

Consignación de máquinas

*Lockout of machinery
Consignation des machines*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT)

Elaborado por:

José Ignacio Beitia Lecue

CENTRO NACIONAL DE VERIFICACIÓN DE MAQUINARIA. INSSBT

Esta NTP presenta las medidas de seguridad destinadas a prevenir la puesta en marcha intempestiva de una máquina así como los riesgos asociados a las energías peligrosas acumuladas o residuales, mediante su consignación con el fin de que las intervenciones humanas en sus zonas potencialmente peligrosas se puedan realizar con seguridad. Sustituye la NTP-52.

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

1. INTRODUCCIÓN

Son sobradamente conocidos los numerosos accidentes, graves en su mayoría, que se producen durante las labores de revisión, mantenimiento o reparación de máquinas, labores que generalmente se realizan cuando la máquina no está en funcionamiento.

Mantener una máquina parada mientras haya personas en zonas peligrosas es una de las condiciones más importantes del uso seguro de una máquina y, por esta razón, uno de los objetivos prioritarios del diseñador y del usuario de una máquina.

En la evaluación del riesgo relacionada con la presencia de personas en una zona peligrosa de una máquina, es necesario tener en cuenta la probabilidad de una puesta en marcha intempestiva, no deseada, de los elementos de la máquina generadores de peligro.

Una puesta en marcha intempestiva es cualquier puesta en marcha debida a:

- un fallo interno de un sistema de mando;
- una influencia externa sobre dicho sistema (por ejemplo, interferencias electromagnéticas sobre sistemas de mando electrónicos);
- una puesta en marcha generada por una acción humana inoportuna;
- restablecimiento de la alimentación de energía después de una interrupción;
- influencias internas o externas (presencia de energías residuales, viento, autoencendido de motores de combustión interna, etc.).

La directiva "Máquinas" 2006/42/CE, transpuesta al derecho nacional mediante el Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, indica en el punto 1.6.3 "Separación de las fuentes de energía" de su Anexo I: "La máquina estará provista de dispositivos que permitan aislarla de sus fuentes de energía. Dichos dispositivos serán claramente identificables. Deberán poder ser bloqueados si al conectarse de nuevo pudieran poner en peligro a las personas. Los dispositivos también deberán poder ser

bloqueados cuando el operador no pueda comprobar, desde todos los puntos a los que tiene acceso, la permanencia de dicha separación"...

"La energía residual o almacenada en los circuitos de la máquina tras su aislamiento debe poder ser disipada normalmente sin riesgo para las personas".

Por otro lado, el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, establece en el punto 12 de su Anexo I "Disposiciones mínimas aplicables a los equipos de trabajo" que "todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía".

A pesar de que todos los aspectos relativos a la consignación de una máquina deberían estar incluidos en su manual de instrucciones, la presente Nota Técnica de Prevención, presenta de modo general los medios técnicos disponibles para separar las fuentes de energía e impedir la puesta en marcha intempestiva de cualquier elemento peligroso de una máquina y, en su caso, indicar el modo de disipar la energía residual acumulada tras la parada.

2. FUENTES DE ENERGÍA

Relación no exhaustiva de fuentes de energía que pueden provocar la puesta en marcha intempestiva de un elemento peligroso de una máquina:

- Fuentes de alimentación de energía (por ejemplo, eléctrica, hidráulica, neumática,...).
- Energía acumulada (por ejemplo, acumuladores, presión residual en canalizaciones, elementos mecánicos que continúan moviéndose por inercia, motores que generan energía eléctrica tras el inicio de la orden de parada hasta su detención, condensadores eléctricos con carga, muelles comprimidos, gravedad, energía térmica).
- Influencias externas (por ejemplo, el viento).

El mejor modo de evitar que las energías citadas puedan provocar una puesta en marcha intempestiva o una situación peligrosa durante la revisión y el mantenimiento de las máquinas es la consignación de las mismas.

3. CONSIGNACIÓN DE UNA MÁQUINA

Es un procedimiento compuesto por el conjunto de las cuatro acciones siguientes:

- Separación de la máquina (o de elementos definidos de la máquina) de todas las fuentes de energía posibles.
- Bloqueo de todos los dispositivos de separación (u otro medio para impedir el accionamiento) en aquellos casos en los que fuese necesario (por ejemplo, en máquinas de grandes dimensiones).
- Disipación o retención (confinamiento) de cualquier energía acumulada que pueda dar lugar a un peligro.
- Verificación, mediante un procedimiento de trabajo seguro, de que las acciones realizadas según los apartados anteriores han producido el efecto deseado.

Separación de la máquina de sus fuentes de energía

Para lograr la separación de la máquina de sus fuentes de energía se pueden emplear diferentes dispositivos en función del tipo de alimentación de energía de la máquina.

Dispositivos para separar las máquinas de su alimentación eléctrica

Existen los siguientes dispositivos:

- a) Interruptor seccionador, de acuerdo con la Norma UNE-EN 60947-3 (CEI 60947-3), categoría de empleo AC-23 B o DC-23 B.

La categoría de empleo AC-23 B y DC-23 B indica que el dispositivo de seccionamiento es adecuado para la conexión o la desconexión de motores u otras cargas con elevada inductividad, con alimentación en corriente alterna y en corriente continua respectivamente.

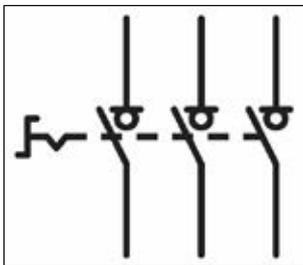


Figura 1. Interruptor seccionador.



Figura 2. Interruptor seccionador.

La letra B posterior al número de referencia de los interruptores seccionadores indica que han sido diseñados para realizar maniobras ocasionales, quedando la letra A reservada para aquéllos capaces de realizar maniobras frecuentes, válidas también para su uso en consignación. Ver figuras 1 y 2.

- b) Seccionador, con o sin fusibles, de acuerdo con la Norma UNE-EN 60947-3 (CEI 60947-3), equipado con un contacto auxiliar que provoca en todos los casos el corte del circuito de alimentación por los dispositivos de conexión antes de la apertura de los contactos principales del seccionador. Ambos tipos no pueden abrirse en carga, por lo que previamente se debe desconectar la alimentación de todas las cargas, mediante un contacto auxiliar asociado al propio seccionador, que controla los contactores de potencia. Ver figuras 3, 4 y 5.
- c) Interruptor automático apto para el seccionamiento de acuerdo con la Norma UNE-EN 60947-2 (CEI 60947-2).
- d) Una combinación base clavija con cable flexible de alimentación.

La utilización de una base clavija como dispositivo de consignación sólo es válido para máquinas de poca potencia (con una corriente inferior o igual a 16 A y una potencia total inferior a 3 kW), como, por ejemplo, máquinas portátiles o pequeñas máquinas semiestacionarias, tales como sierras que trabajan apoyadas sobre una superficie, a menos que la base disponga de un interruptor de bloqueo asociado a la clavija

Tanto la categoría de empleo de un dispositivo de seccionamiento, como su tipo y su conformidad con las normas citadas, se debería reflejar en la hoja de características que debe acompañar al citado dispositivo, y se debería reflejar también en la relación de componentes de la máquina incluida en su manual de instrucciones. El conocimiento de estos datos puede ayudar al usuario de una máquina a la hora de sustituir componentes deteriorados.

Nota: No se pueden usar dispositivos que no cumplan la función de seccionamiento (por ejemplo un contactor abierto por el circuito de mando a través del dispositivo de parada de emergencia o mediante el enclavamiento de un resguardo móvil) excepto si están destinados a situaciones tales como inspecciones, ajustes o trabajos de naturaleza menor, y siempre teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del riesgo y las indicaciones del manual de instrucciones. (Norma UNE EN 60204-1: 2013, punto 5.4).

Cuando el dispositivo de seccionamiento es uno de los tipos especificados en los puntos a), b) y c) estos deberán responder a los requisitos siguientes:

- Separar el equipo eléctrico de la alimentación y no tener más de una posición de ABIERTO y una posición de CERRADO marcados claramente por "0" e "1".
- Tener una apertura visible o un indicador de posición

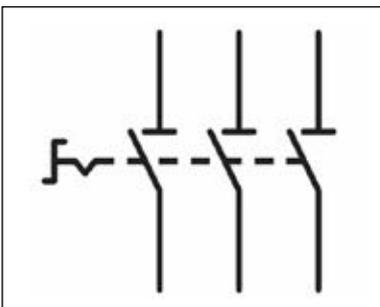


Figura 3. Seccionador sin fusibles.

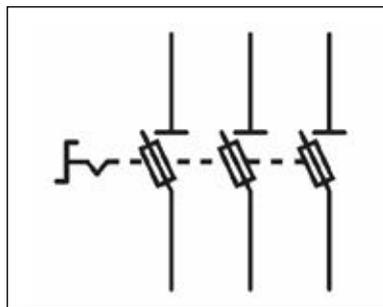


Figura 4. Seccionador con fusibles.



Figura 5. Seccionador con fusibles (Schneider Electric).

que no pueda indicar la posición de abierto hasta que todos los contactos estén efectivamente abiertos.

- Estar equipado de un mando exterior, por ejemplo una maneta o una palanca (excepto los disyuntores alimentados por energía externa con medios de apertura a distancia). Cuando el mando exterior no esté destinado a ser usado en operaciones de emergencia se recomienda que sea de color NEGRO o GRIS.
- Poder ser bloqueado en la posición ABIERTO, por ejemplo mediante candados.
- Cortar todos los conductores activos de su alimentación.

Algunos circuitos, como los circuitos de alumbrado y los circuitos de alimentación de tomas de corriente para las herramientas integrados en las máquinas, utilizados para el mantenimiento y la reparación; o circuitos para salvaguardar información, no necesitan ser cortados por el dispositivo de seccionamiento de la alimentación, aunque se recomienda que estos circuitos dispongan de su propio dispositivo de seccionamiento y de una señalización precisa de esta circunstancia.

Otras fuentes de alimentación de energía

En este apartado son destacables las energías hidráulica y neumática, y el corte de estas energías requiere de métodos particulares.

El corte de la energía hidráulica se suele efectuar parando el motor de la bomba que la genera.

Por otra parte, el corte de la energía neumática se suele realizar mediante válvulas de corte, independientemente de que se pare o no el motor del compresor que genera la energía, siempre que dicho compresor no forme parte integrante de la máquina.

Para otras energías consúltese el manual de instrucciones y mantenimiento del equipo.

Dispositivo de bloqueo

Los dispositivos de separación se deben poder bloquear, o inmovilizar de alguna manera, en la posición de separación.

Los dispositivos de bloqueo pueden ser:

- Dispositivos que pueden emplear uno o varios candados; (ver figuras 6, 7 y 8).

En la figura 7 se ha bloqueado y etiquetado la envolvente de una clavija y en la figura 8 se han bloqueado y etiquetado diferentes interruptores magneto térmicos (Lockout/ Tagout). El término Lockout /Tagout abreviado LOTO, procede de una norma OSHA (Occupational Safety and Health Administration) del Departamento de Trabajo de Estados Unidos, sobre desactivación de máquinas para realizar labores de revisión y

mantenimiento en las mismas y consiste en bloquear los dispositivos de corte de alimentación de la energía de una máquina en la posición de corte (Lockout) y proceder a su etiquetado (Tagout) para advertir de que la máquina está fuera de servicio.

Es un procedimiento semejante a la consignación normalizada en la Unión Europea, siempre que se acompañe de la disipación o de la retención de la energía peligrosa acumulada, cuando proceda, así como de la verificación de que se ha producido el efecto deseado. Hay que destacar que el simple etiquetado del órgano de accionamiento de un dispositivo de corte de alimentación de energía de una máquina en la posición de corte, sin su bloqueo, como se ha observado en alguna ocasión, no equivale a la consignación de la misma. (Ver figura 9).



Figura 9. Bloqueo de válvulas (Brady) con LOTO.

- Dispositivos de enclavamiento por transferencia de llave en la que una de las cerraduras sirve para bloquear el dispositivo de separación; (ver figura 10)

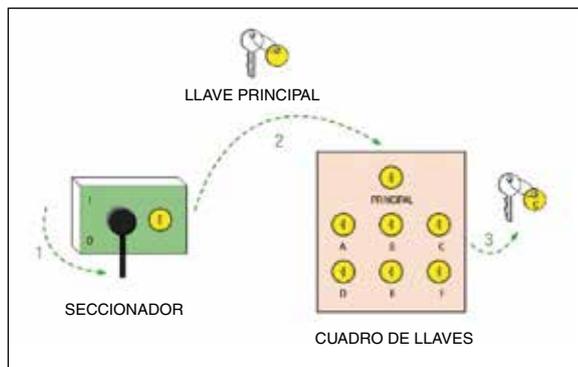


Figura 10. Bloqueo de un interruptor seccionador mediante transferencia de llaves.



Figura 6. Bloqueo de un seccionador mediante candado.



Figura 7. Bloqueo de una clavija (enchufe) con cable flexible mediante envoltente (Brady).



Figura 8. Bloqueo y etiquetado de interruptores magneto térmicos (disyuntores) (Brady).

En primer lugar se realiza la apertura del seccionador (1). Esto permite girar y retirar la llave principal, quedando bloqueado el seccionador en la posición "0". Al insertarla y girarla en el cuadro de llaves secundarias (2) permite la liberación de éstas (3), por si deben intervenir varios operarios durante las labores de mantenimiento o para acceder con ellas a otras partes de la máquina protegidas mediante resguardos móviles bloqueados con estas llaves, quedando bloqueada la llave principal.

Es recomendable que la llave secundaria también quede bloqueada en la cerradura del resguardo correspondiente, cuando éste permanezca abierto (4) y que sea preciso cerrar dicho resguardo para liberarla, especialmente cuando el resguardo no disponga de enclavamiento. (ver figura 11).

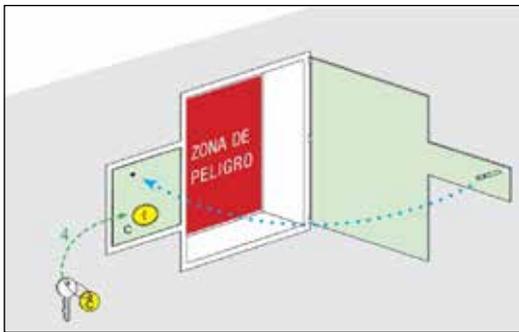


Figura 11. Apertura de un resguardo mediante una de las llaves secundarias.

Terminadas las labores y una vez insertadas de nuevo todas las llaves secundarias en su posición de origen, es posible retirar la llave principal, y con ella colocada y girada de nuevo en el seccionador, desbloquearlo y permitir su cierre.

Disipación o retención de la energía acumulada

Energía eléctrica

Una máquina alimentada mediante energía eléctrica puede mantener energía eléctrica residual o acumulada una vez dada la orden de parada.

Será preciso comprobar si existe tensión residual producida durante el tiempo de parada de los motores así como si existen condensadores que mantienen su carga almacenada.

Tanto la energía eléctrica residual como la acumulada se suele disipar mediante resistencias de descarga a través del circuito correspondiente.

Energía hidráulica y neumática

En el empleo de la energía hidráulica y neumática debe tenerse en cuenta la presión residual.

En los circuitos hidráulicos y neumáticos puede quedar, después de la desconexión, una presión residual capaz de hacer que la máquina realice un nuevo ciclo o un movimiento parcial peligroso.

Una solución a este problema puede ser dotar a estos circuitos de válvulas de corte y despresurización. (Ver figura 12).

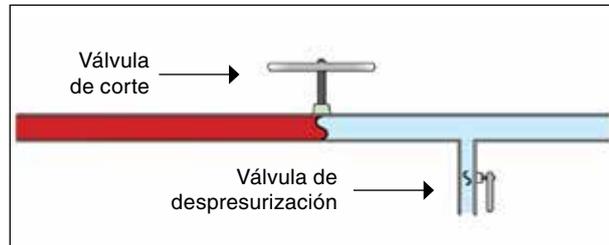


Figura 12. Válvula de corte y válvula de despresurización independiente.

En algunos casos es preciso o útil mantener la presión en algunos aparatos como, por ejemplo, en los acumuladores. En este caso se puede confinar la energía mediante válvulas de corte.

Otras energías

Las energías acumuladas diferentes de las tratadas tienen métodos específicos de disipación.

Así, por ejemplo, los elementos mecánicos que continúan moviéndose por inercia, se detienen mediante frenos; la energía potencial o la energía acumulada en resortes, se descarga o se confina mediante bloqueos mecánicos.

La energía térmica se suele confinar, por ejemplo, interponiendo barreras físicas entre el operador y la superficie a temperaturas extremas, ya que puede ser necesario que transcurra un tiempo considerable antes de lograr la disipación.

Verificación de las acciones realizadas

El último paso de la consignación es la verificación mediante un procedimiento de trabajo seguro de que las acciones realizadas conforme al punto 3 han producido el efecto deseado.

Es recomendable disponer de un procedimiento de trabajo personalizado para cada máquina y facilitado por el fabricante de la misma o elaborado con la ayuda de las indicaciones incluidas en su manual de instrucciones, que defina de forma clara y sin ambigüedades, la secuencia de acciones a llevar a cabo para la retirada o el confinamiento de las energías de una máquina.

En la tabla 1 se indican, **a modo de ejemplo**, algunos de los puntos que deberían ser comprobados y registrados, cuando proceda, según el equipo del que se trate:

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN (Ejemplo)		
Corte de la energía		
Los seccionadores y/o los interruptores, ¿se encuentran en la posición de apertura (0)?	SÍ	NO
¿Se ha comprobado que los órganos de accionamiento correspondientes NO ponen en marcha los elementos de la máquina?	SÍ	NO
¿Se han retirado las clavijas de sus bases? (Si procede)	SÍ	NO
Las válvulas de corte, ¿están en la posición de cierre? (Si procede)	SÍ	NO
¿Se ha realizado el etiquetado de los elementos de corte? (Si procede)	SÍ	NO
Bloqueo de los dispositivos de corte		
Los dispositivos desbloqueo (candados, cerraduras, envoltentes con llave), ¿impiden completamente el accionamiento de los dispositivos de corte?	SÍ	NO
Ausencia, disipación, confinamiento, retención de energías		
¿Se han detenido por completo los elementos móviles de la máquina? (Comprobación visual).	SÍ	NO
¿Ausencia de tensión eléctrica? (Comprobación, por ejemplo, mediante un voltímetro).	SÍ	NO
¿Ausencia de presión acumulada o residual? (Comprobación, por ejemplo mediante indicadores de presión, manómetros, etc.).	SÍ	NO
¿Se ha comprobado la ausencia de partes con temperaturas extremas? (Comprobación por el método más adecuado).	SÍ	NO
¿Se ha confinado o retenido las energías almacenadas o residuales?, (acumuladores, resortes, masas que pueden desplomarse por la acción de la gravedad...).	SÍ	NO

Tabla 1. Ejemplos de procedimientos de verificación.

BIBLIOGRAFÍA

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas de comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, modificado por Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Norma UNE EN 1037: 1996 + A1:2008 "Seguridad de las máquinas. Prevención de una puesta en marcha intempestiva".

Norma UNE EN 60204-1:2013 "Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales".

Norma UNE-EN ISO 4413:2011 "Transmisiones hidráulicas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes".

Norma UNE-EN ISO 4414:2011 "Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes".

Norma UNE-EN ISO 12100:2012 "Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo".

