



Abonadoras: seguridad

*Solid fertilizer distributors: safety
Distributeurs d'engrais solide: sécurité*

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad
y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Elaborado por:

Rafael Cano Gordo
CENTRO NACIONAL DE MEDIOS DE PROTECCIÓN. INSST

Gregorio L. Blanco Roldán
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
Y DE MONTES. UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Esta NTP recoge, de forma resumida, los peligros significativos, los requisitos de seguridad y las medidas de reducción del riesgo y de protección, así como la información para la utilización, en relación con las abonadoras, tomando como referencia el contenido de la norma UNE-EN ISO 4254-8. Para mayor información se recomienda la consulta de dicha norma.

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

Las abonadoras son máquinas destinadas a la distribución de fertilizantes minerales sólidos (en adelante, fertilizante) sobre la superficie del suelo o en el cultivo.

Según la forma de distribución del fertilizante, las abonadoras pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Abonadoras por gravedad: aquellas que distribuyen el fertilizante al dejarlo caer (efecto de la gravedad) sobre la superficie del suelo o en el cultivo. Se caracterizan porque su anchura de trabajo es aproximadamente igual a la anchura de la máquina.
- Abonadoras por proyección (abonadoras centrífugas): aquellas que distribuyen el fertilizante al proyectarlo (efecto de la fuerza centrífuga) sobre la superficie del suelo o en el cultivo. Se caracterizan porque su anchura de trabajo es mayor que la anchura de la máquina (figura 1).
- Abonadoras en líneas (abonadoras localizadoras): aquellas que distribuyen el fertilizante localizándolo en una banda estrecha junto a la línea de cultivo (figura 2). Su anchura de trabajo es aproximadamente igual a la anchura de la máquina



Figura 1. Abonadora por proyección.



Figura 2. Abonadora en líneas.

La comercialización de las abonadoras, al ser consideradas equipos intercambiables, está sujeta a las disposiciones contenidas en la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 7 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE (transpuesta por 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). La evaluación de riesgos que debe realizar el fabricante permite determinar los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables al diseño del tipo de máquina.

De forma general, la norma UNE-EN ISO 12100 establece los principios generales a considerar en el diseño de máquinas, mientras que la norma UNE-EN ISO 4254-1 especifica los requisitos generales de seguridad que se aplican a la maquinaria agrícola.

De forma específica, la norma UNE-EN ISO 4254-8 está referida a las abonadoras suspendidas, semisuspendidas, remolcadas y autopropulsadas, incluidas las accionadas por un motor auxiliar. Pero no es aplicable a las máquinas que combinan siembra y fertilización, las máquinas para la distribución de plaguicidas granulados, las abonadoras con conductor a pie y las abonadoras de mochila.

El cumplimiento de las especificaciones de estas normas confiere la presunción de conformidad con los requisitos esenciales de seguridad y salud aplicables a las abonadoras.

Además, pueden servir de referencia al empresario con ocasión de la gestión de compra de la máquina o durante el procedimiento de evaluación de riesgos para verificar el cumplimiento del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

2. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO

En líneas generales, las abonadoras constan de los siguientes componentes: bastidor (estructura soporte de los componentes de la máquina), tolva, agitadores, mecanismo de dosificación y dispositivos de distribución.

El bastidor está adaptado para el acoplamiento de la máquina, de forma suspendida, al enganche tripuntal del tractor y su accionamiento por la toma de fuerza (figura 3). Cuando se requieren grandes capacidades, se pueden usar abonadoras con estructura semisuspendida, incluso vehículos autopropulsados.

La tolva es el depósito que contiene el fertilizante (figura 4). Las abonadoras por gravedad tradicionales están provistas de una tolva transversal que abarca toda la anchura de trabajo de la máquina y que descarga el fertilizante mediante dosificadores regulables colocados a lo largo de toda su anchura. Otras abonadoras por gravedad, denominadas abonadoras de gran superficie, constan de una tolva central y una barra de distribución plegable cuya anchura es mucho mayor que la anchura de la tolva.

En las abonadoras centrífugas más utilizadas, la tolva presenta una forma cónica o piramidal, formada por uno o dos senos, que permite el flujo del fertilizante por gravedad hacia los dispositivos de distribución. Está provista, en la parte superior, de una rejilla que retiene y rompe los aglomerados de fertilizante. En el fondo, se disponen los agitadores (figura 5), que mueven constantemente el fertilizante permitiendo la regularidad en la alimentación al evitar la formación de bóvedas en el interior de la masa granular, y el mecanismo de dosificación, consistente en una trampa regulable que puede tener forma de rectángulo, trapecio o redondeada. El mecanismo de dosificación controla el caudal de fertilizante hacia los dispositivos de distribución mediante palanca o telemando que responde a las órdenes del operador o a la acción de un sistema de control retroalimentado que actúa en función de la variación de la velocidad de avance de la máquina (figura 6).



Figura 3. Enganche para acoplamiento al tractor y eje de transmisión de potencia.



Figura 4. Tolva provista de rejilla.



Figura 5. Agitador.



Figura 6. Palanca del mecanismo de dosificación.

Los dispositivos de distribución permiten clasificar las abonadoras centrífugas en dos tipos: de discos y pendulares. En las primeras, que son las más empleadas, la distribución se realiza mediante uno o dos discos rotatorios (figura 7), sobre los que se disponen unas paletas, accionados por la toma de fuerza del tractor con una trans-

misión de piñones y reenvío de ángulo, aunque también pueden serlo por un motor hidráulico. Las partículas de fertilizante caen sobre el disco rotatorio y son lanzadas a lo largo de las paletas por la acción de la fuerza centrífuga. Las paletas pueden ser intercambiables o regulables tanto en longitud como en orientación según el tipo de fertilizante y la anchura de trabajo deseada. En las abonadoras pendulares, la distribución se realiza mediante un tubo dotado de un movimiento oscilatorio (figura 8).

En las abonadoras por gravedad, los dispositivos de distribución pueden ser tornillos sin fin o cadenas.



Figura 7. Discos rotatorios con paletas.



Figura 8. Tubo oscilante.

3. PELIGROS SIGNIFICATIVOS

El anexo A de la norma UNE-EN ISO 4254-8 contiene una lista de peligros identificados como significativos y que requieren acciones específicas en el diseño para la eliminación o reducción del riesgo.

Estos peligros han sido considerados predecibles cuando las abonadoras son utilizadas en las condiciones previstas por el fabricante. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

1. Peligros mecánicos debidos al contacto con los componentes móviles y giratorios, los agitadores, los componentes de alimentación y de distribución.

2. Peligros mecánicos durante el desmontaje de los componentes de distribución.
3. Peligros mecánicos originados por la pérdida de estabilidad de la máquina en el estacionamiento.
4. Peligros mecánicos durante la calibración del caudal de la máquina debido a la ubicación del operador.
5. Peligros debidos al ruido generado por los componentes de distribución.
6. Peligros eléctricos debidos al contacto de los componentes móviles y giratorios con líneas eléctricas aéreas o a su proximidad a dichas líneas.
7. Peligros debidos a la proyección de fertilizante.
8. Sobreesfuerzos y posturas forzadas durante el acceso a la zona de carga y a la tolva o con ocasión de la comprobación del contenido de la tolva o del desmontaje de los componentes de distribución.
9. Peligros debidos a la proyección de elementos integrantes de los componentes de distribución y de fertilizante.
10. Deslizamiento, tropiezo y caída durante el acceso a la zona de carga o la comprobación del contenido de la tolva.

Sin embargo, la norma UNE-EN ISO 4254-8 no contempla los peligros derivados de:

- La iluminación inadecuada de la zona de trabajo.
- La visibilidad inadecuada desde el puesto del operador o de conducción.
- Los asientos inadecuados.
- Las funciones de desplazamiento (fuente de energía, frenado, etc.).
- El vuelco.
- Los equipos utilizados para la carga de fertilizante en la máquina.
- Los motores auxiliares.
- Los elementos móviles de la transmisión de potencia, excepto la resistencia de los resguardos y barras distanciadoras.
- Los peligros medioambientales (excepto el ruido).
- Las operaciones de mantenimiento y reparación llevadas a cabo por personal del servicio técnico.

No obstante, para estos peligros no contemplados en la norma UNE-EN ISO 4254-8 deben tenerse en cuenta los requisitos esenciales de seguridad y salud del anexo I de la Directiva 2006/42/CE, transpuesta por el Real Decreto 1644/2008, junto con las normas armonizadas que pudieran ser aplicables.

Los requisitos de seguridad y la información para la utilización en relación con el eje cardánico y su resguardo pueden consultarse en la norma UNE-EN 12965. Los elementos móviles para transmisión de potencia situados en la máquina deben estar protegidos mediante resguardos.

4. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RIESGO Y DE PROTECCIÓN

El apartado 4 de la norma UNE-EN ISO 4254-8 contiene los requisitos de seguridad y las medidas de reducción del riesgo y de protección aplicables en el diseño de las abonadoras, que se presentan a continuación de forma resumida y no exhaustiva.

4.1. Protección frente al contacto involuntario con los componentes de distribución

Las máquinas deben estar diseñadas o protegidas de forma que se impida cualquier contacto involuntario con los discos

rotatorios o los tubos oscilantes en las partes delantera y trasera y en los laterales mediante, por ejemplo, una barra distanciadora o un elemento de la máquina (figura 9). Este requisito no es aplicable a las abonadoras cuyos componentes de distribución son accionados por una rueda en contacto con el suelo.



Figura 9. Protección de los componentes de distribución mediante barra distanciadora.

La altura de trabajo de la máquina, definida como la distancia vertical entre el suelo y el componente de distribución, determina la posición relativa de la barra distanciadora respecto al componente de distribución, es decir, la distancia horizontal (x) y la distancia vertical (y). Estas distancias dependerán del solapamiento (distancia horizontal entre el lateral de la tolva y la trayectoria de desplazamiento del extremo del componente de distribución).

Pueden presentarse dos situaciones:

- a) Máquinas cuya altura de trabajo máxima sea inferior a 1.500 mm. Deben estar provistas de una barra distanciadora situada por encima de los componentes de distribución. A su vez, pueden presentarse dos casos:
- Sin solapamiento. La posición de la barra distanciadora viene reflejada en la figura 10 y tabla 1.

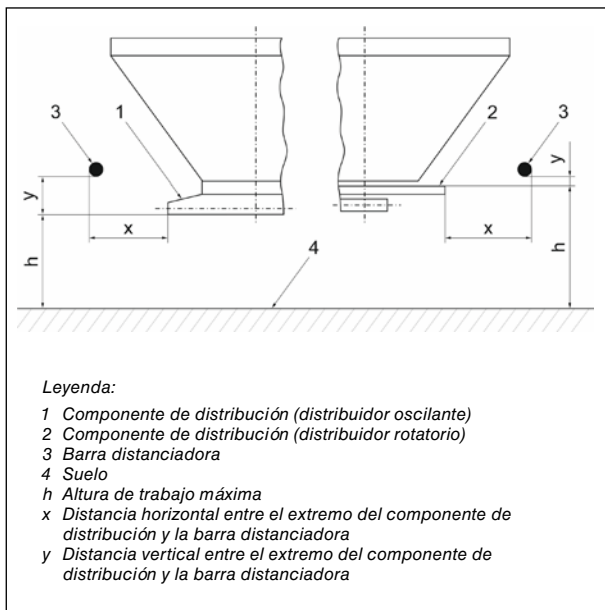


Figura 10. Protección de las máquinas cuya altura de trabajo es inferior a 1.500 mm mediante una barra distanciadora (sin solapamiento).

| Distancia horizontal (mm) | Distancia vertical (mm) |
|------------------------------------|------------------------------|
| $100 \leq x < 200$ $x \geq 200$ | $y \leq 200$ $y \leq 300$ |

Tabla 1. Distancia entre el extremo del componente de distribución y la barra distanciadora (sin solapamiento).

- Con solapamiento. Si a una altura de 1.500 mm, se presenta un solapamiento superior o igual a 200 mm, en el caso de distribuidor rotatorio, y superior o igual a 50 mm, en el caso de distribuidor oscilante, la posición de la barra distanciadora viene reflejada en la figura 11 y tabla 2.

En ambos casos, la suma de los valores de la altura de trabajo y la distancia vertical no debe ser superior a 1.500 mm.

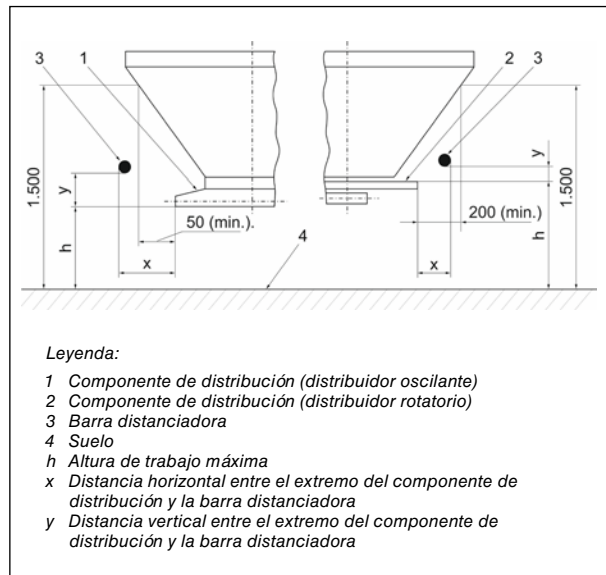


Figura 11. Protección de las máquinas cuya altura de trabajo es inferior a 1.500 mm mediante una barra distanciadora (con solapamiento).

| Distancia horizontal (mm) | Distancia vertical (mm) |
|-----------------------------------|------------------------------|
| $50 \leq x < 100$ $x \geq 100$ | $y \leq 100$ $y \leq 150$ |

Tabla 2. Distancia entre el extremo del componente de distribución y la barra distanciadora (con solapamiento).

- b) Máquinas cuya altura de trabajo mínima sea igual o superior a 1.500 mm. Deben estar provistas de una barra distanciadora colocada por debajo de los componentes de distribución, tal como se indica en la figura 12 y la tabla 3.

4.2. Protección frente a la proyección de elementos de la máquina

Los elementos integrantes de los componentes de distribución de las abonadoras centrífugas, tales como las paletas, deben estar fijados de manera fiable mediante, por ejemplo, uno o varios pernos de fijación con tuercas de seguridad.

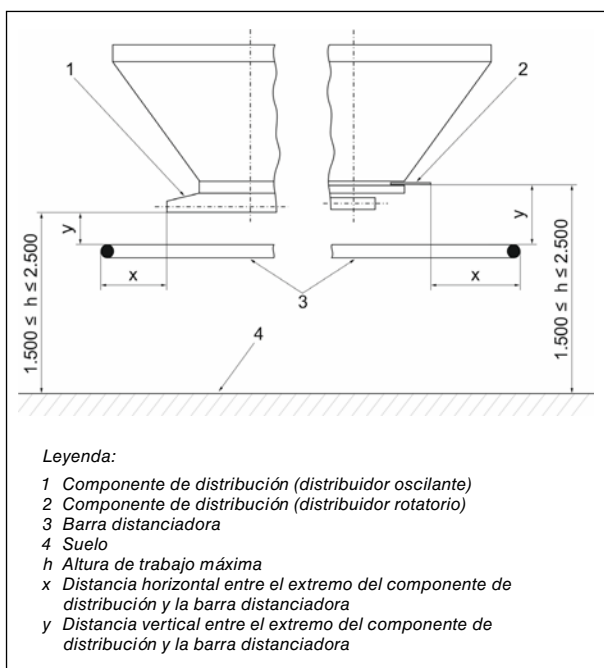


Figura 12. Protección de las máquinas cuya altura de trabajo es igual o superior a 1.500 mm mediante una barra distanciadora

| Distancia horizontal (mm) | Distancia vertical (mm) |
|------------------------------------|------------------------------|
| $100 \leq x < 200$ $x \geq 200$ | $y \leq 200$ $y \leq 300$ |

Tabla 3. Distancia entre el extremo del componente de distribución y la barra distanciadora para máquinas cuya altura de trabajo es superior a 1.500 mm.

4.3. Protección de los componentes de alimentación y agitadores

Con el fin de proteger frente a los peligros de enganche o de arrastre en aquellas máquinas cuyos componentes de alimentación y agitadores no están accionados mediante una rueda en contacto con el suelo, la tolva debe estar provista de alguno de los siguientes elementos:

- Un resguardo fijo (según las normas UNE-EN ISO 12100 y UNE-EN ISO 14120).
- Un resguardo móvil que permanece unido a la máquina cuando está abierto (por ejemplo, mediante bisagras) y se bloquea automáticamente en posición cerrada sin requerir el uso de una herramienta y que necesita una herramienta para ser abierto.
- Una combinación de resguardo fijo y móvil. Si se utiliza una rejilla, su ubicación y sus aberturas deben estar de acuerdo con las distancias de seguridad indicadas en la norma UNE-EN ISO 13857.
- Un resguardo que provoca la parada del accionamiento de los componentes de alimentación y agitadores cuando se abre o se retira y evita el inicio del movimiento cuando está abierto.

Para el caso de operaciones específicas (calibración del caudal, vaciado de residuos, limpieza, etc.), la puesta en marcha de los componentes de alimentación y agitadores debe ser posible sólo si existen medidas de seguridad adicionales, tales como limitación de velocidad o mando de acción mantenida.

4.4. Carga

El diseño de la máquina debe tener en cuenta los peligros de deslizamiento, tropiezo o caída, así como los sobreesfuerzos y las posturas forzadas, durante el acceso a la zona de carga y a la tolva.

La zona de carga manual de la tolva debe ser fácilmente accesible, de forma que el operador no tenga que pasar por encima de componentes de la máquina o subirse a ellos con el fin de alcanzar los medios de acceso. Para ello, debe estar instalada una plataforma si el borde superior de la tolva está situado a más de 1.250 mm por encima del suelo (figura 13).

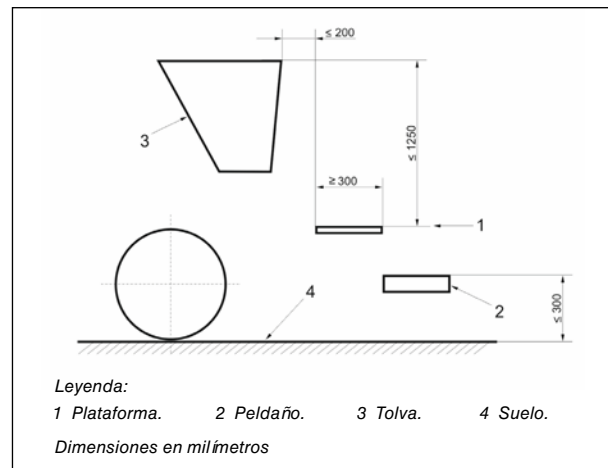


Figura 13. Zona de carga.

La plataforma debe cumplir los siguientes requisitos:

- Su anchura mínima debe ser 600 mm y su profundidad mínima 300 mm.
- La distancia entre el borde de la tolva y el plano vertical que pasa por el borde de la plataforma no debe ser mayor de 200 mm.
- Un pasamanos o unos asideros deben estar situados entre la tolva y la plataforma de carga o en el exterior de dicha plataforma. Estos elementos pueden ser parte integrante de la tolva si están convenientemente diseñados.

Si la plataforma está colocada a una altura vertical mayor de 300 mm con respecto del suelo, debe estar instalado un medio de acceso con las dimensiones que se muestran en la figura 14.

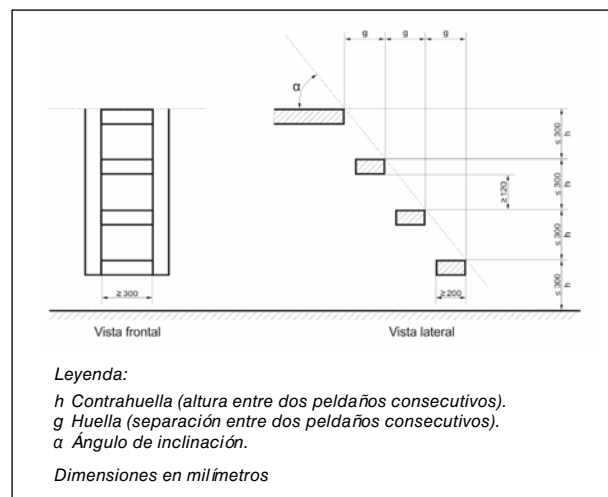


Figura 14. Medio de acceso a la zona de carga.

La inclinación (ángulo α) respecto a la horizontal debe ser menor de 70° . La distancia vertical entre el escalón inferior y el suelo no debe ser mayor de 300 mm y debe tener un fácil acceso. Los escalones deben tener una profundidad mínima de 200 mm y una anchura mínima de 300 mm.

Los medios de acceso a una plataforma ubicada a más de 1.200 mm del suelo deben estar provistos de al menos un pasamanos o de asideros convenientemente situados. El extremo inferior del pasamanos o del asidero debe estar situado a una distancia horizontal máxima de 400 mm desde el borde del primer escalón.

4.5. Comprobación del contenido de la tolva

En el caso de que la distancia entre el borde superior de la tolva en su posición de carga y el suelo sea mayor de 1.600 mm pueden plantearse las siguientes alternativas con el fin de que el operador pueda comprobar el contenido de la tolva:

- Un medio de acceso diseñado de forma que la distancia entre el borde superior de la tolva y el peldaño superior del acceso no sea menor de 1.200 mm ni mayor de 1.600 mm.
- Una ventana de inspección situada en la pared de la tolva (figura 15).
- Medidas que permiten comprobar el contenido de la tolva sin riesgo para el operador, por ejemplo, un indicador de nivel, una cámara de video, etc.



Figura 15. Ventana de inspección.

4.6. Protección contra la proyección de fertilizante

Las abonadoras deben estar diseñadas de forma que no se produzca proyección del fertilizante hacia el operador a lo largo de una anchura de 2 m en un plano vertical perpendicular a la dirección de avance que pasa por los puntos inferiores del enganche tripuntal o por el punto de enganche de las máquinas remolcadas (figura 16).



Figura 16. Resguardo frente a la proyección de fertilizante.

4.7. Desmontaje del dispositivo de distribución

Los dispositivos de distribución desmontables, cuya masa sea mayor o igual a 40 kg, deben estar provistos de puntos de anclaje claramente identificados que permitan la utilización de un equipo de elevación y transporte.

4.8. Sistema de calibración del caudal

Si las abonadoras están provistas de este sistema, su utilización no debe permitir que el operador tenga que colocarse debajo de la máquina durante el ensayo de calibración y mientras el fertilizante está depositándose en el suelo o la máquina está funcionando, para no estar expuesto a peligros mecánicos.

5. INFORMACIÓN PARA LA UTILIZACIÓN

El apartado 6 de la norma UNE-EN ISO 4254-8 proporciona información referida al contenido del manual de instrucciones y al marcado de las abonadoras.

5.1 Manual de instrucciones

El contenido del manual de instrucciones debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La información necesaria para garantizar la estabilidad del tractor cuando se engancha una abonadora suspendida.
- Una recomendación dirigida a que la abonadora sea estacionada sobre una superficie horizontal y resistente con las tolvas vacías.
- El riesgo de contacto involuntario con líneas eléctricas aéreas cuando este sea posible durante la operación de esparcido, por ejemplo, debido a desniveles del terreno o a la utilización de componentes móviles y giratorios, requiere llevar a cabo una evaluación de riesgos antes de iniciar cualquier operación de trabajo en la zona que ha de ser tratada por la máquina.
- El plegado de los componentes giratorios hacia la posición de transporte y su desplegado desde dicha posición deben efectuarse únicamente en aquellas zonas en las que no estén presentes líneas eléctricas aéreas.
- El motor debe estar parado mientras se realizan tareas de mantenimiento.
- El operador debe evitar llevar puesta ropa holgada que pudiera ser enganchada por los elementos móviles.
- Los peligros asociados al desmontaje y montaje de los dispositivos de distribución y las instrucciones a seguir durante su manipulación.
- El resguardo del eje cardánico debe estar correctamente colocado y en buenas condiciones.
- La necesidad de que cualquier persona ajena al trabajo se mantenga alejada de la máquina.
- Nadie debe acercarse a la máquina, subirse en ella o acceder a la tolva mientras los dispositivos de distribución están funcionando.
- Las diferentes alturas de trabajo previstas para la máquina.
- Las condiciones de uso adecuadas para evitar las obstrucciones (por ejemplo, en la tolva) y los peligros asociados a su eliminación.
- Los procedimientos de calibración y carga.
- La necesidad de seguir los consejos referidos a la manipulación manual de cargas pesadas y los pro-

cedimientos correctos para manejar y levantar los sacos de fertilizante.

- Las precauciones a adoptar durante el montaje y el desmontaje de las extensiones de la tolva.
- Las instrucciones referidas a la utilización de enganches automáticos o semiautomáticos, dado el caso.

5.2. Señalización

Las abonadoras deben incorporar advertencias que llamen la atención sobre:

- Los peligros ocasionados por los elementos móviles (disco rotatorio y tubo oscilante).
- Los peligros provocados por la proyección de objetos.
- Los peligros de caída al subirse en los resguardos de protección que no han sido diseñados como medio de acceso.
- El peligro de estar subido a una máquina mientras está en movimiento. Esta advertencia debe estar

colocada en la proximidad de los medios de acceso, cuando existan.

6. ESTUDIO DE CAMPO

El INSST ha llevado a cabo un estudio de campo para la comprobación de las condiciones de seguridad de las abonadoras centrífugas mediante un cuestionario que incluye apartados referidos a identificación, condiciones de mantenimiento y regulación, requisitos de seguridad especificados en la norma UNE-EN ISO 4254-8 y requisitos de inspección en uso. De esta forma el cuestionario abarca diferentes factores que inciden en la protección de la seguridad y la salud del operador.

En relación con los requisitos de seguridad de la norma UNE-EN ISO 4254-8 que han sido comprobados, el porcentaje mayor de incumplimiento corresponde a la ausencia de rejilla en la tolva y de protección de los componentes de distribución y del punto de entrada de potencia de la máquina.

BIBLIOGRAFÍA

Ortiz-Cañavate, J., 2003. Las máquinas agrícolas y su aplicación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Márquez, L., 2004. Maquinaria agrícola. Ed. B & H Editores. Madrid.

Estudio de campo para la comprobación de las condiciones de seguridad durante la utilización de la maquinaria agrícola. Abonadoras centrífugas. INSST (2017).

NORMATIVA

Legal

Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006, relativa a las máquinas y por la que se modifica la Directiva 95/16/CE.

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 (BOE de 11 de octubre).

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE de 7 de agosto).

Técnica

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

UNE-EN ISO 4254-1:2016
Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN ISO 4254-8:2018
Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 8: Distribuidores de fertilizantes sólidos.

UNE-EN 12965:2004+A2:2009
Tractores y maquinaria agrícola y forestal. Ejes de transmisión de potencia a cardan y sus protecciones. Seguridad.

UNE-EN ISO 14120:2016
Seguridad de las máquinas. Resguardos. Requisitos generales para el diseño y construcción de resguardos fijos y móviles.

UNE-EN ISO 13857:2008
Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores.