



## Manual de inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso

Manual de inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso



Este Manual de Inspección de Equipos de Aplicación de Fitosanitarios en Uso se ha elaborado de acuerdo con la **Norma UNE-EN 13790-1/2:2004**, cumpliendo con lo establecido en la **Directiva 2009/128/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

# MANUAL DE INSPECCIÓN de equipos de aplicación fitosanitarios en uso

*Este manual ha sido elaborado por:*

**Dr. Emilio Gil Moya**  
(coordinador)

Departament d'Enginyeria Agroalimentaria i Biotecnologia  
Universitat Politècnica de Catalunya

**Felipe Gracia Aguilá**

Centre de Mecanització Agrària  
Departament de Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural  
Generalitat de Catalunya

**Dr. Alexandre Escolà Agustí**

Departament d'Enginyeria Agroforestal  
Universitat de Lleida

*En la redacción de este manual han colaborado además:*

Jordi Llorens (UPC), Jordi Llop (UPC), Ferran Camp (DAMM), Luís Val (UPV),  
Carlos Gracia (UPV), Gregorio Blanco (UCO)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Madrid, 2011



## MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

### Edita:

© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

### Distribución y venta:

Pº de la Infanta Isabel, 1  
Teléfono: 91 347 55 41  
Fax: 91 347 57 22

### Maquetación, impresión y encuadernación:

V.A. Impresores, S.A.

Tienda virtual: [www.marm.es](http://www.marm.es)  
[centropublicaciones@marm.es](mailto:centropublicaciones@marm.es)

NIPO: 770-11-362-8

ISBN: 978-84-491-1159-4

Depósito Legal: M-50009-2011

Catálogo General de Publicaciones Oficiales:

<http://www.060.es>

(servicios en línea/oficina virtual/Publicaciones)

**Datos técnicos:** Formato: 17 x 24 cm. Caja de texto: 14 x 20,2 cm. Composición: una columna. Tipografía: Bell-PL con cuerpo 10 al 14. Papel: Interior en estucado con certificación FSC® de 115 g. Cubierta en Symbol Card de 300 g. con certificación FSC®. Tintas: 4/4 más barniz. Encuadernación: rústica.

El certificado FSC® (Forest Stewardship Council®) asegura que la fibra virgen utilizada en la fabricación de este papel procede de masas certificadas con las máximas garantías de una gestión forestal social y ambientalmente responsable y de otras fuentes controladas. Consumiendo papel FSC® promovemos la conservación de los bosques del planeta y su uso responsable.



# Índice

## INTRODUCCIÓN

---

<i>Preámbulo</i> .....	9
<i>Normas y Directivas relacionadas con las inspecciones</i> .....	11
<i>La formación ligada a las inspecciones</i> .....	11
<i>Equipos objeto de inspección</i> .....	12
<i>Criterios de evaluación de la inspección</i> .....	13
<i>Antes de iniciar la inspección</i> .....	13
<i>Por qué un manual de inspección</i> .....	14
<i>Contenido de este manual</i> .....	15

## PARTE COMÚN

---

### **Elementos de transmisión de potencia (equipos accionados por tractor)**

<i>Resguardos de la toma de fuerza y su eje</i> .....	25
<i>Dispositivos de fijación del eje de la toma de fuerza</i> .....	27

### **Bomba**

<i>Capacidad de la bomba-método cuantitativo</i> .....	31
<i>Capacidad de la bomba-método visual</i> .....	33
<i>Pulsaciones</i> .....	35
<i>Válvula de seguridad</i> .....	37
<i>Fugas</i> .....	39

### **Agitación**

<i>Agitación</i> .....	43
------------------------	----

### **Depósito**

<i>Fugas</i> .....	47
<i>Filtro de llenado</i> .....	49
<i>Rejilla en el incorporador de producto</i> .....	51
<i>Compensación de presión</i> .....	53
<i>Indicador de nivel</i> .....	55
<i>Vaciado</i> .....	57
<i>Válvula antirretorno</i> .....	59
<i>Incorporador de producto</i> .....	61
<i>Limpieza de envases</i> .....	63

## **Sistemas de medición, controles y sistemas de regulación**

<i>Controles/mandos del pulverizador</i> .....	67
<i>Situación de los controles/mandos del pulverizador</i> .....	69
<i>Comprobación de los dispositivos antigoteo</i> .....	71
<i>Escala del manómetro</i> .....	73
<i>Resolución del manómetro</i> .....	75
<i>Esfera del manómetro</i> .....	77
<i>Precisión del manómetro</i> .....	79
<i>Precisión de otros dispositivos</i> .....	81

## **Tuberías rígidas y flexibles**

<i>Fugas</i> .....	85
<i>Colocación</i> .....	87

## **Filtros**

<i>Posición y estado</i> .....	91
<i>Aislamiento</i> .....	93
<i>Mallas</i> .....	95

# **PULVERIZADORES HIDRÁULICOS: PARTE ESPECÍFICA**

---

## **Barras de pulverización**

<i>Estabilidad y simetría de la barra</i> .....	103
<i>Retorno de la barra</i> .....	105
<i>Sujeción de seguridad de la barra</i> .....	107
<i>Separación de boquillas en la barra</i> .....	109
<i>Altura de la barra</i> .....	111
<i>Control de la dirección del líquido pulverizado</i> .....	113
<i>Protección para boquillas extremas</i> .....	115
<i>Control de las secciones de la barra</i> .....	117
<i>Regulación de la altura</i> .....	119
<i>Amortiguación, compensación en pendientes</i> .....	121
<i>Variaciones de presión</i> .....	123

## **Boquillas**

<i>Uniformidad en el conjunto de boquillas</i> .....	127
--	-----

## **Distribución transversal**

<i>Medición sobre banco de ensayo de boquillas</i> .....	131
<i>Medición del caudal de las boquillas: variación</i> .....	135
<i>Mantenimiento de la presión en los sectores de la barra</i> .....	139

## **PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS: PARTE ESPECÍFICA**

---

### **Elementos de transmisión de potencia de la unidad de aire**

<i>Comprobación de la unidad de aire</i> .....	147
--	-----

### **Sistemas de medición, controles y sistemas de regulación**

<i>Comprobación de los sistemas de medición</i> .....	151
---	-----

<i>Estabilidad de la presión tras abrir y cerrar el circuito</i> .....	153
--	-----

<i>Posibilidad de cierre de uno de los lados del pulverizador</i> .....	155
---	-----

<i>Ubicación de las tuberías y conductos a presión</i> .....	157
--	-----

### **Boquillas**

<i>Adecuación del tipo de boquillas a la aplicación</i> .....	161
---	-----

<i>Número y tipo de boquillas a ambos lados del pulverizador</i> .....	163
--	-----

<i>Cierre individual de las boquillas</i> .....	165
---	-----

<i>Regulación de la orientación de las boquillas de pulverización</i> .....	167
---	-----

### **Distribución vertical del líquido**

<i>Uniformidad del chorro pulverizado</i> .....	171
---	-----

<i>Caudal de las boquillas</i> .....	173
--------------------------------------	-----

<i>Diferencia de presión en ambos lados del pulverizador</i> .....	175
--	-----

<i>Medición opcional con banco de ensayo de boquillas</i> .....	177
---	-----

### **Unidad de aire**

<i>Régimen de giro del ventilador</i> .....	181
---	-----

<i>Comprobación de la caja de cambios del ventilador</i> .....	183
--	-----

<i>Funcionamiento de los deflectores del ventilador</i> .....	185
---	-----

<i>Dirección correcta del líquido pulverizado</i> .....	187
---	-----

## **PULVERIZADORES NEUMÁTICOS: PARTE ESPECÍFICA**

---

### **Difusores**

<i>Adecuación del tipo de difusor a la aplicación</i> .....	195
---	-----

<i>Número y tipo de difusores a ambos lados del pulverizador</i> .....	197
--	-----

<i>Cierre individual de los difusores</i> .....	199
---	-----

<i>Regulación de la posición del difusor de pulverización</i> .....	201
---	-----

### **Distribución vertical del líquido**

<i>Uniformidad del chorro pulverizado</i> .....	205
---	-----

<i>Caudal de los difusores</i> .....	207
--------------------------------------	-----

<i>Diferencia de presión en ambos lados del pulverizador</i> .....	209
--	-----

## PISTOLAS DE PULVERIZACIÓN: PARTE ESPECÍFICA

---

### Manguera

<i>Presencia de defectos en la manguera</i> .....	217
<i>Pérdidas de presión en la manguera</i> .....	219

### Pistola/lanza

<i>Boquilla de la pistola/lanza de pulverización</i> .....	223
<i>Uniformidad de chorro de pulverización</i> .....	225
<i>Caudal del disparador</i> .....	227

## ESPOLVOREADORES

---

### Seguridad y fiabilidad en el equipo

<i>Seguridad y estado mecánico de la turbina</i> .....	235
<i>Régimen de giro de la turbina</i> .....	237
<i>Comprobación de la caja de cambios</i> .....	239
<i>Descarga de electricidad estática</i> .....	241

### Depósitos y conductos de salida de polvo

<i>Depósitos sin flujo de aire en su interior</i> .....	245
<i>Depósitos con flujo de aire en su interior</i> .....	247
<i>Conductos de salida de polvo arrastrado por aire</i> .....	249

### Mecanismos de regulación del caudal másico de polvo

<i>Extracción mecánica</i> .....	253
<i>Extracción por corriente de aire</i> .....	255

## EQUIPAMIENTO Y MATERIAL EMPLEADO EN UNA INSPECCIÓN

---

<i>Equipamiento de una ITEAF</i> .....	259
--	-----

## LISTA DE ELEMENTOS A CONTROLAR EN UNA INSPECCIÓN

---

<i>Informe de ensayo para equipos hidráulicos</i> .....	267
<i>Informe de ensayo para equipos hidroneumáticos</i> .....	270



# Introducción

---



## Preámbulo

Los criterios técnicos y la percepción social existente sobre el uso de los productos fitosanitarios están evolucionando hacia la disposición de las máximas garantías sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Esta creciente y justificada sensibilidad está comportando que las administraciones públicas desarrollen normas técnicas y reglamentaciones dirigidas a garantizar un uso más seguro y sostenible de los fitosanitarios, con especial énfasis en las técnicas de aplicación y en los equipos de aplicación empleados.

Cuando se realiza una aplicación de fitosanitarios, además de tener en cuenta todo el conjunto de factores que intervienen, como la plaga o enfermedad a controlar, el momento de aplicación, el estadio y características del cultivo, etc. si se desea obtener eficiencia y eficacia en la aplicación es necesario disponer de un equipo de aplicación en perfecto estado de funcionamiento, además de garantizar el conocimiento adecuado y la formación necesaria del usuario.

Por tanto, se ha de disponer de mecanismos que permitan comprobar y verificar el estado y funcionamiento de las máquinas de aplicación de productos fitosanitarios. Y la inspección de estos equipos se revela como uno de los mecanismos más interesantes para el control y la mejora de los mismos, como así se demuestra en los países de la UE con una amplia experiencia en la realización de inspecciones obligatorias, algunos desde hace ya varias décadas.

La Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas establece, en el apartado referente a inspección de equipos en uso (Capítulo III, artículo 8: Inspección de equipos en uso), lo siguiente:

*“1. Los Estados miembros velarán por que los equipos de aplicación de plaguicidas para uso profesional sean objeto de inspecciones periódicas. El intervalo entre las inspecciones no será superior a cinco años hasta 2020 ni a tres años a partir de esa fecha.*

*2. A más tardar el 14 de diciembre de 2016, los Estados miembros velarán por que los equipos de aplicación de plaguicidas se inspeccionen como mínimo una vez. Transcurrido dicho período, solamente podrán utilizarse para fines profesionales los equipos de aplicación de plaguicidas que hayan pasado con éxito la inspección.”*

Los equipos nuevos deberán inspeccionarse como mínimo una vez dentro de un plazo de 5 años después de su compra.

La citada directiva ha sido traspuesta al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre en lo que afecta a la inspección de estos equipos. Concretamente el apartado cuatro del artículo 11 “realización de las inspecciones” indica:

*En la inspección de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, se cumpliran los requisitos establecidos en el anexo 1 de este real decreto, con objeto de lograr un elevado nivel de protección de la salud humana y el medio ambiente. Se aceptará que los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, que cumplan las normas armonizadas elaboradas según el artículo 20, apartado 1 de la directiva 2009/128/CE de 21 de octubre, del Parlamento Europeo y del Consejo cumplen los requisitos fundamentales de salud y seguridad, y de medio ambiente.*

*A estos efectos, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM), de acuerdo con las CC.AA., ha elaborado un Manual de Inspecciones, partiendo de los requisitos enunciados en el Anexo II de la mencionada directiva y de las normas técnicas armonizadas, de acuerdo con el que se realizaran las inspecciones. Dichas normas se actualizaran cuando varien los criterios técnicos de inspección origen de las mismas. El citado Manual puede ser consultado en la sede electrónica de este Ministerio.*

*Con objeto de homogeneizar y facilitar el procedimiento de inspección a realizar en las estaciones de inspección técnica de equipos de aplicación de fitosanitarios (ITEAF), el MARM encargó la redacción de un Manual de Inspecciones a un grupo de reconocidos de la Universidad Politécnica de Cataluña (Emilio Gil Moya), del Centro de Mecanización Agraria de la Generalidad de Cataluña (Felipe Gracia Aguilar) y de la Universidad de Lerida (Alexandre Escola Agustí), así como ha distintos colaboradores, tanto de los Centros anteriores como de la Universidad Politécnica de Valencia y de la Universidad de Córdoba.*

La progresiva implantación de la obligatoriedad de las inspecciones de equipos de tratamientos se ha de entender como una oportunidad para comprobar que las operaciones de mantenimiento son las adecuadas y es una buena ocasión para diagnosticar el estado de la máquina, evitando en todo momento que se entienda esta práctica como una mera carga o presión más hacia el agricultor, por lo que deberemos enfatizar al máximo posible y dar a conocer de forma amplia los beneficios que una inspección puede comportar desde el punto de vista técnico, económico, medioambiental y social.

Por otra parte, también es conocida la motivación de las empresas de servicio, de los productores de Producción Integrada (PI) y de algunos agricultores a solicitar las inspecciones de sus máquinas de aplicación para cumplir con la normativa de PI, de GLOBALGAP, etc. Todos ellos con un objetivo común de producir alimentos seguros y de calidad.

Por todo ello, la puesta en marcha en España de la obligatoriedad de las inspecciones de equipos de aplicación de productos fitosanitarios en uso se debe contemplar como una oportunidad única para la mejora general del proceso de utilización de los productos fitosanitarios, en el bien entendido que resultará un beneficio para toda la sociedad en general, y para el sector agrícola en particular.

## Normas y directivas relacionadas con las inspecciones

En el contexto general, la inspección de equipos de aplicación de fitosanitarios en uso está directamente relacionada con las siguientes Directivas:

- DIRECTIVA 2009/128/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas.
- DIRECTIVA 2009/127/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 21 de octubre de 2009 por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas.

Además de las directivas anteriores, el proceso de la inspección se establece en base a dos normas UNE-EN, derivadas de sus correspondientes homólogas europeas, que determinan el procedimiento para la realización de las inspecciones, y en la norma ISO que rige los procedimientos para los ensayos de equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

- UNE-EN 13790: 2004. *Maquinaria agrícola. Pulverizadores. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 1: Pulverizadores para cultivos bajos.*
- UNE-EN 13790: 2004. *Maquinaria agrícola. Pulverizadores. Inspección de pulverizadores en uso. Parte 2: Pulverizadores para plantaciones arbustivas y arbóreas.*
- ISO 5682-2:1997. *Equipos para tratamientos fitosanitarios. Pulverizadores agrícolas. Parte 2: métodos de ensayo.*

## La formación ligada a la inspecciones

Citando nuevamente la Directiva Europea para un uso sostenible de los plaguicidas, en el Capítulo II: Formación, venta de plaguicidas, información y sensibilización, y en el artículo 5.1 dedicado específicamente a la formación, dice textualmente:

*“Los Estados miembros velarán por que todos los usuarios profesionales, distribuidores y asesores tengan acceso a una formación apropiada impartida por*

*entidades designadas por las autoridades competentes. Englobará tanto la formación inicial como la complementaria, a fin de adquirir y actualizar conocimientos, según proceda”.*

Numerosas experiencias llevadas a cabo en España y en otros países de la UE demuestran claramente como los beneficios del procedimiento de inspección se ven multiplicados si se incorporan en el proceso aspectos formativos e informativos para el usuario. Y teniendo en cuenta además que la formación es uno de los aspectos clave que la UE se ha marcado como objetivo, resulta una oportunidad única la puesta en marcha de un programa obligatorio de inspecciones de equipos, para la mejora del nivel de conocimientos y la formación del usuario final de los equipos. Buen ejemplo del interés que la UE tiene por la formación son las diferentes acciones puestas en marcha recientemente, como el proyecto TOPPS ([www.topps-life.org](http://www.topps-life.org)), el grupo “*Application techniques*” puesto en marcha en el seno de ISO, el proyecto PROWADIS o las acciones relacionadas con la potenciación de la producción integrada y las técnicas alternativas a la lucha química.

## Equipos objeto de inspección

De acuerdo con lo establecido en la Directiva 2009/128/CE “*los Estados miembros velarán por que los equipos de aplicación de plaguicidas para uso profesional sean objeto de inspecciones periódicas*”. Por ello, el Real Decreto que regula las inspecciones obligatorias de equipos de tratamientos fitosanitarios en uso establece las siguientes definiciones de equipos objeto de inspección, incluyendo como tal cualquier máquina destinada específicamente a la aplicación de productos fitosanitarios, incluidos los elementos y dispositivos que sean fundamentales para el correcto funcionamiento de dicho equipo:

- a) Pulverizador hidráulico (Código 06.3.03.1 de la norma UNE 68051): Equipo de aplicación de productos fitosanitarios utilizable con productos preparados en estado líquido en los que la pulverización se produce por la presión hidráulica que proporciona una bomba, de forma que el fluido es impulsado hasta una o varias boquillas, donde se disgrega en finas gotas.
- b) Pulverizador hidroneumático (Código 06.3.03.2 de la norma UNE 68051): Pulverizador hidráulico en que las gotas formadas por las boquillas son transportadas hasta el objetivo a tratar por una corriente de aire.
- c) Pulverizador neumático (Código UNE 06.3.03.3 de la norma UNE 68051): Pulverizador en los que la formación y transporte de las gotas se realiza exclusivamente por una corriente de aire a gran velocidad.
- d) Pulverizador centrífugo (Código UNE 06.3.03.4 de la norma UNE 68051): Pulverizador en los que la formación de gotas se obtiene mediante un elemento do-

tado de movimiento de rotación, siendo la fuerza centrífuga la que provoca a la pulverización del líquido.

- e) Espolvoreador (Código UNE 06.3.03.8 de la norma UNE 68051): Equipos para aplicar productos preparados en estado sólido, creando una nube de polvo y proyectándolo mediante un flujo de aire.
- f) Equipo de aplicación para tratamientos aéreos: Equipos de aplicación de productos fitosanitarios diseñados para su montaje en aeronaves (avión o helicóptero).

Equipos de aplicación en instalaciones permanentes: Equipos de aplicación de productos fitosanitarios, diseñados para su instalación en el interior de invernaderos y otros locales cerrados.

Para cualquier otro equipo o instalación que no se adapte o identifique con alguna de las definiciones anteriores, se procederá a establecer un periodo de moratoria y se realizará la pertinente consulta al Laboratorio Nacional de Referencia designado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), quien decidirá sobre el particular.

## Criterios de evaluación de la inspección

La aplicación de la Norma UNE-EN 13790 1/2 para la inspección de los equipos anteriormente mencionados conduce a la evaluación de los distintos elementos del pulverizador en 3 categorías:

- Sin defecto
- Defecto leve
- Defecto grave

Un equipo obtendrá la clasificación de **INSPECCIÓN FAVORABLE** cuando de la aplicación del proceso establecido por la norma UNE-EN, anteriormente citada, no se produzca **ningún** defecto grave. La aparición de **uno** o **varios** defectos leves dará lugar a recomendaciones de reparar y/o sustituir elementos con el fin de preparar la máquina para la próxima inspección.

## Antes de iniciar la inspección

Las condiciones en las que el equipo se presente a la inspección deberán permitir el cumplimiento de las medidas de seguridad y funcionalidad de las operaciones a realizar. Por este motivo, se establecen a continuación las acciones previas a realizar por parte del propietario (titular)/responsable del equipo, antes de presentarse a la inspección:

- a) Antes de realizar la inspección, se limpiará interiormente la máquina de tratamientos, especialmente las partes que durante las aplicaciones estén en contacto directo con los productos fitosanitarios. Se recomienda desmontar una a una todas las boquillas y todas las mallas de los filtros.
- b) El exterior de la máquina de tratamientos también será limpiado al objeto de eliminar los residuos de productos.
- c) Los defectos o disfunciones detectados con anterioridad a la inspección serán reparados previamente.
- d) Se debe comprobar que las boquillas no se encuentren obstruidas ni desgastadas.
- e) Se debe comprobar el estado de las mallas de los filtros.
- f) Es necesario que el manómetro presente las divisiones adecuadas: de 0.2 bar (en el intervalo de 0 a 5 bar) para pulverizadores para cultivos bajos y de 1 bar (en el intervalo de 0 a 20 bar) para frutales.
- g) No se admitirán máquinas de tratamientos que presenten fugas en sus circuitos hidráulicos, ya sean de producto o de aceite.
- h) El depósito se encontrará lleno de agua en  $3/4$  partes de su capacidad nominal.
- i) Preferiblemente, la máquina de tratamientos estará accionada por el tractor con el que trabaja habitualmente.
- j) El operador habitual de la máquina de tratamiento estará presente en la inspección.
- k) Los resguardos de la toma de fuerza y su eje estarán debidamente protegidos. Y lo mismo se aplicará al resto de elementos móviles del equipo.

## Por qué un manual de inspección

La necesidad de garantizar un procedimiento armonizado y de mutuo reconocimiento entre todas las estaciones de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Productos Fitosanitarios, el interés por facilitar la tarea a los responsables de las mismas y la interesante experiencia que en otros estados miembros de la UE disponen en relación a la utilización de este tipo de materiales, han sido las razones más importantes que han llevado al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino a encargar la elaboración de un manual práctico que desarrolle, punto por punto, todos los aspectos que se incluyen en las dos normas UNE-EN anteriormente citadas.

El objetivo de este documento no es otro que el de facilitar la comprensión y el seguimiento de todos los apartados recogidos en la norma europea y española. Para ello los autores se han apoyado en numerosas imágenes y diagramas que permiten una rápida y sencilla comprensión del procedimiento.

En una primera fase, el documento recoge únicamente todos aquellos aspectos relacionados con la inspección de los pulverizadores hidráulicos (equipos de barras), los pulverizadores hidroneumáticos (atomizadores), los pulverizadores neumáticos, las pistolas de pulverización y los espolvoreadores. Sin embargo, deja la puerta abierta a la incorporación de otras tipologías de equipos (mochilas, pistolas, instalaciones fijas en recintos cerrados,...) una vez estos sean definitivamente incorporados de forma oficial en el protocolo de inspección obligatoria, en sintonía con el reciente mandato de la Comisión Europea de ampliar la tipología de los equipos a inspeccionar.

## Contenido de este manual

El presente documento se estructura en varios apartados. En primer lugar, el apartado de introducción recoge los aspectos legales y las motivaciones que han llevado a la puesta en marcha de un sistema obligatorio de inspecciones de equipos de tratamientos fitosanitarios en uso.

A continuación, el “*Manual de Inspección*” presenta de forma agrupada todas aquellas acciones comunes para los dos grandes grupos de máquinas incluidos: pulverizadores hidráulicos (o de barras) y pulverizadores hidroneumáticos (o atomizadores). Y tras la explicación detallada de los procedimientos comunes a esos dos grandes grupos de máquinas el manual continúa con cinco capítulos dedicados, respectivamente, a los aspectos específicos correspondientes a cada una de las tipologías definidas, y entre los que se pueden encontrar, por ejemplo, aspectos como la medida de la uniformidad transversal en una barra de pulverización o la caracterización del grupo de aire (ventilador) en un atomizador.

El documento incorpora en su parte final un breve resumen sobre el equipamiento básico necesario para la correcta realización de una inspección.

Para una mejor comprensión y facilidad en el manejo de este manual, la estructura seguida se ha basado en un apoyo importante de imágenes y gráficos. Así, para cada apartado de la norma, el manual contiene dos páginas: la primera (izquierda) contiene imágenes y explicaciones breves de situaciones favorables y desfavorables del elemento inspeccionado y, en los casos en que proceda, imágenes del propio procedimiento de inspección. A continuación, la página de la derecha contiene información práctica para el usuario como el texto literal de la norma referida al elemento en cuestión, el apartado en el que se encuentra, una exhaustiva recomendación en cuanto a las acciones a desarrollar por el inspector y, finalmente, un cuadro con los resultados posibles de la inspección y sus consecuencias.

En las páginas siguientes se muestra un ejemplo de la estructura del manual referido a la estabilidad de una barra de tratamientos para cultivos bajos.

Ejemplos favorables



*La barra debe mantenerse horizontal y estable*



Comprobación

*Comprobar la estabilidad de la barra*



*La barra no presenta la estabilidad necesaria.  
Alguno de los tramos no mantiene su posición*

Ejemplos desfavorables

**Título del apartado****ESTABILIDAD Y SIMETRÍA DE LA BARRA****Texto de la norma**

*La barra debe permanecer estable en todas las direcciones, es decir, no hay juntas con holguras ni se pliegan las distintas secciones de la barra.*

*Las secciones derecha e izquierda de la barra deben tener la misma longitud.*

**Método de verificación**

**Método de verificación:** inspección visual.

**Apartado de la norma**

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.1.

**Actuación del inspector**

El inspector procederá a intentar mover la barra en todas las direcciones para comprobar su estabilidad. También procederá a comprobar que las juntas de la barra no presentan más holgura que la necesaria para su plegado y desplegado. Se situará en un extremo de la barra cuando ésta se encuentre desplegada y observará que no está torcida, que toda la barra está contenida en un mismo plano vertical perpendicular al sentido de avance del pulverizador. Finalmente, medirá la longitud del centro de la barra a cada uno de los extremos para comprobar que son iguales.

**Recomendaciones de actuación****Resultados de la verificación**

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La barra es estable y no está torcida. Las juntas no presentan holguras excesivas y ambos lados de la barra presentan la misma longitud.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La barra presenta ciertos movimientos pero mantiene generalmente la estabilidad.	Defecto leve	Recomendación de reparación/corrección del error.
La barra no es estable o está excesivamente doblada o presenta holguras excesivas o no tienen la misma longitud ambos lados.	Defecto grave	Inspección desfavorable.

**Resultados posibles de la inspección e interpretación**





## Parte común

---

Aspectos comunes en la inspección de equipos en uso para pulverizadores hidráulicos (UNE-EN 13790-1:2004) e hidroneumáticos (UNE-EN 13790-2:2004)



# Índice:

## PARTE COMÚN INSPECCIONES

### Elementos de transmisión de potencia (equipos accionados por tractor)

*Resguardos de la toma de fuerza y su eje*  
*Dispositivos de fijación del eje de la toma de fuerza*

#### **Bomba**

*Capacidad de la bomba-método cuantitativo*  
*Capacidad de la bomba-método visual*  
*Pulsaciones*  
*Válvula de seguridad*  
*Fugas*

#### **Agitación**

*Agitación*

#### **Depósito**

*Fugas*  
*Filtro de llenado*  
*Rejilla en el incorporador de producto*  
*Compensación de presión*  
*Indicador de nivel*  
*Vaciado*  
*Válvula antirretorno*  
*Incorporador de producto*  
*Limpieza de envases*

### **Sistemas de medición, controles y sistemas de regulación**

*Controles/mandos del pulverizador*  
*Situación de los controles/mandos del pulverizador*  
*Comprobación de los dispositivos antigoteo*  
*Escala del manómetro*  
*Resolución del manómetro*  
*Esfera del manómetro*  
*Precisión del manómetro*  
*Precisión de otros dispositivos*

### **Tuberías rígidas y flexibles**

*Fugas*  
*Colocación*

#### **Filtros**

*Posición y estado*  
*Aislamiento*  
*Mallas*





*Elementos de transmisión de potencia  
(equipos accionados por tractor)*

---



*Toma de fuerza, protección y cadena de sujeción correcta*



*No existe la cadena de fijación en el árbol de la máquina*



*Protección incompleta o sin protección*

## RESGUARDOS DE LA TOMA DE FUERZA Y SU EJE

*El resguardo del eje transmisión de potencia y el resguardo del árbol receptor de la máquina (ARM) deben estar en su sitio y en buen estado:*

- *las diferentes partes del eje, las juntas universales y los sistemas de bloqueo no deben presentar muestras de excesivo desgaste y deben funcionar correctamente;*
- *debe apreciarse perfectamente la función del resguardo, y este no debe presentar muestras de desgaste, ni agujeros, deformaciones o roturas;*
- *el dispositivo de fijación que impide la rotación del resguardo del eje de transmisión de potencia debe estar en su sitio y debe funcionar de manera fiable.*

*No debe afectar al funcionamiento de los dispositivos de protección ni de cualquier elemento de transmisión de potencia móvil o rotativo.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.1.1.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará la existencia de la protección del eje y del punto donde dicho eje se conecta a la bomba. Se inspeccionará que no existan deformaciones, desgaste, ni roturas en ambos elementos. El operario manipulará la protección del eje para comprobar que ésta gira libremente en relación al eje y observará que existe un dispositivo de fijación que permita evitar el movimiento del resguardo cuando el eje esté en rotación.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Las protecciones inspeccionadas están presentes y funcionan correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se observan deformaciones, desgastes y roturas que, <b>sin impedir la función de protección</b> , indican la necesidad de una reparación o cambio en breve.	Defecto leve	Recomendación de corregir el defecto.
No existen las protecciones indicadas o éstas se encuentran en un estado que impide su correcto funcionamiento.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Dos sistemas de sujeción del eje de la toma de fuerza cuando éste no está conectado*



*La cadena que impide la rotación del resguardo no debe utilizarse para sujetar el eje de transmisión de potencia*

## DISPOSITIVO DE FIJACIÓN DEL EJE DE LA TOMA DE FUERZA

*Debe estar presente y en buen estado un dispositivo que sostenga el eje de transmisión de potencia. No se debe admitir como tal la cadena o dispositivo que se utiliza para fijar el resguardo del eje de transmisión de potencia.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.1.2.

### Actuación del inspector

El inspector observará que exista un dispositivo para sostener el eje de transmisión de potencia cuando éste no esté conectado al tractor y que pueda realmente realizar su función. Tal como se indica en el enunciado del requisito, la sujeción del eje no debe realizarse mediante la cadena o dispositivo que impida la rotación del protector del eje cuando éste está en movimiento.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo inspeccionado existe.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El dispositivo inspeccionado no existe o no puede desempeñar su cometido correctamente.	Defecto leve	Se recomienda disponer del dispositivo para la sujeción del eje.





*Bomba*

---



*Caudal nominal de la bomba según las especificaciones de la placa*



*Caudalímetros específicos para la medida del caudal total de la bomba*

## CAPACIDAD DE LA BOMBA-MÉTODO CUANTITATIVO

*La capacidad de la bomba se debe adaptar a las necesidades del equipo.*

*a) La capacidad de la bomba debe ser, al menos, del 90% de su caudal nominal original, tal y como especifica el fabricante del pulverizador.*

**Método de verificación:** medición de acuerdo con el punto a) del apartado 5.2.1 de la norma de inspección (medición de la capacidad de la bomba); si el circuito no dispone de adaptador, realizar la inspección siguiendo el método visual (ver próximo apartado).

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.2.1a.

### Actuación del inspector

Si el pulverizador está provisto de un adaptador específico para el ensayo, permite realizar las conexiones hidráulicas necesarias y se dispone del dato del caudal nominal de la bomba (ver placa de características de la bomba o manual de instrucciones del pulverizador), el inspector utilizará el método y el equipo descrito en el apartado 5.2.1a de la norma. Dicho equipo se debe conectar al circuito hidráulico del pulverizador en un punto del lado de la impulsión de la bomba y anterior al distribuidor. Mediante el regulador de presión del equipo de medida se debe ajustar la presión entre 8 y 10 bar, o si la presión máxima admitida por el equipo es inferior, a la mayor presión de trabajo admitida por la bomba. Posteriormente se comparará el valor medido en el caudalímetro con el 90% del caudal nominal de la bomba.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
El caudal medido en las condiciones de ensayo es igual o mayor al 90% de la capacidad de la bomba indicada por el fabricante.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El caudal medido en las condiciones de ensayo es menor al 90% de la capacidad de la bomba indicada por el fabricante.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*A régimen de trabajo nominal con el máximo caudal y a la máxima presión de trabajo debe observarse una buena agitación en el depósito*



## CAPACIDAD DE LA BOMBA-MÉTODO VISUAL

*La capacidad de la bomba se debe adaptar a las necesidades del equipo.*

*b) La bomba debe impulsar un caudal suficiente para permitir pulverizar a la presión de trabajo máxima, recomendada por el fabricante del pulverizador o de las boquillas, durante el ensayo con las boquillas de mayor caudal instaladas en la barra mientras se mantiene una agitación visible tal y como se especifica en el apartado 4.3.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento de acuerdo con el punto b) del apartado 5.2.1 (medida de la capacidad de la bomba).

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.2.1b.

### Actuación del inspector

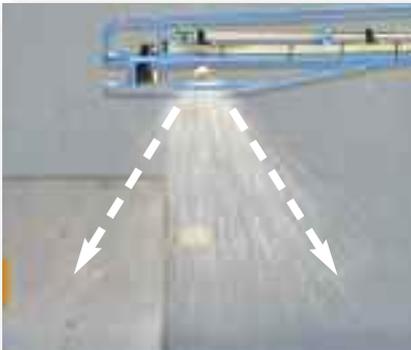
En aquellos pulverizadores que no estén provistos de un adaptador de ensayo, este no sea practicable o en bombas para las que no se conoce la presión de trabajo máxima, el inspector optará por el método de ensayo descrito en el apartado 5.2.1b de la norma. En este método, el inspector pondrá en marcha el equipo a la presión nominal de trabajo (3 bar para pulverizadores hidráulicos con boquillas convencionales, 6 bar cuando incorporen boquillas de inyección de aire o 10 bar para los equipos hidroneumáticos para frutales y/o viña) y se procederá a comprobar visualmente que se consigue una agitación claramente visible del líquido del depósito con todas las boquillas en funcionamiento.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Se observa agitación evidente del líquido del depósito con todas las boquillas en funcionamiento.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Aunque se observa agitación del líquido en el depósito, se estima que ésta podría no ser suficiente o bien se aprecian defectos en el funcionamiento de las boquillas.	Defecto leve	Recomendación de revisión de la bomba y/o sistema de agitación.
No se observa agitación en el depósito y/o las boquillas no funcionan correctamente.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Presencia y presión correcta de los compensadores de presión (calderín)*



*No deben apreciarse pulsaciones en el flujo ni en el ángulo de los chorros producidos por las boquillas*



*Estabilidad de la aguja indicadora de presión*

## PULSACIONES

*La bomba no debe producir pulsaciones visibles.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.2.2.

### Actuación del inspector

El inspector aprovechará el ensayo de funcionamiento de la bomba, sea cual sea la modalidad escogida, para observar el manómetro del pulverizador y la salida del líquido por las boquillas, y determinar si existen o no pulsaciones. Si no es posible utilizar el manómetro del pulverizador se realizará la lectura en un manómetro instalado por el inspector o mediante el procedimiento utilizado en los ensayos de funcionamiento de la bomba. Previamente a la realización de esta acción el inspector comprobará la presión del amortiguador de presión o calderín de la bomba, en caso que exista.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No se observan pulsaciones atribuibles al funcionamiento de la bomba.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Existen pulsaciones leves pero es posible determinar la presión de trabajo con precisión.	Defecto leve	Se recomienda comprobar el funcionamiento del calderín de la bomba y revisar la bomba y el regulador.
Es imposible determinar la presión de trabajo debido a las pulsaciones existentes.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Presencia de válvula de seguridad. Rango nominal de trabajo*



*Se recomienda una revisión periódica  
y un adecuado mantenimiento  
de la válvula de seguridad*



## VÁLVULA DE SEGURIDAD

*Si se dispone de una válvula de seguridad en el lado a presión de la bomba, ésta debe funcionar de manera fiable.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.2.3.

### Actuación del inspector

En primer lugar, el inspector comprobará que la presión de tarado de la válvula de seguridad sea la adecuada para el pulverizador inspeccionado a partir de la información suministrada por el fabricante. Si no se dispone de dicha información, se determinará la presión de tarado máxima en función del tipo de bomba. En ningún caso superará los 20 bar para las bombas de baja presión y los 40 bar para las de alta presión. Si es posible, se desconectará la válvula de seguridad del circuito hidráulico y se situará en un circuito hidráulico o neumático diseñado para ir incrementando la presión hasta llegar a la presión de descarga de la válvula de seguridad. Dicha presión se registrará y se comparará con la presión de tarado de la válvula indicada por el fabricante. La desviación calculada no debe superar el 15%. **Si no es posible desconectar la válvula de presión no se realizará el ensayo de funcionamiento por motivos de seguridad.**

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La presión de tarado de la válvula de seguridad es la adecuada para el pulverizador inspeccionado y ésta funciona correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La válvula de seguridad funciona correctamente pero la presión de tarado es superior al valor recomendado para el pulverizador inspeccionado en un 10% o menos.	Defecto leve	Recomendación de ajustar o cambiar la válvula de seguridad.
La válvula de seguridad no funciona correctamente o la presión de tarado es superior al valor recomendado para el pulverizador inspeccionado en más de un 10%.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Bomba en funcionamiento y sin fugas*



*Se detectan fugas en la bomba estando ésta parada o bien en funcionamiento*

## FUGAS

*No se deben producir fugas desde la bomba (por ejemplo, por goteo).*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.2.4.

### Actuación del inspector

Antes de poner la bomba en marcha, el inspector observará la bomba y sus conexiones detenidamente en busca de zonas húmedas o con suciedad acumulada que pudieran indicar posibles fugas. Posteriormente, se procederá a realizar la misma inspección con el equipo en marcha a la presión normal de trabajo para detectar posibles pérdidas de líquido. Debe tenerse en cuenta que las bombas de pistones con juntas de cuero pierden agua hasta que el cuero no está suficientemente empapado.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No se detectan fugas en la bomba ni en sus conexiones.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Existen fugas en la bomba y/o en sus conexiones siendo imposible su reparación en el momento de la inspección.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Agitación*

---



*Agitación correcta en todo el depósito a régimen nominal de la TDF*



*Dificultades en la agitación*

## AGITACIÓN

*Se debe conseguir una recirculación claramente visible cuando se pulveriza a régimen nominal de la toma de fuerza, con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.3

### Actuación del inspector

Se hará funcionar el equipo a la presión determinada (3 bar para pulverizadores hidráulicos y 10 bar para pulverizadores hidroneumáticos) al régimen nominal de la toma de fuerza con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal y se procederá a comprobar visualmente que se consigue una agitación suficiente del líquido del depósito.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Se observa una recirculación claramente visible en el depósito.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No hay movimiento de recirculación del líquido en el interior del depósito.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Depósito*

---



*Depósito sin fugas*



*Cierre deficiente de la tapa del depósito*



*Fugas visibles e importantes en el depósito*

## FUGAS

*No se deben producir fugas desde el depósito o desde el orificio de llenado cuando la tapadera está cerrada. La tapa deberá ser solidaria al depósito.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.1.

### Actuación del inspector

Con el depósito lleno hasta la mitad de su capacidad nominal se observará que no existan pérdidas de líquido por las paredes del depósito. Además, se comprobará que la tapadera y sus juntas están en perfecto estado para asegurar el hermetismo del depósito y que la tapa permanece unida al depósito.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No existe ninguna fuga de líquido en las paredes ni en la tapa del depósito.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se observan desgastes, grietas o abolladuras que, sin que exista pérdida de líquido, sugieren posibles fugas en un futuro próximo.	Defecto leve	Recomendación de reparar desgastes, grietas o rozaduras de la pared del depósito.
El depósito y/o su cierre presentan fugas significativas.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Estado correcto del filtro de llenado*



*Posible necesidad de sustitución del filtro de llenado*



*Filtro de llenado en condiciones claramente no aceptables*

## FILTRO DE LLENADO

*Debe haber un filtro en buen estado en el orificio de llenado.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.2.

### Actuación del inspector

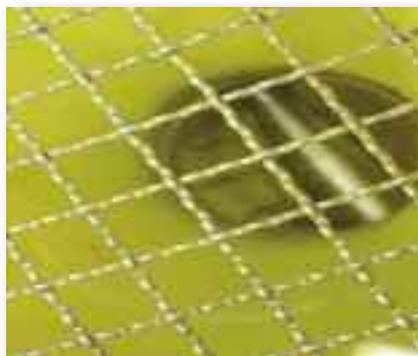
Abrir la tapa del depósito y comprobar la presencia de un filtro en el orificio de llenado. Extraer el filtro (cesta) y verificar el estado de la malla, prestando especial atención a la presencia de cortes, perforaciones o desperfectos en la misma.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Existencia del filtro de llenado. Estado perfecto de la malla.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Aún no observándose desperfectos en la malla de filtrado, ésta se encuentra obturada parcialmente debido a la acumulación de residuos por una limpieza deficiente.	Defecto leve	Recomendación de limpieza por parte del operario.
Cuando se detecten cortes, perforaciones o desperfectos en la malla que impidan el correcto filtrado.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Debe existir la misma rejilla (o de características similares) que se suministró en el equipo*



*Distintos tipos de rejilla según la tipología de producto utilizado*



*Algunos equipos disponen de sistemas alternativos para evitar la agregación del compuesto a diluir*

## REJILLA EN EL INCORPORADOR DE PRODUCTO

*Debe haber una rejilla en el recipiente incorporador de producto químico, en caso de que éste se suministre.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.3.

### Actuación del inspector

En caso de que el pulverizador disponga de un elemento incorporador de producto fitosanitario, se comprobará que éste lleve una rejilla de protección que evite la entrada de grumos, plásticos, tapones u otros elementos al interior del depósito.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La rejilla está presente y en buen estado.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La rejilla está presente pero su estado no evita la entrada de elementos en el depósito.	Defecto leve	Recomendación de sustitución.



*Sistema de compensación de presión en buen estado y con funcionamiento adecuado*



*Ausencia de un sistema de compensación de presión en la tapa del depósito*

## COMPENSACIÓN DE PRESIÓN

*Se debe asegurar la compensación de presiones (para impedir que se produzcan sobrepresiones o depresiones en el depósito).*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.4.

### Actuación del inspector

El inspector debe asegurarse que existe el dispositivo correspondiente en la tapa del depósito, que sea el adecuado para tal uso y que esté en buen estado. Un orificio que permita la libre circulación de aire pero no impida vertidos de caldo al exterior no es el adecuado. Por tanto, se debe disponer de una válvula antirretorno que facilite la entrada de aire e impida el vertido de líquidos.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo de compensaciones existe y permite la circulación de aire sin salida de líquido.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El orificio está obturado.	Defecto leve	Recomendación de limpieza.
El dispositivo no se encuentra presente o existe pero no permite la circulación de aire.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Indicador de nivel correcto y visible desde el punto de conducción y desde el punto de llenado*



*Estado del indicador del nivel tal que impide conocer la cantidad de líquido en el depósito*

## INDICADOR DE NIVEL

*En el depósito debe haber un indicador del nivel de líquido de fácil lectura que sea visible desde el puesto de conducción del tractor y desde donde se llena el depósito.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.5.

### Actuación del inspector

Los diferentes indicadores de nivel de líquido estarán localizados de manera tal que al menos uno sea visible desde el puesto de conducción y desde donde se esté realizando la operación de llenado del depósito. Al mismo tiempo se comprobará la facilidad de lectura de la escala del indicador y su capacidad para determinar la cantidad exacta de agua en el depósito.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
El equipo dispone de uno o varios indicadores de nivel visibles desde el puesto de conducción y desde la zona de llenado de la máquina, siendo posible determinar el volumen de líquido contenido en el depósito desde ambos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La lectura en los indicadores anteriormente citados es posible pero si bien no es fácil obtenerla.	Defecto leve	Recomendación de limpieza o cambio del indicador de nivel.
No existe uno o varios indicadores de nivel visibles desde el puesto de conducción del tractor o desde la zona de llenado del depósito o bien es imposible determinar el nivel de líquido en el depósito desde ninguno de los indicadores citados o bien, aún siendo posible, el/los indicador/es no ofrece/n garantías.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Vaciado correcto con válvula de vaciado del depósito*



*Sistema de vaciado de accionamiento difícil*



*Depósito sin sistema de vaciado o con sistema poco funcional*

## VACIADO

*Debe ser posible recoger el resto de caldo de forma sencilla, sin herramientas, de manera fiable y sin pérdidas (por ejemplo utilizando una válvula).*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.6.

### Actuación del inspector

El dispositivo de vaciado debe estar situado en el punto más bajo del depósito para conseguir vaciar todo el líquido contenido en el depósito. Localizado el dispositivo de vaciado, se realizará una inspección visual y posteriormente se verificará su funcionamiento. En depósitos que presenten dispositivos dotados de tiradores, éstos suelen encontrarse en su parte superior.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Existe dispositivo de vaciado y cumple con los requisitos establecidos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Existe el dispositivo de vaciado pero no realiza correctamente su función de recogida del líquido sobrante, como es el caso de los tapones roscados.	Defecto leve	Recomendación de adecuación del dispositivo para su correcto funcionamiento.
No existe el dispositivo de vaciado o no cumple con los requisitos establecidos.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Existe un sistema antirretorno en el orificio de carga del depósito*



*El sistema antirretorno funciona correctamente*

## VÁLVULA ANTIRRETORNO

*Si existe un dispositivo antirretorno en el sistema de llenado del depósito, debe funcionar de manera fiable.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.7.

### Actuación del inspector

Localizar el dispositivo antirretorno del sistema de llenado del depósito y proceder a comprobar su funcionamiento. Para ello se conectará a la conducción de aspiración y se succionará desde el mismo depósito comprobando su correcto funcionamiento de aspiración. Posteriormente se extraerá la conducción del líquido del depósito y se comprobará que no se desplaza líquido desde el interior del depósito al exterior.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo antirretorno está en perfecto estado y funciona correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El dispositivo antirretorno presenta algún desperfecto en su estructura y no aspira del todo correctamente aunque sí retiene el líquido y evita su retorno a la fuente de aspiración.	Defecto leve	Recomendación de cambiar el dispositivo para un correcto funcionamiento.
El dispositivo antirretorno no se encuentra en buen estado y no evita el retorno del líquido aspirado a la fuente de abastecimiento.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*De existir el incorporador de producto, éste debe presentarse en buen estado y funcionar correctamente*



*El estado del incorporador debe garantizar su correcto funcionamiento*

## INCORPORADOR DE PRODUCTO

*El incorporador de fitosanitarios, en su caso, debe funcionar de manera fiable.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.8.

### Actuación del inspector

El incorporador de producto se llenará con 2 litros de agua y se comprobará su funcionamiento verificando el trasvase de agua desde el incorporador al depósito del pulverizador.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El incorporador de producto fitosanitario funciona correctamente tanto en su llenado como en su trasvase.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El incorporador no funciona correctamente y/o presenta algún tipo de fuga.	Defecto leve	Se recomienda comprobar el funcionamiento del calderín de la bomba y revisar la bomba.



*El sistema de limpieza de envases debe funcionar correctamente*



*Comprobar con un recipiente el buen funcionamiento del sistema de limpieza de envases*

## LIMPIEZA DE ENVASES

*El dispositivo de limpieza de los envases de fitosanitarios, en su caso, debe funcionar de manera fiable.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.4.9.

### Actuación del inspector

Localización del dispositivo y comprobación de su funcionamiento. Esta comprobación se realizará utilizando un recipiente transparente, accionando las válvulas que permitan su lavado y comprobando visualmente el completo mojado de su interior.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo de lavado de envases funciona correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El dispositivo de lavado de envases no funciona correctamente y/o genera derrames.	Defecto leve	Se recomienda su reparación.





*Sistemas de medición, controles y  
sistemas de regulación*

---



*Identificar los controles específicos de la máquina, sobre todo los referentes a apertura y cierre general y por sectores*



*Accionar indistintamente todos los controles de la máquina. Comprobar el funcionamiento y localizar posibles fugas*



## CONTROLES/MANDOS DEL PULVERIZADOR

*Todos los dispositivos para realizar mediciones, abrir o cerrar y para la regulación de la presión y/o el caudal deben funcionar de manera fiable y no se deben producir fugas.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.1.

### Actuación del inspector

Puesto en marcha el pulverizador, se procederá a accionar uno a uno todos los mandos del circuito hidráulico que intervengan en el accionamiento y regulación del líquido pulverizado y se comprobará su correcto funcionamiento y que no existan fugas en ninguno de ellos. Se debe conectar y desconectar la válvula del distribuidor general del equipo, activar las distintas secciones y actuar sobre el regulador de presión del equipo para modificar la presión de pulverización.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Los elementos inspeccionados responden de manera correcta a las órdenes ejecutadas y éstos no presentan fugas.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No es posible el control y la regulación del pulverizador en su totalidad o en alguna de sus secciones o bien el accionamiento de los controles provoca la aparición de fugas.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Situación adecuada de los mandos del pulverizador*



*No se permite la presencia de circuitos a presión dentro de la cabina del tractor*



*Dificultad para acceder a los controles desde el puesto de conducción*

## SITUACIÓN DE LOS CONTROLES/MANDOS DEL PULVERIZADOR

*Los controles necesarios para la pulverización deben estar colocados de tal forma que se puedan alcanzar y operar fácilmente mientras se realiza la pulverización y se pueda leer cualquier información dispuesta, por ejemplo, en paneles. Debe ser posible la apertura y cierre de todas las boquillas simultáneamente.*

*NOTA - Se admite el giro de la cabeza y la parte superior del cuerpo.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.2/4.5.3

### Actuación del inspector

El inspector se sentará en el puesto de conducción e intentará accionar los elementos necesarios para controlar la pulverización. Asimismo, intentará realizar una lectura del manómetro y del nivel de líquido en el depósito. Para ello solamente se permite el giro de la cabeza y la parte superior del cuerpo. En el caso de tractores o máquinas automotrices con cabina, las conducciones a presión que contengan caldo fitosanitario no podrán estar situadas dentro de la misma. No está permitida la ubicación de elementos a presión en el interior de las cabinas de conducción. En estos casos los equipos deberán disponer de elementos de regulación y control a distancia. Las máquinas o tractores sin cabina se deberán proteger con pantallas rígidas de manera que el operario no pueda contaminarse en caso de que hubiera alguna fuga.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Es posible actuar sobre los controles del pulverizador y leer sus instrumentos sin riesgo para el operario.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Es posible actuar sobre los controles del pulverizador sin riesgo para el operario. Sin embargo, resulta difícil la lectura de los instrumentos de control desde el puesto de conducción.	Defecto leve	Recomendación de adecuación y correcto funcionamiento.
No es posible actuar sobre los controles del pulverizador y tampoco leer sus instrumentos sin riesgo para el operario.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Se debe comprobar el cierre del sistema antigoteo 5 segundos después del accionamiento de la válvula correspondiente al sector o bien la válvula del distribuidor principal*



*Casos claramente desfavorables donde la boquilla sigue goteando tras el cierre de la válvula principal*

## COMPROBACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS ANTIGOTEÓ

*Una vez se haya desconectado no se debe producir goteo en las boquillas. No se debe producir goteo alguno 5 s una vez el chorro de pulverización haya llegado al suelo.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.3.

### Actuación del inspector

El inspector se situará en la parte posterior del pulverizador y pedirá al operario que desconecte la pulverización. Una vez cerrado totalmente el circuito, el inspector esperará durante 5 segundos y comprobará que no se produce goteo en ninguna de las boquillas.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Todas las boquillas de la barra dejan de gotear antes de los 5 segundos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Alguna boquilla continúa goteando transcurridos 5 segundos.	Defecto leve	Se recomienda revisar los dispositivos antigoteo. Inspección favorable.
Más de la mitad de las boquillas continúa goteando transcurridos 5 segundos.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Escala fácil de leer a 1 m de distancia*



*Resulta difícil leer la escala de este manómetro*



*Dificultad para leer este manómetro de debida a la tipología de su escala*

## ESCALA DEL MANÓMETRO

*La escala del manómetro se debe leer fácilmente y debe estar adecuada para el rango de presiones de trabajo empleado.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.3.

### Actuación del inspector

El inspector se situará junto al manómetro y determinará si es posible distinguir las divisiones de la esfera del manómetro. Además, se valorará si la escala es adecuada a las presiones normales de trabajo para ese tipo de pulverizadores o si, por el contrario, provoca que la resolución sea menor o las marcas de escala sean ilegibles. Se consideran normales presiones de trabajo comprendidas entre 2 bar y 10 bar para pulverizadores hidráulicos para cultivos bajos, y entre 5 y 20 bar para pulverizadores hidroneumáticos para cultivos arbóreos o arbustivos. Si el rango de lectura fuera excesivo, pero esto no afectase a la resolución ni a la legibilidad de las marcas de escala, se consideraría satisfecho el requisito.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Es posible leer la escala del manómetro correctamente a 1 m de distancia. El rango del manómetro es adecuado a las presiones de trabajo. El diámetro de la esfera (mínimo 63 mm) es tal que permite identificar las divisiones fácilmente y presenta una escala/resolución adecuada.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No es posible realizar una lectura correcta del manómetro por no diferenciarse las divisiones y/o no ser adecuada.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Escala/resolución de 0,2 bar para presiones de trabajo <5 bar*



*Escala/resolución de 1,0 bar para presiones de trabajo de 5 bar a 20 bar*



*Escala/resolución de 2,0 bar para presiones de trabajo >20 bar*



*Manómetros cuya escala/resolución es menor a la indicada en la norma*

## RESOLUCIÓN DEL MANÓMETRO

*La escala debe tener marcas:*

- cada 0,2 bar, como mínimo, para presiones de trabajo inferiores a 5 bar;
- cada 1,0 bar, como mínimo, para presiones de trabajo comprendidas entre 5 bar y 20 bar;
- cada 2,0 bar, como mínimo, para presiones de trabajo superiores a 20 bar.

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.4.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que las divisiones presentes en el manómetro cumplen con los requisitos establecidos para cada uno de los rangos de presión.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La escala cumple con los requisitos especificados en la norma.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La escala del manómetro no se ajusta a los requisitos especificados en la norma.	Defecto grave	Inspección desfavorable.

*Diámetro mínimo de la esfera del manómetro de 63 milímetros*



*Un manómetro pequeño y en situación incorrecta dificulta la lectura desde la cabina de conducción*

## ESFERA DEL MANÓMETRO

*Para manómetros analógicos, el diámetro mínimo de la carcasa debe ser 63 mm.*

**Método de verificación:** medición.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.5.

### Actuación del inspector

El inspector procederá a medir el diámetro de la carcasa del manómetro siempre que ésta sea circular. En caso que no sea circular o que exista un margen entre la esfera del manómetro y la parte exterior de la carcasa superior a 5 mm se procederá a medir el diámetro de la esfera del manómetro.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El diámetro de la carcasa del manómetro es igual o superior a 63 mm.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El diámetro de la carcasa del manómetro es inferior a 63 mm.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Desmontando el manómetro de la máquina y realizando la contrastación*



*Si el manómetro del equipo no puede desmontarse y/o se trata de un instrumento electrónico, la contrastación se puede realizar instalando un manómetro contrastado en la máquina y haciendo la contrastación pertinente*

## PRECISIÓN DEL MANÓMETRO

*La precisión del manómetro debe ser de  $\pm 0,2$  bar para presiones de trabajo comprendidas entre 1 bar (incluido) y 2 bar (incluido). Para presiones superiores a 2 bar, el manómetro debe medir con una precisión de  $\pm 10\%$  del valor real. El fiel del manómetro debe permanecer estable para permitir la lectura, una a una, de las presiones de trabajo.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.2 (Verificación de los manómetros de los pulverizadores) de la norma EN 13790-1/2.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.6.

### Actuación del inspector

El inspector decidirá si mantiene el manómetro en el mismo pulverizador o lo retira del equipo y lo instala en el banco de ensayo de manómetros para su contrastación. Se comprobará que el fiel del manómetro permanece estable en cada lectura. Con tal de abarcar todo el rango sin alargar excesivamente el ensayo se considera adecuado ensayar el manómetro solamente a las siguientes presiones: 1-6 bar (con intervalos de 0,5 bar) para pulverizadores hidráulicos, y 2-20 bar (con intervalos de 2 bar) para pulverizadores hidroneumáticos para cultivos arbóreos o arbustivos. En ambos casos la comprobación se realizará en sentido creciente y descendiente de la presión. Nunca se corregirá el error modificando la presión en sentido contrario al del ensayo.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La aguja del manómetro se mantiene estable en cada una de las lecturas. Las desviaciones calculadas en cada caso se mantienen claramente dentro de los límites fijados por la norma.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las desviaciones calculadas en cada caso se mantienen dentro de los límites pero cerca de de los valores máximos permitidos.	Defecto leve	Recomendación de cambiar el manómetro.
Alguna o algunas desviaciones calculadas exceden los límites fijados por la norma o no es posible realizar el ensayo debido a la inestabilidad del manómetro.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Contrastación de otros dispositivos; en estas imágenes vemos distintos tipos de caudalímetros. El error máximo permitido es del 5%*



## PRECISIÓN DE OTROS DISPOSITIVOS

*Otros dispositivos de medición, en especial los caudalímetros (utilizados para el control de la relación volumen/hectárea), deben medir con un error máximo del 5% de los valores reales.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.3 (Caudalímetros para el control del volumen por hectárea) de la norma EN 13790-1:2003.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.5.7.

### Actuación del inspector

En caso de disponer del equipamiento necesario para contrastar las medidas de caudalímetros u otros dispositivos, se procederá a realizar las mediciones oportunas. El error de los elementos inspeccionados no deberá superar el 5% del valor real. El inspector podrá solicitar las características técnicas de los caudalímetros u otros dispositivos, con la finalidad de comprobar la precisión en la lectura.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo de medición analizado no comete errores de medida superiores al 5%.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El dispositivo de medición analizado comete errores de medida superiores al 5%.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Tuberías rígidas y flexibles*

---



*Las tuberías en buen estado garantizan un trabajo seguro y sin riesgos de contaminación por fugas*



*Es preciso comprobar el estado de las tuberías para detectar posibles fugas*



## FUGAS

*No se deben producir fugas ni en las tuberías rígidas ni en las flexibles cuando éstas se ensayan a la máxima presión que se puede conseguir en el sistema.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.6.1.

### Actuación del inspector

En primer lugar, y si es posible, se determinará la presión máxima indicada por el fabricante a la que puede trabajar el pulverizador, leyendo la marca en la tubería o acudiendo al manual de instrucciones.

En caso contrario, se llevará el equipo a una presión de 6 bar para pulverizadores hidráulicos para cultivos herbáceos y de 15 bar para pulverizadores hidroneumáticos para cultivos arbóreos o arbustivos. Posteriormente, el inspector recorrerá visualmente todo el circuito hidráulico del pulverizador para comprobar que no existan fugas en las conducciones.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No se detecta ninguna fuga en las conducciones del pulverizador a la presión de ensayo.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las conducciones presentan desgastes o grietas pero sin que se produzcan fugas.	Defecto leve	Recomendación de cambiar las conducciones.
Existe alguna fuga en el circuito del pulverizador.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*La ubicación de las tuberías es correcta*



*Existen problemas de curvatura o abrasión en algunos puntos de la tubería*



## COLOCACIÓN

*Las tuberías flexibles se deben colocar de tal forma que no haya codos salientes ni se produzca abrasión que provoque que los materiales internos queden al descubierto.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.6.2.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que las conducciones no estén colocadas de manera que haya curvaturas demasiado pronunciadas que puedan dificultar el paso del líquido o que su situación provoque rozamientos entre ellas o con otros elementos que produzcan abrasiones y, a la larga, posibles roturas que den lugar a fugas de producto fitosanitario.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No existen curvaturas pronunciadas ni se ha detectado abrasión en ningún punto del circuito hidráulico.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Existen curvaturas excesivas o se observa alguna tubería con signos de abrasión sin que se produzcan fugas.	Defecto leve	Recomendación de colocar correctamente la tubería.
Se observan curvaturas que impiden la correcta pulverización y/o provocan fugas. Algunas tuberías interfieren la dirección del chorro pulverizado de forma clara y sin posibilidad de modificar su posición.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Filtros*

---



*Existen todos los filtros necesarios y se encuentran en su posición correcta*



*El filtro es correcto pero aparecen problemas graves en las juntas o su estado denota falta de limpieza*



*Filtros defectuosos*

## POSICIÓN Y ESTADO

*Debe haber al menos un filtro en el lado a presión de la bomba y en caso de tratarse de bombas volumétricas, también debe haber un filtro en el lado de aspiración.*

*NOTA - Los filtros de las boquillas no se consideran como filtros a presión.*

*El(los) filtro(s) debe(n) estar en buen estado y el tamaño de la malla se debe corresponder al de las boquillas instaladas siguiendo las instrucciones de los fabricantes de boquillas.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.7.1.

### Actuación del inspector

El inspector deberá localizar el filtro de impulsión, que se encontrará ubicado después de la bomba, así como el filtro de aspiración en el caso de bombas volumétricas (pistones o membranas). Una vez localizados se comprobará que no presenten fugas. Es importante realizar la comprobación de fugas antes de abrir los filtros para no atribuir las fugas a la manipulación de los inspectores.

Posteriormente, se abrirán los vasos de los filtros para inspeccionar su estado general, y se extraerán las mallas para comprobar su estado. Las mallas de filtrado no deben presentar perforaciones ni deformaciones en su estructura. En caso de necesitar juntas tóricas para su correcto funcionamiento, se verificará que éstas existen y que no presentan pinzamientos ni están resacas. Si es posible, se comparará el tipo de malla con el recomendado por el fabricante del pulverizador y/o el de las boquillas para decidir si es el que corresponde a las boquillas instaladas.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Existen los filtros indicados y su estado es correcto.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las mallas de los filtros están deterioradas y/o las juntas se encuentran desgastadas o rotas si bien su estado permite el filtrado del caldo fitosanitario.	Defecto leve	Recomendación de cambiar las mallas o las juntas.
No existe alguno de los filtros indicados o su estado no permite el correcto filtrado del caldo fitosanitario.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*El dispositivo de aislamiento del filtro nos permite operar en él con el depósito lleno sin problemas de derrame de agua*



*Si el sistema de aislamiento no funciona correctamente representa un problema para operar correctamente en el filtro con el depósito lleno*

## AISLAMIENTO

*Si existe un dispositivo de aislamiento, debe ser posible, con el depósito lleno hasta su volumen nominal, limpiar los filtros sin que se produzcan fugas de caldo al exterior, con la excepción del líquido que puede aparecer en la cubierta del filtro y en las tuberías de aspiración.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.7.2.

### Actuación del inspector

En caso de existir algún dispositivo que permita aislar los filtros del circuito hidráulico, deberá ser posible abrir (desenroscar) los vasos de los filtros con el depósito lleno de líquido sin que se derrame más líquido que el contenido en la carcasa y, ocasionalmente, en la tubería de aspiración. Básicamente, este requisito se refiere al filtro de aspiración, situado antes de la bomba del pulverizador. El inspector esperará unos segundos hasta comprobar que el caudal va disminuyendo hasta dejar de chorrear.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Al abrir el filtro solamente se vierte el volumen de líquido contenido en el vaso del filtro y/o en el tramo de tubería anterior.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Si existe dispositivo de aislamiento después de abrir el filtro, el caudal no se interrumpe en ningún momento.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Es posible extraer las mallas de los filtros*



*Aún desmontando el filtro es imposible extraer la malla para su sustitución*

## MALLAS

*Los cartuchos de malla del filtro deben ser intercambiables.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1/2, apartado 4.7.3.

### Actuación del inspector

El inspector abrirá los distintos filtros del equipo (aspiración e impulsión) y extraerá las mallas para comprobar que éstas pueden ser cambiadas o sustituidas en caso de desgaste o rotura.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las mallas se pueden extraer y ser cambiadas.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No es posible extraer las mallas.	Defecto leve	Recomendación: sustituir la carcasa del filtro para que sea factible extraer la malla.





# Pulverizadores hidráulicos: Parte específica

---

Aspectos específicos de la inspección de equipos en uso para pulverizadores  
hidráulicos (UNE-EN 13790-1)



## Índice:

### PULVERIZADOR HIDRÁULICO: PARTE ESPECÍFICA

#### **Barra de pulverización**

*Estabilidad y simetría de la barra*

*Retorno de la barra*

*Sujeción de seguridad de la barra*

*Separación de boquillas en la barra*

*Altura de la barra*

*Control de la dirección del líquido pulverizado*

*Protección para boquillas extremas*

*Control de las secciones de la barra*

*Regulación de la altura*

*Amortiguación, compensación en pendientes*

*Variaciones de presión*

#### **Boquillas**

*Uniformidad en el conjunto de boquillas*

#### **Distribución transversal**

*Medición sobre el banco de ensayo de boquillas*

*Medición del caudal de las boquillas: variación*

*Mantenimiento de la presión en los sectores de la barra*





*Barra de pulverización*

---



*La barra debe mantenerse horizontal y estable*



*Hay que comprobar su estabilidad*



*La barra no presenta la estabilidad necesaria. Alguno de los tramos no mantiene su posición horizontal*

## ESTABILIDAD Y SIMETRÍA DE LA BARRA

*La barra debe permanecer estable en todas las direcciones, es decir, no hay juntas con holguras ni se pliegan las distintas secciones de la barra.*

*Las secciones derecha e izquierda de la barra deben tener la misma longitud.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.1.

### Actuación del inspector

El inspector procederá a intentar mover la barra en todas las direcciones para comprobar su estabilidad. También, procederá a comprobar que las juntas de la barra no presentan más holgura que la necesaria para su plegado y desplegado. Se situará en un extremo de la barra cuando ésta se encuentre desplegada y observará que no está torcida, que toda la barra está contenida en un mismo plano vertical perpendicular al sentido de avance del pulverizador. Finalmente, medirá la longitud del centro de la barra a cada uno de los extremos para comprobar que son iguales.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La barra es estable y no está torcida. Las juntas no presentan holguras excesivas y ambos lados de la barra presentan la misma longitud.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La barra presenta ciertos movimientos pero mantiene la estabilidad.	Defecto leve	Recomendación de reparación de la barra.
La barra no es estable o está excesivamente doblada o presenta holguras excesivas o no tienen la misma longitud ambos lados.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*En el caso de existir elementos que permitan el retorno de la barra hay que comprobar su correcto funcionamiento*



*Comprobación del funcionamiento del dispositivo de retorno*



## RETORNO DE LA BARRA

*Cuando la máquina esté provista de un dispositivo automático de retorno de los extremos de la barra, éste debe funcionar de forma que permita el movimiento de dichas secciones hacia atrás y hacia delante, en el caso de contacto con obstáculos.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.2.

### Actuación del inspector

El inspector procederá a observar si la barra va equipada con un sistema de retorno automático de sus extremos. En tal caso, el inspector impulsará ambos extremos hacia adelante y hacia atrás simulando el impacto con un obstáculo. La prueba se hará simulando los dos sentidos de la marcha.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La barra dispone de retornos automáticos de los extremos de la barra y éstos funcionan correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Los dispositivos funcionan solamente para evitar la rotura de la barra en caso de colisión con un obstáculo pero no retornan a su posición inicial.	Defecto leve	Recomendación de reparación.
La barra va equipada con dispositivos de retorno automático pero éstos no funcionan correctamente.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobar la existencia y buen funcionamiento del dispositivo de seguridad para el transporte de la barra*



## SUJECIÓN DE SEGURIDAD DE LA BARRA

*La barra debe quedar retenida de manera segura en la posición de transporte.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.3.

### Actuación del inspector

El inspector procederá a comprobar que existe un dispositivo para retener la barra en posición de transporte y que éste realmente impide el desplegado accidental de la barra durante su transporte.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo de sujeción de la barra se encuentra presente y funciona correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El dispositivo de sujeción de la barra no está presente o no funciona correctamente.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobar la separación entre boquillas en todo el ancho de la barra*



*La separación entre boquillas en la barra debe ser constante*

## SEPARACIÓN DE BOQUILLAS EN LA BARRA

*La separación entre boquillas y su orientación debe ser uniforme a lo largo de toda la barra, excepto para los equipos especiales tales como los de pulverización en bordes de parcela. Por diseño, no debe ser posible modificar involuntariamente la posición de las boquillas en condiciones de trabajo, por ejemplo, por plegado/desplegado de la barra.*

**Método de verificación:** inspección visual y medición.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.4.

### Actuación del inspector

El inspector observará el equipo verificando si la barra está equipada con boquillas especiales de extremo de barra. A continuación efectuará la comprobación de la medida de separación entre boquillas. Ésta debe ser la indicada en el manual y debe mantenerse constante entre todas las boquillas colocadas en la barra. Además, comprobará que no se pueda modificar la posición de las boquillas de manera involuntaria.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las boquillas están todas separadas la misma distancia. No puede modificarse la posición de las boquillas de manera involuntaria.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La separación entre algunas boquillas no se corresponde con la estandar del equipo, o se puede modificar de forma involuntaria la distancia entre boquillas.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Se debe comprobar la uniformidad de la altura de la barra en toda su longitud*



*Las variaciones en la altura de la barra dificultan enormemente una distribución uniforme en el campo*

## ALTURA DE LA BARRA

*Cuando se realicen mediciones con la máquina en posición estática sobre una superficie horizontal, la distancia comprendida entre los bordes inferiores de las boquillas y la superficie del suelo no debe variar en más de 10 cm o un 1% de la mitad de la anchura de trabajo.*

**Método de verificación:** inspección visual y medición.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.5.

### Actuación del inspector

Cuando la barra se encuentre en posición horizontal y paralela al suelo, el inspector realizará 3 medidas por sector, a tres boquillas diferentes, determinando la distancia desde el borde inferior de la boquilla hasta el suelo, de manera que las diferencias entre las medidas no sea superior a 10 cm o a un 1% de la mitad de la anchura de trabajo del equipo para barras de más de 10 m (generalmente igual a la anchura de la barra + 50 cm).

Anchura de barra (m)	Anchura de trabajo (m)	Mitad de anchura de trabajo (m)	Diferencia máxima admitida (cm)
10	10,5	5,25	10,00
12	12,5	6,25	10,00
15	15,5	7,75	10,00
18	18,5	9,25	10,00
24	24,5	12,25	12,25
30	30,5	15,25	15,25
36	36,5	18,25	18,25

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las diferencias en la distancia entre los bordes inferiores de las boquillas hasta el suelo son inferiores a 10 cm o a un 1% de la mitad de la anchura de trabajo del equipo en todos los casos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las diferencias en la distancia entre los bordes inferiores de las boquillas hasta el suelo son superiores a 10 cm o a un 1% de la mitad de la anchura de trabajo del equipo en algún caso.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Situación óptima, sin impacto directo del líquido pulverizado sobre elementos de la barra*



*El abanico de distribución de las boquillas es interceptado por algún elemento de la barra afectando gravemente a la uniformidad de distribución*

## CONTROL DE LA DIRECCIÓN DEL LÍQUIDO PULVERIZADO

*No debe pulverizarse líquido sobre el propio pulverizador, sea cual sea la distancia de la barra al suelo. Este punto no se aplica cuando no sea posible cumplirlo por motivos de funcionamiento ni cuando el goteo se reduce al mínimo.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.6.

### Actuación del inspector

Quando el pulverizador esté en funcionamiento, se comprobará que no se pulveriza líquido sobre elementos del pulverizador ni sobre la barra de pulverización.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No impacta líquido de pulverización en la barra de pulverización ni en el pulverizador.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Impacta líquido de pulverización ligeramente sobre la barra de pulverización, y/o sobre el pulverizador reduciéndose el goteo al mínimo. El defecto se puede subsanar de forma fácil.	Defecto leve	Recomendación de adecuación y correcto funcionamiento.
Existen elementos del pulverizador que interfieren o dificultan de forma notable la correcta distribución de líquido siendo muy difícil o imposible su separación.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Las barras con ancho de trabajo igual o superior a 10 m deben disponer de un elemento de protección de las boquillas del extremo*



*La ausencia de elementos protectores de boquillas extremas o de protectores inadecuados incrementa el riesgo de roturas*

## PROTECCIÓN PARA BOQUILLAS EXTREMAS

*Se debe colocar un dispositivo para impedir daños en las boquillas si la barra golpea el suelo, cuando la anchura de trabajo de la barra es  $\geq 10$  m.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.7.

### Actuación del inspector

El inspector medirá la anchura de la barra. Si ésta es igual o superior a 10 m, se comprobará que en los extremos de la barra existan dispositivos de protección que impidan daños a las boquillas extremas en caso de impacto contra el suelo.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La barra de pulverización es de más de 10 m y presenta dispositivos de protección para las boquillas en sus extremos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La barra de pulverización es de más de 10 m y no presenta dispositivos de protección para las boquillas en sus extremos.	Defecto leve	Recomendación de colocar un protector en los extremos.



*Controles de los sectores*



*Abrir y cerrar los sectores independientemente*

## CONTROL DE LAS SECCIONES DE LA BARRA

*Debe ser posible abrir y cerrar secciones individuales en la barra.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.8.

### Actuación del inspector

Se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de apertura y cierre de las diferentes secciones (sectores) de la barra. En este caso no se comprobará el mantenimiento de la presión de trabajo. Únicamente se comprobará que los mandos de apertura y cierre funcionen correctamente y que, efectivamente, las distintas secciones de la barra pulverizan o dejan de hacerlo al accionar los mandos.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Funciona correctamente el sistema de apertura y cierre de todas y cada una de las secciones (sectores) de la barra.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No funciona correctamente el sistema de apertura y cierre de alguna de las secciones (sectores) de la barra siendo imposible controlar su funcionamiento de manera independiente.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobar el correcto funcionamiento de los dispositivos que permiten la regulación de la altura de la barra*



## REGULACIÓN DE LA ALTURA

*Los dispositivos de regulación de la altura deben trabajar de manera fiable.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.9.

### Actuación del inspector

Se comprobará el correcto funcionamiento del dispositivo de regulación de la altura de la barra. Se evaluará la capacidad del sistema para ajustar la barra a diferentes alturas de trabajo, sin necesidad de actuar sobre el elevador hidráulico del tractor (caso de equipos suspendidos).

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Funciona correctamente el dispositivo de regulación de la altura de la barra.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No funciona el dispositivo de regulación de la altura de la barra, si existe, o es imposible el ajuste de la altura.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobar los dispositivos de amortiguación de la barra, simulando un cambio en inclinación de la barra y observando su retorno a la posición inicial*



*Una descompensación en el retorno a la posición inicial supone un defecto grave*

## AMORTIGUACIÓN Y COMPENSACIÓN EN PENDIENTES

*Los dispositivos destinados a amortiguar los movimientos involuntarios de la barra y los sistemas de compensación de la pendiente deben funcionar de manera fiable.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.10.

### Actuación del inspector

Se comprobará el correcto funcionamiento del dispositivo de amortiguación del movimiento de la barra. Para ello, el inspector moverá en sentido ascendente y descendente la barra y observará la recuperación automática de la posición inicial. Se evaluará la adaptación del sistema a la variación de la pendiente (si dispone de ello).

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El dispositivo de amortiguación de la barra responde positivamente ante movimientos externos y ésta recupera la horizontalidad de forma automática.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El dispositivo de amortiguación de la barra no responde ante movimientos externos y/o la barra no recupera la horizontalidad.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Situación de los manómetros de comprobación en cada uno de los sectores independientes de la barra*



*La colocación de un manómetro certificado conectado al inicio de cada sección de la barra nos permite comprobar si la variación de presión al cerrar y abrir sectores supera el límite del 10% tolerado*

## VARIACIONES DE PRESIÓN

*Cuando se mida la presión a la entrada de las secciones de la barra, ésta no debe experimentar variaciones de más del 10%, cuando se cierren las secciones una a una.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.7 de la norma EN 13790-1.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.8.11.

### Actuación del inspector

Se colocará un manómetro en la entrada de cada sección de la barra o bien en lugar de la primera boquilla de la sección de manera que éste mida la presión antes de la boquilla mientras ésta continúa pulverizando líquido. Se leerá el valor del manómetro a medida que se cierra cada una de las secciones. Posteriormente, el inspector anotará las presiones indicadas en el manómetro tras el cierre de cada una de las secciones individuales y cuantificará la variación.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
La variación de presión a la entrada de las secciones de la barra cuando se cierran las secciones una a una no es superior al 10%.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La variación de presión a la entrada de las secciones de la barra cuando se cierran las secciones una a una se sitúa entre el 9% y el 10%.	Defecto leve	Recomendación de comprobar el circuito hidráulico.
La variación de presión a la entrada de las secciones de la barra cuando se cierran las secciones una a una es superior al 10%.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Boquillas*

---



*Se deben comprobar exhaustivamente las características de las boquillas instaladas en toda la barra. Algunas barras disponen de sistemas tipo revólver para el cambio rápido de boquilla*



*Comprobar si existen diferencias entre las boquillas de la misma barra. Comprobar posibles diferencias también entre filtros y sistemas antigoteo*

## UNIFORMIDAD EN EL CONJUNTO DE BOQUILLAS

*Todas las boquillas deben ser idénticas (tipo, tamaño, material y origen) en toda la barra, excepto en aquellas partes donde se requiera una función especial como es el caso, por ejemplo, de las boquillas colocadas en los extremos para realizar la pulverización en bordes de parcela.*

*Otros componentes (filtros de boquillas, dispositivos antigoteo) también deben ser equivalentes a lo largo de toda la barra.*

*Las boquillas deben estar marcadas de manera que se puedan identificar directamente o a partir de la información que figura en el manual de instrucciones. Debe indicarse, por lo menos, el tipo y el tamaño de las mismas (5.2 UNE-EN 12761-1:2001).*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.9.1.

### Actuación del inspector

Se observará si la barra lleva portaboquillas simples o múltiples. Las boquillas instaladas en los portaboquillas de la barra de pulverización deben ser todas iguales. En tal caso se comprobará que todas son de la misma marca, modelo y por tanto del mismo color. En caso de disponer de dispositivos antigoteo o filtros en el portaboquillas, éstos estarán dispuestos en todos los portaboquillas. Si hubiera alguna boquilla especial se comprobará que su disposición sobre la barra sea simétrica, es decir que se encuentre la misma boquilla en ambos lados de la barra y colocada en la misma posición.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Todas las boquillas son idénticas y en caso de contar con dispositivos antigoteo o filtros, éstos están montados en todos los portaboquillas.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La barra está equipada con boquillas de diferente calibre para su funcionamiento normal y/o los dispositivos antigoteo o filtros del portaboquillas están distribuidos de forma irregular en la barra.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Distribución transversal*

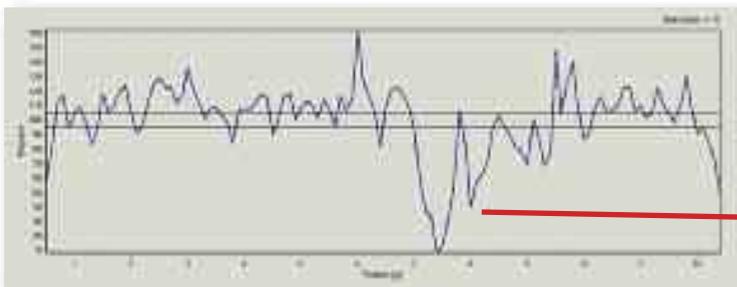
---



*Se determinará la distribución transversal utilizando un sistema de scanner (primera foto) o un sistema fijo (segunda foto)*



*El caudal en cada tramo de 10 cm no puede variar más del 20%*



*Distribución transversal en todo el tramo de solapamiento. Máxima variación permitida 10%*

## MEDICIÓN SOBRE BANCO DE ENSAYO DE BOQUILLAS

*La distribución transversal, en la zona de solapamiento total, debe ser uniforme. La distribución transversal se evalúa teniendo en cuenta que el coeficiente de variación no debe superar el 10%; y la cantidad de líquido recogido en cada canaleta del banco de ensayo de boquillas en la zona de solapamiento no debe variar en más de un  $\pm 20\%$  del valor medio total.*

Para la distribución transversal, se deben aplicar los requisitos y métodos de ensayo descritos en los apartados 4.10.1 ó 4.10.2 de la norma EN 13790-1:2004.

NOTA 1. Si en una barra se colocan boquillas para conseguir una pulverización uniforme, se aplican los requisitos de los apartados 4.10.1 o 4.10.2; en otros casos, sólo se aplican los requisitos del apartado 4.10.2.

NOTA 2. Durante la revisión de esta norma se realizará un estudio comparativo de los dos métodos descritos en los apartados 4.10.1 y 4.10.2, para comprobar si se puede dar preferencia a uno de estos métodos.

**Método de verificación:** medición de acuerdo con el apartado 5.2.4. *Medición de la uniformidad de la distribución transversal con un banco de ensayo de boquillas*, de la norma EN 13790-1:2004.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.10.1.

### Actuación del inspector

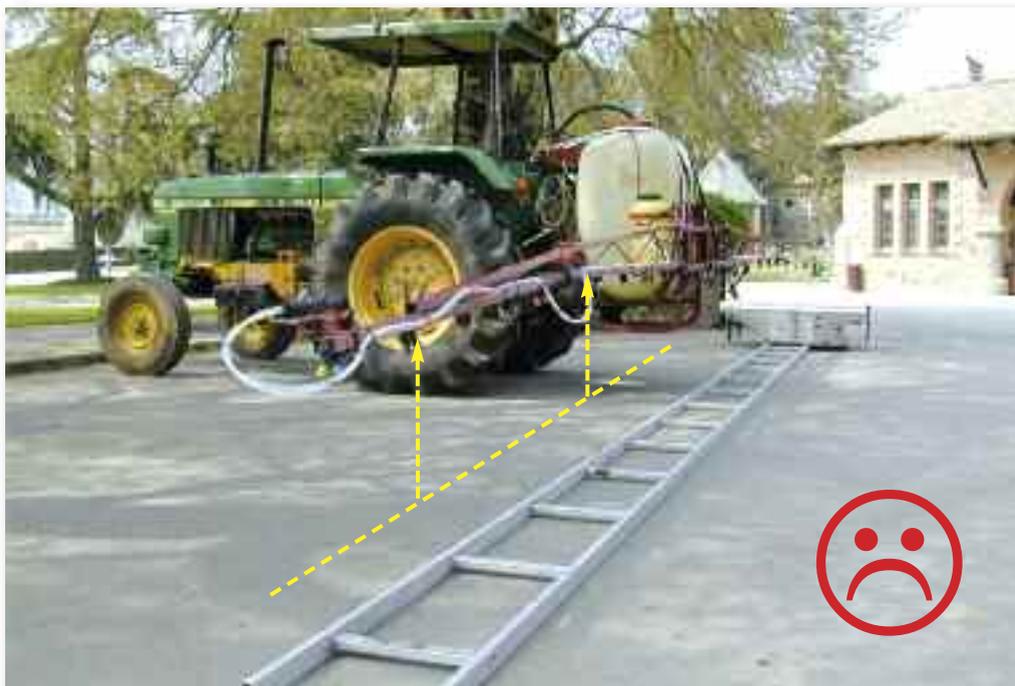
Colocación de la barra de pulverización a una altura de 50 cm, a una presión de ensayo de 3 bar, a no ser que se determine otra presión de ensayo en función de las características de las boquillas presentes en la barra.

La barra está en funcionamiento de 2 a 3 minutos antes de iniciar el ensayo.

En función del equipamiento empleado para la realización de este ensayo, se obtendrán datos relativos a uniformidad de distribución de la barra (coeficiente de variación), caudal total y caudal medio. A partir de la información obtenida se elaborarán los correspondientes histogramas de distribución. El volumen total pulverizado se determina a partir de la suma de las cantidades de líquido recogidas en las diferentes canaletas. Para determinar el valor medio total se dividirá el valor total por el número de canaletas que han recogido líquido.



*Las boquillas en mal estado generan distribuciones horizontales heterogéneas y, como consecuencia, problemas a la hora de las aplicaciones en campo. En la imagen de la derecha se observan defectos de aplicación (foto Bayer Cropscience)*



*Una correcta uniformidad de distribución transversal es requisito imprescindible para una adecuada aplicación*

**Resultados de la verificación**

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
El coeficiente de variación de la distribución transversal es inferior al 10% y el valor obtenido en cada canaleta de la zona de solapamiento se encuentra entre el $\pm 20\%$ del valor medio total.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El coeficiente de variación de la distribución transversal es inferior al 10% y el valor obtenido en cada canaleta de la zona de solapamiento no se encuentra entre el $\pm 20\%$ del valor medio total.	Defecto leve	Recomendación de adecuación y correcto funcionamiento.
El coeficiente de variación de la distribución transversal es superior al 10% y el valor obtenido en cada canaleta de la zona de solapamiento no se encuentra entre el $\pm 20\%$ del valor medio total.	Defecto grave	Inspección desfavorable.

*En la metodología a) se utilizará un recipiente graduado para recoger el caudal de cada boquilla durante un tiempo de recogida controlado con un cronómetro*



*Alternativamente se puede utilizar un banco para la determinación del caudal de múltiples boquillas*



## MEDICIÓN DEL CAUDAL DE LAS BOQUILLAS: VARIACIÓN

*La variación del caudal en boquillas de un mismo tipo no debe exceder en  $\pm 10\%$  el caudal nominal indicado por el fabricante.*

**Método de verificación:** medición de acuerdo con el apartado 5.2.5. (Medición del caudal) de la norma EN 13790-1:2003.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.10.2.1.

### Actuación del inspector

El inspector decidirá si efectúa la medición del caudal con las boquillas en la barra o desmontadas en función de la instrumentación y equipamiento de que disponga. En el caso de barras equipadas con dispositivos de boquillas múltiples, se seleccionará la boquilla de mayor caudal nominal. Se establecerá como criterio una presión de trabajo de 3 bar, que podrá ser modificada en el caso de boquillas especiales (inyección de aire, por ejemplo) o si así lo recomienda el fabricante. Se consultará la tabla de caudal/presión correspondiente a la boquilla seleccionada para conocer el caudal nominal.

Se seguirá el siguiente procedimiento:

*a) Con las boquillas en la barra*

Se determina el caudal de cada boquilla (volumen por unidad de tiempo) instalada en la barra de pulverización. Para ello, se puede utilizar un cronómetro y un recipiente graduado (probeta) de acuerdo con los condicionantes anteriormente descritos.

*b) Con las boquillas desmontadas*

Se colocan en el banco de ensayo de boquillas y se determina el caudal para cada una de ellas a la presión de ensayo prefijada. Estas lecturas se anotarán o serán captadas por un sistema electrónico de adquisición para su procesamiento.

A continuación, tanto en a) como en b) se comparará cada valor de caudal de boquilla con el caudal nominal indicado por el fabricante determinando la variación existente. Los caudales de las boquillas se representarán gráficamente.

*Siguiendo la **metodología b)** se desmontan todas las boquillas y se mide el caudal en un banco de comprobación de caudal*



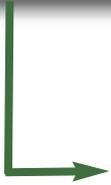
*Banco automático para la determinación del caudal de las boquillas*

**Resultados de la verificación**

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Todas las boquillas de la barra presentan una variación de caudal respecto al caudal nominal inferior al $\pm 10\%$ .	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Algunas boquillas presentan una variación de caudal respecto al caudal nominal entre el 9 y el 10%.	Defecto leve	Recomendación de cambiar las boquillas.
Algunas de las boquillas de la barra presentan una variación de caudal respecto al caudal nominal superior a $\pm 10\%$ .	Defecto grave	Inspección desfavorable. Cambiar las boquillas.



*Analizar la variación de presión entre el manómetro de la máquina (ya contrastado) y el manómetro situado en el extremo de la barra*



*Variación <10%*



*Variación entre el 9% y el 10%*



*Variación >10%*

## MANTENIMIENTO DE LA PRESIÓN EN LOS SECTORES DE LA BARRA

*La caída de presión entre el punto donde se mide la presión en el pulverizador y el extremo de cada sección de la barra no debe superar el 10% de la lectura del manómetro.*

**Método de verificación:** medición de acuerdo con el apartado 5.2.6. (*Medición de la caída de presión*) de la norma EN 13790-1:2003.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-1, apartado 4.10.2.2.

### Actuación del inspector

El inspector colocará en cada uno de los finales de las secciones de la barra un dispositivo que permita la lectura de la presión de líquido. Se pondrá en marcha el pulverizador y se ajustará la presión de trabajo a 3 bar (salvo indicación específica por motivos de boquillas especiales o indicación expresa del fabricante). Se anotarán las presiones medidas en cada uno de los finales de los sectores y se calcularán las variaciones entre éstas y la presión medida en la zona del regulador de presión.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
La variación de presión entre la medida en la zona del regulador del pulverizador y cada uno de los finales de las secciones (sectores) de la barra es inferior al 10%.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Alguna de las secciones de la barra presenta una variación de presión entre el 9% y el 10% respecto a la medida en la zona del regulador del pulverizador.	Defecto leve	Recomendación de evaluar el circuito hidráulico (tuberías, boquillas).
Alguna de las secciones de la barra presenta una variación de presión superior al 10% respecto a la medida en la zona del regulador del pulverizador.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





# Pulverizadores hidroneumáticos: Parte específica

---

Aspectos específicos de la inspección de equipos en uso para pulverizadores  
hidráulicos (UNE-EN 13790-2)



## Índice:

### PULVERIZADORES HIDRONEUMÁTICOS: PARTE ESPECÍFICA

#### **Elementos de transmisión y potencia de la unidad de aire**

*Comprobación de la unidad de aire*

#### **Sistemas de medición, controles y sistemas de regulación**

*Comprobación de los sistemas de medición*

*Estabilidad de la presión tras abrir y cerrar el circuito*

*Posibilidad de cierre de uno de los lados del pulverizador*

*Ubicación de las tuberías y conductos a presión*

#### **Boquillas**

*Adecuación del tipo de boquillas a la aplicación*

*Número y tipo de boquillas a ambos lados del pulverizador*

*Comprobación de los dispositivos antigoteo*

*Cierre individual de las boquillas*

*Regulación de la orientación de las boquillas de pulverización*

#### **Distribución vertical del líquido**

*Uniformidad del chorro pulverizado*

*Caudal de las boquillas*

*Diferencia de presión en ambos lados del pulverizador*

*Medición opcional con banco de ensayo de boquillas*

#### **Unidad de aire**

*Régimen de giro del ventilador*

*Comprobación de la caja de cambios del ventilador*

*Funcionamiento de los deflectores del ventilador*

*Dirección correcta del líquido pulverizado*





*Elementos de transmisión de potencia  
de la unidad de aire*

---



*La unidad de aire se presenta sin deformaciones y funciona correctamente*



*Se observa alguna deformación*



*Las protecciones y el equipo de aire presentan deficiencias y/o no cumplen los requisitos de seguridad*

## COMPROBACIÓN DE LA UNIDAD DE AIRE

*La unidad de aire (ventilador, carcasa, deflectores) debe estar en su sitio, en buen estado y montado de manera funcional:*

- *todas las partes deben estar libres de deformaciones mecánicas, desgaste y rotura, corrosión y vibraciones;*
- *el resguardo para impedir el acceso al ventilador debe estar en su sitio.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.1.3.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que las protecciones del ventilador existen y son suficientes para impedir que su mano alcance cualquier parte móvil de éste. Se observará que no existan deformaciones, desgaste, roturas ni corrosión que puedan comprometer el buen funcionamiento y la seguridad de la unidad de aire (ventilador y transmisiones). Además, se pondrá el ventilador en marcha y se verificará que no existan vibraciones demasiado pronunciadas que puedan indicar un mal funcionamiento o un riesgo en su uso.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Los elementos de la unidad de aire se encuentran en buen estado, funcionan correctamente y están perfectamente protegidos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se observan deformaciones, desgastes y/o roturas roturas que, sin impedir la función ni presentar un riesgo importante para el usuario, requieren una reparación o cambio.	Defecto leve	Recomendación de adecuación y correcto funcionamiento.
Los elementos de la unidad de aire no funcionan correctamente. No existen las protecciones necesarias o el estado de las mismas hace peligroso su utilización.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Sistemas de medición, controles y  
sistemas de regulación*

---



*El sistema se puede controlar perfectamente*



*Se observan algunas dificultades a la hora de controlar el sistema*

## COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN

*Comprobación de los sistemas de medición. Todos los dispositivos para realizar mediciones, abrir o cerrar y para la regulación de la presión y/o el caudal deben funcionar de manera fiable y no se deben producir fugas.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.5.1.

### Actuación del inspector

Una vez puesto en marcha el pulverizador, se procederá a accionar uno a uno todos los mandos del circuito hidráulico que intervengan en el accionamiento del equipo y en la regulación del caudal pulverizado y se comprobará que no existen fugas en ninguno de ellos. Se debe conectar y desconectar el distribuidor general del equipo, conectar y desconectar las distintas secciones y actuar sobre el regulador de presión del equipo para modificar la presión de pulverización.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Los elementos inspeccionados no presentan fugas y responden de manera correcta a las órdenes ejecutadas	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Los elementos presentan ciertas dificultades a la hora de controlar los parámetros de la pulverización.	Defecto leve	Recomendación de sustitución de los elementos defectuosos.
No es posible controlar ni regular la pulverización en la totalidad del pulverizador o en alguna de sus secciones y/o alguno de los elementos inspeccionados presenta fugas de producto	Defecto grave	Inspección desfavorable.

*Sistema abierto  
12 bar*



*Sistema cerrado  
0 bar*



*Sistema abierto  
≈ 11 bar*



*Variación admitida  $\pm 10\%$*

*Comprobar la recuperación y estabilidad de la presión al volver a abrir el sistema*

## ESTABILIDAD DE LA PRESIÓN TRAS ABRIR Y CERRAR EL CIRCUITO

*Todos los dispositivos para regular la presión deben mantener una presión de trabajo constante con una tolerancia del  $\pm 10\%$  a un régimen de rotación constante y alcanzar la misma presión de trabajo una vez se haya apagado y encendido el equipo.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.5.2.

### Actuación del inspector

El inspector procederá a fijar un régimen de rotación de la toma de fuerza y una presión normal de trabajo (por ejemplo 10 bar). A continuación, se observará la presión del circuito en el punto de medida durante 20 segundos y, en caso de apreciarse oscilaciones en la lectura, se registrarán los valores máximo y mínimo observados para realizar el cálculo de las desviaciones. Posteriormente, mediante el accionamiento del mando correspondiente en el distribuidor, se interrumpirá la pulverización para reanudarla después de pasados 10 segundos desde la interrupción. Una vez reanudada, se registrará de nuevo la lectura de la presión y se comparará con la presión deseada, admitiendo una desviación máxima del  $\pm 10\%$ .

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Es posible fijar una presión de trabajo constante y mantenerla después de interrumpir y reiniciar la pulverización.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se detectan desviaciones cercanas al $\pm 10\%$ de la presión deseada en la lectura del manómetro y/o en la reanudación de la pulverización.	Defecto leve	Recomendación de sustitución del elemento.
Las variaciones observadas superan la tolerancia admitida del $\pm 10\%$ .	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Se puede cerrar y trabajar con normalidad con un solo lado de la máquina*



*No se puede cerrar uno de los lados y nos vemos obligados a trabajar siempre con toda la máquina*

## POSIBILIDAD DE CIERRE DE UNO DE LOS LADOS DEL PULVERIZADOR

*La aplicación en solo un lado se debe conseguir únicamente cerrando el lado contrario.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento..

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.5.4.

### Actuación del inspector

El inspector accionará el distribuidor del pulverizador para conseguir la aplicación de líquido de forma individual en cada uno de los lados de la máquina. Simultáneamente, se comprobará que mientras se pulveriza por un lado el otro permanece completamente cerrado.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Es posible pulverizar alternativamente por cada lado del pulverizador mientras el lado opuesto permanece completamente cerrado.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No es posible pulverizar solo por un lado del pulverizador o, en caso de serlo, el lado contrario no permanece completamente cerrado.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*No existen tuberías que interfieren en la trayectoria del líquido pulverizado*



*Esta tubería interfiere en el trabajo correcto de la máquina pero es fácil modificar su situación*

## UBICACIÓN DE LAS TUBERÍAS Y CONDUCTOS A PRESIÓN

*En posiciones de trabajo, las tuberías flexibles no deben estar al alcance del caldo.*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.6.3.

### Actuación del inspector

El inspector verificará que no haya conducciones en la zona de pulverización que puedan ser mojadas por las boquillas o que aquellas puedan interferir en la correcta distribución de líquido sobre el objetivo (cultivo). En caso de duda, se observará la conducción en cuestión en busca de trazas de productos fitosanitarios.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Las conducciones no presentan trazas de productos fitosanitarios y no interfieren la normal distribución del líquido a pulverizar.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La ubicación de alguna tubería dificulta la distribución correcta. No obstante, es fácil modificar la situación y corregir el error.	Defecto leve	Recomendación de adecuación y correcto funcionamiento.
La ubicación de alguna tubería dificulta la distribución correcta y resulta imposible modificar su situación y corregir el error.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Boquillas*

---



*Las boquillas son perfectamente identificables y son una solución adecuada para la aplicación deseada*



*Las boquillas instaladas no se adaptan al tipo de aplicación objetivo*



*Las boquillas instaladas no se adaptan al tipo de aplicación objetivo, o es imposible su identificación para comprobar su caudal*

## ADECUACIÓN DEL TIPO DE BOQUILLAS A LA APLICACIÓN

*El conjunto de boquillas debe ser adecuado para la aplicación apropiada de los productos fitosanitarios.*

*Las boquillas deben marcarse de manera que se puedan identificar directamente o a partir de la información que figura en el manual de instrucciones. Debe indicarse, por lo menos, el tipo y el tamaño de las mismas (5.2 UNE-EN 12761-1:2001).*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.1.

### Actuación del inspector

El inspector observará el conjunto de las boquillas para comprobar que todas pueden ser identificadas correctamente y que son las apropiadas para el tipo de aplicación al cual se destinan.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Todas las boquillas son perfectamente identificables y adecuadas para el tipo de aplicación al que se destinan.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Es imposible identificar todas las boquillas y, por tanto, sus características (caudal nominal).	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*El patrón de las boquillas instaladas en ambos lados es simétrico*



*Se observa una configuración de colocación de boquillas ilógica y difícil de modificar*



## NÚMERO Y TIPO DE BOQUILLAS A AMBOS LADOS DEL PULVERIZADOR

*El conjunto de boquillas (por ejemplo, tipos de boquillas, tamaños) debe ser simétrico en el lado derecho e izquierdo, excepto en el caso de funciones especiales (por ejemplo, pulverización en un lado, colocación de boquillas para compensar la asimetría del caudal, etc.).*

**Método de verificación:** inspección visual.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.2.

### Actuación del inspector

El inspector preguntará al operario que tipo de pulverización realiza para determinar si es necesario que el pulverizador sea simétrico o no en los componentes de sus arcos de pulverización. En caso de requerir simetría, el inspector observará todas las boquillas para comprobar que siguen el mismo patrón en ambos lados del pulverizador. La inspección se debe realizar comprobando la colocación y número de los portaboquillas, así como el tipo y modelo de boquillas utilizado.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Los portaboquillas y el tipo y modelo de boquillas siguen el mismo patrón a ambos lados del atomizador.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Los portaboquillas y/o el tipo y modelo de boquillas no sigue una adecuada simetría a ambos lados del pulverizador.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobamos el cierre y ausencia de goteo en todas las boquillas*



*En sistemas de boquillas múltiples comprobar la capacidad de cierre individual de cada una de ellas*



*Esta boquilla no permite el cierre individual*

## CIERRE INDIVIDUAL DE LAS BOQUILLAS

*Debe ser posible cerrar cada boquilla por separado. En el caso de tratarse de boquillas múltiples, este requisito se aplica a cada boquilla múltiple.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.4.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que es posible abrir y cerrar todas y cada una de las boquillas del equipo de forma independiente, sin que ello afecte al funcionamiento del resto. Cuando se trate de portaboquillas múltiples, se repetirá la operación con cada una de ellas. Esta comprobación puede realizarse abriendo y cerrando el circuito de líquido después de cada operación, o bien accionando el equipo a una presión de trabajo baja y utilizando el inspector el equipamiento de protección individual adecuado.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Es posible cerrar cada una de las boquillas de forma independiente sin que se produzca goteo.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se produce un leve goteo en alguna de las boquillas cuando permanece cerrada.	Defecto leve	Se recomienda revisar los dispositivos antigoteo y el sistema portaboquillas. Inspección favorable.
No es posible cerrar cada una de las boquillas de forma independiente sin que se produzca goteo.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*El sistema permite la orientación de las boquillas correctamente y asegurar la posición adecuada para su buen funcionamiento*



*Resulta difícil o imposible la orientación correcta de las boquillas*



## REGULACIÓN DE LA ORIENTACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE PULVERIZACIÓN

*Debe ser posible regular la orientación de las boquillas de manera simétrica y reproducible.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.5.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que las boquillas puedan orientarse de manera simétrica y reproducible en ambos lados del pulverizador.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las boquillas pueden orientarse de manera simétrica y reproducible en ambos lados del pulverizador.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Es difícil posicionar las boquillas de forma simétrica y reproducible por falta de referencias.	Defecto leve	Se recomienda revisar los porta boquillas y su movimiento Inspección favorable.
Es imposible posicionar las boquillas de forma simétrica y reproducible.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Distribución vertical del líquido*

---



*Con el ventilador del equipo parado y trabajando a régimen de presión correcto comprobaremos el chorro que genera cada boquilla*



*Efectos no deseados son los que se muestran en estas imágenes: conos de pulverización no uniformes*

## UNIFORMIDAD DEL CHORRO PULVERIZADO

*Cada boquilla debe formar un chorro uniforme (por ejemplo, de forma uniforme, o pulverizado homogéneo).*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.1.

### Actuación del inspector

En el caso de boquillas convencionales en pulverización hidroneumática se procederá a realizar esta comprobación con el ventilador parado. En caso específico de equipos de pulverización neumática el ventilador deberá permanecer conectado para garantizar la formación de las gotas. En todos los casos, el inspector analizará visualmente que los chorros formados en cada una de las boquillas estén bien formados y sean uniformes.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Todos los chorros formados son correctos y homogéneos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Algunos chorros no son correctos o presentan heterogeneidades	Defecto leve	Revisar el estado de las boquillas y el modelo de cada una de ellas.



*Mediante un banco de medición de caudal de cada boquilla se realiza la prueba y se compara el resultado con el caudal nominal de la boquilla que aparece en el catálogo del fabricante*

Cal.	Boquilla	Litros
<b>100-25 Kama 2017</b>		
2.5	40	0.27
5.0	40	0.27
7.5	40	0.27
10.0	40	0.27
15.0	40	0.47

Cal.	Boquilla	Litros
<b>100-40 Kama 2017</b>		
3.0	40	0.27
5.0	40	0.27
7.5	40	0.27
10.0	40	0.27
15.0	40	0.27

Cal.	Boquilla	Litros
<b>100-40 Kama 2017</b>		
2.5	40	0.27
5.0	40	0.27
7.5	40	0.27
10.0	40	0.27
15.0	40	0.27

Cal.	Boquilla	Litros
<b>100-40 Kama 2017</b>		
3.0	40	0.27
5.0	40	0.27
7.5	40	0.27
10.0	40	0.27
15.0	40	0.27



*Variaciones máximas admitidas:*

- 10% respecto al caudal medio.
- 15% respecto al caudal nominal.
- 10% de variación entre lados de la máquina.

## CAUDAL DE LAS BOQUILLAS

*El caudal de salida de cada boquilla con la misma designación no debe variar más del 15% respecto al caudal nominal de salida o del 10% respecto al caudal de salida medio de todas las boquillas con la misma designación. Para la pulverización simétrica, la diferencia entre el caudal medio del lado derecho e izquierdo debe ser como máximo del 10%.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.4 de la Norma UNE-EN 13790-2

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.2.

### Actuación del inspector

El inspector procederá a realizar la medición del caudal de las boquillas para comprobar que el resultado no varía en más de un  $\pm 15\%$  respecto el caudal nominal indicado por el fabricante de las boquillas (o en el manual del pulverizador). En caso de desconocer el caudal nominal de las boquillas, se calculará el caudal medio emitido por cada modelo de boquilla y se procederá a comparar el caudal individual medido para cada boquilla con el caudal medio de las boquillas de su mismo modelo. La desviación, en este caso, no deberá superar el  $\pm 10\%$ . En caso de que el objetivo sea realizar una pulverización simétrica (ver apartado 4.9.2 de la norma de inspección de atomizadores), la suma de los caudales emitidos por las boquillas del lado derecho no deberá diferir en más de un  $\pm 10\%$  respecto la suma de los caudales emitidos por las boquillas del lado izquierdo. La medida del caudal de las boquillas puede realizarse con las boquillas en los arcos de pulverización o extrayéndolas y ensayándolas en un banco de ensayo. En ambos casos deberá garantizarse la correcta formación de los chorros.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las desviaciones de los caudales medidos para cada boquilla y los caudales medios pulverizados a ambos lados del equipo son inferiores a los límites exigidos por la norma.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las desviaciones de los caudales medidos para cada boquilla y/o los caudales medios pulverizados a ambos lados del equipo son superiores a los límites exigidos por la norma.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Se comprueba la variación de presión en los puntos más desfavorables de la máquina.  
Variación máxima permitida 15%*

## DIFERENCIA DE PRESIÓN EN AMBOS LADOS DEL PULVERIZADOR

*La diferencia de presión a la entrada de cada sección debe ser como máximo del 15%.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.5 de la norma.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.3.

### Actuación del inspector

El inspector situará un manómetro calibrado o una conexión para la medida de presión a distancia en la posición del manómetro del pulverizador y en la entrada de cada uno de los lados del atomizador o de las secciones que pudiera haber. Si la conexión a la entrada de las secciones debe realizarse en una boquilla, se garantizará que ésta pueda pulverizar para mantener las condiciones normales de trabajo. Se establecerán 2 presiones de ensayo (por ejemplo 6 y 12 bar) y se registrarán las lecturas obtenidas en los manómetros calibrados. La diferencia entre la lectura de cada una de las secciones y la lectura en el punto de medida del pulverizador no podrá ser superior al  $\pm 15\%$ .

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las diferencias de presión entre la entrada de cada sección y el manómetro del pulverizador es inferior al 15%.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las diferencias de presión entre la entrada de alguna de las secciones y el manómetro del pulverizador es superior al 15%.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Medida de la distribución vertical de líquido (opcional)*

## MEDICIÓN OPCIONAL CON BANCO DE ENSAYO DE BOQUILLAS

*NOTA – Para suministrar al propietario/operario información adicional a los apartados 4.9.1 a 4.9.3, la distribución de la pulverización se puede medir utilizando un banco de ensayo de boquillas vertical de acuerdo a las especificaciones del apartado 4.10.1 de la norma EN 13790-1:2003.*

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.4.

### Actuación del inspector

Caso de realizarse esta comprobación, el inspector colocará el equipo de pulverización en posición adecuada con respecto al equipo de medida a utilizar. Se ajustará el equipo para unas condiciones de trabajo determinadas (presión, número de boquillas, orientación,...) y se pondrá la máquina en funcionamiento. Durante un tiempo determinado, que controlará el inspector, se recogerá el líquido distribuido (las características de los colectores dependerán del modelo de banco vertical empleado) y se obtendrá finalmente la curva de distribución vertical. Esta operación se realizará para ambos lados de la máquina, ajustados en las mismas condiciones. En este caso, al no disponer de un patrón modelo, no se realizará evaluación ni cuantificación alguna. No obstante, los resultados obtenidos permitirán al inspector obtener información útil para el usuario/operario del equipo, en lo que se refiere a su distribución vertical, orientación de las boquillas, etc.





*Unidad de aire*

---



*Se pone en marcha el equipo a régimen nominal la TDF, con el ventilador activado, y se comprueban los regímenes a las diferentes velocidades de giro*



*Comprobación del régimen de giro del ventilador utilizando un tacómetro*

## RÉGIMEN DE GIRO DEL VENTILADOR

*El ventilador debe girar al régimen especificado por el fabricante.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.10.1.

### Actuación del inspector

Consultando el manual de instrucciones del equipo, que deberá suministrar el fabricante, el inspector comprobará que el régimen de giro del ventilador corresponde al indicado para cada una de las diferentes opciones (si las hubiere).

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
El ventilador gira normalmente y sin problemas a las diferentes velocidades indicadas por el fabricante.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El ventilador presenta problemas o desequilibrios cuando gira a las velocidades recomendadas por el fabricante.	Defecto grave	Recomendación de ajustar el ventilador de forma adecuada por el fabricante.



*Se comprueba el funcionamiento de la palanca que permite cambiar velocidad del ventilador*



*La palanca, aun existiendo, puede estar atascada o no permitir el cambio de velocidad*

## COMPROBACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS DEL VENTILADOR

*Si el ventilador se puede desconectar por separado de otras partes móviles de la máquina, el embrague debe funcionar de manera fiable.*

**Método de verificación:** ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.10.2.

### Actuación del inspector

En caso que exista una caja desmultiplicadora con posición de punto muerto, se comprobará que existe embrague y que éste funciona correctamente. Para comprobar su funcionamiento, se conectará el ventilador a un régimen de aproximadamente 400 revoluciones por minuto durante 20 segundos para seguidamente desconectar la toma de fuerza y, posteriormente, poner la palanca de cambio en posición de punto muerto. Después de realizar todas estas operaciones, el ventilador deberá girar libremente durante algunos segundos sin producirse retenciones bruscas del mismo.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El ventilador gira libremente después de desconectar la toma de fuerza y en posición de punto muerto. El embrague del ventilador funciona correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El embrague del ventilador no funciona o no permite interrumpir la transmisión del movimiento entre éste y la toma de fuerza.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Se comprobará la posibilidad de dirigir los deflectores*



*Si existen estos deflectores estos deben funcionar correctamente. La imagen de la derecha se produce como consecuencia de un mal ajuste de los deflectores*

## FUNCIONAMIENTO DE LOS DEFLECTORES DEL VENTILADOR

*Los deflectores regulables del ventilador y los que aparecen en la carcasa adicional de la unidad de aire deben funcionar correctamente.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.10.3.

### Actuación del inspector

El inspector localizará los deflectores de las salidas de aire, en caso que existan, y modificará su posición para comprobar que se ajustan correctamente.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Es posible ajustar la posición de los deflectores para adaptarse a diferentes condiciones de vegetación.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Disponiendo de deflectores, no es posible ajustar la posición de los mismos para adaptarse a diferentes condiciones de vegetación.	Defecto leve	Sugerencia de reparación.



*Con el equipo en funcionamiento no se observan impactos directos del flujo de las boquillas en la máquina*



*Aparecen impactos directos en partes de la máquina*

## DIRECCIÓN CORRECTA DEL LÍQUIDO PULVERIZADO

*No debe caer producto pulverizado sobre ninguna parte del equipo, con la excepción de aquellas partes donde no sea posible debido al funcionamiento de la unidad de aire y que no produzca goteo.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.10.4.

### Actuación del inspector

El inspector observará la carcasa del grupo de aire en busca de restos de producto. A continuación, se pondrá el ventilador en marcha y se procederá a pulverizar durante un minuto a la mitad de la presión máxima indicada por el fabricante a la que puede trabajar el pulverizador o a una presión de 10 bar, con el tractor funcionando al régimen nominal de la toma de fuerza. Se procederá a comprobar visualmente que no se produce pulverización sobre cualquier elemento del grupo de aire. Se excluirán aquellas partes donde no sea posible evitarlo debido al funcionamiento del ventilador aunque no está permitido que produzca goteo.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No se detecta pulverización sobre el equipo.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se detecta pulverización no admitida en el equipo, y ésta no se puede corregir modificando la orientación de las boquillas.	Defecto leve	Se realizarán las modificaciones oportunas.





# Pulverizadores neumáticos: Parte específica

---

Aspectos específicos de la inspección de equipos en uso para pulverizadores hidroneumáticos (UNE-EN 13790-2)



## Índice:

### PULVERIZADORES NEUMÁTICOS: PARTE ESPECÍFICA

#### **Difusores**

*Adecuación del tipo de difusor a la aplicación*  
*Número y tipo de difusores a ambos lados del pulverizador*  
*Cierre individual de los difusores*  
*Regulación de la posición del difusor de pulverización*

#### **Distribución vertical del líquido**

*Uniformidad del chorro pulverizado*  
*Caudal de los difusores*  
*Diferencia de presión en ambos lados del pulverizador*





*Difusores*

---



Fuente foto: Catálogo Hardi



*Los difusores son perfectamente identificables y son una solución adecuada para la aplicación deseada*



*Los difusores instalados no se adaptan al tipo de aplicación objetivo. O es imposible su identificación para comprobar su caudal*

## ADECUACIÓN DEL TIPO DE DIFUSOR A LA APLICACIÓN

*El conjunto de difusores debe ser adecuado para la aplicación apropiada de los productos fitosanitarios.*

**Método de verificación:** inspección.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.1.

### Actuación del inspector

El inspector observará el conjunto de los difusores para comprobar que todos pueden ser identificados correctamente y que son los apropiados para el tipo de aplicación al cual se destinan.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Los difusores son perfectamente identificables y adecuados para el tipo de aplicación al que se destinan.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Es imposible identificar los difusores y, por tanto, sus características.	Defecto leve	Se recomienda modificarlos.



*El patrón de los difusores instalados en ambos lados es simétrico*

## NÚMERO Y TIPO DE DIFUSORES A AMBOS LADOS DEL PULVERIZADOR

*El conjunto de difusores debe ser simétrico en el lado derecho e izquierdo, excepto en el caso de funciones especiales (por ejemplo, pulverización en un lado, colocación de boquillas para compensar la asimetría del caudal, etc.).*

**Método de verificación:** inspección.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.2.

### Actuación del inspector

El inspector preguntará al operario que tipo de pulverización realiza para determinar si es necesario que el pulverizador sea simétrico o no en los componentes de cada lado del pulverizador. En caso de requerir simetría, el inspector observará todos los difusores para comprobar que siguen el mismo patrón en ambos lados del pulverizador. La inspección se debe realizar comprobando la colocación y el número de los difusores, sin tener en cuenta la posibilidad de que en un caso determinado el usuario puede abrir o cerrar un difusor.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Los elementos de colocación de los difusores siguen el mismo patrón a ambos lados del atomizador.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El patrón de distribución de los difusores no sigue una adecuada simetría a ambos lados del pulverizador, y es imposible su ajuste.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Debe ser posible cerrar individualmente cada uno de los difusores*



*Con el difusor cerrado no debe mostrarse goteo*



## CIERRE INDIVIDUAL DE LOS DIFUSORES

*Debe ser posible cerrar cada difusor por separado.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.4.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que es posible abrir y/o cerrar todos y cada uno de los difusores del equipo de forma independiente, sin que ello afecte al funcionamiento del resto. Esta comprobación puede realizarse abriendo y cerrando el circuito de líquido después de cada operación, o bien accionando el equipo a una presión de trabajo baja y utilizando el inspector el equipamiento de protección adecuado.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Es posible cerrar cada uno de los difusores de forma independiente sin que se produzca goteo.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se produce un leve goteo en alguno de los difusores cuando permanece cerrado.	Defecto leve	Se recomienda revisar los dispositivos antigoteo y el difusor.
No es posible cerrar cada uno de los difusores de forma independiente sin que se produzca goteo.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Debe ser posible la regulación de la posición de los difusores*



*La configuración escogida debe poder ser reproducida idénticamente en los dos lados de la máquina*

## REGULACIÓN DE LA POSICIÓN DEL DIFUSOR DE PULVERIZACIÓN

*Debe ser posible regular la orientación de los difusores de manera simétrica y reproducible.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.8.5.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que los difusores puedan orientarse de manera simétrica y reproducible en ambos lados del pulverizador.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Los difusores pueden orientarse de manera simétrica y reproducible en ambos lados del pulverizador.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Es difícil posicionar los difusores de forma simétrica y reproducible por falta de referencias.	Defecto leve	Se recomienda revisar los anclajes de los difusores y su movimiento.





*Distribución vertical del líquido*

---



*Todos los chorros formados son correctos y homogéneos*



*Los chorros formados no son uniformes*

## UNIFORMIDAD DEL CHORRO PULVERIZADO

*Cada boquilla debe formar un chorro uniforme (por ejemplo, de forma uniforme, o pulverizado homogéneo).*

**Método de verificación:** inspección y ensayo de funcionamiento con el ventilador parado en el caso de boquillas hidráulicas, y con el ventilador conectado para el resto de boquillas (por ejemplo, boquillas neumáticas).

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.1.

### Actuación del inspector

En caso específico de equipos de pulverización neumática el ventilador deberá permanecer conectado para garantizar la formación de las gotas. El inspector analizará visualmente que los chorros formados en cada una de las boquillas estén bien formados y sean uniformes.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Todos los chorros formados son correctos y homogéneos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Algunos chorros no son correctos y presentan heterogeneidades.	Defecto leve	Revisar el estado de los difusores y el modelo de cada una de ellas.



*El caudal se puede medir con una jarra directamente a la salida del difusor (foto inferior) o quitando el tubo que alimenta al difusor*



*El caudal medido depende del restrictor de caudal del equipo y debe compararse con las especificaciones del fabricante*

## CAUDAL DE LOS DIFUSORES

*El caudal de salida de cada boquilla con la misma designación no debe variar más del 15% respecto al caudal nominal de salida o del 10% respecto al caudal de salida medio de todas las boquillas con la misma designación.*

*Para la pulverización simétrica, la diferencia entre el caudal medio del lado derecho e izquierdo debe ser como máximo del 10%.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.4 de la Norma UNE-EN 13790-2.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.2.

### Actuación del inspector

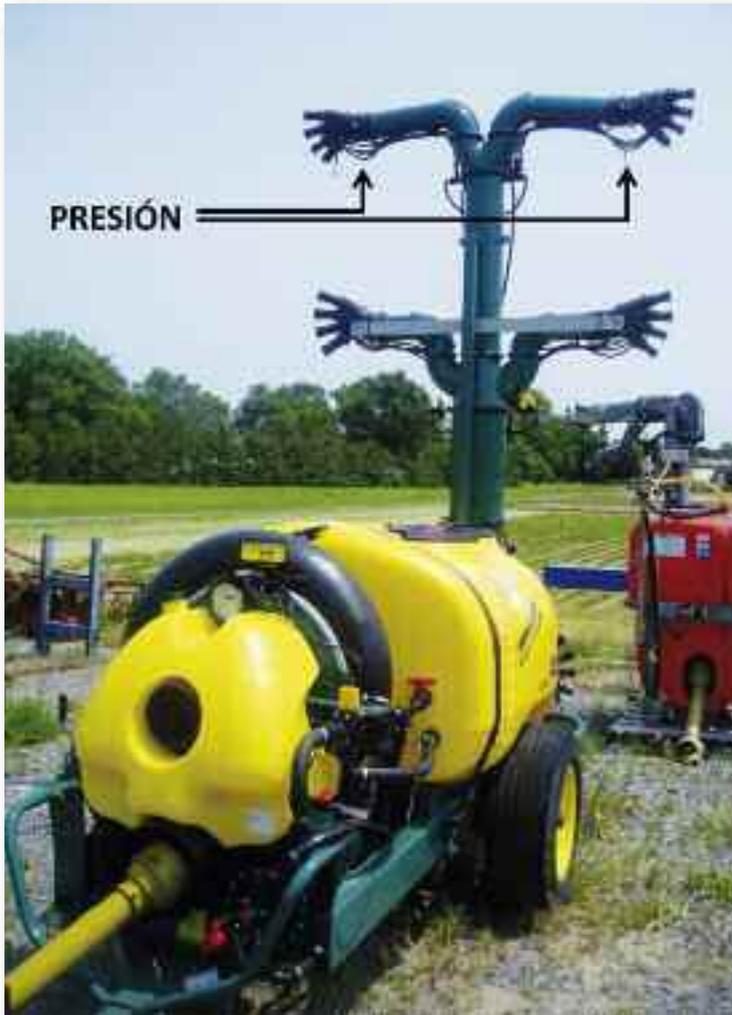
El inspector procederá a realizar la medición del caudal de los difusores para comprobar que el resultado no varía en más de un  $\pm 15\%$  respecto el caudal nominal indicado por el fabricante de los difusores (o el manual del pulverizador). En algunos modelos de difusores el caudal aplicado viene determinado por el calibre de un disco cerámico que se localiza en el circuito justo antes del difusor; en este caso, se debe comprobar el calibre de estos discos. En caso de desconocer el caudal nominal de los difusores, se calculará el caudal medio emitido por cada modelo de difusor y se procederá a comparar el caudal individual medido para cada difusor con dicho caudal medio. La desviación, en este caso, no deberá superar el  $\pm 10\%$ .

En caso de que el objetivo sea realizar una pulverización simétrica (ver apartado 4.9.2 de la norma de inspección de atomizadores), la suma de los caudales emitidos por los difusores del lado derecho no deberá diferir en más de un  $\pm 10\%$  respecto la suma de los caudales emitidos por los difusores del lado izquierdo.

La medida del caudal de los difusores puede realizarse usando una jarra directamente a la salida del difusor. También puede desconectarse el tubo que alimenta el difusor y medir el caudal en este extremo.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las desviaciones de los caudales medidos para cada difusor son inferiores a los límites exigidos por el requisito.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las desviaciones de los caudales medidos para cada difusor son superiores a los límites exigidos por el requisito.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Medir la diferencia de presión en ambos lados del pulverizador.  
Ajustar bien el rango de escala del manómetro a las presiones  
de trabajo del equipo*



## DIFERENCIA DE PRESIÓN EN AMBOS LADOS DEL PULVERIZADOR

*La diferencia de presión a la entrada de cada sección debe ser como máximo del 15%.*

**Método de verificación:** de acuerdo con el apartado 5.2.5 de la norma.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.9.3.

### Actuación del inspector

El inspector situará un manómetro calibrado o una conexión para la medida de presión a distancia en la posición del manómetro del pulverizador y en la entrada de cada uno de los lados del atomizador. Se establecerán 2 presiones de ensayo (por ejemplo 1 y 3 bar) y se registrarán las lecturas obtenidas en los manómetros calibrados. La diferencia entre la lectura de cada una de las secciones y la lectura en el punto de medida del pulverizador no será superior al  $\pm 15\%$ .

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las diferencias de presión en cada sección es inferior al 15%.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las diferencias de presión en alguna sección son superiores al 15%.	Defecto leve	Prevalece el criterio de uniformidad de caudales.





# Pistolas de pulverización: Parte específica

---



## Índice:

### PISTOLAS DE PULVERIZACIÓN: PARTE ESPECÍFICA

#### **Manguera**

*Presencia de defectos en la manguera*

*Pérdidas de presión en la manguera*

#### **Pistola/lanza**

*Boquilla de la pistola/lanza de pulverización*

*Uniformidad de chorro de pulverización*

*Caudal de disparador*





*Manguera*

---



*Fuga en la conexión de la manguera*



## PRESENCIA DE DEFECTOS EN LA MANGUERA

*No ha de haber fugas en la manguera ni en las conexiones.*

**Método de verificación:** inspección visual.

### Actuación del inspector

El inspector escoge la manguera de pulverización que generalmente utiliza el usuario y anota la longitud (m) y diámetro externo (mm). Se conecta al depósito por un extremo y al caudalímetro en su final. Se pone en marcha el equipo y se somete la manguera a la máxima presión autorizada por el fabricante, nunca mayor de 40 bar.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No hay fuga ninguna.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se aprecia cualquier tipo de fuga.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Manómetro instalado al final de la manguera para cuantificar las pérdidas de carga*



## PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LA MANGUERA

*No debe haber pérdidas excesivas de presión a lo largo de la manguera*

**Nota:** No incluye el disparador pero sí los puntos singulares del equipo.

**Método de verificación:** inspección visual.

### Actuación del inspector

El inspector ha de observar los posibles puntos de pérdidas de carga singulares tras colocar la manguera completamente estirada (codos, conexiones, etc.). Se instala un manómetro de referencia en el final de la manguera, inmediatamente antes del disparador, se pone en funcionamiento el equipo a una determinada presión de ensayo en el manómetro del regulador de la bomba y se compara con el valor obtenido con el manómetro instalado al final de la manguera.

Presiones de ensayo: 30 bar: Citricultura, tratamientos a altas presiones.  
20 bar: Viticultura, invernaderos

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Se aprecia una pérdida de presión inferior a 0,1 bar/m de longitud de manguera.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se aprecia una pérdida de presión superior a 0,1 bar/m de longitud de manguera.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Pistola / lanza*

---



*Diferentes tipos de pistolas de pulverización*



## BOQUILLA DE LA PISTOLA/LANZA DE PULVERIZACIÓN

*Las boquillas utilizadas han de ser adecuadas para la correcta aplicación de productos fitosanitarios. Cerrada la pistola/lanza de pulverización no se debe apreciar goteo.*

**Recomendaciones:** se prefieren las boquillas cónicas. Evitar los materiales metálicos.

**Método de verificación:** inspección visual y medición.

### Actuación del inspector

El inspector anotará las marcas, tipos y modelos comerciales de la pistola/lanza de pulverización, así como el diámetro y material de la boquilla. Se procederá a comprobar el diámetro con un juego de galgas.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las boquillas utilizadas son las adecuadas para una correcta aplicación y no se aprecia goteo.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las boquillas utilizadas no son las adecuadas para una correcta aplicación y/o se aprecia goteo.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Chorro abierto uniforme*



*Chorro abierto no uniforme*

## UNIFORMIDAD DEL CHORRO DE PULVERIZACIÓN

*Puesta en funcionamiento, la boquilla ha de originar un chorro de pulverización uniforme tanto en la apertura máxima como en la mínima de la pistola/lanza de pulverización.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

### Actuación del inspector

El inspector hará funcionar la pistola y apreciará la calidad del chorro producido tanto en la apertura máxima de la pistola/lanza de pulverización, como en la mínima.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
El chorro es uniforme.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El chorro no es uniforme.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Recogida del líquido de una pistola de pulverización con una probeta graduada*



*Recogida del líquido de una pistola de pulverización con una probeta graduada*

## CAUDAL DEL DISPARADOR

*El caudal emitido ha de ser el caudal nominal de la boquilla indicado por el fabricante tanto en ángulo cerrado como en ángulo abierto, con una tolerancia de  $\pm 10\%$ .*

**Método de verificación:** medición.

- a) Mediante un caudalímetro de flujo continuo intercalado en el circuito.
- b) Recogiendo el líquido en un recipiente graduado en un tiempo determinado.

### Actuación del inspector

El inspector buscará en sus bases de datos el caudal nominal de la boquilla montada. Medirá el caudal emitido utilizando uno de los métodos de verificación descrito. Realizará tres medidas de caudal tanto para ángulos abiertos y cerrados.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El caudal emitido no se desvía más del $\pm 10\%$ del caudal nominal de la boquilla tanto en ángulo cerrado como en ángulo abierto.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El caudal emitido se desvía más del $\pm 10\%$ del caudal nominal de la boquilla en ángulo cerrado ó en ángulo abierto.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





# Espolvoreadores

---



## Índice:

### ESPOLVOREADORES

#### **Seguridad y fiabilidad en el equipo**

*Seguridad y estado mecánico de la turbina*

*Régimen de giro de la turbina*

*Comprobación de la caja de cambios*

*Descarga de electricidad estática*

#### **Depósitos y conductos de salida de polvo**

*Depósitos sin flujo de aire en su interior*

*Depósitos con flujo de aire en su interior*

*Conductos de salida de polvo*

#### **Mecanismos de caudal másico de polvo**

*Extracción mecánica*

*Extracción por corriente de aire*





*Seguridad y fiabilidad en el equipo*

---



*Resguardos adecuados de la turbina*



## SEGURIDAD Y ESTADO MECÁNICO DE LA TURBINA

*El resguardo que impide el acceso a las partes móviles de la turbina debe encontrarse en buen estado, sin roturas y correctamente fijado.*

*El conjunto de elementos móviles de la turbina (rodetes, palas, ejes y rodamientos) debe encontrarse en buen estado mecánico, esto es, sin deformaciones, sin fracturas y equilibrados.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.1.3.

### Actuación del inspector

El inspector comprobará que las protecciones de la turbina existen y son suficientes para impedir que su mano alcance cualquier parte móvil de éste. Se observará que no existan deformaciones, desgaste, roturas ni corrosión que puedan comprometer el buen funcionamiento y la seguridad de la unidad de aire.

Además, se pondrá la turbina en marcha y se verificará que no existan vibraciones demasiado pronunciadas ni ruidos anormales que puedan indicar un mal funcionamiento o un riesgo en su uso.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Los elementos de la unidad de aire se encuentran en buen estado y realizan su función de protección.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se observan deformaciones, desgastes y roturas que, sin impedir la función de protección, indican la necesidad de una reparación o cambio en breve.	Defecto leve	Recomendación de reparación o cambio para la próxima inspección.
No existen las protecciones necesarias o el estado de las mismas hace peligroso el uso de la unidad de aire.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobación del régimen de giro de la turbina utilizando un tacómetro*

## RÉGIMEN DE GIRO DE LA TURBINA

*La turbina debe funcionar al régimen de giro establecido por el fabricante.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.10.1.

### Actuación del inspector

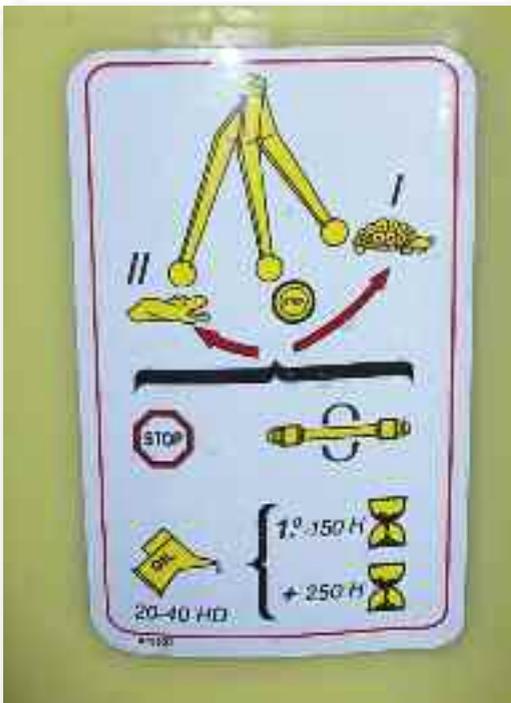
Consultando el manual de instrucciones del equipo, que deberá suministrar el fabricante, el inspector comprobará que el régimen de giro de la turbina corresponde al indicado para cada una de las diferentes opciones (si las hubiere).

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Las diferencias de velocidad observadas son inferiores al 10% respecto del valor determinado por el fabricante.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las diferencias de velocidad observadas en alguna de las opciones es superior al 10% respecto del valor determinado por el fabricante.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Se comprueba el funcionamiento de la palanca que permite escoger la velocidad del ventilador*



*La palanca, aun existiendo, puede estar atascada o no permitir el cambio de velocidad*

## COMPROBACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS

*La turbina debe poder desconectarse de la transmisión, el embrague debe funcionar de manera fiable.*

*Todas las marchas deben poder conectarse sucesivamente.*

**Método de verificación:** inspección visual y ensayo de funcionamiento.

**Correspondencia con la normativa:** UNE-EN 13790-2, apartado 4.10.2.

### Actuación del inspector

En caso que exista una caja multiplicadora con posición de punto muerto, se comprobará que existe embrague y que éste funciona correctamente, así como que sea posible conectar todas las marchas sucesivamente. A tal efecto, se conectará la transmisión a la toma de fuerza para hacer girar la turbina.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
El embrague y las marchas de la turbina funcionan correctamente.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
El embrague de la turbina no funciona, no permitiendo interrumpir la transmisión del movimiento.	Defecto leve	Inspección desfavorable.
Alguna de las marchas no puede conectarse.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Partes metálicas del equipo conectadas entre sí*

## DESCARGA DE ELECTRICIDAD ESTÁTICA

*Todos los elementos metálicos del equipo (chasis, trampillas, sinfines, turbina, mando de regulación, cables, muelles,...) deben conducir la electricidad estática que se genere a través de una pieza común (cadenilla, varilla,...) que esté en contacto permanente con el suelo.*

**Método de verificación:** inspección y ensayo de funcionamiento.

### Actuación del inspector

Verificar mediante el uso de un multímetro o polímetro, la conductividad eléctrica entre todos los elementos metálicos del equipo y la pieza común (cadenilla, varilla,..). Para ello, se conectará uno de los polos del polímetro a la pieza común y el otro a cada una de los elementos metálicos del equipo a examinar.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Todos los elementos metálicos conducen la electricidad estática a la pieza común de que va provisto el equipo.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
No existe pieza común para la descarga a tierra de la electricidad estática o alguno de los elementos metálicos se encuentra eléctricamente aislado.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Depósitos y conductos de salida de polvo*

---



*Depósito sin grietas ni deformaciones y con tapas y cierres en buen estado*



## DEPÓSITOS SIN FLUJO DE AIRE EN SU INTERIOR

*Los depósitos deben encontrarse en buen estado, sin grietas y sin perforaciones. Las tapas y cierres para llenado/vaciado de polvo deben ser practicables y estar en buen estado. En caso de existir agitadores de polvo, el mecanismo debe funcionar correctamente.*

**Método de verificación:** inspección visual.

### Actuación del inspector

Con el depósito libre de producto, comprobar que tanto desde el exterior como desde el interior (retirando la tapa), no se aprecian grietas ni perforaciones y que las tapas y cierres se encuentran en buen estado.

Con la transmisión en marcha y el depósito libre de producto, observar el movimiento del agitador mecánico de polvo, si lo hubiere, y verificar que su funcionamiento es correcto (recorrido y frecuencia).

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
No se aprecian grietas ni perforaciones y el agitador mecánico, si lo hubiere, funciona correctamente. Así mismo, las tapas y cierres se encuentran en buen estado.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Las tapas y cierres se encuentran desgastados (con holguras).	Defecto leve	Recomendación de sustituir elementos.
Se aprecian grietas y/o perforaciones, y/o el agitador mecánico, si lo hubiere, no funciona o funciona defectuosamente.	Defecto grave	Inspección desfavorable.
Ausencia de tapas o cierres.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Tapa, cierres y junta  
en buen estado*



## DEPÓSITOS CON FLUJO DE AIRE EN SU INTERIOR

*Los depósitos deben encontrarse en buen estado, sin fugas de aire. Las tapas y cierres para llenado/vaciado de polvo deben ser herméticos.*

**Método de verificación:** inspección y ensayo de funcionamiento.

### Actuación del inspector

Con el depósito libre de producto y puesta en marcha la turbina a régimen máximo, se comprobará la hermeticidad en depósito, tapas y cierres. Para ello, se utilizará un anemómetro, aproximándolo a unos cinco centímetros de la superficie del depósito y recorriéndola en toda su extensión, especialmente tapas, juntas, uniones y cambios de sección.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
No se observan variaciones significativas (superiores en 1 m/s) entre las velocidades leídas por el anemómetro para los distintos puntos de la superficie recorrida.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Se observan variaciones significativas (superiores en 1 m/s) entre las velocidades leídas por el anemómetro para los distintos puntos de la superficie recorrida.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Comprobación con anemómetro de simetría en los caudales de aire para salidas opuestas*



*Equipo con ausencia de pliegues o deformaciones excesivos que puedan dificultar el paso del aire*

## CONDUCTOS DE SALIDA DE POLVO ARRASTRADO POR AIRE

*Los conductos deben encontrarse en buen estado, sin pliegues ni deformaciones, y no existir fugas de aire en toda su longitud, especialmente en las uniones al distribuidor y al depósito.*

*Asimismo, en el caso de varios conductos dispuestos simétricamente en relación a la dirección de avance, debe existir simetría en la distribución de sus caudales de aire.*

**Método de verificación:** inspección y ensayo de funcionamiento.

### Actuación del inspector

Se observará la ausencia de pliegues o deformaciones en los conductos que puedan dificultar el paso del aire.

Con el depósito libre de producto y puesta en marcha la turbina a régimen máximo, se comprobará la ausencia de fugas. Para ello, se utilizará un anemómetro, aproximándolo a unos cinco centímetros de la superficie del conducto y recorriéndola en toda su extensión, especialmente en juntas, uniones y cambios de sección.

Asimismo, se comprobará la simetría en la distribución de los caudales de aire mediante las correspondientes lecturas realizadas con el anemómetro.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Ausencia de pliegues o deformaciones significativas en los conductos que dificulten el paso de los caudales de aire. Ausencia de fugas en los conductos. Simetría en los caudales de aire.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Pliegues o deformaciones significativas en los conductos.	Defecto leve	Recomendación corregir la irregularidad.
Asimetría en los caudales de aire.	Defecto leve	Recomendación corregir la irregularidad.
Se observan variaciones significativas (superiores en 1 m/s) entre las velocidades leídas por el anemómetro para los distintos puntos de la longitud recorrida.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Mecanismos de regulación del caudal  
máscico de polvo*

---



*Movimiento de la palanca y correspondencia con la compuerta de salida*



*Movimiento de la palanca y correspondencia con la compuerta de salida*



## EXTRACCIÓN MECÁNICA

*El mecanismo de regulación debe encontrarse en buen estado y funcionar correctamente.*

**Método de verificación:** inspección visual.

### Actuación del inspector

En el caso de mecanismos de regulación basados en apertura regulable, con el depósito libre de producto, se situará la palanca en la posición máxima, intermedia y mínima, y se comprobará si corresponden con las previstas por el fabricante (apertura máxima, mínima e intermedia).

En el caso de mecanismos de regulación basados en variación de la velocidad de giro del extractor, con la transmisión en marcha y el depósito libre de producto, se medirán las velocidades correspondientes a cada “marcha”, comprobando que su escalonamiento corresponde al previsto por el fabricante. A tal efecto, se utilizará un tacómetro.

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFECTO
Rangos de regulación correctos.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
Alguna de las posiciones o velocidades intermedias de los extractores no se alcanzan.	Defecto leve	Recomendación de revisión del mecanismo.
El mecanismo de regulación se encuentra bloqueado o bien no responde al mando para cambio de posición o de velocidad.	Defecto grave	Inspección desfavorable.



*Posicionamiento del mando regulador en posiciones mínima y máxima*



*Comprobación del recorrido de la compuerta desviadora de flujo en el interior del depósito*

## EXTRACCIÓN POR CORRIENTE DE AIRE

*El mecanismo de regulación debe encontrarse en buen estado y funcionar correctamente.*

**Método de verificación:** inspección visual.

### Actuación del inspector

Con el depósito libre de producto, se situará el mando regulador sucesivamente en la posición máxima y mínima, y se comprobará si el recorrido de la compuerta desviadora del flujo de aire es el previsto por el fabricante (apertura máxima y mínima).

### Resultados de la verificación

ESTADO	CLASIFICACIÓN	EFEECTO
Recorrido de la compuerta de desviación acorde con la posición del mando.	Sin defecto	Requisito satisfecho.
La compuerta de desviación del flujo se encuentra bloqueada o bien no obedece a la posición del mando.	Defecto grave	Inspección desfavorable.





*Equipamiento y material empleado  
en una inspección*

---



## EQUIPAMIENTO DE UNA ITEAF

Según consta en el Real Decreto que regula las inspecciones obligatorias de equipos de aplicación de fitosanitarios “*las Unidades de Inspección Técnica de Equipos de Aplicación de Fitosanitarios, ITEAFs, deberán disponer del equipamiento e instrumentación necesarios para la realización de las inspecciones*”, por lo que el Anejo I del mismo Real Decreto recoge el equipamiento mínimo requerido. El equipamiento recomendado constará de los siguientes elementos:

### Con carácter general

- Instrumental elemental de medición de longitudes, volumen y peso.
- Contrastador de manómetros.
- Manómetros de precisión, para determinar las pérdidas de presión o carga en las conducciones.
- Herramientas y conjunto de racores que permitan la conexión del instrumental a los diferentes equipos de aplicación.
- Sistema informático de procesado de datos.

### Pulverizadores hidráulicos:

- Dispositivo para medir el caudal individual de cada boquilla, pudiendo ser:
  - Equipos manuales e individuales: p. ej. recipiente graduado y cronómetro.
  - Equipos que realizan la lectura sobre la misma máquina: p. ej. banco para la determinación del caudal de múltiples boquillas.
  - Equipos que requieren extraer las boquillas de la máquina: p. ej. banco de comprobación del caudal de múltiples boquillas.
- Banco normalizado de distribución para determinar la uniformidad en la distribución transversal, pudiendo ser automático o de manejo manual.

### Pulverizadores hidroneumáticos (atomizadores):

- Dispositivo para medir el caudal individual de cada boquilla, pudiendo ser:
  - Equipos manuales e individuales: p. ej. recipiente graduado y cronómetro.
  - Equipos que realizan la lectura sobre la misma máquina: p. ej. banco para la determinación del caudal de múltiples boquillas.
  - Equipos que requieren extraer las boquillas de la máquina: p. ej. banco de comprobación del caudal de múltiples boquillas.
- Instrumentación para determinar la distribución vertical (opcional).

Las páginas siguientes muestran algunos ejemplos del equipamiento empleado en una unidad de inspección.



*Instrumentación para la medida de la capacidad de la bomba*



*Diferentes tipos de contrastadores de manómetros*





*Manómetros para la comprobación del equilibrio de presiones entre los diferentes sectores de la barra*



*Consola de múltiples manómetros para el control simultáneo de la presión en los diferentes sectores de una barra*



*Instrumentación para la determinación del caudal unitario de las boquillas*



*a) equipos manuales individuales*



*b) equipos que requieren la extracción de las boquillas de la máquina*



*c) equipos que realizan la lectura sobre la misma máquina*

*Instrumentación para la determinación de la distribución horizontal*



*Instrumentación para la determinación de la distribución vertical*



*Lista de elementos a controlar  
en una inspección*

---



Estación de ensayo	<b>Informe de Ensayo para la inspección de equipos de pulverización hidráulicos.</b>		
Nombre del propietario			
Dirección del propietario			
Notas:			
Resultado de la inspección		Firma.....	
<input type="checkbox"/> sin defectos <input type="checkbox"/> defectos leves <input type="checkbox"/> defectos graves		Etiqueta <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no   Fecha.....	

Elemento	Descripción	Requisito *	Defecto				Observaciones generales relativas al estado del pulverizador
			Sin defecto	Leves	Graves	Reparado	
1. Transmisión de potencia		Resguardos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Bomba	<input type="checkbox"/> De pistón	Válvula de seguridad *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Diafragma		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	.../min o... bar	Pérdidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Agitación	<input type="checkbox"/> Mecánica	Recirculación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Hidráulica		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Depósito de líquido para pulverizar	Volumen ..... l	Fugas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Rejilla (en el incorporador) <sup>5</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Compensación de presión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Indicador de nivel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Vaciado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Dispositivo anti-retorno *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Reciente incorporador de producto fitosanitario *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dispositivo de limpieza de envases. <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

5. Sistemas de medición, controles y sistemas de regulación		Función Fugas Funcionamiento de los controles Manómetro - legibilidad - marcado - diámetro - precisión - estabilidad del fiel Otros dispositivos de medición (error < 5%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Tuberías rígidas y flexibles		Fugas Doblado/abrasión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Filtrado		Presencia de filtro Limpieza* Cambio de cartucho de malla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Barra de pulverización	Anchura de trabajo ..... m Distancia entre boquillas.....cm Número de secciones.....	Estabilidad/rectitud Simetría Retorno automático Bloqueo seguro Distancia entre boquillas/orientación Altura de las boquillas (10 cm. 1% o 1%) Contaminación del pulverizador Prevención de daños en las boquillas Control de las secciones de la barra Regulación de la altura Amortiguación Compensación en pendientes Variaciones de presión a la entrada de las secciones (<10%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

9. Boquillas	Número de boquillas.....	Idénticas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Tipo:.....	Gotero	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10. Distribución transversal	C <sub>v</sub> real.....%	Coefficiente de variación (≤10%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Desviación máxima respecto al valor medio (≤ 20 %)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		0						
		Desviación del caudal respecto al caudal nominal (≤10%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Caída de presión (punto de medición/extremo de sección, ≤10%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
* Si es aplicable								

Estación de ensayo
Nombre del propietario
Dirección del propietario

**Informe de Ensayo  
para la inspección de equipos de  
pulverización hidromecánicos.**

Fabricante:.....	Tipo:.....	
Número de serie:.....	Año fabricación:.....	
<input type="checkbox"/> suspendido	<input type="checkbox"/> remolcado	<input type="checkbox"/> autopropulsado
Propiedad de: <input type="checkbox"/> agricultor	<input type="checkbox"/> contratista	<input type="checkbox"/> cooperativa

Notas:		
Resultado de la inspección: <input type="checkbox"/> sin defectos <input type="checkbox"/> defectos leves <input type="checkbox"/> defectos graves	Firma:..... Etiqueta <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	Fecha:.....

Elemento	Descripción	Requisito *	Defecto				Observaciones generales relativas al estado del pulverizador
			Sin defecto	Leves	Graves	Reparado	
1. Transmisión de potencia		Resguardos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Bomba	<input type="checkbox"/> De pistón	Válvula de seguridad *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Diafragma		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	.....l/min a..... bar	Pérdidas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3. Agitación	<input type="checkbox"/> Mecánica	Recirculación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> Hidráulica		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Depósito de líquido para pulverizar	Volumen:.....l	Fugas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Rejilla (en el incorporador)†	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Compensación de presión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Indicador de nivel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Vaciado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Dispositivo anti-retorno *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Recipiente incorporador de producto fitosanitario *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dispositivo de limpieza de envases *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

5. Sistemas de medición, controles y sistemas de regulación		Función Fugas Funcionamiento de los controles Manómetro - legibilidad - marcado - diámetro - precisión - estabilidad de fiel Otros dispositivos de medición (error < 5%)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Tuberías rígidas y flexibles		Fugas Doblado/abrasión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7. Filtrado		Presencia de filtro Limpieza " Cambio de cartucho de malla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8. Boquillas	Número de boquillas..... Tipo:.....	Adecuadas Simetría Goteo Desconexión Regulación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9. Distribución		Uniformidad del chorro Desviación del caudal de salida de cada boquilla ( $\leq 15\%$ respecto al caudal nominal, o $\leq 10\%$ respecto al caudal de salida medio) Caudal de salida en el lado derecho e izquierdo ( $\leq 10\%$ ) Diferencia de presión en la entrada de sección ( $\leq 15\%$ )	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10. Unidad de aire:		Velocidad de rotación Desconexión Deflectores Goteo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

