
NORMA CUBANA

NC

EN 909: 2013

(Publicada por el CEN en 2009)

**MAQUINARIA AGRÍCOLA Y FORESTAL — MÁQUINAS DE
RIEGO DE PIVOTE CENTRAL Y AVANCE FRONTAL —
SEGURIDAD
(EN 909:2009 + A1, IDT)**

Agricultural and forestry machinery—Centre pivot and moving lateral types
irrigation machines—Safety

ICS: 65.060.35

1. Edición Diciembre 2013
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 89 de Maquinarias Tractores y agrícolas integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola. - MINAG
 - Instituto Nacional de Investigaciones de la caña de azúcar. - MINAZ
 - Grupo Empresarial GELMA
 - Unión Agropecuaria Militar - UAM
 - Instituto de Investigaciones Forestales. MINAG
 - Grupo Empresarial de la Rama Mecánica GEM del SIME
 - Instituto Nacional de Inv. de Sanidad Vegetal.
 - Oficina Nacional de Normalización.
 - Dirección de Ingeniería Agropecuaria MINAG
 - Grupo de aseguramiento y control de la calidad del MINAG.
 - Centro de Mecanización Agropecuaria del MES
- Es una adopción idéntica por el método de traducción de la Norma Europea EN 909: 1999+ A1: 2009 *Agricultural and forestry machinery. Centre pivot and moving lateral types irrigation machines – Safety.*
- Incluye el Anexo A normativo.

© NC, 2013

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

Índice

INTRODUCCIÓN	4
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	4
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	4
3 DEFINICIONES.....	5
4 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	6
4.1 Generalidades	6
4.2 Órgano de control de la puesta en marcha	6
4.3 Dispositivos de parada en el límite de la parcela	6
4.4 Alineación-guía	6
4.5 Estabilidad	6
4.5.2 Tramo	7
4.5.3 Voladizo (alero)	7
4.5.4 Estructura	7
4.6 Alimentación eléctrica.....	7
4.6.2 Grados de protección (acordes con la Norma EN 60529).....	8
4.6.3 Máquinas móviles	8
4.7 Filtros.....	8
5 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	8
6.1 Manual de instrucciones	8
6.2 Marcado.....	9
ANEXO A (NORMATIVO) LISTA DE PELIGROS.....	12

**MAQUINARIA AGRÍCOLA Y FORESTAL - MÁQUINAS DE RIEGO DE PIVOTE
CENTRAL Y DE AVANCE FRONTAL - SEGURIDAD**

INTRODUCCIÓN

Los riesgos que cubre esta norma se indican en el objeto y campo de aplicación. Estos riesgos son específicos de las máquinas de riego de pivote central y de avance frontal.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los requisitos de seguridad específicos y las verificaciones que hay que tener en cuenta en el diseño y construcción de las máquinas de riego de pivote central y de avance frontal, de alimentación eléctrica.

NOTA - Las figuras 1 a la 5 dan ilustraciones de estas máquinas.

Además, especifica el tipo de información que el fabricante debe dar sobre las prácticas de utilización segura.

La lista de riesgos significativos tratados en esta norma se da en el anexo A. Este anexo indica igualmente los riesgos que no han sido tratados.

Los riesgos debidos a la utilización de la bomba asociada a las máquinas de riego de pivote central y de avance frontal no se tratan.

Los riesgos resultantes de utilizar estas máquinas para la aplicación de productos fitosanitarios y abonos líquidos no se tratan.

Los aspectos relacionados con el medio ambiente no se han tenido en cuenta en esta norma.

Esta norma se aplica principalmente a las máquinas fabricadas después de la fecha de publicación de la misma.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 292-1:1991 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.

EN 292-2: 1991 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios y especificaciones técnicas.

EN 294: 1992 *Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.*

prEN 12325-2: 1996 *Técnicas de riego. Sistemas de pivote central y movimiento lateral. Parte 2: Requisitos mínimos de funcionamiento y características técnicas.*

EN 60204-1: 1992 *Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 60529:1991 *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).*

3 DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN 292-1:1991 y EN 292-2:1991 además de los siguientes:

3.1 pivote central:

Máquina de riego constituida por una tubería de gran longitud soportada por torres provistas de ruedas accionadas por motores, con un punto fijo al que llega el suministro de agua y energía.

NOTA Esta máquina de riego se puede utilizar tanto sobre un círculo completo como sobre un sector angular. Puede desplazarse, es decir que la unidad central puede pasar de una posición de trabajo a otra nueva, interrumpiéndose el riego durante el desplazamiento.

3.2 unidad central:

Punto fijo a partir del cual gira toda la máquina.

NOTA- Se caracteriza por una estructura fijada a una losa de hormigón que permite el giro libre de la máquina. En ella tienen lugar los suministros de agua y de energía.

3.3 avance frontal:

Unidad de aspersión lateral, basada en el mismo principio que el pivote central, y cuyo desplazamiento es frontal (movimiento de translación).

NOTA- La torre motriz recibe o bombea el agua, y recibe o produce su propia energía eléctrica.

3.4 torre motriz:

En el caso de una máquina desplazable, la torre que inicia el movimiento del conjunto de avance frontal.

NOTA- Se puede encontrar en el centro de la máquina o en un extremo, y estar equipada con 2 ó 4 ruedas, algunas de las cuales podrían ser motrices y eventualmente directrices.

3.5 cañón de riego:

Aspersor de gran tamaño de giro lento que se coloca en el extremo de una máquina de riego para regar generalmente un sector.

4 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE SEGURIDAD

4.1 Generalidades

Las máquinas deben cumplir con lo dispuesto en la Norma EN 292 para los riesgos no tratados y particularmente en el anexo A de la Norma EN 292-2:1991/A1:1995, cuando la Norma EN 292 no proporcione requisitos precisos.

Salvo que se especifique lo contrario en esta norma, la máquina debe cumplir con los requisitos de las tablas 1, 3, 4 y 6 de la Norma EN 294:1992.

4.2 Órgano de control de la puesta en marcha

Los órganos de control de la puesta en marcha y del desplazamiento deben ser distintos. Los correspondientes órganos de control manuales se deben situar en un panel cerrado con llave. Si el panel del órgano de control principal no se sitúa en la unidad central o en el trineo en el caso de las desplazables de avance frontal, debe disponerse un corto circuito exterior complementario en la unidad central o en el trineo.

4.3 Dispositivos de parada en el límite de la parcela

Si existe algún peligro (carretera, vías de tren, líneas eléctricas, edificios,...), a fin de limitar el desplazamiento del pivote central que cubre un sector angular o del avance frontal exclusivamente a la superficie que se quiere regar, deben disponerse en dos puntos distintos dos dispositivos de parada, cada uno de los cuales debe ser capaz independientemente de parar (o invertir) el desplazamiento. Los estribos utilizados deben tener una anchura mínima teniendo en cuenta la dilatación de la máquina y el riesgo de no alineación, y una altura mínima respecto al suelo de 1 m.

En caso de zona peligrosa, uno de los dispositivos debe fijarse a un obstáculo infranqueable.

4.4 Alineación-guía

El dispositivo de alineación debe estar reforzado con un dispositivo de seguridad en el caso de desalineación. El dispositivo de seguridad debe accionarse en posición de reposo. En caso de rotura del dispositivo de alineación, un resorte o cualquier otro mecanismo debe llevar a la máquina a una posición segura. Para las máquinas móviles, en el caso que se pierda la señal de guía, o se produzca una desviación de más de 0,5 m, la máquina debe pararse.

4.5 Estabilidad

4.5.1 Unidad central

La fijación de la unidad central debe resistir una fuerza horizontal $F = 10\ 000\ \text{N}$ aplicada en la parte superior de dicha unidad (eje horizontal del codo) y un momento de vuelco $F h = 40\ 000\ \text{Nm}$ (siendo h la distancia entre el punto de aplicación de F y el suelo).

Cada anclaje debe poder resistir la mitad de la carga aplicada por la línea de aspersores; los anclajes deben estar claramente identificados y tratarse contra la corrosión.

4.5.2 Tramo

La estabilidad de un tramo se debe verificar utilizando el método de cálculo del proyecto de Norma prEN 12325-2:1996, anexo A.

La carga admisible respecto al límite elástico se debe mayor con el coeficiente 1,5 en condiciones estáticas. Se considerarán los siguientes casos de carga para una máquina llena de agua y vacía:

- diferencia de pendiente entre dos tramos consecutivos = 15% véase el ejemplo de la figura 1);
- pendiente total entre varios tramos o para la totalidad = 10% (véase el ejemplo de la figura 2);
- ángulo relativo entre dos torres consecutivas = $\pm 15^\circ$ (véase el ejemplo de la figura 3);
- ángulo relativo entre dos torres cualesquiera = $\pm 30^\circ$ (véase el ejemplo de la figura 4);
- altura libre bajo los tramos, o bajo el voladizo, H , en cualquiera de los puntos de la instalación que la altura libre mínima bajo los tramos especificados por el fabricante (figura 5);
- esfuerzo lateral debido al efecto del surco = $\pm 10\ 000$ N (5 000 N por rueda).

El espesor mínimo del tubo no debe ser inferior a 2,5 mm. Las soldaduras de los elementos de las estructura deben poder resistir las cargas que se indican en el proyecto de Norma prEN 12325-2: 1996, anexo A.

4.5.3 Voladizo (alero)

El voladizo (alero) debe equiparse con un indicador de colmatado.

La frecuencia de las sacudidas del cañón debe diferir de la frecuencia propia o natural de la estructura para evitar riesgos de resonancia.

4.5.4 Estructura

La estructura se debe diseñar de manera que, al disponerse sobre una superficie horizontal, resista un viento de 140 km/h que incida perpendicularmente, medido a 10 m del suelo (de conformidad con el Eurocódigo 3).

La verificación de este requisito se efectúa mediante cálculo.

NOTA - Se encuentra en fase de elaboración por el Comité Técnico CEN/TC 250/SC 1 una norma europea sobre las condiciones climáticas de la zona de la instalación. Los apartados 4.5.2 y 4.5.4 se modificarán a tiempo con el fin de tener en consideración las disposiciones de esta norma.

4.6 Alimentación eléctrica

4.6.1 Generalidades

Los dispositivos que se utilicen para la alimentación eléctrica deben cumplir con lo dispuesto en la Norma EN 60204-1.

NOTA- Los requisitos complementarios sobre los cables arrastrados se incorporarán en la próxima revisión de la norma.

4.6.2 Grados de protección (acordes con la Norma EN 60529)

4.6.2.1 Motorreductor

El cárter del motor reductor se debe equipar con un dispositivo que fije y proteja la llegada del cable de alimentación o dotarse de un cable armado. El índice de protección del motorreductor debe ser IP 44.

4.6.2.2 Panel de control principal

El índice de protección del panel de control no debe ser inferior a IP 55. Dicho panel se debe dotar de una doble puerta interior.

4.6.2.3 Otros paneles

El índice de protección de los otros paneles no debe ser inferior a IP 44.

4.6.2.4 Colector circular

El índice de protección del cárter del colector debe ser IP 55.

4.6.2.5 Bomba sobrepresora

El índice de protección de la bomba sobrepresora no debe ser inferior a IP 44.

4.6.2.6 Dispositivos de parada en los límites de la parcela

Los interruptores de los dispositivos de parada deben estar protegidos contra la humedad, la corrosión y el polvo. Su índice de protección debe ser IP 66 si se sitúan al exterior. Si se introducen en una caja, el índice de protección de la caja debe ser IP 44.

4.6.3 Máquinas móviles

La longitud del cable de alimentación debe superar a la de la tubería por lo menos en 15 m. Se debe prever un dispositivo para prevenir los riesgos del arranque. El cable debe poder soportar una fuerza de tracción equivalente a su propio peso y protegerse contra la abrasión.

4.7 Filtros

Las máquinas de riego deben diseñarse de manera que pueda instalarse un filtro en la admisión a una altura máxima de 1,50 m del suelo.

5 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE SEGURIDAD

Salvo que se indique lo contrario en el capítulo 4, la conformidad con las medidas de seguridad expuestas se debe inspeccionar visual y manualmente y controlarse con la ayuda de instrumentos de medida o con métodos de cálculo apropiados.

6 INFORMACIONES PARA LA UTILIZACIÓN

6.1 Manual de instrucciones

El manual de instrucciones debe contener detalladamente las informaciones y recomendaciones que sean necesarias para el mantenimiento y la segura utilización de la máquina. Debe cumplir con lo expuesto en el apartado 5.5 de la Norma EN 292-2:1991.

En particular debe hacer especial hincapié en los siguientes puntos:

- a) el hecho que la colocación e instalación de la máquina debe realizarse únicamente por un agente autorizado por el fabricante o bajo su supervisión;
- b) las precauciones a tomar para el montaje, la identificación de los componentes, los riesgos de errores o de inversiones y los procedimientos a seguir para las operaciones de manipulación y levantamiento;
- c) el riesgo de inestabilidad accidental debido a fuertes pendientes o condiciones de trabajo difíciles;
- d) la necesidad de parar la máquina antes de cualquier intervención y de utilizar medios de acceso apropiados;
- e) la carga por rueda;
- f) toda la información útil relativa a los riesgos de la electricidad, conforme a lo dispuesto en el apartado 3.9 de la Norma EN 292-2:1991;
- g) que la corriente de fuga en los circuitos a los que se conectan las máquinas por medio de enchufes no debe superar los 0,03 A;
- h) que hay un riesgo de inestabilidad cuando se carga la máquina o queda expuesta a fuertes vientos debido al reducido espesor de las tuberías por el efecto de la erosión o corrosión;
- i) la necesidad de instalar un filtro cuando haya riesgos de obturación de las boquillas.
El manual de instrucciones debe contener igualmente una descripción de los elementos necesarios para la instalación de la máquina, su referencia y cualquier información útil, en particular:
- j) antes de arrancar: cuando la parada y/o inversión del movimiento deban producirse al lado de una vía pública, instalar un obstáculo fijo e infranqueable que impida a la máquina penetrar en ella; en el manual de instrucciones deben figurar un ejemplo de obstáculo y las indicaciones sobre su instalación;
- k) la necesidad de respetar la altura libre mínima bajo los tramos;
- l) los riesgos de contacto inintencionado de la máquina o de los chorros de agua con las líneas eléctricas.

6.2 Marcado

El marcado debe estar conforme con lo dispuesto en el apartado 5.4 de la Norma EN 292-2:1991.

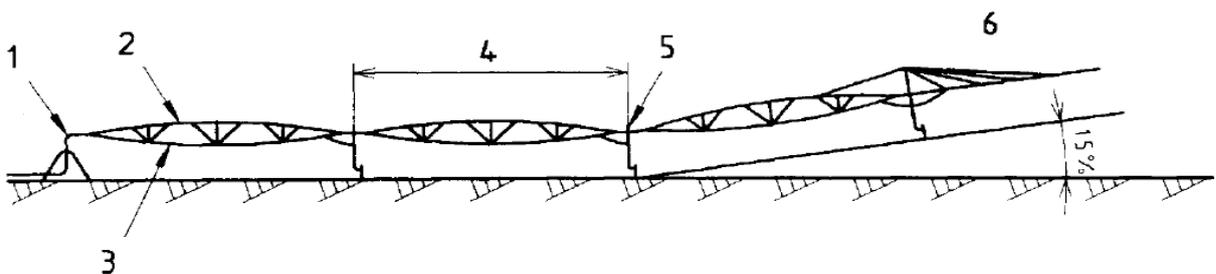
Cada máquina debe llevar marcada como mínimo, de manera bien legible e indeleble, las informaciones siguientes:

- {A1} nombre comercial y dirección completa del fabricante y si aplica, el de su representante autorizado; {A1}

- año de construcción que es el año en el que se termina el proceso de fabricación;
- {A1} designación de la máquina {A1}
- designación del tipo o de la serie;
- número de serie, si existe;

Además, deben estar expuestos en cada una de las torres, advertencias o pictogramas que llamen la atención sobre:

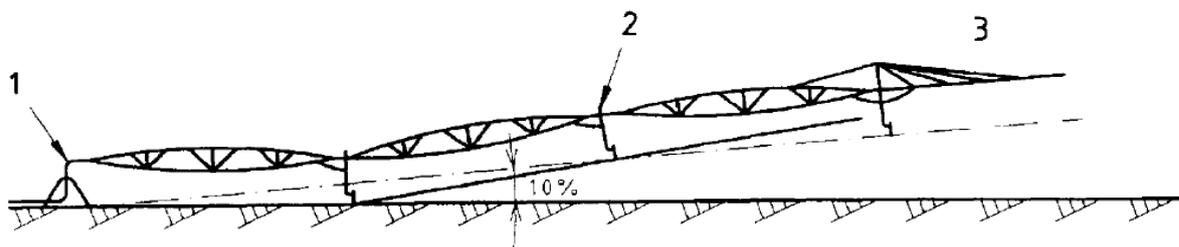
- los riesgos de arranque intermitente;
- la prohibición de subirse sobre la máquina en funcionamiento y de utilizar las torres como medio de acceso;
- los riesgos de contacto inintencionado de la máquina o de los chorros de agua con las líneas eléctricas.



Leyenda

- | | |
|--------------|------------|
| 1 Pivote | 4 Tramo |
| 2 Tubería | 5 Torre |
| 3 Estructura | 6 Voladizo |

Figura 1 – Diferencia de pendiente entre dos tramos consecutivos = 15%



Leyenda

- | |
|------------|
| 1 Pivote |
| 2 Torre |
| 3 Voladizo |

Figura 2 – Pendiente total entre tres tramos = 10

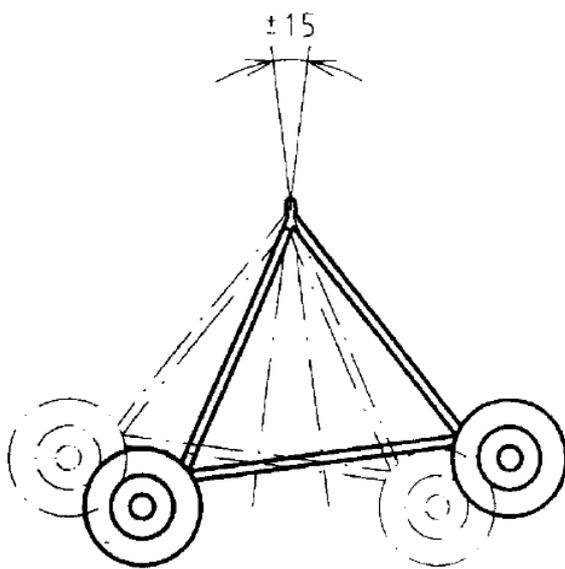


Figura 3 – Ángulo relativo entre dos torres consecutivas

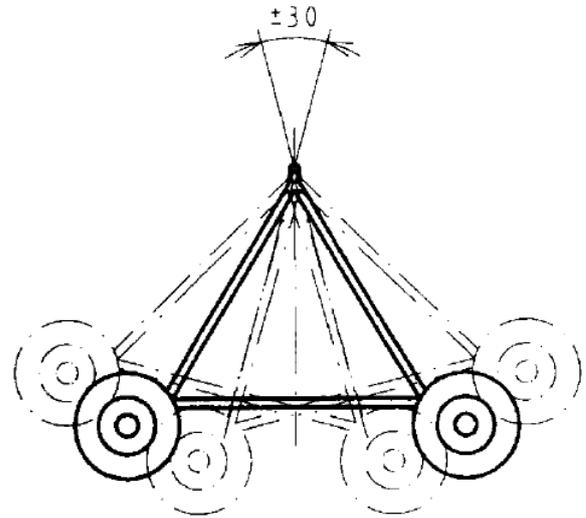
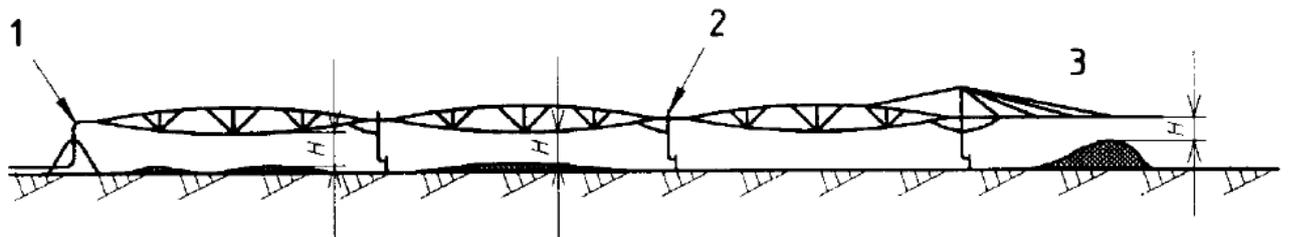


Figura 4 – Ángulo relativo entre dos torres cualesquiera



- Leyenda**
1 Pivote
2 Torre
3 Voladizo

Figura 5 – Altura libre bajo el tramo H

**ANEXO A
(normativo)**

Lista de peligros

La tabla A.1 proporciona la lista de riesgos basados en las Normas EN 292-1:1991 y EN 292-2:1991, así como en el Anexo A de la Norma EN 292-2:1991/A1:1995.

La tabla A.2 proporciona la lista de riesgos debidos a la movilidad de las máquinas.

El significado de las diferentes indicaciones que se dan en la última columna de estas tablas (soluciones aportadas por esta norma) es el siguiente:

"no aplicable": el riesgo no es significativo para la máquina;

"tratado": el riesgo es significativo. Las medidas incluidas en los apartados indicados permiten tratar el riesgo conforme al principio de seguridad integrada de la Norma EN 292; lo que significa:

eliminación o reducción en lo posible del riesgo por diseño;

medidas de protección;

información sobre riesgos residuales;

"parcialmente tratado": el riesgo es importante en varias partes de la máquina. Las medidas incluidas en los apartados indicados contemplan el riesgo para algunas de estas partes. En otras zonas donde el riesgo es significativo, se tendrán que arbitrar otras medidas, no incluidas en esta norma, para prevenir ese riesgo;

"no tratado": el riesgo es significativo para la máquina pero no ha sido considerado durante la elaboración de esta norma.

Tabla A.1 – Lista de peligros

Peligros		Apartados correspondientes a la norma		Soluciones aportadas por esta norma
		EN 292-1	EN 292-2	
9	Combinación de riesgos	4.10	–	no aplicable
10	Riesgos producidos por fallo en la alimentación de energía, rotura de piezas de la máquina u otros defectos funcionales, por ejemplo:	5.2.2	3	–
10.1	Fallo en la alimentación de energía (de la energía y/o circuito de control)	3.16	3.7	no aplicable
10.2	Proyección inesperada de partes o fluidos de la máquina	–	3.8.4	no tratado
10.3	Fallo, mal funcionamiento del sistema de control (arranques imprevistos, aceleraciones imprevistas)	3.15, 3.16, 3.17	3.7	tratado en 4.3, 6.1
10.4	Errores de montaje	–	–	tratado en 6.1
10.5	Vuelco, pérdida inesperada de estabilidad de la máquina	4.2.2	6.2.5	tratado en 4.5, 6.1
11	Riesgos producidos por la pérdida (temporal) y/o posicionamiento incorrecto de las medidas/dispositivos relativos a la seguridad, por ejemplo:	–	4	–
11.1	Todos los tipos de protecciones	3.22	4.2	tratado en 6.1
11.2	Todos los tipos de dispositivos (de protección) relativos a seguridad	3.23	4.2	tratado en 6.1
11.3	Dispositivos de arranque y parada	–	3.7	tratado en 4.3, 6.1
11.4	Señales y símbolos de seguridad	–	3.6.7, 5.2, 5.3, 5.4	tratado en 6.2
11.5	Todo tipo de información o dispositivos de aviso	–	5.4	no aplicable
11.6	Dispositivos de desconexión del suministro de energía	–	6.2.2	no aplicable
11.7	Dispositivos de emergencia	–	6.1	no aplicable
11.8	Dispositivos de carga y descarga de piezas de trabajo	–	3.11	no aplicable
11.9	Equipo esencial y accesorio para un ajuste y/o mantenimiento seguro	3.3, 3.11	3.12, 6.2.1, 6.2.3, 6.2.6	no aplicable
11.10	Equipo de evacuación/aspiración de gases, etc.	–	–	no aplicable

Tabla A.2 – Lista de riesgos debidos a la movilidad de las máquinas

Peligros		Soluciones aportadas por esta norma
12	Iluminación inadecuada entre la zona de movilidad y la zona de trabajo	no aplicable
13	Riesgos debidos a movimientos inesperados, inestabilidad, etc.	no tratado
14	Inadecuación/concepción no ergonómica de puesto de conducción/de trabajo	–
14.1	Riesgos debidos a un ambiente peligroso (contacto con partes móviles, gases de escape, etc.)	no aplicable
14.2	Inadecuación de la visibilidad desde el puesto de conducción/del operador	no aplicable
14.3	Inadecuación del asiento (SIP)	no aplicable
14.4	Inadecuación/concepción no ergonómica de la posición de los mandos	no aplicable
14.5	Puesta en marcha / desplazamiento de las máquinas	no aplicable
14.6	Circulación de las máquinas	no aplicable
14.7	Desplazamiento de las máquinas con conductor a pie	no aplicable
15	Riesgos mecánicos	–
15.1	Riesgos para las personas expuestas, debidos a movimientos incontrolados	tratado en 4.2, 4.4
15.2	Riesgos debidos a la ruptura o proyección de partes de la máquina	no aplicable
15.3	Riesgos debidos al vuelco (volumen límite de deformación VLD)	no aplicable
15.4	Riesgos debidos a la caída de objetos (VLD)	no aplicable
15.5	Medios de acceso inadecuado	no aplicable
15.6	Riesgos debidos al remolcado, enganche, acoplamiento, transmisión, etc.	no aplicable
15.7	Riesgos debidos a las baterías de acumuladores, fuego, emisión de polvo, gas, etc.	no tratado (sólo aplicable en máquinas con motor auxiliar)