

Adecuación de maquinaria industrial al Real Decreto 1215/1997 de equipos de trabajo.

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

PROYECTO FIN DE MÁSTER – IÑAKI AZOFRA YARNOZ



FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS
LABORALES

PROYECTO FIN DE MÁSTER

**“ADECUACIÓN DE MAQUINARIA INDUSTRIAL AL REAL DECRETO
1215/1997 DE EQUIPOS DE TRABAJO”**

ALUMNO: IÑAKI AZOFRA YARNOZ

TUTOR: MARTÍN IBARRA MURILLO

ÍNDICE

Introducción y planteamiento	Páginas 6 - 7
Objetivo	Página 8
Metodología	Páginas 9 - 23
Desarrollo	Páginas 24 - 91
1. Torno Paralelo.	
A. Descripción y Fotografías	Páginas 24 - 25
B. Análisis (Check List)	Páginas 26 - 31
C. Propuesta de Adecuación	Páginas 32 - 45
2. Prensa Hidráulica.	
A. Descripción y Fotografías	Páginas 46 - 48
B. Análisis (Check List)	Páginas 49 - 54
C. Propuesta de Adecuación	Páginas 55 - 69
3. Taladro Vertical.	
A. Descripción y Fotografías	Páginas 70 - 71
B. Análisis (Check List)	Páginas 72 - 77
C. Propuesta de Adecuación	Páginas 78 - 90
Conclusiones	Página 91
Anexo: Anexo I Real Decreto 1215/1997	Páginas 92 - 96
Bibliografía	Páginas 97-98

Introducción y planteamiento

El trabajo es una actividad propia del ser humano, hoy en día un bien en estado de escasez, principio básico para la realización humana, medio de desarrollo económico y modo de insertarse en la sociedad. Para que estos preceptos se materialicen, el trabajo debe realizarse evitando cualquier menoscabo en la salud del trabajador, entendiendo la misma según la definición de la OMS “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

No siempre se ha tenido esa concepción de la salud, siendo necesarios siglos de evolución para que esta visión de la salud y en particular de la salud laboral sea una realidad, comenzando las primeras actuaciones con un marcado carácter reparacionista hasta que en la actualidad se aplican medidas preventivas con el objetivo de garantizar la protección de la salud y seguridad de los trabajadores.

Son numerosos los pactos y acuerdos que marcaron el camino de las actuales normas de carácter preventivo, muestra de alguna de ellas la encontramos en el Pacto Internacional Número 1496, de 19 de diciembre de 1966, de la Organización de las Naciones Unidas y ratificado por el Estado Español, así en su art. 7, recoge que “Los Estados partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona al goce de condiciones de trabajo, equitativas y satisfactorias, que le aseguren en especial la seguridad y la higiene en el trabajo.”

Otra referencia de gran calado está situada en la Carta Comunitaria de los Derechos Sociales Fundamentales de los Trabajadores, de 9 diciembre de 1989. Queda recogido en el art. 19 que “Todo trabajador debe disfrutar en su lugar de trabajo de condiciones satisfactorias de protección de su salud y de su seguridad. Deben adaptarse medidas adecuadas para proseguir la armonización en el progreso de las condiciones existentes en este campo. Estas medidas deberán tener en cuenta, en particular, la necesidad de formación, información, consulta y participación equilibrada de los trabajadores en lo que se refiere a los riesgos a los que estén expuestos y las medidas que se adopten para eliminar o reducir esos riesgos”.

En el transcurrir de los años, las directivas europeas que fueron traspuestas al ordenamiento jurídico español, establecieron preceptos más específicos, concretos y rígidos sobre cómo realizar la actividad preventiva en sus diferentes versiones y actuaciones.

Este Proyecto de Fin de Máster está enmarcado en el sector industrial, sector que históricamente ha estado muy ligado a la prevención de riesgos laborales por razones de base. Una importante parte del mundo preventivo reside en la rama de la Seguridad Industrial, responsable del correcto estado de instalaciones y equipos de trabajo.

El planteamiento de este Proyecto Fin de Máster, se basa en la necesidad legal de asegurar unas óptimas condiciones de seguridad a los trabajadores de los distintos equipos de trabajo, frecuentes en el tejido industrial siderometalúrgico, más concretamente, realizaremos el estudio de los riesgos y su posterior adecuación de una prensa hidráulica, un taladro vertical y un torno paralelo.

Para la correcta adecuación de los equipos de trabajo, lo primero que realizaremos será un análisis de los riesgos que generan, este análisis, nos servirá como punto de partida de la adecuación, revelándonos los puntos sobre los que más tarde tendremos que actuar.

Los riesgos detectados deberán ser eliminados y los que no podamos eliminar deberemos de controlar y reducir a los mínimos niveles residuales, para ello, analizaremos los requisitos que exige la legislación y basando parte de nuestras propuestas de mejora en la normativa UNE-EN, sirviéndonos estas normas a modo de guía, asegurándonos de este modo la correcta aplicación de dichas medidas correctoras, además de situarlas en unos niveles de exigencia y seguridad superiores a los exigidos legalmente.



Objetivo

El objetivo del trabajo consiste en adecuar a las disposiciones exigidas en el Real Decreto 1215 de 1997 de 18 de julio, tres máquinas muy comunes del tejido industrial, presentes en la mayoría de talleres del sector siderometalúrgico y responsables de un gran número de accidentes e incidentes laborales.

Estos equipos son una prensa hidráulica, un taladro vertical y un torno paralelo y con su adecuación, lo que se pretende es obtener unas mejores condiciones laborales, garantizando la seguridad y salud de los trabajadores, procediendo en un primer término a analizar los riesgos que presenten las máquinas para la seguridad y salud de los trabajadores y más adelante proponer las medidas correctoras para eliminarlos, aunque como más adelante veremos, la ley permite un cierto nivel de riesgo residual.

Debemos detectar la totalidad de riesgos que presenten las diferentes máquinas que analicemos, pero no solo en su fase productiva, sino también debemos contemplar las fases de mantenimiento o reparación, a menudo relegadas a un segundo plano e incluso olvidadas.

Por otro lado deberemos tener presente que los riesgos detectados afectan prácticamente en su totalidad al trabajador/es de los diferentes equipos de trabajo, tanto en fase productiva como en la de mantenimiento, pero determinados riesgos pueden llegar a afectar a los denominados “trabajadores expuestos”, los cuales en un principio no realizan una utilización efectiva del equipo pero que quedan expuestos a ciertos riesgos al situarse en la denominada “zona peligrosa”.



Metodología

El primer paso para entender la situación en la que estamos inmersos, es realizar un análisis y un marco conceptual del ordenamiento jurídico y de las exigencias legales que nos son de aplicación, estudiando la diferente legislación en la que deberemos basar este Proyecto Fin de Master.

Las bases de la prevención de riesgos laborales y de la promoción de la seguridad y salud de los trabajadores, dentro del ordenamiento jurídico español, la encontramos en la **Constitución Española de 1978**, dentro del Capítulo III del Título 1º de los principios rectores de la política social y económica, más concretamente en el Art. 40.2, señalando que “Asimismo los poderes públicos...velaran por la seguridad e higiene en el trabajo...”, quedando plasmada la intención intervencionista del estado.

Laboralmente hablando, el Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de Marzo, por el que se aprueba la Ley del **Estatuto de los Trabajadores**, ofrece avances en cuanto al grado preventivo como queda reflejado en su art. 19:

- El trabajador, en la prestación de sus servicios, tendrá derecho a una protección eficaz en materia de seguridad e higiene.
- El trabajador está obligado a observar en su trabajo las medidas legales y reglamentarias de seguridad e higiene.
- El empresario está obligado a facilitar una formación práctica y adecuada en materia de seguridad e higiene a los trabajadores que contrata, o cuando cambien de puesto de trabajo o tengan que aplicar una nueva técnica que pueda ocasionar riesgos graves para el propio trabajador o para sus compañeros o terceros.

El siguiente escalón de referencia es una regulación plenamente específica en materia de seguridad y salud en el trabajo, la **Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales**. Como recogen los autores de la publicación sobre Seguridad del Producto y Prevención de Riesgos Laborales, de José Luis Goñi Sein y Beatriz Rodríguez Sanz de Galdeano, “Esta ley supuso un cambio conceptual en España pretendiendo implantar un modelo preventivo global e integrado, es decir, se trata de potenciar una

prevención de los riesgos laborales que implique a todos los agentes interesados y que esté presente en todas las fases productivas”.

Dicha Ley se consolida como la espina dorsal de la normativa española en cuanto a prevención de riesgos laborales como queda plasmado en su art. 2 al recoger el carácter de esta norma: “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 en materia preventiva”.

Debido al objetivo del Proyecto Fin de Máster, debemos realizar una mención especial a los siguientes supuestos de derecho de la Ley 31/1995:

- El Art. 14 establece el derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud, convirtiéndose este precepto en una obligación de todo empresario. En cumplimiento de este deber, el empresario debe garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores en todos los aspectos relacionados con el trabajo, desarrollando una acción permanente de seguimiento de la acción preventiva.
- Por su parte el Art. 15 establece los Principios de la Acción Preventiva, consolidándose estos como una hoja de ruta para realizar cualquier acción preventiva.

Estos principios establecen las siguientes premisas:

1. Evitar los riesgos.
2. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
3. Combatir los riesgos en su origen.
4. 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.
5. Tener en cuenta la evolución de la técnica.

6. Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
 7. 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.
 8. Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
 9. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- En el Art. 17 se hace referencia a los equipos de trabajo y medios de protección y establece que 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 salud de los trabajadores al utilizarlos”.
 - En el Art. 42 se recogen las responsabilidades de los empresarios en materia preventiva, fijando que sus incumplimientos pueden derivar en responsabilidades administrativas (Compatibles además con indemnizaciones por daños y perjuicios y de recargo de prestaciones del sistema de Seguridad Social) así como penales y civiles.

Respecto a la legislación específica relativa a equipos de trabajo, debemos destacar **el Real Decreto 1215 del 18 de Julio de 1997 en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**. Este R.D. es fruto de la transposición de la Directiva Marco 89/655/CEE y se sitúa como la piedra angular de este Proyecto Fin de Máster.

Este Real Decreto sufrió una modificación con el Real Decreto 2177/2004 de 18 de Noviembre que es a su vez la transposición de la Directiva 2001/45/CE, 2ª modificación de la Directiva 89/655/CEE, desarrollando las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

En lo que nos concierne al estudio a realizar, el R.D. 1215/1997 nos va a indicar las condiciones y especificaciones mínimas que debe reunir un equipo de trabajo. Las condiciones exigibles en este Real Decreto son aplicables a la totalidad de quipos que estén

en una empresa, aunque bien es cierto que nos encontramos con alguna peculiaridad a tener en cuenta:

- Equipos de trabajo con fecha de puesta en servicio anterior al 1/1/1995: Estos equipos deberán reunir las condiciones exigidas en el Anexo I del R.D. 1215/1997, este cumplimiento suele ser comprobado mediante un Check List que posteriormente definiremos en profundidad.
- Equipos de trabajo con fecha de puesta en servicio posterior al 1/1/1995: Por su parte estos equipos están afectados por el Real Decreto 1435/1992 y correspondientes modificaciones (Si la fecha de puesta en servicio está comprendida entre el 1/1/195 y el 28/12/2009) o por el Real Decreto 1644/2008 del 10 de Octubre en el que se establecen las normas para la comercialización y puesta a disposición de las máquinas (Si la fecha de puesta en servicio es posterior al 29/12/2009). Este Real Decreto establece unas premisas más exigentes a priori que el Real Decreto 1215/1997, exigiendo unos requisitos más estrictos a los fabricantes para el diseño y construcción de la maquinaria. Pese a estas premisas y exigencias legales establecidas, puede ocurrir que un equipo, pese a estar diseñado y construido en arreglo al Real Decreto 1435 o al 1644, haber superado los cauces de puesta en conformidad y equipar el mercado CE, presente algún fallo relativo a su seguridad. Pues bien, en previsión a esta situación, el empresario deberá comprobar que dicho equipo supera los requisitos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 1215/1997 descrito en el supuesto anterior y cerciorarse así que dicho equipo cumpla por lo menos las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

El Real Decreto 1215/1997, en su art. 3, establece las obligaciones generales del empresario, siendo este quien adopte 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 salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos de trabajo. No obstante en este mismo art. 3 se deja una puerta abierta a un “remanente de seguridad” estableciendo que “Cuando no sea posible garantizar de este modo totalmente la seguridad y salud de los trabajadores durante la utilización de los equipos de trabajo, el empresario tomara las

medidas adecuadas para reducir tales riesgos al mínimo”.

Una obligación que se establece como refuerzo del precepto anterior (fijada en el art 3.4 Real Decreto 1215/1997), es la de que a fin de evitar o controlar un riesgo específico para la seguridad o salud de los trabajadores, la utilización de un equipo de trabajo se deberá realizar en las condiciones o formas establecidas en el Anexo II del Real Decreto 1215/1997.

El Real Decreto 1215/1997, en su Anexo I, regula las disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo. En la observación preliminar de este anexo se determina que las disposiciones del mismo solo serán de aplicación si el equipo de trabajo da lugar al tipo de riesgo para el que se especifica la medida correspondiente.

En muchos casos, los requisitos establecidos en el Anexo I son poco precisos y su aplicación práctica depende del criterio que se utilice para determinar si un elemento o un modo de funcionamiento es seguro. Para combatir esta problemática nos apoyaremos en la Normativa UNE-EN, la cual definiremos posteriormente.

Por lo tanto el Real Decreto 1215/1997, establece, que es el empresario quien tiene que decidir si sus equipos de trabajo son conformes o no a las disposiciones de este Anexo I y en caso de disconformidades es el obligado a aplicar las medidas preventivas necesarias para eliminar o controlar dichos riesgos existentes. Para obtener dichas medidas deberemos realizar la evaluación de riesgos y esta se materializará mediante un Check List.

Otra gran referencia normativa la encontramos en el **Real Decreto 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas**. En su art. 2 establece que “Solo se podrán comercializar y poner en servicio las maquinas contempladas en el ámbito de aplicación del presente Real Decreto, si no comprometen la seguridad y salud de las personas ni, en su caso de los animales domésticos o de los bienes, cuando estén instaladas y mantenidas convenientemente y se utilicen de acuerdo con su destino”. En la disposición transitoria única establece que “Sin perjuicio de lo dispuesto en el art. 2...se admitirá hasta el 31 de Diciembre de 1994 la comercialización y la puesta en servicio de las máquinas conformes a las normativa vigente a 31 de Diciembre de 1992, por lo que las máquinas objeto de este estudio, al ser puestas a disposición de los trabajadores antes del 1/1/1995, solo están

afectadas por la normativa de carácter laboral, es decir, el RD 1215/1997.

La directiva 89/392/CE, sufrió diversas modificaciones y actualizaciones con sus correspondientes Reales Decretos, hasta que se vio la necesidad de refundir todos estos preceptos en un nuevo marco jurídico, con el objetivo de ayudar a la comprensión y aplicación de estos textos normativos.

Fruto de esta necesidad surgió el **Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas**, siendo el resultado de la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo. Esta directiva europea plasma los principios del "Nuevo enfoque" convirtiéndose en un instrumento horizontal, siendo el 29 de Diciembre de 2009, la fecha límite para que los Estados Miembros la apliquen de una manera efectiva, convirtiéndose esta ley en la norma de aplicación para las máquinas puestas a disposición de los trabajadores a partir del 29-12-2009. La Directiva 2006/42/CE consiste en una versión revisada de la Directiva relativa a las máquinas (Directiva 89/392/CE o R.D. 1435/1992), ésta no introduce cambios radicales en comparación con las versiones anteriores, sino que aclara y consolida una serie de disposiciones con el fin de mejorar su aplicación práctica.

Este Real Decreto 1644/2008 tiene un doble objetivo. Por un lado trata de armonizar los requisitos de salud y seguridad que se aplican a las máquinas sobre la base de un nivel elevado de protección de la salud y de la seguridad, mientras que otra de sus premisas es la de garantizar la libre circulación de las máquinas en el mercado de la UE.

El Real Decreto 1644/2008 establece de una manera exacta y precisa cuáles deben ser las obligaciones de los fabricantes a la hora de la fabricación de maquinaria, aunque existen una serie de particularidades:

Desde un plano teórico nos encontramos con máquinas – que encajan en la definición de máquina ofrecida por la directiva – que al estar recogidas en directivas de carácter más específico obligan a trazar una frontera con las mismas, por lo que el Real Decreto 1644/2008 no sería de aplicación. Algunos ejemplos de esta situación son los vehículos a motor, máquinas conectadas a la red eléctrica de baja tensión, armas de fuego, tractores agrícolas y forestales etc.

Otro caso particular se produce cuando para determinadas máquinas existan otras

disposiciones que apliquen directivas comunitarias y que cubran los peligros detallados en el Anexo I del Real Decreto 1644/2008 ya que se aplicarán exclusivamente esas disposiciones.

El Real Decreto 1644/2008 hace referencia tanto a la comercialización de la maquinaria como a su puesta en servicio, hecho que la hace aplicable a las máquinas fabricadas para un uso propio.

Para poder beneficiarse de los efectos de la directiva, las máquinas deben cumplir los denominados requisitos esenciales de seguridad y salud relativos al diseño y a la fabricación de las máquinas, recogidos en el Anexo I de este Real Decreto, garantizando así la seguridad de las mismas, teniendo en cuenta el estado de la técnica en el momento de la fabricación, los imperativos técnicos y económicos y ser objeto de una instalación y mantenimiento correctos.

Respecto a los requisitos esenciales de seguridad, la directiva refleja, que las máquinas que sean diseñadas y fabricadas de acuerdo a las normas armonizadas establecidas por los organismos europeos de normalización, suponen su conformidad con los requisitos esenciales, siendo la aplicación de estas normas de carácter voluntario.

La conformidad de la máquina con los requisitos esenciales de seguridad exigidos en la directiva se plasma mediante el marcado CE, ostentando la plena responsabilidad de la conformidad de las máquinas los fabricantes de las mismas.

Como contrapartida al anterior epígrafe nos encontramos con la vigilancia del mercado, instrumento indispensable para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Este mecanismo de control se plasma con la potestad que ejercen los Estados Miembros para lanzar medidas restrictivas a la comercialización de máquinas que incumplan la directiva, llegando incluso a la retirada del mercado materializada en la cláusula de salvaguardia. También se establece un régimen sancionador que en el caso de España se hace efectivo mediante la aplicación de la Ley 21/1992, de 16 de Julio, de Industria.

Esquema gráfico de los procedimientos de marcado CE, paso previo a la comercialización de las máquinas, según recoge el manual del Instituto Navarro de Seguridad Laboral sobre las “Condiciones de seguridad en las máquinas”:



Normas UNE- EN:

Según queda plasmado en el libro sobre Seguridad del Producto y Prevención de Riesgos Laborales, de José Luis Goñi Sein y Beatriz Rodríguez Sanz de Galdeano, a mediados de los años 80 quedaron patentes las limitaciones del enfoque tradicional para llevar a cabo una armonización rápida, tal y como el carácter técnico demandaba. Era necesario encontrar un nuevo método que agilizará la adopción de directivas en materia de seguridad de los productos y que eliminara los obstáculos técnicos que impedían la efectiva realización de la libre circulación de mercancías, lo que propició la creación de los Organismos de Normalización y las Normas UNE-EN.

Las normas armonizadas son especificaciones técnicas creadas por los Organismos de Normalización a encargo de la Comisión Europea. En el caso Español, el único ente reconocido para poder promulgar estas normas es AENOR.

La actividad de AENOR comenzó en el año 1986 cuando fue reconocida como la única entidad aprobada para desarrollar las tareas de normalización y certificación en nuestro país mediante una Orden Ministerial que desarrollaba el Real Decreto 1614/1985.

Una norma es un documento de aplicación voluntaria, contiene especificaciones técnicas, basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. En el desarrollo de estas normas se cuenta con el consenso de la totalidad de las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de dicha norma. La aprobación debe realizarse siempre por un Organismo de Normalización reconocido y deben ser publicadas en el Boletín Oficial del Estado a título informativo.

Existe una extensa relación de normas UNE-EN de variado contenido en relación con los, a su vez, variados requisitos de seguridad y salud, y esta relación se va ampliando día tras día. Con la aplicación de las normas UNE-EN se consigue garantizar unos óptimos niveles de seguridad y calidad permitiendo a las empresas que las apliquen a posicionarse en una inmejorable posición.

Tal y como recoge el Real Decreto 1644/2008, en su art. 7, cuando se realice el diseño y la fabricación de un equipo de trabajo y esto se lleve a cabo siguiendo las Normas armonizadas UNE-EN publicadas en el BOE, se considerará conforme a los requisitos esenciales de

seguridad y salud cubiertos por dicha norma armonizada.

Por lo tanto la adecuación de las máquinas de nuestro proyecto la realizaremos basándonos en ciertas normas UNE-EN, para así asegurarnos el alcance de un óptimo nivel de cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad y salud y conseguir situar nuestra adecuación un paso por delante de las exigencias legales aplicables a nuestros equipos de trabajo. Las normas UNE-EN empleadas serán descritas en las propuestas de adecuación, estableciendo los requisitos y recomendaciones que éstas realicen.

A continuación se realiza una breve descripción de diferentes Reales Decretos que tienen relación e influencia en el propósito de este Proyecto Fin de Master a fin de cumplir los requisitos establecidos en el Real Decreto 1215/1997:

Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, en el que se regulan las disposiciones mínimas de Señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En su Art. 4 establece los criterios para el empleo de la señalización, estos son los siguientes:

1. Se deberá utilizar la señalización cuando el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas pongan de manifiesto su necesidad:
 - a. Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
 - b. Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
 - c. Facilitar a los trabajadores la localización o identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
 - d. Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
2. La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante

estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

El Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, en su art. 5.1, establece los valores límite de exposición y valores de exposición que dan lugar a una acción fijándose en:

- Valores límite de exposición: $L_{aeq,d} = 87$ dB (A) y $L_{pico} = 140$ dB(C). Este valor no debería ser superado en ningún momento.
- Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción $L_{aeq,d} = 85$ dB (A) y $L_{pico} = 137$ dB(C).
- Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción $L_{aeq,d} = 80$ dB (A) y $L_{pico} = 35$ dB(C).

En el art. 7 queda fijado el uso de protección individual de la siguiente manera:

- Cuando el nivel de ruido supere los valores inferiores de exposición que den lugar a una acción, el empresario pondrá a disposición de los trabajadores protectores auditivos individuales.
- Mientras que el nivel de ruido sea igual o supere los valores superiores de exposición que den lugar a una acción, se utilizarán protectores auditivos individuales.



El Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. En su art. 2, obliga al empresario a adoptar las medidas necesarias para que de la utilización o la presencia de la energía eléctrica en los lugares de trabajo no se deriven riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores.

Las actuaciones para la prevención del riesgo eléctrico, según el Real Decreto 614/2001 se basarán en tres aspectos diferenciados:

1. Prevención en origen: Cumpliendo los componentes integrados en la máquina o equipo con las disposiciones legales.
2. Prevención en base a la señalización.
3. Prevención por la aplicación de procedimientos de trabajo seguro.

Otro Real Decreto a destacar es el **773/1997, de 30 de mayo, el cual establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.**

En su art. 4, regula los criterios para el empleo de los equipos de protección individual, de ahora en adelante EPI's. En este precepto establece que los EPI's deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Por último pero no por ello menos importante, destacaremos el **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.** En él quedan especificados aspectos de muy diferente índole como las condiciones constructivas del lugar de trabajo, el orden y limpieza del mismo, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso y el material y locales relativos a primeros auxilios. Este Real Decreto será sin duda el de más extensa aplicación ya que afecta, como queda recogido en su art. 1, a la totalidad de lugares de trabajo excepto:

- Medios de transporte utilizados fuera de la empresa, así como a los lugares de trabajo

situados dentro de los medios de transporte.

- Obras de construcción temporales o móviles.
- Industrias de extracción.
- 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.

Para realizar la adecuación de la maquinaria, además del Real Decreto 1215/1997 - como legislación más relevante en este proyecto - , los diferentes Reales Decretos descritos en puntos anteriores y las diversas normas UNE-EN, tenemos a nuestra disposición las **Notas Técnicas de Prevención**, en adelante N.T.P..

Estas N.T.P. marcan las necesarias actuaciones sobre aspectos muy concretos, permitiendo hacer un análisis de los riesgos a un nivel temático, muy específico a la vez que proponen medidas correctoras con un alto nivel de precisión.

Por el momento destacaremos la **N.T.P. nº 235 sobre Medidas de Seguridad en Máquinas**, en donde la seguridad de éstas se divide en dos bloques:

- Medidas integradas en la máquina: Su principal cometido es la reducción / eliminación del peligro. En este frente dispondríamos de dispositivos como las defensas y resguardos, los dispositivos de enclavamiento, los mandos a dos manos etc...
- Medidas no integradas en la propia máquina: Como ejemplo encontramos las actividades de formación e información, los EPI'S, los métodos y los procedimientos de trabajo.

Según dicha N.T.P. la seguridad de una máquina se debe intentar solventar exclusivamente con medidas integradas. Las medidas no integradas se deben también aplicar, sobre todo la formación / información, aunque no es prudente confiarles funciones de seguridad exclusivas.

Una vez descrita la normativa aplicable a nuestro estudio, el siguiente paso es desarrollar el

método por el que vamos a analizar los riesgos de los equipos de trabajo. Nuestra metodología consistirá – como ya hemos descrito anteriormente - en analizar de una manera troncal los requisitos exigidos por el Real Decreto 1215/1997, los demás Reales Decretos que nos sean de aplicación, normas UNE-EN y N.T.P. para así proponer las diferentes medidas correctoras posibilitando que la maquinaria puesta a disposición de los trabajadores ofrezca unos óptimos niveles de seguridad.

El análisis de los equipos de trabajo lo realizaremos mediante un Check list, y tras el análisis, podremos proponer las diferentes medidas correctoras para así cumplir las exigencias legales recogidas en el Real Decreto 1215/1997 sobre equipos de trabajo.

El Check List analiza los diferentes factores de riesgo, agrupados por el tipo de origen o característica primaria de los mismos, permitiendo verificar el grado de cumplimiento o incumplimiento que ostenta el equipo en cuestión. Los factores de riesgo recogidos en el Check List son:

1. Órganos de accionamiento.
2. Puesta en marcha.
3. Parada de emergencia.
4. Caída de objetos y proyecciones.
5. Dispositivos de captación.
6. Medios de acceso y permanencia.
7. Riesgo por estallido o rotura de herramienta.
8. Riesgo de accidente por contacto mecánico.
9. Iluminación.
10. Partes del equipo con temperaturas elevadas.
11. Dispositivos de alarma.
12. Separación de fuentes de energía.
13. Señalización y documentación.
14. Riesgo de incendio.
15. Riesgo de explosión.
16. Riesgos eléctricos.

17. Ruidos, vibraciones y radiaciones.

18. Líquidos corrosivos o a alta temperatura.

A su vez, dentro de cada epígrafe, se recogen diferentes factores o condiciones generadoras de riesgos, en los que al realizar la comprobación sobre el equipo, deberemos marcar una respuesta como positiva, negativa o impropcedente.

Detectada una condición anómala en alguno de los diferentes factores de riesgo, sirve de punto de partida para comprobar las condiciones de seguridad y salud exigidas y realizar las modificaciones oportunas en el equipo. Estas medidas correctoras las realizaremos con el objetivo de que el equipo cumpla las disposiciones exigidas en el Real Decreto 1215/1997 y a la vez guardar consonancia con los diferentes Reales Decretos que nos sean de aplicación, con las N.T.P. y con las normas armonizadas UNE-EN, asegurándonos de ese modo, el más estricto grado de cumplimiento frente a los diferentes riesgos detectados.

Desarrollo

1. Torno Paralelo:

A. **Descripción:** Los tornos son máquinas de mecanizado por arranque de material que sirven para la realización de superficies de revolución o planas. Son máquinas de herramientas fijas y piezas giratorias, con dos puestos de mando, uno cercano al plato de garras (parte izquierda del torno) y otro en el carro de herramientas (parte derecha del torno).





B. Análisis Torno paralelo (Check List):

Año de fabricación: 1993

1º Órganos de accionamiento

Órganos de accionamiento	Si	No	No procede
1. Órganos de accionamiento visibles	X		
2. Están situados por encima de 0.6m de los niveles de servicio		X	
3. Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la maquina	X		
4. Situación peligrosa del operario cuando desempeñe la labor de accionamiento	X		
5. Posibilidad de accionamientos de forma inadvertida	X		
6. Están indicados con señalización adecuada y claramente identificables		X	
7. Son accesibles durante el funcionamiento normal de la maquina	X		
8. Los colores son los normalizados		X	
9. Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados		X	

2º Puesta en marcha

Puesta en marcha	Si	No	No procede
1. La máquina tiene dispositivo destinado a permitir la consignación		X	
2. En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir la puesta en marcha intempestiva		X	
3. Hay posibilidad de puesta en marcha inesperada	X		
4. Hay inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada		X	

3º Parada de emergencia

Parada de emergencia	Si	No	No procede
1. Priorizan las ordenes de parada a las de puesta en marcha		X	
2. Dispone de parada de emergencia con retención mecánica o accionado por llave		X	
3. Aunque se rearme la emergencia no reactiva automáticamente el proceso productivo y hace falta reactivarlo manualmente			X

4. La máquina se mantiene parada mientras este activa la parada de emergencia			X
5. Los resguardos móviles asociados a interruptores de seguridad producen parada si son abiertos durante el proceso productivo			X
6. Se acciona orden de parada cuando la persona accede a zona de riesgo protegida mediante dispositivo de protección			X

	Si	No	No procede
1. Fácil accesibilidad a los dispositivos de emergencia			X
2. Concordancia de colores de seta de emergencia.			X

4º Caída de objetos y proyecciones

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

5º Dispositivos de captación

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

6º Medios de acceso y permanencia

	Si	No	No procede
1. Hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga / descarga	X		
2. Los puntos de reglaje, manutención o fabricación están localizados fuera de zonas peligrosas		X	
3. El equipo puede caer, volcar, o desplazarse de forma incontrolada	X		

7º Riesgos por estallido o rotura de herramientas

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

8º Riesgo de accidente por contacto mecánico

	Si	No	No procede
1. Las zonas móviles peligrosas (árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, bielas, cables, troqueles, etc...) están protegidos mediante resguardos	X		
2. Los resguardos que posee la maquina son:			
*Resguardo fijo	X		
*Resguardo con interruptor de seguridad		X	
*Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo		X	
*Resguardo regulable		X	
*Resguardo cierre automático		X	
*Barrera o detector inmaterial		X	
*Dispositivo sensible (Alfombra)		X	
3. Los resguardos son de construcción robusta	X		
4. Los resguardos pueden ocasionar riesgos suplementarios		X	
5. Pueden ser fácilmente anulados	X		
6. Están dispuestos a distancia adecuada a zona peligrosa			X
7. Hay posibilidad de que el operador quede entre la zona peligrosa y la protección			X
8. Los resguardos móviles automatizados pueden producir atrapamientos (Porque está asociado a borde sensible)			X
9. Existe sistema de protección cuando se inhiben los resguardos para realizar reglajes (Mandos sensitivos, baja velocidad, mandos bi-manuales, protocolos de trabajos claros, setas de emergencia cerca del operario etc...)			X

9º Iluminación

	Si	No	No procede
1. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento.		X	
3. Existen periodos de deslumbramientos en área de trabajo		X	
4. Iluminación inadecuada por acumulación de suciedad	X		
5. Componentes lumínicos inadecuados	X		

10º Partes de equipo con temperaturas elevadas

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

11º Dispositivos de alarma

	Si	No	No procede
1. Existen señales auditivas y/o visuales indicativas de peligro		X	
2. Existiendo señales auditivas y/o visuales no son reconocibles			X
3. Exceso de frecuencia en las audiciones de señales de peligro			X
4. Colores no conformes a la normativa			X

12º Separación de fuentes de energía

	Si	No	No procede
1. Posee interruptor general de corte de energía eléctrica	X		
2. Si es pequeña la maquina al menos posee clavija de enchufe	X		
3. Si en la maquinas existe energía hidráulica y/o neumática ésta posee sistema que evite riesgos debidos a fallos del sistema			X

13º Señalización y documentación

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

	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 maquina		X	
*Existen indicaciones de puesta en servicio de la maquina		X	
*Existen indicaciones para el mantenimiento		X	
*Existen indicaciones para puesta fuera de servicio		X	
* Existe información para situaciones de emergencia		X	

14º-15º Riesgo de incendio y explosión

	Si	No	No procede
1. Exceso de concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo		X	
2. Se han aplicado políticas de inerteización de gases			X
3. Se producen chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición	X		
4. La instalación posee detectores de gases peligrosos		X	

16º Riesgos eléctricos

	Si	No	No procede
1. Existen protecciones para evitar contactos indirectos en cuadros	X		
2. Existe documentación de todos los esquemas eléctricos existentes		X	
3. Todos los puntos están numerados y etiquetados		X	
4. Existe protección contra fallos de aislamiento (Conexión a tierra)	X		
5. Los distintos circuitos esta separados (Tensiones diferentes)	X		

17º Ruidos, vibraciones y radiaciones

	Si	No	No procede
1. Existe en el entorno elevados niveles de presión acústica		X	
2. El equipo de trabajo emite excesivos y elevados ruidos		X	
3. Falta la señalización de EPI de protección auditiva	X		

18º Líquidos corrosivos o a alta temperatura

	Si	No	No procede
1. Existe peligro de quemaduras o escaldaduras provocados por contacto con líquidos corrosivos o a alta temperatura		X	
2. Se producen efectos nocivos provocados por el ambiente de trabajo		X	

C. Propuesta de Adecuación:

1º Órganos de accionamiento

Los dispositivos de mando quedan regulados en la Norma UNE-EN 60204 sobre la Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

En el apartado 10.1.2 la norma regula que los dispositivos de mando manuales deben ser instalados de forma que:

1. Estén situados por encima de 0.6m del nivel de servicio y que sean fácilmente accesibles.
2. Que el operador no esté situado en situación peligrosa cuando los accione.

Por su parte el art. 10.1.3, exige que los órganos de mando deben proporcionar protección contra los efectos de los líquidos, vapores o gases que se encuentren en el entorno físico o se utilicen en la máquina y protección contra la entrada de contaminantes como pueden ser las virutas, el polvo o partículas. Las botoneras con las que equipemos el torno tendrán un grado de protección IP65, la cual consiste en una protección total contra la penetración de cualquier cuerpo sólido y una protección contra los chorros de agua en cualquier dirección (Según DIN EN IEC 60529).

En el torno, nos será imposible situar según que órganos de accionamiento por encima del nivel exigido de 0,6m, aunque por el contrario, el operario no estará situado en una zona peligrosa al utilizarlos como comprobaremos en los siguientes apartados.

Respecto a los colores que deben tener los órganos de accionamiento de los pulsadores están regulados en el Art. 10.2.1 de la UNE-EN 60204, quedando los colores de los mismos definidos de la siguiente manera:

- Arranque o puesta en tensión (ON): Blanco
- Parada de emergencia: Rojo
- Parada o puesta fuera de tensión (OFF): Negro
- Pulsadores de rearme: Azul

Además de asignar un color a cada tipo de mando la normativa recomienda marcar los pulsadores de la siguiente manera:

Arranque o puesta en tensión (ON)	Parada o puesta fuera de tensión (OFF)	Rearme
		

De manera adicional, se colocará en la totalidad de órganos de accionamiento, una pequeña etiqueta con la función concreta y concisa que desempeña el sistema de accionamiento en cuestión.

2º Puesta en Marcha

El paso del estado de reposo al de movimiento de una máquina o de alguno de sus miembros por parte de un operario de forma voluntaria es la definición de puesta en marcha de una máquina recogida en el art. 3.1 de la UNE-EN 1037 de Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.

En el art. 3.3 de la UNE-EN 1037, se define el procedimiento de consignación, el cual deberemos aplicar en las operaciones de mantenimiento, reparación y reglaje de nuestro torno. El procedimiento queda recogido de la siguiente manera:

- a) Separación de la máquina de todas las fuentes de energía.
- b) Si es necesario (por ejemplo en máquinas de grandes dimensiones), bloqueo (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación.
- c) Disipación o retención de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.
- d) Verificación, mediante un procedimiento de trabajo seguro de que las acciones

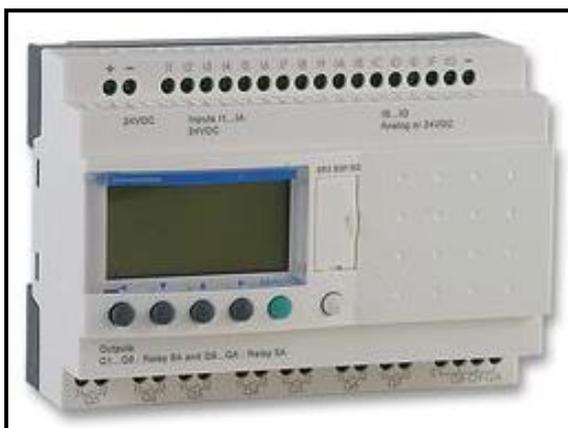
realizadas en los apartados a, b y c anteriores han producido el efecto deseado.

Un aspecto de gran transcendencia es el de la puesta en marcha tras una parada, sea cual sea la causa de la misma, nunca se debe producir un arranque automático al restablecerse las condiciones normales, como por ejemplo, tras activarse la seta de emergencia, si se acciono un dispositivo de seguridad o si se restablece la energía tras una interrupción.

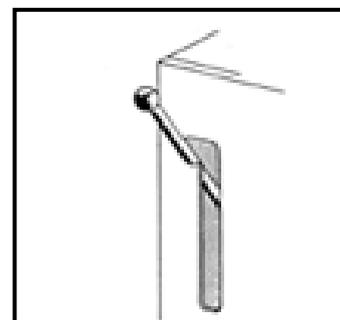
En el art. 6.3.2 de la UNE-EN 1037, recoge que la orden de parada tendrá prioridad sobre la orden de puesta en marcha, este requisito se puede conseguir mediante un dispositivo de parada con retención mecánica o accionado por llave, que aplique una orden de parada mantenida hasta que es rearmado manualmente.

Para cumplir los anteriores preceptos equiparemos a la maquina con accionadores enclaustrados (Palancas y Botonera de mando) que eviten accionamientos involuntarios por parte del operario y un módulo de parada accionado por llave.

Para asegurarnos del buen funcionamiento de los diferentes sistemas, instalaremos un “módulo de seguridad”, integrado por diferentes relés, siendo éste el responsable de asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas integrados en la máquina, como los órganos de accionamiento (responsables de la puesta en marcha y de la parada), los sistemas de bloqueo y enclavamiento de los resguardos, el tacómetro y la parada de emergencia.



Módulo de seguridad



Palanca enclaustrada

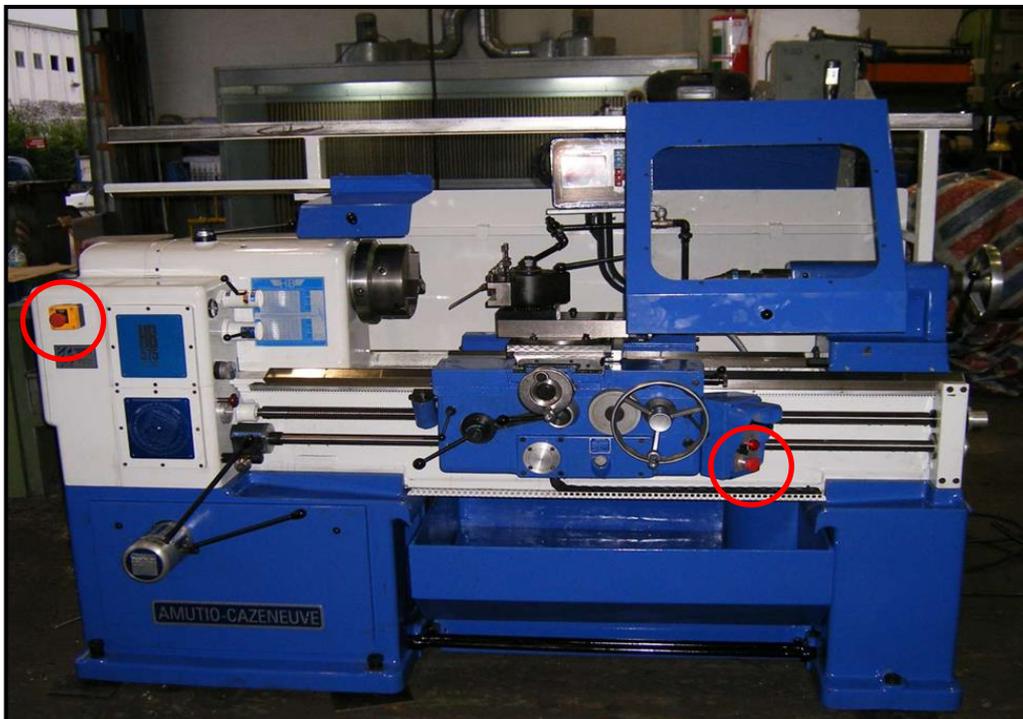
3º Parada de emergencia

La UNE-EN 60204, Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas, en su art. 10.7, estipula que la parada de emergencia se debe colocar en lugares fácilmente accesibles y situar una en cada puesto de mando. La norma también establece los diferentes tipos de dispositivos parada de emergencia:

- Interruptor accionado por pulsador tipo seta.
- Interruptor accionado por tracción de cable.
- Un interruptor accionado por un pedal sin protección mecánica.

El color establecido según la norma es el rojo y permite la utilización de fondo amarillo si en la proximidad del órgano de accionamiento es de color.

En el caso de torno necesitaremos dos dispositivos de parada de emergencia, uno situado en cada puesto de mando del equipo de trabajo. El dispositivo a instalar en el torno será del tipo seta, de color rojo con fondo amarillo y estará asociado a un freno en el plato del torno para asegurar que el tiempo de parada es más corto que el tiempo de la parada normal.



Ejemplo de colocación de dos dispositivos de parada de emergencia, uno por cada puesto de trabajo.

4º Caída de objetos y proyecciones

El riesgo de caída de objetos y proyecciones está contemplado en la norma la UNE-EN 953 Seguridad en máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles; gracias a esta norma quedaría controlado el riesgo de accidente por contacto mecánico con las partes del equipo de trabajo y el riesgo por rotura de herramientas que más tarde analizaremos.

En su artículo 5.2.4 regula que los resguardos que se instalen en la máquina deben permitir la visibilidad adecuada del proceso productivo para reducir al mínimo la necesidad de desmontarlos.

En su art. 3.6, la UNE-EN 953, define en qué consiste un resguardo móvil asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo, de manera que, junto con el sistema de mando de la maquina desempeña las funciones siguientes:

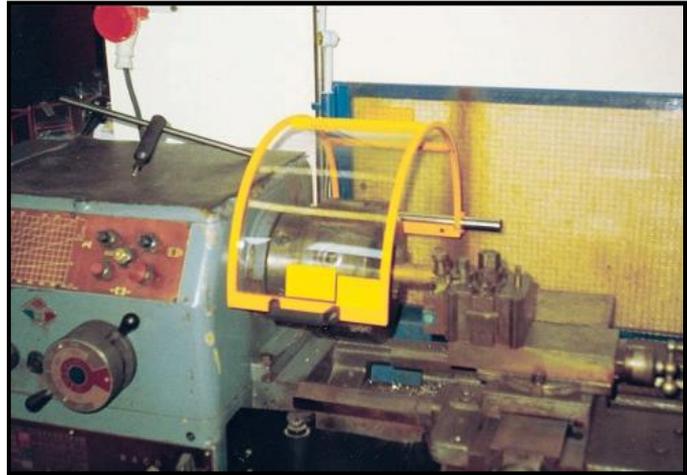
- Las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo no se pueden desempeñar hasta que el resguardo este cerrado y bloqueado.
- El resguardo permanece cerrado y bloqueado hasta que haya desaparecido el riesgo debido a las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo.
- Cuando el resguardo está cerrado y bloqueado, las funciones peligrosas de la maquina “cubiertas” por el resguardo pueden desempeñarse. El cierre y el bloqueo del resguardo no provocan por si mismos las funciones peligrosas de la máquina

El riesgo de proyecciones, tanto de partículas metálicas como de fluidos de corte, se presenta en el torno no solo en los puestos de mando, sino también en la parte posterior del equipo. Escogeremos un resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo para cada uno de los puestos de mando y la parte frontal, y un tercer resguardo fijo que proteja de las proyecciones a la parte trasera del torno.

Además deberemos equipar a los trabajadores con gafas y calzado de seguridad para ofrecerles una protección total a los trabajadores frente a estos riesgos.



Resguardo móvil del carro de herramienta



Resguardo móvil del plato de garras



Ejemplo del montaje de un resguardo fijo que protege la parte trasera del torno

5º Dispositivos de captación

El torno utiliza fluidos de corte (taladrinas) para lubricar y evacuar el calor al realizar las operaciones de mecanizado.

Según la N.T.P. nº 317 sobre fluidos de corte, el principal riesgo que presentan estos líquidos es el de las afecciones cutáneas. Otro riesgo presente, es el de la proyección de estas sustancias a los trabajadores y por último pueden provocar afecciones respiratorias.

En nuestro equipo no se presentan riesgos por emanación de sustancias ya que la cantidad de fluido aportado al proceso productivo es muy pequeña y por lo tanto no necesitamos realizar la instalación de un dispositivo de captación de gases.

Por el contrario, deberemos controlar los demás riesgos que estas sustancias provocan, siendo las afecciones de la piel el riesgo más extendido, derivándose del uso y exposición a los fluidos de corte. Para evitar estos riesgos, equiparemos a los trabajadores de guantes protectores para evitar el contacto de la piel con la taladrina. La asignación de guantes protectores no sería posible sin haber cubierto los riesgos por contacto mecánico como queda descrito en el apartado 8º de esta propuesta de adecuación. El riesgo de proyecciones de fluidos lo controlaremos con los resguardos y con las gafas de seguridad.

6º Medios de acceso y permanencia

En el Anexo I del Real Decreto 1215/1997, concretamente en su punto 7, establece que la máquina debe ser instalada y utilizada de forma que no pueda caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.

Por esto se instalará la máquina mediante unos pernios de acero al suelo de la nave, impidiendo así el vuelco o el desplazamiento del equipo. También tendremos en cuenta las posibles vibraciones que pueda generar, por lo que instalaremos unos dispositivos antivibraciones.

7º Riesgos por rotura de herramientas

El riesgo de rotura de herramientas es un riesgo muy presente en los tornos. Como hemos analizado anteriormente, siguiendo la UNE-EN 953 sobre resguardos, instalaremos dos resguardos móviles con bloqueo y enclavamiento los cuales nos protegerán del riesgo del

estallido por rotura de herramientas en las zonas de los puestos de mando. Éste es un riesgo importante ya que no solo puede llegar a afectar al trabajador usuario de la máquina sino también a los trabajadores que estén situados en las proximidades, como por ejemplo en la parte trasera del equipo, de ahí la instalación del resguardo fijo para proteger la parte posterior del torno.

8º Riesgo por contacto mecánico

El riesgo por contacto mecánico, es el factor de riesgo por excelencia en los tornos. La principal zona de riesgo se materializa en los puestos de mando, el origen está en el plato de garras, esta es la zona donde queda sujeta la pieza a trabajar y una vez puesta en marcha la máquina gira a altas revoluciones. Anteriormente cuando los tornos no tenían ningún tipo de resguardos, eran habituales los enganchones con el plato de garras y los guantes del operario o con las mangas de la camisa, por lo que su utilización estaba completamente prohibida. Tras la adecuación, no se presentarán estas condiciones peligrosas, pudiendo usar los trabajadores guantes que les protejan de los cortes y del contacto con los fluidos de corte.

Según la N.T.P. nº 012, en máquinas con movimientos de inercia, se debe impedir la apertura del resguardo hasta que la máquina esté completamente parada. Para ello, se puede asociar al dispositivo de bloqueo del resguardo, un controlador de rotación (tacómetro) con detector de impulsos electromagnéticos. Este detector medirá las revoluciones del plato de garras del torno -pieza móvil del equipo-, y hasta que no detecte el paro del mismo no permitirá la apertura del resguardo.

Por lo tanto, las actuaciones en la máquina serán las de equipar con un resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo asociado a un tacómetro, por lo que el riesgo por contacto mecánico quedará controlado en la zona del plato de garras.

Otras zonas de riesgo son las zonas del motor y árbol de transmisión, protegidas mediante una envolvente. Actualmente se pueden retirar los envoltentes de la máquina y producirse una situación de riesgo ya que el equipo de trabajo no suspende la energía y continuaría en funcionamiento. Dotaremos de un sistema de enclavamiento a la carcasa lateral con la finalidad de que si ésta es abierta, la máquina suspenda toda actividad peligrosa.

9º Iluminación

En el Anexo IV del Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo se fija el nivel mínimo de iluminación para las tareas con exigencias visuales altas en 500 luxes, este nivel de iluminación, es el óptimo para la realización del proceso productivo en el turno, ya que es una labor de cierta precisión.

Por otro lado la Guía Técnica del Real Decreto 1215/1997, en su Anexo I, apartado I, punto 9, marca que una correcta iluminación se puede conseguir a través de:

- Utilizando la iluminación ambiente natural o artificial presente en el lugar de trabajo, siempre que sea suficiente.
- Instalar de manera permanente un aparato adicional para la iluminación localizada en el puesto de trabajo.
- Para las operaciones de mantenimiento instalar una toma de corriente en la máquina para conectar una lámpara portátil.

Las exigencias que deben poseer las luminarias se recogen en el art. 5.2 de la UNE-EN 1837 Seguridad en las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas:

- Proporcionar la iluminación requerida por la tarea.
- Minimizar la acumulación de suciedad en lámparas y superficies ópticas.
- Facilitar su mantenimiento, en particular, que sea fácil de limpiar.

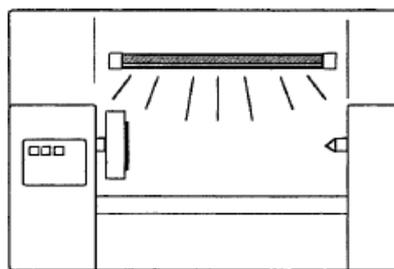
Como requisitos adicionales en el art. 4.3 exige que se debe evitar el deslumbramiento tanto del operador de la máquina como el de personas en las proximidades y en el art. 4.4 establece que la direccionalidad del alumbrado debe garantizar una percepción de la forma apropiada para la tarea visual además de evitar las sombras.

Debemos tener en cuenta el denominado efecto estroboscópico. Este fenómeno se produce al iluminar mediante destellos un objeto que se mueve de forma rápida y periódica. Este efecto constituye un riesgo en las máquinas con elementos en movimiento y que estén iluminadas mediante lámparas de 50 o 60Hz tubulares y con reactancias convencionales (lámparas fluorescentes), al aproximarse la frecuencia de los destellos al movimiento del

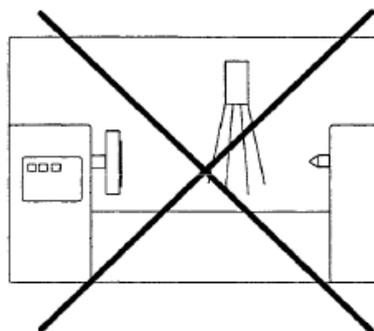
equipo, éste puede parecer inmóvil al ojo humano. Para evitar estas condiciones peligrosas se deben usar reactancias electrónicas, que trabajan a una frecuencia más alta, eliminando con un simple cambio en las iluminarias los riesgos que produce el efecto estroboscópico.

Por lo tanto las actuaciones en el torno serán:

- Garantizar mediante luminarias unos niveles de 500 luxes. Por su parte las luminarias instaladas tendrán un grado de protección IP 55, protección contra los residuos de polvo y protección contra chorros de agua en cualquier dirección (Según DIN EN IEC 60529).
- Instalar un aparato de iluminación localizada que permita la iluminación de la zona de trabajo de una manera uniforme.
- Instalar una toma de corriente en la maquina con una línea eléctrica independiente para las operaciones de mantenimiento y reglaje.
- Sustituir las reactancias de las luminarias en el área de trabajo del torno por reactancias electrónicas para evitar los riesgos derivados del efecto estroboscópico.



Ejemplo de instalación de manera óptima de una luminaria en un torno



Ejemplo de instalación de una manera errónea de una luminaria en un torno

10º Partes del equipo con temperaturas elevadas

Consideraremos como riesgo de quemadura por contacto cuando la temperatura de los elementos sea superior a 65º según la UNE-EN 563 que trata sobre la Seguridad en máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles, a partir de esta temperatura debemos implantar medidas correctoras.

En el torno este riesgo se nos presenta en el motor, el cual está revestido mediante una carcasa metálica que impide el contacto directo con superficies a alta temperatura.

11º Dispositivos de alarma

No es necesaria la instalación de ningún dispositivo de alarma en el equipo.

12º Dispositivos de separación de energía

En la UNE-EN 1037 sobre Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva, en su art. 5.1, regula los dispositivos de separación de energía dictando que estos deben garantizar una separación fiable y en el art. 5.2 que deben poder bloquear, o inmovilizar de alguna otra manera, en la posición de separación.

Para permitir la consignación en el torno, instalaremos un dispositivo de separación de fuentes de energía eléctrica, que garanticen, una separación fiable con una identificación clara e inequívoca del estado del dispositivo de separación que corresponda a cada una de las posiciones de su órgano de accionamiento y con la opción de bloqueo.

Además se aplicará un protocolo de consignación, definido en el apartado 2º sobre puesta en marcha.

13º Señalización y documentación

La UNE-EN 292-2 de Seguridad en máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño, estipula que debe existir a disposición de los trabajadores un manual de instrucciones de uso, y además exige que en la documentación de la máquina conste:

- Indicaciones de puesta en servicio de la máquina.
- Indicaciones relativas a características de las propias máquinas.

- Indicaciones para su mantenimiento.

Al no existir un manual referente al uso y al mantenimiento de la máquina debemos redactar uno, que describa las funciones del equipo, deberá contener un plano de los esquemas eléctricos de la máquina, recoger también los procedimientos de trabajo y los procedimientos relativos a las labores de mantenimiento.

Además según establece el Real Decreto. 485/1997, deberemos instalar la señal de peligro de riesgo eléctrico en el cuadro eléctrico del equipo, otra en la tapa envolvente de la instalación, una señal de uso obligatorio de protección ocular, una señal de uso obligatorio de guantes, una de uso obligatorio de calzado de seguridad y por último una señal de atención referente a trabajos de mantenimiento.



14º-15º Riesgo de incendio y explosión

La máquina en sí no genera un riesgo relevante de incendio ni explosión, ya que no existe una concentración de líquidos inflamables ni de gases en su interior, aunque sí se pueden producir chispas de origen mecánico.

Para reducir más estos riesgos se instalarán, en un área próxima al torno, un extintor de CO₂ apto para fuegos de origen eléctrico y un extintor de polvo de categoría ABC.

16º Riesgos eléctricos

La norma UNE-EN 60204 de Seguridad en máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas, nos ayudará a controlar los riesgos de origen eléctrico.

En su art. 5 establece que la máquina debe tener un dispositivo de seccionamiento de la alimentación por cada fuente de alimentación de la máquina y por cada fuente de alimentación embarcada en la máquina. Hay circuitos que pueden estar exentos del corte del seccionador como por ejemplo el circuito de alumbrado o los circuitos que se utilicen en la reparación o mantenimiento, aunque se recomienda que estos dispositivos tengan su propio seccionador. Los seccionadores tienen que estar provistos de medios para evitar la conexión no autorizada, inadvertida y/o por error.

Los contactos directos o indirectos se deben proteger, según queda recogido en el art. 6, las partes activas de la máquina deben estar situadas dentro de envolventes y que ofrezcan un cierto grado de protección contra los contactos, la apertura de una envolvente supone un riesgo si la energía no es seccionada del interior de la máquina. Esta situación, queda resuelta instalando un enclavamiento en la puerta de la envolvente que al abrir seccione la energía.

Otro aspecto regulado en el art. 6 de la UNE-EN 60204, es el de la protección frente a contactos indirectos, destinada a impedir las condiciones peligrosas que puedan resultar de un fallo de aislamiento entre las partes activas y las partes conductoras expuestas (masas). Para cada circuito eléctrico habrá que realizar un sistema de corte de energía automático en caso de avería (diferencial magnetotérmico) y una canalización a puesta a tierra. Este dispositivo nos servirá también para evitar las sobreintensidades en el equipo.

Las actuaciones en el torno serán las de instalar un cuadro eléctrico propio para el torno paralelo, con un interruptor seccionador general de la energía, otro seccionador para los circuitos auxiliares (alumbrado localizado y toma de energía auxiliar), realizaremos la comprobación de las derivaciones a tierra de la máquina y se procederá a la instalación de

magnetotérmicos en los diferentes circuitos (Botonera de mando, dispositivos de enclavamiento y bloqueo, alumbrado, tacómetro, módulo de seguridad, dispositivo de parada de emergencia y freno del plato de garras).

Además de las medidas puramente técnicas, deberemos formar e informar a la plantilla de los riesgos eléctricos, así como del procedimiento adoptado para la consignación, definido en el apartado 2º sobre puesta en marcha.

17º Ruidos, vibraciones y radiaciones

El Real Decreto 286/2006 establece que si el nivel de ruido detectado en un puesto de trabajo se sitúa entre $L_{aeq,d} = 80$ y $L_{aeq,d} = 85$ dB (A) deberemos poner a disposición de los trabajadores protecciones auditivas.

Realizada la medición del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, obtenemos un valor de $L_{aeq,d} = 81,3$ dB (A).

Para controlar los riesgos producidos por el ruido se realizará una actividad de información a los trabajadores, explicando el nivel de ruido existente y poniendo a disposición de los mismos tapones protectores.

18º Líquidos corrosivos o a alta temperatura

La máquina no presenta riesgo alguno.

2. PRENSA HIDRAULICA

- A. **Descripción:** La prensa hidráulica funciona gracias a un mecanismo de vasos comunicantes que son puestos en marcha por pistones. Ejerciendo fuerzas de pequeña intensidad las transforma en fuerzas de gran magnitud. Según la definición de la UNE-EN 693 de Máquinas-herramienta. Prensas hidráulicas, es una máquina diseñada o prevista para transmitir energía por movimientos lineales (estampas) que cierran por medios hidráulicos con objeto de trabajar (por ejemplo conformar o cortar) en el troquel un metal en frío o un material compuesto parcialmente por una parte de metal frío. Esta energía se produce por los efectos de una presión hidrostática.







B. Análisis Prensa Mecánica (Check List):

Año de fabricación: 1987

Modo de Funcionamiento: Ciclo único con alimentación y extracción de piezas manual.

1º Órganos de accionamiento

Órganos de accionamiento	Si	No	No procede
1. Órganos de accionamiento visibles	X		
2. Están situados por encima de 0.6m de los niveles de servicio		X	
3. Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la maquina	X		
4. Situación peligrosa del operario cuando desempeñe la labor de accionamiento	X		
5. Posibilidad de accionamientos de forma inadvertida	X		
6. Están indicados con señalización adecuada y claramente identificables		X	
7. Son accesibles durante el funcionamiento normal de la maquina	X		
8. Los colores son los normalizados		X	
9. Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados		X	

2º Puesta en marcha

Puesta en marcha	Si	No	No procede
1. La máquina tiene dispositivo destinado a permitir la consignación		X	
2. En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir la puesta en marcha intempestiva		X	
3. Hay posibilidad de puesta en marcha inesperada	X		
4. Hay inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada		X	

3º Parada de emergencia

Parada de emergencia	Si	No	No procede
1. Priorizan las ordenes de parada a las de puesta en marcha		X	
2. Dispone de parada de emergencia con retención mecánica o accionado por llave		X	
3. Aunque se rearme la emergencia no reactiva automáticamente el proceso productivo y hace falta reactivarlo manualmente			X

4. La máquina se mantiene parada mientras este activa la parada de emergencia			X
5. Los resguardos móviles asociados a interruptores de seguridad producen parada si son abiertos durante el proceso productivo			X
6. Se acciona orden de parada cuando la persona accede a zona de riesgo protegida mediante dispositivo de protección			X

	Si	No	No procede
1. Fácil accesibilidad a los dispositivos de emergencia			X
2. Concordancia de colores de seta de emergencia.			X

4º Caída de objetos y proyecciones

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

5º Dispositivos de captación

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

6º Medios de acceso y permanencia

	Si	No	No procede
1. Hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga / descarga	X		
2. Los puntos de reglaje, manutención o fabricación están localizados fuera de zonas peligrosas		X	
3. El equipo puede caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada	X		

7º Riesgos por estallido o rotura de herramientas

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

8º Riesgo de accidente por contacto mecánico

	Si	No	No procede
1. Las zonas móviles peligrosas (árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, bielas, cables, troqueles, etc...) están protegidos mediante resguardos	X		
2. Los resguardos que posee la maquina son:			
*Resguardo fijo	X		
*Resguardo con interruptor de seguridad		X	
*Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo		X	
*Resguardo regulable	X		
*Resguardo cierre automático		X	
*Barrera o detector inmaterial		X	
*Dispositivo sensible (Alfombra)		X	
3. Los resguardos son de construcción robusta	X		
4. Los resguardos pueden ocasionar riesgos suplementarios	X		
5. Pueden ser fácilmente anulados	X		
6. Están dispuestos a distancia adecuada a zona peligrosa		X	
7. Hay posibilidad de que el operador quede entre la zona peligrosa y la protección	X		
8. Los resguardos móviles automatizados pueden producir atrapamientos (Porque está asociado a borde sensible)			X
9. Existe sistema de protección cuando se inhiben los resguardos para realizar reglajes (Mandos sensitivos, baja velocidad, mandos bi-manuales, protocolos de trabajos claros, setas de emergencia cerca del operario etc...)		X	

9º Iluminación

	Si	No	No procede
1. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento.		X	
3. Existen periodos de deslumbramientos en área de trabajo		X	
4. Iluminación inadecuada por acumulación de suciedad	X		
5. Componentes lumínicos inadecuados	X		

10º Partes de equipo con temperaturas elevadas

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

11º Dispositivos de alarma

	Si	No	No procede
1. Existen señales auditivas y/o visuales indicativas de peligro		X	
2. Existiendo señales auditivas y/o visuales no son reconocibles			X
3. Exceso de frecuencia en las audiciones de señales de peligro			X
4. Colores no conformes a la normativa			X

12º Separación de fuentes de energía

	Si	No	No procede
1. Posee interruptor general de corte de energía eléctrica	X		
2. Si es pequeña la maquina al menos posee clavija de enchufe	X		
3. Si en la maquinas existe energía hidráulica y/o neumática esta posee sistema que evite riesgos debidos a fallos del sistema		X	

13º Señalización y documentación

	Si	No	No procede
1. Existen señales visuales suficientes para dar información adecuada de seguridad		X	
2. Las señales visuales están dentro del campo de visión del operario		X	
3. Posee señal acústica			X
4. 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. Faltan señales de prohibición	X		
8. Faltan señales de advertencia	X		
9. Faltan señales de colocación de EPI's	X		

	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 maquina		X	
*Existen indicaciones de puesta en servicio de la maquina		X	
*Existen indicaciones para el mantenimiento		X	
*Existen indicaciones para puesta fuera de servicio		X	
* Existe información para situaciones de emergencia		X	

14º-15º Riesgo de incendio y explosión

	Si	No	No procede
1. Exceso de concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo		X	
2. Se han aplicado políticas de inerteización de gases			X
3. Se producen chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición		X	
4. La instalación posee detectores de gases peligrosos			X

16º Riesgos eléctricos

	Si	No	No procede
1. Existen protecciones para evitar contactos indirectos en cuadros	X		
2. Existe documentación de todos los esquemas eléctricos existentes		X	
3. Todos los puntos están numerados y etiquetados		X	
4. Existe protección contra fallos de aislamiento (Conexión a tierra)	X		
5. Los distintos circuitos esta separados (Tensiones diferentes)	X		

17º Ruidos, vibraciones y radiaciones

	Si	No	No procede
1. Existe en el entorno elevados niveles de presión acústica	X		
2. El equipo de trabajo emite excesivos y elevados ruidos	X		
3. Falta la señalización de EPI de protección auditiva	X		

18º Líquidos corrosivos o a alta temperatura

	Si	No	No procede
1. Existe peligro de quemaduras o escaldaduras provocados por contacto con líquidos corrosivos o a alta temperatura		X	
2. Se producen efectos nocivos provocados por el ambiente de trabajo		X	

C. Propuesta de Adecuación:

1º Órganos de accionamiento

Los requisitos exigidos para los dispositivos de mando se regulan en la Norma UNE-EN 60204 de Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

En su apartado 10.1.2 exige que los dispositivos de mando manuales deben ser instalados de forma que:

1. Estén situados por encima de 0.6m del nivel de servicio y que sean fácilmente accesibles.
2. Que el operador no esté situado en situación peligrosa cuando los accione.

En el apartado 10.1.3 exige que los órganos de mando deben proporcionar protección contra los efectos de los líquidos, vapores o gases que se encuentren en el entorno físico o se utilicen en la máquina y protección contra la entrada de contaminantes como pueden ser las virutas, el polvo o partículas. Para ello las botoneras con la que equipemos a la prensa tendrán un grado de protección IP 65, que consiste en una protección total contra la penetración de cualquier cuerpo sólido y una protección contra los chorros de agua en cualquier dirección (Según DIN EN IEC 60529). Este componente será de categoría superior al indicado en la UNE-EN 693 de Máquinas-herramienta. Prensas Hidráulicas, art. 5.2.6.4 en el que establece que “El grado de protección mínimo para las interfaces del operador y de los dispositivos montados en la prensa debe ser IP54).

Respecto a los colores que deben tener los órganos de accionamiento de los pulsadores están regulados en el Art. 10.2.1 de la norma UNE-EN 60204 sobre Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas, quedando definidos de la siguiente manera:

- Arranque o puesta en tensión (ON): Blanco
- Parada de emergencia: Rojo
- Parada o puesta fuera de tensión (OFF): Negro
- Pulsadores de rearme: Azul

Se colocará en la totalidad de órganos de accionamiento, una pequeña etiqueta con la

función concreta y concisa que desempeña el sistema de accionamiento en cuestión.

Por ultimo deberemos marcar los pulsadores de la manera plasmada en la siguiente tabla:

Arranque o puesta en tensión (ON)	Parada o puesta fuera de tensión (OFF)	Rearme
		

2º Puesta en Marcha

La puesta en marcha de una máquina queda definida en la UNE-EN 1037 Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva, en su apartado 3.1, como el paso del estado de reposo al de movimiento de una máquina o de alguno de sus miembros por parte de un operario de forma voluntaria.

En el art. 3.3 de la UNE-EN 1037 sobre Prevención de una puesta en marcha intempestiva, se define el procedimiento de consignación, el cual deberemos aplicar en las operaciones de mantenimiento, reparación y reglaje de nuestra prensa. El procedimiento queda recogido de la siguiente manera:

- a) Separación de la máquina de todas las fuentes de energía.
- b) Si es necesario (por ejemplo en máquinas de grandes dimensiones), bloqueo (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación.
- d) Disipación o retención de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.
- e) Verificación, mediante un procedimiento de trabajo seguro de que las acciones realizadas en los apartados a, b y c anteriores han producido el efecto deseado.

Especial atención requiere el aspecto de la puesta en marcha tras una parada, sea cual sea

la causa de la misma, nunca se debe producir un arranque automático al restablecerse las condiciones normales como por ejemplo tras activarse la seta de emergencia, si se acciona un dispositivo de seguridad o si se restablece la energía tras una interrupción. Queda regulado en el art. 6.3.2 de la UNE-EN 1037 que la orden de parada tendrá prioridad sobre la orden de puesta en marcha, este requisito se puede conseguir mediante un dispositivo de parada con retención mecánica o accionado por llave, que aplique una orden de parada mantenida hasta que es rearmado manualmente.

En la UNE-EN 693 de Máquinas-herramienta. Prensas hidráulicas, en su art. 5.4.6, establece que “los pulsadores, pedales y dispositivos de mando de puesta en marcha deben estar adecuadamente protegidos para evitar un accionamiento accidental. Los pedales deben permitir el acceso por una sola dirección y para un único pie. Por su parte, la norma recoge en su art. 5.4.1.1, que los sistemas de mando deben incluir funciones de seguridad diseñadas de forma que los mandos tengan que volver a ser accionados para que la prensa desencadene un nuevo ciclo:

- Después del cambio del modo de mando o de funcionamiento.
- Después de que se haya cerrado un resguardo con dispositivo de enclavamiento.
- Después de un rearme manual del sistema de seguridad.
- Después de un corte en la alimentación de energía.
- Después de una avería en la alimentación de presión.
- Después de retirar un dispositivo de retención mecánica enclavado.

Para cumplir los anteriores preceptos equiparemos a la máquina con accionadores enclaustrados (Pedal de accionamiento y Botonera de mando) que eviten accionamientos involuntarios por parte del operario y un módulo de seguridad. Para asegurarnos del buen funcionamiento de los diferentes sistemas eléctricos y electrónicos, instalaremos un “módulo de seguridad”, compuesto por múltiples relés. Éste será el responsable de asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas integrados en la máquina, como los órganos de accionamiento (responsables de la puesta en marcha), los sistemas de bloqueo y enclavamiento de los resguardos, la parada de emergencia y el bloque de seguridad,

incluidas las válvulas hidráulicas.



Pedal de accionamiento y botonera enclaustrados

3º Parada de emergencia

La UNE-EN 693 Máquinas-herramienta. Prensas hidráulicas, regula en su art. 5.2.6.3 que “La parada de emergencia debe funcionar como parada de categoría 0 de la Norma UNE-EN 60204”, en esta, se dice que la parada de categoría 0 es la parada por supresión inmediata de los accionadores, lo que provoca la parada inmediata y de la instalación.

La UNE-EN 60204 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las maquinas, en el art. 10.7, estipula que la parada de emergencia se debe colocar en lugares fácilmente accesibles y situar una en cada puesto de mando de cada operador. La norma establece también los diferentes tipos de dispositivos parada de emergencia:

- Interruptor accionado por pulsador tipo seta.
- Interruptor accionado por tracción de cable.
- Un interruptor accionado por un pedal sin protección mecánica.

El color establecido según la norma es el rojo y permite la utilización de fondo amarillo si en la proximidad del órgano de accionamiento es de color.

En el caso de la prensa necesitaremos un único dispositivo de parada de emergencia, situado en el puesto de mando del equipo de trabajo y será del tipo seta, de color rojo con fondo amarillo.



Dispositivo de parada de emergencia

4º Caída de objetos y proyecciones

El riesgo de caída de objetos y proyecciones está contemplado en la norma la UNE-EN 953 Seguridad en máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles. Además esta norma englobaría el riesgo de accidente por contacto mecánico con las partes del equipo de trabajo y el riesgo por rotura de herramientas que más tarde analizaremos.

Este riesgo se presenta en la prensa mecánica en la zona del troquel, por lo que escogeremos un resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo:

La UNE-EN 953, define en su art. 3.6, en que consiste un resguardo móvil asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo, de manera que, junto con el sistema de mando de la máquina desempeña las funciones siguientes:

- Las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo no se pueden desempeñar hasta que el resguardo este cerrado y bloqueado.
- El resguardo permanece cerrado y bloqueado hasta que haya desaparecido el riesgo debido a las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo.
- Cuando el resguardo está cerrado y bloqueado, las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo pueden desempeñarse. El cierre y el bloqueo

del resguardo no provocan por si mismos las funciones peligrosas de la máquina.

La norma estipula en su artículo 5.2.4 que debe permitir la visibilidad adecuada del proceso productivo para reducir al mínimo la necesidad de desmontarlos.



Ejemplo montaje del resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo en Prensa Hidráulica



Resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo

5º Dispositivos de captación

La máquina no presenta riesgo alguno.

6º Medios de acceso y permanencia

En el Anexo I del Real Decreto 1215, concretamente en su punto 7, establece que la máquina debe ser instalada utilizados de forma que no puedan caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores. Por esto se instalara la maquina mediante uno pernios de acero al suelo de la nave, impidiendo así el vuelco o el desplazamiento del equipo.

Además, por el tipo de trabajo que realiza la máquina deberemos tener en cuenta las vibraciones que produce, por lo que instalaremos unos dispositivos antivibraciones.

7º Riesgos por rotura de herramientas

Este riesgo queda materializado en la Prensa en la zona del troquel. Como hemos analizado anteriormente, siguiendo la UNE-EN 953 sobre resguardos, instalaremos un resguardo móvil con bloqueo y enclavamiento el cual nos protegerá del riesgo de estallido por rotura de herramientas en la zona de riesgo. Este es un riesgo importante ya que no solo puede llegar a afectar al trabajador usuario de la máquina, sino también a los trabajadores que estén situados en las proximidades.

8º Riesgo por contacto mecánico

Según se describe en la UNE-EN 693 de Máquinas-herramienta. Prensa Hidráulicas, en su art. 5.3.1 “La principal zona de peligro en las prensas hidráulicas es la zona del troquel”. En el art. 5.3.11 dice que los resguardos con dispositivos de enclavamiento, deben impedir el acceso a la zona peligrosa en el área del troquel durante todo movimiento peligroso. Debe impedirse el inicio del ciclo hasta que la puerta del resguardo esté cerrada y además deben estar provistos de un dispositivo de bloqueo, para impedir que se abra la puerta del resguardo hasta que haya cesado todo movimiento.

Por lo tanto la máquina se equipará con un resguardo móvil con dispositivo de enclavamiento y bloqueo por lo que el riesgo por contacto mecánico quedará controlado en la zona del troquel.

Otras zonas de riesgo son las zonas del motor y árbol de transmisión, protegidas mediante una envolvente. Actualmente se pueden retirar los envolventes de la máquina y producirse una situación de riesgo ya que el equipo de trabajo no suspende la energía y seguiría en funcionamiento. Por ello dotaremos de un sistema de enclavamiento a la carcasa lateral con la finalidad de que si esta es abierta la máquina suspenda toda actividad.

Hemos de destacar el papel que adquiere la UNE-EN 693 de Máquinas-herramienta. Prensas hidráulicas al definir, entre otros muchos aspectos, los requisitos que deben cumplir las prensas hidráulicas en lo referente a los sistemas hidráulicos, señalando en los art. 5.2.3 y 5.2.4 las características de los mismos:

- Deben dotarse de dispositivos que aseguren el mantenimiento de la presión de trabajo dentro del rango permitido.
- Las tuberías rígidas deben estar sujetas de forma segura a intervalos frecuentes para evitar el movimiento o las vibraciones.
- Cuando una pérdida de presión pueda conducir a un movimiento peligroso o inesperado de la corredera, las tuberías flexibles no deben ser utilizadas.
- Las válvulas de mando no deben ser sostenidas solo por las tuberías a las que estén unidas. Esto es con objeto de evitar efectos no deseados debido a vibraciones que puedan afectar tanto a las válvulas como a las tuberías.
- El circuito debe estar protegido por válvulas limitadoras de presión. Dichas válvulas no podrán alternarse sin la ayuda de una herramienta; además, deben ser taradas a una presión que no sea mayor que el 10% por encima de la máxima presión de trabajo.

El bloque de seguridad para prensas hidráulicas, nos permite obtener el control total sobre la prensa, estableciendo una comunicación segura entre el bloque y la bomba y entre el bloque y el cilindro, de manera que con este tipo de equipo evitamos la caída del cilindro debido a una pérdida de presión o a un fallo del sistema hidráulico. Este bloque secciona el circuito hidráulico cuando el cilindro del troquel queda levantado, impidiendo la caída del mismo si hay un fallo de presión. A la vez este bloque, equipa unas válvulas limitadoras de presión que actúan si se produce un fallo en la apertura del sistema hidráulico al realizar la maniobra de bajada controlada del cilindro.

Para trabajos de mantenimiento y reglaje, existen útiles consistentes en bloqueos mecánicos para evitar la caída del cilindro. Estos útiles se colocan bloqueando el cilindro evitando la caída del mismo.



Útil de bloqueo mecánico del troquel



Bloque de seguridad para prensas hidráulicas

9º Iluminación

La iluminación queda regulada en el Anexo IV del Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo y fija el nivel mínimo de iluminación para las tareas con exigencias visuales altas en 500 luxes, este nivel de iluminación es el óptimo para la realización del proceso productivo en la prensa.

Según queda recogido en la Guía Técnica del R.D. 1215/1997, Anexo I, apartado I, punto 9 una correcta iluminación se puede conseguir a través de:

- Utilizando la iluminación ambiente natural o artificial presente en el lugar de trabajo, siempre que sea suficiente.
- Instalar de manera permanente un aparato adicional para la iluminación localizada en el puesto de trabajo.
- Para las operaciones de mantenimiento instalar una toma de corriente en la máquina para conectar una lámpara portátil.

Por otro lado la UNE-EN 1837 de Seguridad en las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas, establece en su art. 5.2 que las luminarias deben:

- Proporcionar la iluminación requerida por la tarea.
- Minimizar la acumulación de suciedad en lámparas y superficies ópticas.
- Facilitar su mantenimiento, en particular, que sea fácil de limpiar.

Como requisitos adicionales en el art. 4.3 exige que se debe evitar el deslumbramiento tanto del operador de la máquina como el de personas en las proximidades y en el art. 4.4 establece que la direccionalidad del alumbrado debe garantizar una percepción de la forma apropiada para la tarea visual además de evitar las sombras.

Por lo tanto las actuaciones en la Prensa serán:

- Garantizar mediante luminarias unos niveles de 500 luxes. Por su parte las luminarias instaladas tendrán un grado de protección IP 55, protección contra los residuos de polvo y protección contra los chorros de agua en cualquier dirección (Según DIN EN IEC 60529).
- Instalar un aparato de iluminación localizada que permita la iluminación de la zona del troquel.
- Instalar una toma de corriente en la máquina con una línea eléctrica independiente para las operaciones de mantenimiento y reglaje.

10º Partes del equipo con temperaturas elevadas

Consideraremos el riesgo de quemadura por contacto cuando la temperatura sea superior a 65º (UNE-EN 563 “Seguridad en máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles”), a partir de esta temperatura debemos implantar medidas correctoras.

En la prensa este riesgo se nos presenta en el motor, el cual está revestido mediante una carcasa metálica que impide el contacto directo con superficies a alta temperatura.

11º Dispositivos de alarma

En la UNE-EN 981 sobre Seguridad en máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales, regula en su art. 4 que las señales auditivas y visuales deben ser rápidamente reconocibles en todas las condiciones.

En la norma también queda regulado qué tipo de características deben tener las señales tanto visuales como auditivas, adjuntamos la tabla correspondiente a las características y exigencias de las del tipo visual.

El principal problema que se presenta en la prensa es el fallo de presión en el circuito hidráulico y la consiguiente caída del cilindro. Para evitar este riesgo, se instalará un bloque de seguridad para prensas hidráulicas, el cual equipa manómetros indicativos de presión del circuito hidráulico. Este bloque estará asociado a unos indicadores lumínicos, emitiendo un color rojo en condiciones de fallo del sistema y de color verde en caso de continuidad y buen funcionamiento del mismo. Estos manómetros estarán conectadas al “bloque de seguridad para prensas hidráulicas”, descrito en los apartados 2º y 8º.

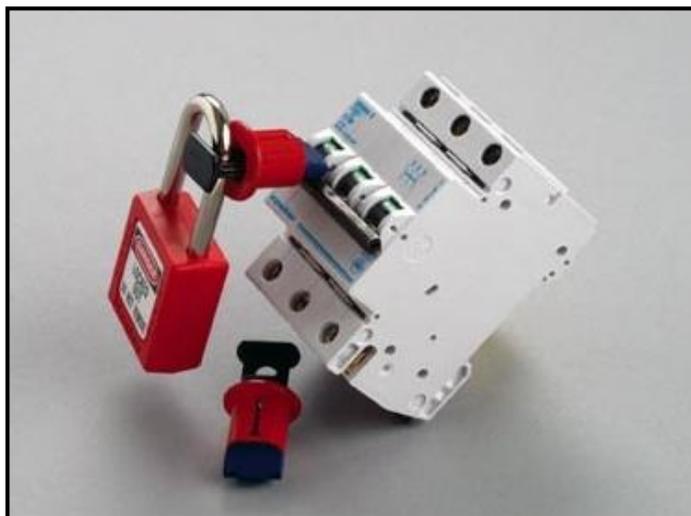
Color	Significado	Objetivo
Rojo	Peligro	Emergencia Alarma Parada Fallo
Verde	Condición normal	Continuidad

12º Dispositivos de separación de energía

En la prensa debemos analizar dos riesgos que se presentan. El primero de ellos es el de la separación de la máquina a la energía eléctrica y el segundo, es el riesgo que produce la energía hidráulica, el cual, quedara controlado con el bloque de seguridad para prensas hidráulicas.

Los dispositivos de separación de energía están definidos en la UNE-EN 1037 Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva, en su art. 5.1, dicta que éstos deben garantizar una separación fiable y en el art. 5.2 que deben poderse bloquear, o inmovilizar de alguna otra manera, en la posición de separación.

Para permitir la consignación en la prensa, utilizaremos dispositivos de separación de fuentes de energía eléctrica, que garanticen, una separación fiable con una identificación clara e inequívoca del estado del dispositivo de separación que corresponda a cada una de las posiciones de su órgano de accionamiento y con la opción de bloqueo.



Dispositivo de separación de energía eléctrica con bloqueo

Además se elaborará un protocolo de consignación, definido en el apartado 2º sobre puesta en marcha.

13º Señalización y documentación

Según indica la UNE-EN 292-2 Seguridad en máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño, debe existir a disposición de los trabajadores un manual de

instrucciones de uso, y además exige que en la documentación de la máquina conste:

- Indicaciones de puesta en servicio de la máquina.
- Indicaciones relativas a características de las propias máquinas.
- Indicaciones para su mantenimiento.

Al no existir un manual referente al uso y al mantenimiento de la máquina, debemos redactar uno que describa las funciones del equipo, un plano de los diferentes esquemas eléctricos de la máquina, recoger también los procedimientos de trabajo y los procedimientos relativos a las labores de mantenimiento.

Además según establece el Real Decreto 485/1997, deberemos instalar la señal de obligatoriedad de uso de tapones protectores, uso de guantes, la de peligro de riesgo eléctrico en la tapa envolvente y en el armario eléctrico de la instalación, la de uso de calzado de seguridad y colocaremos una señal de atención referente a trabajos de mantenimiento.



Según hemos analizado en el punto 11º sobre dispositivos de alarma, en la Prensa, instalaremos un bloque de seguridad el cual incorpora unos indicadores lumínicos que monitorizan los fallos en el sistema hidráulico, quedando cubiertas las necesidades de indicación de señales visuales.

14º-15º Riesgo de incendio y explosión

La máquina en si no genera un riesgo relevante de incendio ni explosión, ya que no existe una concentración de líquidos inflamables en su interior, ni de gases, ni tampoco se producen chispas de origen mecánico.

No obstante se procederá a la instalación, en un área próxima a la Prensa, de un extintor de CO₂ apto para fuegos de origen eléctrico.

16º Riesgos eléctricos

Para controlar el riesgo eléctrico nos basaremos en la UNE-EN 60204 de Seguridad en máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.

En su art. 5 establece que la máquina debe tener un dispositivo de seccionamiento de la alimentación por cada fuente de alimentación de la máquina y por cada fuente de alimentación embarcada en la máquina. Hay circuitos que pueden estar exentos del corte del seccionador como por ejemplo el circuito de alumbrado o los circuitos que se utilicen en la reparación o mantenimiento, aunque se recomienda que estos dispositivos tengan su propio seccionador. Los seccionadores tienen que estar provistos de medios para evitar la conexión no autorizada, inadvertida y/o por error.

Se debe proteger también, según queda recogido en el art. 6, de los contactos directos o indirectos. Las partes activas de la máquina deben estar situadas dentro de envolventes y que ofrezcan un cierto grado de protección contra los contactos, la apertura de una envoltura supone un riesgo si la energía no es seccionada del interior de la máquina, esta situación, queda resuelta instalando un enclavamiento en la puerta de la envoltura que al abrir secciona la energía.

Otro aspecto regulado en el art. 6 de la UNE-EN 60204, es el de la protección frente a contactos indirectos, destinada a impedir las condiciones peligrosas que puedan resultar de un fallo de aislamiento entre las partes activas y las partes conductoras expuestas (masas). Para cada circuito eléctrico habrá que realizar un sistema de corte de energía automático en caso de avería (diferencial magnetotérmico) y una canalización a puesta a tierra. Este

dispositivo nos servirá también para evitar las sobreintensidades en el equipo.

Las actuaciones en la prensa serán las de instalar un cuadro eléctrico propio para la prensa hidráulica, con un interruptor seccionador general de la energía, otro seccionador para los circuitos auxiliares (alumbrado localizado y toma de energía auxiliar), comprobación de las derivaciones a tierra de la máquina e instalación de magnetotermicos en los diferentes circuitos (Botonera de mando, dispositivos de enclavamiento y bloqueo, alumbrado, dispositivo de parada de emergencia, módulo de seguridad y bloque de seguridad)

17º Ruidos, vibraciones y radiaciones

Realizada la medición del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, obtenemos un valor de $L_{aeq,d} = 85,7\text{dB (A)}$.

El Real Decreto 286/2006 establece que si el nivel de ruido detectado en un puesto de trabajo se sitúa entre $L_{aeq,d} = 80$ y $L_{aeq,d} = 85$ dB (A) deberemos poner a disposición de los trabajadores protecciones auditivas. Por el contrario si el nivel de ruido se encuentra por encima de $L_{aeq,d} = 85\text{dB}$ – como resulta el caso de nuestra máquina - será de obligado cumplimiento el uso de protección auditiva y la consiguiente señalización en la máquina.



Tapones auditivos protectores

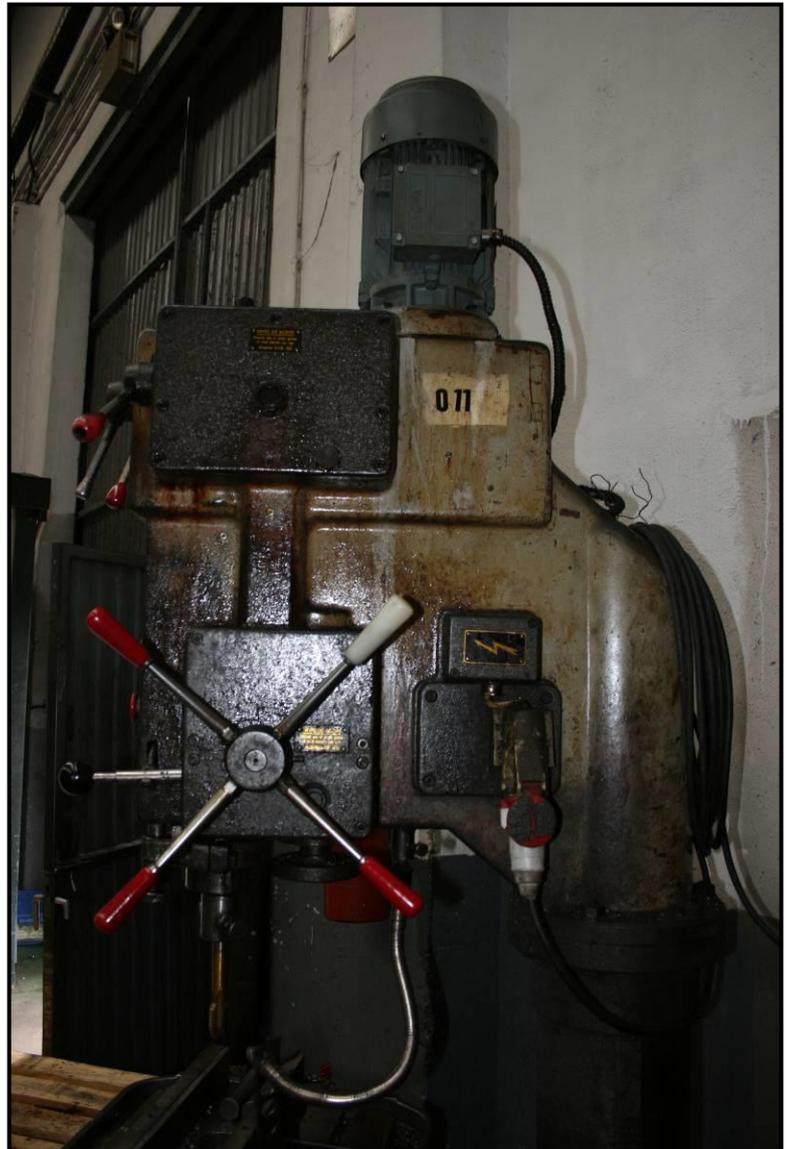
18º Líquidos corrosivos o a alta temperatura

La máquina no presenta riesgo alguno.

3. TALADRO VERTICAL:

A. **Descripción:** Son unas máquinas utilizadas para realizar operaciones de mecanizado rápidas y ligeras, efectuadas unitariamente o en serie como pueden ser el punteado, perforado, escariado y taladrado entre otros.

La pieza a trabajar se sujeta mediante una mordaza a la mesa de trabajo del taladro y posteriormente, mediante una manivela, se procede a bajar manualmente el conjunto del porta-brocas y la broca para proceder al mecanizado de la pieza.





B. Análisis Taladro Vertical (Check list):

Año de fabricación: 1989

1º Órganos de accionamiento

Órganos de accionamiento	Si	No	No procede
1. Órganos de accionamiento visibles	X		
2. Están situados por encima de 0.6m de los niveles de servicio	X		
3. Posibilidad de ser dañados por actividades a desarrollar en el entorno de la maquina	X		
4. Situación peligrosa del operario cuando desempeñe la labor de accionamiento	X		
5. Posibilidad de accionamientos de forma inadvertida	X		
6. Están indicados con señalización adecuada y claramente identificables		X	
7. Son accesibles durante el funcionamiento normal de la maquina	X		
8. Los colores son los normalizados		X	
9. Los órganos de accionamiento están debidamente indicados y adecuados		X	

Órganos de accionamiento a dos manos	Si	No	No procede
1. Están lo suficientemente separados para evitar ser pulsados con una única mano.			X
2. Los pulsadores están protegidos o encastrados			X
3. Hay simultaneidad de pulsación (< 0.5")			X
4. Continuidad de pulsación. Si se suelta uno o los dos pulsadores se detiene la maniobra			X
5. Posibilidad de un único ciclo por pulsación			X

2º Puesta en marcha

Puesta en marcha	Si	No	No procede
1. La máquina tiene dispositivo destinado a permitir la consignación		X	
2. En caso de no tener dispositivo de consignación, hay señalizaciones para impedir la puesta en marcha intempestiva		X	
3. Hay posibilidad de puesta en marcha inesperada	X		
4. Hay inicio de un movimiento en dirección contraria a la deseada		X	

3º Parada de emergencia

Parada de emergencia	Si	No	No procede
1. Priorizan las ordenes de parada a las de puesta en marcha		X	
2. Dispone de parada de emergencia con retención mecánica o accionado por llave		X	
3. Aunque se rearme la emergencia no reactiva automáticamente el proceso productivo y hace falta reactivarlo manualmente			X
4. La máquina se mantiene parada mientras este activa la parada de emergencia			X
5. Los resguardos móviles asociados a interruptores de seguridad producen parada si son abiertos durante el proceso productivo			X
6. Se acciona orden de parada cuando la persona accede a zona de riesgo protegida mediante dispositivo de protección			X

	Si	No	No procede
1. Fácil accesibilidad a los dispositivos de emergencia			X
2. Concordancia de colores de seta de emergencia.			X

4º Caída de objetos y proyecciones

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

5º Dispositivos de captación

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

6º Medios de acceso y permanencia

	Si	No	No procede
1. Hay riesgo por exposición del trabajador a procesos de mecanización y/o automatización de procesos y operaciones de carga / descarga	X		
2. Los puntos de reglaje, manutención o fabricación están localizados fuera de zonas peligrosas		X	
3. El equipo puede caer, volcar, o desplazarse de forma incontrolada	X		

7º Riesgos por estallido o rotura de herramientas

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

8º Riesgo de accidente por contacto mecánico

	Si	No	No procede
1. Las zonas móviles peligrosas (árboles de transmisión, correas, poleas, rodillos, cadenas, bielas, cables, troqueles, etc...) están protegidos mediante resguardos		X	
2. Los resguardos que posee la maquina son:			
*Resguardo fijo		X	
*Resguardo con interruptor de seguridad		X	
*Resguardo con interruptor de seguridad con bloqueo		X	
*Resguardo regulable		X	
*Resguardo cierre automático		X	
*Barrera o detector inmaterial		X	
*Dispositivo sensible (Alfombra)		X	
3. Los resguardos son de construcción robusta			X
4. Los resguardos pueden ocasionar riesgos suplementarios			X
5. Pueden ser fácilmente anulados			X
6. Están dispuestos a distancia adecuada a zona peligrosa			X
7. Hay posibilidad de que el operador quede entre la zona peligrosa y la protección			X
8. Los resguardos móviles automatizados pueden producir atrapamientos (Porque está asociado a borde sensible)			X

9. Existe sistema de protección cuando se inhiben los resguardos para realizar reglajes (Mandos sensitivos, baja velocidad, mandos bi-manuales, protocolos de trabajos claros, setas de emergencia cerca del operario etc...)			X
---	--	--	---

9º Iluminación

	Si	No	No procede
1. Dispone de iluminación suficiente para percibir detalles del trabajo en área visual durante el funcionamiento.		X	
3. Existen periodos de deslumbramientos en área de trabajo		X	
4. Iluminación inadecuada por acumulación de suciedad	X		
5. Componentes lumínicos inadecuados	X		

10º Partes de equipo con temperaturas elevadas

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

11º Dispositivos de alarma

	Si	No	No procede
1. Existen señales auditivas y/o visuales indicativas de peligro		X	
2. Existiendo señales auditivas y/o visuales no son reconocibles			X
3. Exceso de frecuencia en las audiciones de señales de peligro			X
4. Colores no conformes a la normativa			X

12º Separación de fuentes de energía

	Si	No	No procede
1. Posee interruptor general de corte de energía eléctrica	X		
2. Si es pequeña la maquina al menos posee clavija de enchufe	X		

3. Si en la maquinas existe energía hidráulica y/o neumática esta posee sistema que evite riesgos debidos a fallos del sistema			X
--	--	--	---

13º Señalización y documentación

	Si	No	No procede
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. Faltan señales de prohibición	X		
8. Faltan señales de advertencia	X		
9. Faltan señales de colocación de EPI's	X		

	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 maquina		X	
*Existen indicaciones de puesta en servicio de la maquina		X	
*Existen indicaciones para el mantenimiento		X	
*Existen indicaciones para puesta fuera de servicio		X	
* Existe información para situaciones de emergencia		X	

14º-15º Riesgo de incendio y explosión

	Si	No	No procede
1. Exceso de concentración de líquidos inflamables dentro del dispositivo		X	
2. Se han aplicado políticas de inerteización de gases			X
3. Se producen chispas de origen mecánico que pueden provocar ignición	X		
4. La instalación posee detectores de gases peligrosos			X

16º Riesgos eléctricos

	Si	No	No procede
1. Existen protecciones para evitar contactos indirectos en cuadros	X		
2. Existe documentación de todos los esquemas eléctricos existentes		X	
3. Todos los puntos están numerados y etiquetados		X	
4. Existe protección contra fallos de aislamiento (Conexión a tierra)	X		
5. Los distintos circuitos esta separados (Tensiones diferentes)	X		

17º Ruidos, vibraciones y radiaciones

	Si	No	No procede
1. Existe en el entorno elevados niveles de presión acústica		X	
2. El equipo de trabajo emite excesivos y elevados ruidos		X	
3. Falta la señalización de EPI de protección auditiva		X	

18º Líquidos corrosivos o a alta temperatura

	Si	No	No procede
1. Existe peligro de quemaduras o escaldaduras provocados por contacto con líquidos corrosivos o a alta temperatura		X	
2. Se producen efectos nocivos provocados por el ambiente de trabajo		X	

C. Propuesta de Adecuación:

1º Órganos de accionamiento

La norma UNE-EN 60204 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas regula los requisitos exigidos para los dispositivos de mando.

En su apartado 10.1.2 exige que los dispositivos de mando manuales deben ser instalados de la siguiente forma:

1. Estén situados por encima de 0.6m del nivel de servicio y que sean fácilmente accesibles.
2. Que el operador no esté situado en situación peligrosa cuando los accione.

El apartado 10.1.3 hace referencia a la exigencia de que los órganos de mando deben proporcionar protección contra los efectos de líquidos, vapores o gases que se encuentren en el entorno físico o se utilicen en la máquina y proteger de la entrada de contaminantes (virutas, polvo u otras partículas). Para ello las botoneras del taladro tendrán un grado de protección IP65, la cual consiste en una protección total contra la penetración de cualquier cuerpo sólido y una protección contra los chorros de agua en cualquier dirección (Según DIN EN IEC 60529).

Los colores de los órganos de accionamiento de los pulsadores están regulados en el art. 10.2.1 de la UNE-EN 60204, quedando definidos de la siguiente manera:

- Arranque o puesta en tensión (ON): Blanco
- Parada de emergencia: Rojo
- Parada o puesta fuera de tensión (OFF): Negro
- Pulsadores de rearme: Azul

La normativa recomienda además de asignar un color a cada tipo de mando, marcar con los siguientes signos los pulsadores:

Arranque o puesta en tensión (ON)	Parada o puesta fuera de tensión (OFF)	Rearme
		

Una acción adicional a realizar es la de colocar en la totalidad de órganos de accionamiento, una pequeña etiqueta con la función concreta y concisa que desempeña el sistema de accionamiento en cuestión.

2º Puesta en Marcha

La UNE-EN 1037 Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva, en su apartado 3.1, define la puesta en marcha de una máquina como “el paso del estado de reposo al de movimiento de una máquina o de alguno de sus miembros por parte de un operario de forma voluntaria”.

En el art. 3.3 de la UNE-EN 1037 queda definido el procedimiento de consignación, el cual se debe aplicar en operaciones de mantenimiento, reparación y reglaje del taladro. El procedimiento queda recogido de la siguiente manera:

- a) Separación de la máquina de todas las fuentes de energía.
- b) Si es necesario (por ejemplo en máquinas de grandes dimensiones), bloqueo (u otro medio para impedir el accionamiento) de todos los aparatos de separación.
- c) Disipación o retención de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.

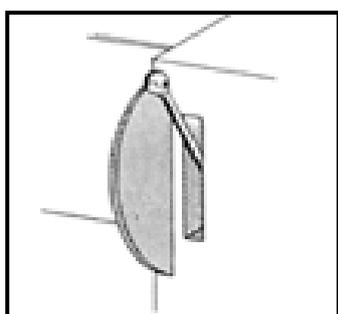
d) Verificación, mediante un procedimiento de trabajo seguro de que las acciones realizadas en los apartados a, b y c anteriores han producido el efecto deseado.

La puesta en marcha tras una parada requiere especial atención sea cual sea la causa de la misma, nunca se debe producir un arranque automático al restablecerse las condiciones normales como por ejemplo si se activó la seta de emergencia, si se accionó un dispositivo de seguridad o si se restableció la energía tras una interrupción.

En el art. 6.3.2 queda regulado que la orden de parada tiene prioridad sobre la orden de puesta en marcha, este requisito se puede conseguir mediante un dispositivo de parada con retención mecánica o accionado por llave, que aplique una orden de parada mantenida hasta que sea rearmado manualmente.

Para cumplir los anteriores preceptos equiparemos al taladro con accionadores enclaustrados (Palancas y Botonera de mando) que eviten accionamientos involuntarios por parte del operario.

Para asegurarnos del buen funcionamiento de los diferentes sistemas, instalaremos un “módulo de seguridad”, integrado por diferentes relés, siendo este el responsable de asegurar el correcto funcionamiento de los diferentes sistemas integrados en la máquina, como los órganos de accionamiento (responsables de la puesta en marcha), los sistemas de bloqueo y enclavamiento de los resguardos y la parada de emergencia.



Palanca y botonera de mando enclaustrada

3º Parada de emergencia

En el art. 10.7 de la UNE-EN 60204 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas, indicando que la parada de emergencia se debe colocar en lugares fácilmente accesibles y situar una en cada puesto de mando de cada operador. La norma también establece los diferentes tipos de dispositivos de parada de emergencia:

1. Interruptor accionado por pulsador tipo seta.
2. Interruptor accionado por tracción de cable.
3. Interruptor accionado por un pedal sin protección mecánica.

Según la norma, el color de la seta será rojo y el fondo de color amarillo si en la proximidad del órgano de accionamiento es de color.

En el caso del taladro necesitaremos un único dispositivo de parada de emergencia, será del tipo seta, de color rojo con fondo amarillo y estará asociado a un freno en la columna de la máquina para asegurar que el tiempo de parada es más corto que el tiempo de la parada normal.

4º Caída de objetos y proyecciones

La norma UNE-EN 953 Seguridad en máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles, regula el riesgo de caída de objetos y proyecciones. El riesgo de accidente por contacto mecánico, quedaría regulado por esta misma norma al igual que el riesgo por rotura de herramientas para los que más tarde aplicaremos las medidas correctoras.

La UNE-EN 953, en su artículo 5.2.4, marca que los resguardos deben permitir la visibilidad adecuada del proceso productivo para reducir al mínimo la necesidad de desmontarlos.

En su art. 3.6, define en que consiste un resguardo móvil asociado a un dispositivo de enclavamiento y a un dispositivo de bloqueo, de manera que, junto con el sistema de mando de la máquina desempeña las funciones siguientes:

- Las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo no se pueden desempeñar hasta que el resguardo este cerrado y bloqueado.

- El resguardo permanece cerrado y bloqueado hasta que haya desaparecido el riesgo debido a las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo.
- Cuando el resguardo está cerrado y bloqueado, las funciones peligrosas de la máquina “cubiertas” por el resguardo pueden desempeñarse. El cierre y el bloqueo del resguardo no provocan por si mismos las funciones peligrosas de la máquina.

El riesgo de proyecciones, ya sean de origen mecánico o de los fluidos de corte, lo controlaremos mediante la instalación de un resguardo móvil regulable en altura con dispositivo de enclavamiento y bloqueo. Además deberemos equipar a los trabajadores con gafas y calzado de seguridad para ofrecer una protección total a los mismos.



Ejemplo del montaje de un resguardo móvil regulable

5º Dispositivos de captación

El taladro vertical utiliza fluidos de corte (taladrinas) para lubricar y evacuar el calor al realizar las operaciones de mecanizado.

Según la N.T.P. nº 317 sobre fluidos de corte, el principal riesgo que presentan estos líquidos es el de las afecciones cutáneas, otro riesgo presente, es el de la proyección de estas sustancias a los trabajadores y por último, pueden provocar afecciones respiratorias.

En nuestro equipo no se presentan riesgos por emanación de sustancias, ya que la cantidad de fluido aportado al proceso productivo es muy pequeña y por lo tanto no necesitamos realizar la instalación de un dispositivo de captación de gases.

Por el contrario deberemos de controlar los demás riesgos que estas sustancias provocan, siendo las afecciones de la piel el riesgo más extendido, derivándose del uso y exposición a los fluidos de corte. Para evitar estos riesgos, equiparemos a los trabajadores de guantes protectores para evitar el contacto de la piel con la taladrina. La asignación de guantes protectores no sería posible sin haber cubierto los riesgos por contacto mecánico como queda descrito en el apartado 8º de esta propuesta de adecuación. Por otro lado, los riesgos de proyecciones los controlaremos con los resguardos y gafas de seguridad.

6º Medios de acceso y permanencia

En el punto 7 del Anexo I del Real Decreto 1215, queda regulado que la máquina debe ser instalada y utilizada de forma que no pueda caer, volcar o desplazarse de forma incontrolada, poniendo en peligro la seguridad de los trabajadores.

Por esto, la instalación de la máquina, se realizara mediante la colocación de unos pernios de acero al suelo de la nave, impidiendo así el vuelco o el desplazamiento del equipo, además, instalaremos unos dispositivos antivibraciones.



Dispositivos antivibraciones

7º Riesgos por rotura de herramientas

El riesgo de rotura de herramientas es un riesgo muy presente en los taladros, principalmente se produce por la rotura de la broca.

Como hemos analizado anteriormente, siguiendo la UNE-EN 953 sobre resguardos, instalaremos un resguardo móvil regulable en altura, con bloqueo y enclavamiento, evitando de esta manera el riesgo de estallido por rotura de herramientas en la zona del puesto de mando.

8º Riesgo por contacto mecánico

El riesgo por contacto mecánico, es el factor de riesgo con más transcendencia en los taladros verticales. Al igual que sucedía en los tornos, anteriormente, cuando este tipo de máquinas no tenían ningún tipo de resguardos, eran habituales los enganchones con las partes en movimiento de la máquina y los guantes del operario o con las mangas de la camisa. Tras la adecuación, no se presentaran estas condiciones peligrosas, pudiendo usar los trabajadores guantes que les protejan de los cortes y del contacto con los fluidos de corte.

En la N.T.P. nº 012 de máquinas con movimientos de inercia, establece que se debe impedir la apertura del resguardo hasta que la máquina este completamente parada. Para ello, se puede asociar al dispositivo de bloqueo del resguardo, un controlador de rotación (tacómetro) con detector de impulsos electromagnéticos. Este detector medirá las revoluciones de la cabeza de la columna del taladro -pieza móvil del equipo- y hasta que no detecte el paro de la misma no permitirá la apertura del resguardo.

Las actuaciones en la máquina serán las de equipar con un resguardo móvil regulable con dispositivo de enclavamiento y bloqueo asociado a un tacómetro, por lo que el riesgo por contacto mecánico quedara controlado.

Otra zona de riesgo es la zona del árbol de transmisión, protegida mediante una envolvente. Actualmente se pueden retirar lo envolvente de la máquina y producirse una situación de riesgo ya que el equipo de trabajo continuaría en funcionamiento al no suspender la energía. Equiparemos a la máquina de un sistema de enclavamiento en la carcasa lateral, con la finalidad de que si esta es abierta, la maquina suspenda toda actividad peligrosa.

9º Iluminación

En el Anexo IV del Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo quedan regulados los preceptos sobre la iluminación, fijando el nivel mínimo de iluminación para las tareas con exigencias visuales altas en 500 luxes, este nivel de iluminación, es el óptimo para la realización del proceso productivo en el taladro.

Por otra parte la Guía Técnica del Real Decreto 1215/1997, Anexo I, apartado I, punto 9 una correcta iluminación se puede conseguir a través de:

- Utilizando la iluminación ambiente natural o artificial presente en el lugar de trabajo, siempre que sea suficiente.
- Instalar de manera permanente un aparato adicional para la iluminación localizada en el puesto de trabajo.
- Para las operaciones de mantenimiento instalar una toma de corriente en la máquina para conectar una lámpara portátil.

La UNE-EN 1837 de Seguridad en las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas, establece en su art. 5.2 que las luminarias deben:

- Proporcionar la iluminación requerida por la tarea.
- Minimizar la acumulación de suciedad en lámparas y superficies ópticas.
- Facilitar su mantenimiento, en particular, que sea fácil de limpiar.

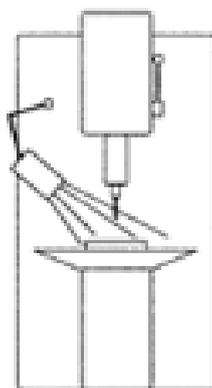
Un requisito adicional, plasmado en el art. 4.3 de la UNE 1837, es el de exigir que se debe evitar el deslumbramiento tanto del operador de la maquina como el de personas en las proximidades y en el art. 4.4, establece que la direccionalidad del alumbrado debe garantizar una percepción de la forma apropiada para la tarea visual además de evitar las sombras.

Deberemos tener en cuenta el efecto estroboscópico, el cual, se produce al iluminar mediante destellos un objeto que se mueve de forma rápida y periódica. Este efecto constituye un riesgo en las maquinas con elementos en movimiento y que estén iluminadas mediante lámparas de 50 o 60Hz tubulares y con reactancias convencionales (lámparas fluorescentes), al aproximarse la frecuencia de los destellos al movimiento del equipo, este

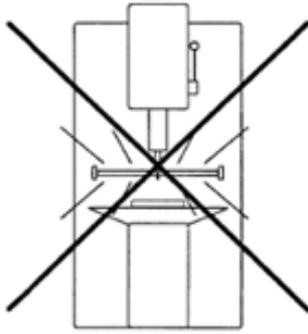
puede parecer inmóvil al ojo humano. Para evitar estas condiciones peligrosas se deben usar reactancias electrónicas, que trabajan a una frecuencia más alta, eliminando con un simple cambio en las luminarias los riesgos que produce el efecto estroboscópico.

Por lo tanto las actuaciones en el taladro serán:

- Garantizar mediante luminarias unos niveles de 500 luxes. Por su parte las luminarias instaladas tendrán un grado de protección IP 55, protección contra los residuos de polvo y protección contra chorros de agua en cualquier dirección (Según DIN EN IEC 60529).
- Instalar un aparato de iluminación localizada que permita la iluminación de la zona de trabajo de una manera uniforme.
- Instalar una toma de corriente en la máquina con una línea eléctrica independiente para las operaciones de mantenimiento y reglaje.
- Sustituir las reactancias de las luminarias en el área de trabajo del taladro por reactancias electrónicas para evitar los riesgos derivados del efecto estroboscópico.



Ejemplo de instalación de manera óptima de una luminaria en un taladro



Ejemplo de instalación de manera errónea de una luminaria en un taladro

10º Partes del equipo con temperaturas elevadas

El riesgo de quemadura por contacto, se debe tener presente cuando la temperatura de un elemento sea superior a 65º (UNE-EN 563 Seguridad en máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles), a partir de esta temperatura debemos implantar medidas correctoras.

En el taladro este riesgo se nos presenta en el motor, el cual está situado en la parte más alta de la máquina, por lo que de esta manera se limita el acceso a las partes con riesgo.

11º Dispositivos de alarma

No es necesaria la instalación de ningún dispositivo de alarma en el equipo.

12º Dispositivos de separación de energía

La UNE-EN 1037 sobre Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva, define los dispositivos de separación de energía. En su art. 5.1, dicta que estos deben garantizar una separación fiable y en el 5.2 que se deben poder bloquear, o inmovilizar de alguna otra manera en la posición de separación.

Para permitir la consignación en el taladro, instalaremos un dispositivo de separación de fuentes de energía eléctrica, que garanticen, una separación fiable con una identificación clara e inequívoca del estado del dispositivo de separación que corresponda a cada una de las posiciones de su órgano de accionamiento y con la opción de bloqueo.

Además se aplicara un protocolo de consignación, definido en el apartado 2º sobre puesta en marcha.

13º Señalización y documentación

La UNE-EN 292-2 de Seguridad en máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño, indica que debe existir a disposición de los trabajadores un manual de instrucciones de uso y además exige que en la documentación de la maquina conste:

- Indicaciones de puesta en servicio de la máquina.
- Indicaciones relativas a características de las propias máquinas.
- Indicaciones para su mantenimiento.

Al no existir un manual referente al uso y al mantenimiento de la máquina debemos redactar uno, el cual describa las funciones del equipo, contener un plano de los esquemas eléctricos de la máquina, recoger también los procedimientos de trabajo y los procedimientos relativos a las labores de mantenimiento.

Respecto a la señalización, el Real Decreto 485/1997, nos insta a que deberemos colocar la señal de peligro de riesgo eléctrico en el cuadro eléctrico del equipo, otra la tapa envolvente de la instalación, una señal de uso obligatorio de protección ocular, una señal de uso obligatorio de guantes, una de uso obligatorio de calzado de seguridad y por ultimo una señal de atención referente a trabajos de mantenimiento.





14º-15º Riesgo de incendio y explosión

Al no existir una concentración de líquidos inflamables en el interior de la máquina, ni de gases aunque por el contrario sí que se pueden producir chispas de origen mecánico, podemos afirmar que la máquina en sí no genera un riesgo alto de incendio ni explosión.

Para reducir más si cabe estos riesgos, se instalaran en un área próxima al torno, un extintor de CO₂ apto para fuegos de origen eléctrico y un extintor de polvo de categoría ABC.

16º Riesgos eléctricos

En la UNE-EN 60204 de Seguridad en máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas, basaremos nuestro estudio para controlar el riesgo eléctrico.

En el art. 5 dicta que la máquina debe tener un dispositivo de seccionamiento de la alimentación por cada fuente de alimentación de la máquina y por cada fuente de alimentación embarcada en la máquina. Hay circuitos que pueden estar exentos del corte del seccionador como por ejemplo el circuito de alumbrado o los circuitos que se utilicen en la reparación o mantenimiento, aunque se recomienda que estos dispositivos tengan su propio seccionador, debiendo estos estar provistos de medios para evitar la conexión no autorizada, inadvertida y/o por error.

Se debe proteger también, según queda recogido en el art. 6, de los contactos directos o indirectos, debiendo situarse las partes activas de la máquina dentro de envolventes, a la vez que ofrezcan un cierto grado de protección contra los contactos. La apertura de una envoltura supone un riesgo si la energía no es seccionada del interior de la máquina, esta situación, queda resuelta instalando un enclavamiento en la puerta de la envoltura que al abrir secciona la energía.

Otro aspecto regulado en el art. 6 de la UNE-EN 60204, es el de la protección frente a

contactos indirectos, destinada a impedir las condiciones peligrosas que puedan resultar de un fallo de aislamiento entre las partes activas y las partes conductoras expuestas (masas). Todo circuito eléctrico deberá disponer de un sistema de corte de energía automático en caso de avería (diferencial magnetotermico) y de una canalización a puesta a tierra. Este dispositivo nos servirá también para evitar las sobreintensidades en el equipo.

Las actuaciones en el taladro serán las de instalar un cuadro eléctrico propio para el taladro vertical, con un interruptor seccionador general de la energía, otro seccionador para los circuitos auxiliares (alumbrado localizado y toma de energía auxiliar), realizaremos la comprobación de las derivaciones a tierra de la máquina y se procederá a la instalación de magnetotermicos en los diferentes circuitos (Botonera de mando, dispositivos de enclavamiento y bloqueo, alumbrado, dispositivo de parada de emergencia, tacómetro, módulo de seguridad y freno).

Además de las medidas puramente técnicas, deberemos formar e informar a la plantilla de los riesgos eléctricos, así como del procedimiento adoptado para la consignación, definido en el apartado 2º sobre puesta en marcha.

17º Ruidos, vibraciones y radiaciones

El Real Decreto 286/2006, establece que si el nivel de ruido detectado en un puesto de trabajo se sitúa entre $L_{aeq,d} = 80$ y $L_{aeq,d} = 85$ dB (A) deberemos poner a disposición de los trabajadores protecciones auditivas.

Realizada la medición del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, obtenemos un valor de $L_{aeq,d} = 80,7$ dB (A).

Por lo tanto se realizara una actividad de información a los trabajadores, explicando el nivel de ruido existente y poniendo a disposición de los mismos tapones protectores.

18º Líquidos corrosivos o a alta temperatura

La máquina no presenta riesgo alguno.

Conclusiones

Tras realizar el análisis de los riesgos presentes en los diferentes equipos de trabajo mediante un Check List y la posterior aplicación de las diferentes medidas correctoras, podemos asegurar que las condiciones de seguridad y salud a las que los trabajadores están expuestos durante su jornada laboral están totalmente controladas, alcanzando de esta manera el principal objetivo de este Proyecto Fin de Máster.

No solo quedaran cubiertos los trabajadores usuarios de los diferentes equipos de trabajo sino que también quedan protegidos los trabajadores situados en las diferentes “zonas peligrosas”. Además, no solo se han tenido en cuenta los riesgos presentes en la fase productiva de los equipos, sino también sus fases de mantenimiento y reglaje.

Por un lado, los trabajadores usuarios de los diferentes equipos de trabajo tendrán unos niveles de riesgo muy inferiores a los presentes antes de la adecuación de la maquinaria y por el otro, el empresario cumplirá la obligación legal de poner a disposición de los trabajadores unos equipos de trabajo que sean seguros.

Un aspecto a tener en cuenta, es de la viabilidad económica de la adecuación de los diferentes equipos. En el mercado, se pueden encontrar Prensas Hidráulicas por un valor aproximado de 40.000€, un Taladro Vertical por unos 20.000€ y un Torno Paralelo por unos 65.000€.

La adecuación del Torno Paralelo supondría una inversión entre materiales y mano de obra de 5.500€, para la Prensa Hidráulica 3.200€ y para el Taladro Vertical 3.200€.

Las máquinas analizadas en este Proyecto Fin de Máster estaban – antes del proyecto de adecuación- en plenas condiciones operativas, salvo que no se encontraban adecuadas a las exigencias preventivas. Por lo tanto, conociendo las medidas correctoras a aplicar en los diferentes equipos de trabajo y siendo el precio de la adecuación -en el supuesto de mayor inversión- el 15% del valor de una máquina nueva, obtenemos unos equipos de trabajo que ofrecen unas óptimas condiciones de seguridad y salud a los trabajadores, además de estar disponibles para otros muchos años de proceso productivo, por lo que la viabilidad económica del proyecto de adecuación está plenamente asegurada.

Anexos

Anexo I del Real Decreto 1215/1997: Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo.

OBSERVACIÓN PRELIMINAR

Las disposiciones que se indican a continuación solo serán de aplicación si el equipo de trabajo da lugar al tipo de riesgo para el que se especifica la medida correspondiente.

En el caso de los equipos de trabajo que ya estén en servicio en la fecha de entrada en vigor de este Real Decreto, la aplicación de las citadas disposiciones no requerirá necesariamente de la adopción de las mismas medidas que las aplicadas a los equipos de trabajo nuevos.

1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

1. Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar indicados con una señalización adecuada.
2. Los órganos de accionamiento deberán estar situados fuera de las zonas peligrosas, salvo, si fuera necesario, en el caso de determinados órganos de accionamiento, y de forma que su manipulación no pueda ocasionar riesgos adicionales. No deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria. Si fuera necesario, el operador del equipo deberá poder cerciorarse desde el puesto de mando principal de la ausencia de personas en las zonas peligrosas. Si esto no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre precedida automáticamente de un sistema de alerta, tal como una señal de advertencia acústica o visual. El trabajador expuesto deberá disponer del tiempo y de los medios suficientes para sustraerse rápidamente de los riesgos provocados por la puesta en marcha o la detención del equipo de trabajo.
3. Los sistemas de mando deberán ser seguros y elegirse teniendo en cuenta los posibles fallos, perturbaciones y los requerimientos previsibles, en las condiciones de uso previstas.
4. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente se podrá efectuar mediante

una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto. Lo mismo ocurrirá para la puesta en marcha tras una parada, sea cual fuere la causa de esta última, y para introducir una modificación importante en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, velocidad, presión, etc.), salvo si dicha puesta en marcha o modificación no presentan riesgo alguno para los trabajadores expuestos o son resultantes de la secuencia normal de un ciclo automático.

5. Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cada puesto de trabajo estará provisto de un órgano de accionamiento que permita parar en función de los riesgos existentes, o bien todo el equipo de trabajo o bien una parte del mismo solamente, de forma que dicho equipo quede en situación de seguridad. La orden de parada del equipo de trabajo tendrá prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Una vez obtenida la parada del equipo de trabajo o de sus elementos peligrosos, se interrumpirá el suministro de energía de los órganos de accionamiento de que se trate.

Si fuera necesario en función de los riesgos que presente un equipo de trabajo y del tiempo de parada normal, dicho equipo deberá estar provisto de un dispositivo de parada de emergencia.

6. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.
7. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.
8. Si fuera necesario para la seguridad o salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estar estabilizados por fijación o por otros medios. Los equipos de trabajo cuya utilización prevista requiera que los trabajadores se sitúen sobre ellos deberán disponer de los medios adecuados para garantizar que el acceso y permanencia en esos equipos no suponga un riesgo para su seguridad y salud. En

particular, salvo en el caso de las escaleras de mano y de los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas, cuando exista un riesgo de caída de altura de más de dos metros, los equipos de trabajo deberán disponer de barandillas o de cualquier otro sistema de protección colectiva que proporcione una seguridad equivalente. Las barandillas deberán ser resistentes, de una altura mínima de 90 centímetros y, cuando sea necesario para impedir el paso o deslizamiento de los trabajadores o para evitar la caída de objetos, dispondrán, respectivamente, de una protección intermedia y de un rodapiés.

Las escaleras de mano, los andamios y los sistemas utilizados en las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción, o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñados no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

9. En los casos en que exista riesgo de estallido o de rotura de elementos de un equipo de trabajo que pueda afectar significativamente a la seguridad o a la salud de los trabajadores deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
10. Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente por contacto mecánico deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los resguardos y los dispositivos de protección:

- a) Serán de fabricación sólida y resistente.
- b) No ocasionarán riesgos suplementarios.
- c) No deberá ser fácil anularlos o ponerlos fuera de servicio.
- d) Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- e) No deberán limitar más de lo imprescindible o necesario la observación del ciclo de trabajo.

- f) Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación o la sustitución de las herramientas, y para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en el que deba realizarse el trabajo sin desmontar, a ser posible, el resguardo o el dispositivo de protección.
9. Las zonas y puntos de trabajo o de mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.
10. Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.
11. Los dispositivos de alarma del equipo de trabajo deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.
12. Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
13. El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
14. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento del propio equipo o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste. Los equipos de trabajo que se utilicen en condiciones ambientales climatológicas o industriales agresivas que supongan un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, deberán estar acondicionados para el trabajo en dichos ambientes y disponer, en su caso, de sistemas de protección adecuados, tales como cabinas u otros.
15. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo de trabajo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.
16. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad. En cualquier caso, las partes eléctricas de los equipos de trabajo deberán ajustarse a lo

dispuesto en la normativa específica correspondiente.

17. Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.
18. Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de las protecciones adecuadas para evitar el contacto accidental de los trabajadores con los mismos.
19. Las herramientas manuales deberán estar construídas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos. Sus mangos o empuñaduras deberán ser de dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas, y aislantes en caso necesario.

Bibliografía

- Pacto Internacional Número 1496, de 19 de diciembre de 1966, de la Organización de las Naciones Unidas.
- Carta Comunitaria de los Derechos Sociales Fundamentales de los Trabajadores del 9 diciembre de 1989.
- Constitución Española de 1978.
- Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de Marzo por el que se aprueba la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215, de 18 de Julio de 1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y su Guía Técnica.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de Noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, en el que se regulan las disposiciones mínimas de Señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al Ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- 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.
- Manual del Instituto Navarro de Seguridad Laboral sobre las Condiciones de seguridad en las máquinas.
- UNE-EN 1837. Seguridad en las máquinas. Alumbrado integral de las máquinas.

- UNE-EN 693. Máquinas-herramienta. Prensas hidráulicas.
- UNE-EN 563. Seguridad en máquinas. Temperaturas de las superficies accesibles.
- UNE-EN 292-2. Seguridad en máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño.
- UNE-EN 981. Seguridad en máquinas. Sistemas de señales de peligro y de información auditivas y visuales.
- UNE-EN 60204. Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas.
- UNE-EN 1037. Seguridad en máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva.
- UNE-EN 953. Seguridad en máquinas. Resguardos.
- N.T.P. nº 317 Fluidos de corte.
- N.T.P. nº 012 Máquinas con movimientos de inercia.
- N.T.P. nº 235 Medidas de Seguridad en Máquinas.
- GPR - Ingeniería Integral de Prevención. Adecuación en seguridad de equipos de trabajo.
- GOÑI SEIN, J.L. Y SANZ DE GALDEANO, B. (2008). Seguridad del producto y prevención de riesgos laborales. Lex Nova.
- ALQUEZAR CAÑO, J.C. Y LAHOZ MATEO, A. Criterios para la adecuación al Real decreto 1215/1997. Sociedad de Prevención Fremap.

