de parts amb temperatures extremes? (Comprovació pel mètode més adequat).	SÍ	NO
S'ha confinat o retingut les energies emmagatzemades o residuals?, (acumuladors, ressorts, masses que poden desplomar-se per l'acció de la gravetat...).	SÍ	NO

Taula 1. Exemples de procediments de verificació. Font NTP 1.117 (INSST)

8.2. Comprovacions periòdiques

Independentment de les tasques de manteniment que correspongui fer, **en el cas que la seguretat de la màquina depengui**, en gran manera, **de les seves condicions d'instal·lació** (per exemple, en el cas de muntacàrregues d'obra, grues, etc.), **l'empresari/usuari sotmetrà les màquines a una comprovació inicial, després de la seva instal·lació i abans de la seva posada en marxa** per primera vegada, **i a una nova comprovació, si s'escau, després de cada muntatge en un nou lloc o emplaçament** per tal d'assegurar la correcta instal·lació i el bon funcionament (article 4 del Reial decret 1215/1997).

Aquestes condicions d'instal·lació, en el cas de màquines a les quals l'afecti la Directiva, han d'estar **clarament indicades en el seu manual d'instruccions**. Les **comprovacions** seran **efectuades per personal competent**.



A més, i en general per a tota mena de màquines, **s'han de realitzar comprovacions de forma periòdica per personal especialment instruït** (personal propi format i/o personal del fabricant) segons especifiqui el manual d'instruccions i/o els reglaments específic.

Pel que fa a les **comprovacions imposades per reglamentacions específiques**, per a cada màquina, la reglamentació concreta aplicable estableix: el tipus i condicions de la comprovació; les ocasions en què s'ha de dur a terme (després de la instal·lació, periòdicament i/o en determinades circumstàncies); **i qui ha de ser el personal competent per efectuar-les**.

Els resultats de les comprovacions s'han de documentar i estar a disposició de l'autoritat laboral. Aquests resultats s'hauran de **conservar durant tota la vida útil dels equips**. Aquesta obligació de documentar les comprovacions periòdiques dels equips de treball es deriva de l'article 23.1.b) de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

8.3. Programes de manteniment

Una eina indispensable per prevenir els riscos generats per instal·lacions i equips, és **establir procediments amb els quals examinar periòdicament les condicions perilloses que presentin o puguin presentar aquests equips i instal·lacions**, per disseny, funcionament o situació dins del context de l'àrea de treball. Els elements i sistemes de seguretat que serveixen per actuar davant fallades previstes o situacions d'emergència, han de ser conservats en condicions òptimes de funcionament assegurant el seu rendiment i prestacions durant la seva vida útil i, per tant, reduint les possibles avaries i fallades provocades per un mal estat d'aquests.

Una forma d'assegurar-nos que els requisits establerts en els reglaments es van complint és **portant un control, tant de les operacions de manteniment a realitzar com de la freqüència d'aquestes**. Això ho podem aconseguir mitjançant l'elaboració de **programes de manteniment** per a cada màquina en particular, que es recomana documentar per escrit i guardar-se juntament amb la resta de documentació associada als equips.

En aquests programes de manteniment s'hauran de **reflectir totes les operacions, inspeccions i revisions que ha de superar un equip** en un determinat període de temps. Seria també important tenir en compte si aquestes operacions seran internes o externes, és a dir, si les fes personal de la mateixa empresa o serà personal extern qui les dugui a terme.



En el cas de **manteniment intern**, s'haurien d'establir uns procediments escrits en els quals es reflectirà com dur a terme aquestes operacions, la qualificació del personal que les realitzarà, l'instrumental i les eines necessàries, i els documents que s'han d'emplenar (fulls de manteniment) perquè quedi constància que aquesta operació ha estat realitzada, a més de quan i per qui.

En el cas de **manteniment extern**, els procediments haurien de reflectir la persona encarregada de posar-se en contacte amb l'empresa o entitat que dugués a terme l'operació i els documents que ens han de ser lliurats per aquesta i que certifiquen i acrediten que aquesta operació ha estat efectuada.

Una forma de controlar, en el marc dels programes de manteniment, que realment aquest s'ajusta a l'exigible per la normativa o reglamentació, és confeccionar **fitxes de seguiment** per a cada equip o instal·lació. Es tractaria d'un document voluntari i de

control de caràcter intern, que ens serveix com a recordatori dels terminis i dates que s'han de respectar a l'hora de realitzar el manteniment d'equips.

Aquestes fitxes **haurien de contenir informació suficient** perquè qualsevol persona en consultar-la pogués conèixer l'històric de les operacions a què ha estat sotmès un determinat equip, i la data o període en què s'haurien de realitzar novament aquestes operacions. No haurien de contenir un excés d'informació que ens dificultés veure-hi les dades que realment pretenen donar-se a conèixer amb l'elaboració d'aquestes fitxes.

9. Altres conceptes d'interès i aspectes bàsics de verificació

A continuació es detallen alguns conceptes que es considera d'interès conèixer:

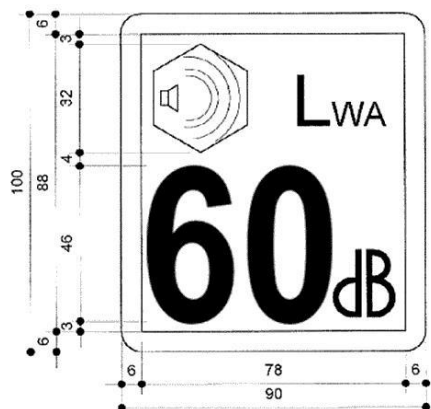
- **Quasi màquina:** Conjunt que constitueix gairebé una màquina, però que no pot fer per si sol una aplicació determinada. Un sistema d'accionament és una quasi màquina. La quasi màquina està destinada únicament a ser incorporada a, o acoblada amb, altres màquines, o altres quasi màquines o equips, per formar una màquina a la qual se li apliqui el reial decret de màquines (RD 1215/1997). Les quasi màquines no portaran el marcatge CE, però sí que aniran acompanyades d'una **Declaració d'incorporació**, on el fabricant de la quasi màquina haurà d'establir quins dels requisits de seguretat i salut establerts a la Directiva ha complert i les **instruccions per al seu posterior muntatge**.
- **Declaració d'incorporació:** És una declaració escrita formal que només s'expedeix per a les quasi màquines, molt similar a una declaració de conformitat que permet la identificació del fabricant original de la peça i mostra el client que compleix amb la Directiva de Màquines. La quasi màquina no ha de ser posada en servei mentre la màquina final en la qual hagi de ser incorporada no hagi estat declarada conforme a les disposicions de la Directiva de Màquines. Les instruccions per al muntatge correcte i assegurança d'una quasi màquina s'han de lliurar juntament amb la de declaració d'incorporació.
- **Expedient tècnic:** Els fabricants de nous productes subjectes a les directives europees de seguretat han de reunir o ser capaços de reunir la informació de disseny, construcció, avaluació i ús del producte per demostrar que compleix amb totes les directives aplicables. Això es coneix com l'expedient tècnic de la màquina. Ha d'estar en una o més, de les llengües oficials de la Comunitat Europea i ha d'estar disponible almenys 10 anys des de l'última fabricació de la màquina. L'expedient tècnic s'ha d'elaborar per a cada producte que es posa en el mercat o per a cada sèrie de productes idèntics. Com a usuaris no podem accedir a l'expedient tècnic, només podem accedir a les instruccions d'ús que han d'acompanyar la nostra màquina. Els departaments d'indústria per a la seva posada a disposició dels treballadors de l'administració, sí que estan capacitats per demanar al fabricant o al seu representant autoritzat l'expedient complet.

- **Certificat de Compliment o Conformitat:** Document que indica, a parer d'un tercer (de vegades un organisme notificat), que un producte es considera que compleix amb (normalment) la Directiva de subministrament del producte. Aquest certificat s'ha de conservar a l'expedient tècnic. Tanmateix, això **no s'ha de confondre amb la Declaració de Conformitat**, que ha de ser emesa pel fabricant del producte (o el seu representant). El Certificat de Compliment o Conformitat no és un substitut de la Declaració de Conformitat.

Com a resum dels aspectes en què un empresari o empresària s'ha de fixar quan compra una màquina, podem citar els següents:

- **En cas que la màquina hagi de complir la Directiva Màquines:** comprovar que té **marcatge CE** (llevat que sigui una quasi màquina), **la declaració CE de conformitat** (o declaració d'incorporació, si és quasi màquina) i un **Manual d'Instruccions** (o instruccions per al muntatge, si és quasi màquina).
- **En cas que a la màquina no se li apliqui la Directiva Màquines:** comprovar que disposa de **la documentació pertinent que evidencii que la màquina compleix la reglamentació nacional aplicable** o, si s'escau, està "posada de conformitat" amb l'Annex I del Reial decret 1215/1997 i disposa d'un **manual d'utilització**.
- Assegurar-se que el manual d'instruccions o d'utilització que ha estat proporcionat **inclou instruccions per a l'ús segur, muntatge, instal·lació, posada en servei, manteniment segura, ajust i manteniment**.
- Cerciorar-se que el **manual d'instruccions o d'utilització** està escrit **en castellà**.
- Assegurar-se que les **instruccions de muntatge**, en el cas d'una **quasi màquina, aborden tots els aspectes relacionats amb la seguretat** de la quasi màquina i de la interfície existent entre la quasi màquina i la màquina final que hagi de tenir en compte l'acobrador/muntador en incorporar la quasi màquina a la màquina final.
- **Comprovar que el proveïdor ha especificat de quina forma ha de ser utilitzada la màquina** que ha dissenyat i per a què no pot ser utilitzada, en particular si es tracta de màquines "a mida".
- Assegurar-se que **s'ha proporcionat informació sobre els riscos residuals de la màquina i les precaucions que s'han de prendre per fer-los front** i si és necessària la utilització d'equips de protecció individual. Aquests poden incloure perills elèctrics, hidràulics, pneumàtics, energia emmagatzemada, tèrmica, radiació o riscos per a la salut.

- > Comprovar que s'han proporcionat les **dades sobre els nivells de soroll i vibracions**, quan sigui necessari.



Exemple **marcatge indicació del nivell de potència acústica garantit (LWA)**, exigida per a determinades màquines d'ús a l'aire lliure segons la **Directiva 2000/14/CE**.

- > Assegurar-se que els **signes d'avertiment són visibles i comprensibles**. Exemples:



Perill Superfícies calentes



Perill lesions en mans



Tensió elèctrica perillosa

- > Per a una màquina complexa o feta "a mida", serà convenient **acordar un període de prova que pugui mostrar la forma en què treballa la màquina i les característiques de la seva seguretat**.
- > **Detectar defectes evidents** (per exemple: absència de dispositius de protecció, zones perilloses no protegides, etc.).
- > **Efectuar comprovacions de funcionament** per avaluar si la màquina és segura.

10. La prevenció de riscos laborals i la "Indústria 4.0"

La nova "**Indústria 4.0**" basada en l'ús de les noves tecnologies ja és una realitat. L'internet de les coses, la impressió 3D, el Big Data, la realitat augmentada i virtual, la intel·ligència artificial i la robòtica col·laborativa són les tecnologies que actuaran com a pilars del nou model industrial.

Aquest nou escenari que ha d'estar present en les empreses suposarà una sèrie de canvis que afectaran les condicions de treball. Nous desafiaments que caldrà tenir presents i nous riscos que han de ser avaluats.

10.1. Robot industrial i robot col·laboratiu

Un **robot industrial**, segons les normes tècniques EN ISO 10218-1/2, és un manipulador controlat automàticament, reprogramable i multifuncional, programable en tres o més eixos, que pot ser fix o mòbil i que s'utilitza en aplicacions industrials automatitzades.

És important destacar que un robot no es considera una màquina (és una quasi màquina), ja que per si sol no realitza una aplicació determinada. Per a la seva utilització cal que s'integri en un conjunt. Per tant, els robots no disposen de declaració de conformitat ni marcatge CE, sinó que anirà acompanyat d'una "declaració d'incorporació" i d'instruccions per al seu muntatge".

A la feina amb un robot industrial convencional, no es produeix en cap moment la interacció entre la persona i el robot, mentre aquesta treballa.



Els robots industrials no col·laboratius basen principalment la seva seguretat en el concepte **d'aïllament de les parts perilloses durant el seu funcionament i la detenció abans d'accedir-hi.**

Detall protecció perimetral per a màquines.

Un **robot col·laboratiu**, segons les normes tècniques EN ISO 10218-1/2, es defineix com el robot dissenyat per interaccionar directament amb una persona dins d'un espai col·laboratiu. Per poder concretar els diferents tipus d'interacció, hi ha dos paràmetres que cal tenir en compte, l'espai i el temps:

- Quan el robot i la persona utilitzen un mateix espai de treball, però en temps diferents, es diu que existeix una **relació de cooperació**.
- Quan el robot i la persona treballen alhora, però no comparteixen l'espai (treballen en àrees veïnes), es denomina **coexistència**.
- Quan el robot i la persona coincideixen en espai i temps, és a dir, estan ocupant el mateix espai de treball alhora, es considera una **relació totalment col·laborativa**.



El funcionament en mode col·laboratiu suposa nous entorns de treball per als treballadors i treballadores, en els quals conviuen amb els robots en el mateix recinte. Per això cal establir noves solucions i mesures relatives a la seguretat en el treball, per aconseguir que les persones treballin de forma segura al costat dels robots.

Amb l'aparició dels robots col·laboratius s'eviten en moltes situacions l'exposició de les persones treballadores a uns determinats riscos (com pot ser la manipulació de càrregues, els moviments repetitius, les postures forçades, etc.), però n'apareixen d'altres, entre ells, els principals riscos que es poden generar a causa de la relació entre la persona i el robot són:

- **Riscos mecànics** (talls, enganxalls, aixafaments...) deguts a la possible col·lisió entre el robot i la persona en compartir el mateix espai de treball. Com a exemples de **mesures preventives** per a aquest tipus de riscos podem citar les següents:

- **Parada de seguretat controlada:** Si no hi ha ningú en l'espai de treball col·laboratiu, el robot funciona autònomament. Si una persona entra de forma voluntària o accidental en l'espai de treball col·laboratiu, el robot s'atura i segueix aturat mentre la persona romangui en l'espai de treball, controlant-se aquesta parada amb una funció de seguretat d'una fiabilitat molt elevada. Atès que la parada de seguretat es produeix sense tall d'alimentació, el robot continuarà la seva tasca de forma automàtica quan la persona surti de l'espai de treball col·laboratiu, no sent necessari un rearmament per continuar amb la tasca.
- **Guiat manual:** És una millora del manipulador clàssic, el moviment del robot només es produeix mitjançant una acció directa de l'operador. L'equip de guiatge manual ha d'estar ubicat a prop del robot. Quan la persona entra en l'espai de treball col·laboratiu, el robot s'atura i es pot moure si és guiat per la persona; això implica que la persona pot estar en contacte directe amb el robot i, per tant, una fallada de qualsevol tipus (elèctric, de programació, etc.), que provoqui un moviment intempestiu del robot, pot provocar un dany. Per tant, aquest tipus d'operació exigeix una velocitat reduïda de treball i l'ús d'un comandament de validació que la persona haurà de mantenir polsat en tot moment (comandament sensitiu). L'operador ha de tenir una bona visibilitat de tot l'espai de treball col·laboratiu.
- **Control de la velocitat i la distància de separació:** En aquest cas, la persona pot acostar-se en tot moment i sense perill al robot; la distància entre la persona i el robot està controlada i la velocitat s'adapta oportunament. Per a això, es requereix un sistema de detecció de persona en l'espai col·laboratiu, a més d'una funció de parada de seguretat controlada. El moviment del robot només es produeix quan la distància de separació entre el robot i el treballador és superior a una distància mínima calculada tenint en compte les velocitats relatives entre l'operador i el robot.
- **Limitació de potència i/o força per disseny o per la funció de comandament:** La col·lisió entre el robot i la persona és possible. Si passa un contacte accidental entre robots i persones, aquest contacte no ha de causar dolor o lesió. En cas de contacte accidental, el robot només pot exercir una força i/o potència limitada. A més de les funcions de seguretat obligatòries, s'han de complir determinats requisits addicionals, com ara el control segur del parell, força, potència i velocitat.

Però, a banda dels riscos mecànics no cal oblidar que **hi ha altres riscos que es potencien o que apareixen a causa d'aquesta relació entre la persona i el robot**, com poden ser:

- **Trastorns musculoesquelètics** deguts a la possible imposició de ritmes de treball alts per part del robot al treballador o treballadora.
- **Riscos psicosocials** (por, estrès...) deguts a la presència constant del robot al voltant de la persona.

És per això que les mesures preventives en relació als riscos generats per la interacció entre les persones i els robots **han de tenir un enfocament multidisciplinari**, no només tenint en compte els aspectes i les característiques tècniques i de seguretat de

els robots (que són importants, però no suficients) sinó també els principis ergonòmics i els riscos psicosocials.

En definitiva, cal adaptar els equips de treball a les necessitats, possibilitats i límits de la persona i no a l'inrevés.

11. Bibliografia

- > NTP 1.1117 Consignació de màquines. INSST
- > Fitxa de divulgació normativa. Comercialització de Màquines. INSST
- > Fitxa tècnica de prevenció núm. La consignació d'equips de treball. Institut de Salut Pública i Laboral de Navarra.
- > Guia per la compra d'una màquina. INSST
- > Guia tècnica per a l'avaluació i prevenció dels riscos relatius a la utilització d'equips de treball. INSST
- > Comprovacions bàsiques de seguretat en màquines per a la seva posada a disposició dels treballadors. Osalan.
- > Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, nº 94. Març 2018. INSST
- > Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, nº 95. Juliol 2018. INSST
- > Fotografies: Freepik.es