



# Peritación de maquinaria agrícola

# Introducción



La variedad de máquinas agrícolas que se comercializa actualmente es muy amplia. En líneas generales, se establecen tres grandes grupos: **autopropulsadas, remolcadas y arrastradas**. Existen máquinas para realizar el mismo trabajo, tanto autopropulsadas como arrastradas; lógicamente, con precios y características muy diferentes.

La maquinaria agrícola está compuesta por un bastidor principal, al que se añaden elementos mecánicos aunque, en ocasiones, la robustez de las piezas mecánicas principales puede hacer las funciones de bastidor. En el caso de ser autopropulsada, la máquina dispondrá de elementos propios de propulsión (motor), como cualquier otro vehículo que se desplaza por sí mismo, pero también de sistemas de enganche, levantamiento y accionamiento de mecanismos para realizar el trabajo para que están destinadas. Incluso, algunas de ellas incorporarán sistemas de almacenamiento, con accionamientos para cargar y descargar la tolva que soportan.

Dada la diversidad de modelos existente, el trabajo de valoración de daños materiales en estos vehículos se complica sustancialmente, ya que es posible que hayan sufrido modificaciones, ajustes y alteraciones.

Pero ese inconveniente no es el único para realizar la peritación de la maquinaria agrícola, ya que existen otros como el lugar de la avería o del accidente (que puede estar situado en zonas de complicado acceso), la gran altura de estos vehículos (que dificulta la reparación) o, simplemente, la urgencia (que obliga a la reparación *in situ*).

Todo ello se analiza en este manual, orientado expresamente a conocer la maquinaria agrícola, la metodología para su peritación y las particularidades de la reparación de estas máquinas.

# Prólogo

Los más de 30 años de investigación y divulgación de CESVIMAP sobre vehículos de distinta tipología y características nos han llevado a acometer también al vehículo agrícola. Resulta curioso que en este punto volvamos a nuestro origen, pues es precisamente la actividad agrícola la que dio origen a MAPFRE como Mutua Agropecuaria de Propietarios de Fincas Rústicas de España para el aseguramiento de accidentes de trabajo.

Más allá de esta curiosidad, **Peritación de maquinaria agrícola** viene a completar otras obras publicadas por CESVIMAP. Aunque, por su número e importancia, sean los turismos los más significativos, CESVIMAP investiga también sobre este tipo de vehículos, abordados ya en extensos manuales de turismos, vehículos industriales y motocicletas.

Los tractores y cosechadoras, junto a los aperos, aunque porcentualmente su influencia en el parque pueda parecer minoritaria, suponen casi un millón de vehículos, cifra que los convierte en un importante segmento, más aún si tenemos en cuenta la importancia que la actividad agrícola adquiere a nivel mundial.

Desde el punto de vista de la siniestralidad, los datos son mucho más positivos que los del resto de los vehículos, por ser menores, con cifras que se encuentran ligeramente por encima del 40%, frente a valores que, en el caso de los turismos, se acercan al 80%.

El enfoque de esta obra es ligeramente distinto al de otras, pues dedicamos un mayor contenido a la descripción y caracterización de tractores, cosechadoras, remolques, cisternas y aperos, por las diferencias considerables que presentan respecto de otros vehículos. Algo parecido ocurre con las partes y elementos que los componen, distinguiéndose por la electrónica que, al igual que ha sucedido en los últimos años en los automóviles, ha adquirido un papel esencial, y la hidráulica, por su aspecto distintivo con respecto al resto de vehículos.

De esta forma, sentamos las bases para adentrarnos en el análisis de los daños y en su valoración, valoración que también difiere si se trata de vehículos usados o de sus restos, por las especiales características de estos vehículos y la particular idiosincrasia de la actividad agrícola.

No puedo dejar de agradecer el completo y minucioso trabajo realizado por el equipo del departamento de vehículos industriales, incluidos también los becarios que, en su período de prácticas en CESVIMAP, han contribuido a este trabajo.

Finalmente, como en todos los trabajos de divulgación que realizamos en CESVIMAP, deseamos que la difusión de nuestra experiencia y de nuestro conocimiento sobre vehículos agrícolas sea de interés para todo el sector.

*Rubén Aparicio-Mourela Alonso*

**Gerente adjunto de CESVIMAP**

# Índice



<b>1. CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS AGRÍCOLAS</b>	<b>9</b>	<b>2. IDENTIFICACIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>	<b>67</b>
<b>1.1. Definición y homologación de la maquinaria agrícola</b>	<b>11</b>	<b>2.1. Documentación de la maquinaria agrícola</b>	<b>69</b>
1.1.1. Legislación española	12	2.1.1. Ejemplo de documentación	72
1.1.2. Normativa europea, CE	13	2.1.1.1. Ficha técnica	72
1.1.3. Señalización de los vehículos agrícolas	19	2.1.1.2. Permiso de circulación	79
<b>1.2. Vehículos autopropulsados</b>	<b>20</b>	2.1.1.3. Cartilla de inscripción de maquinaria agrícola	82
1.2.1. Tractores	20	2.1.1.4. Seguro	84
1.2.1.1. Según su sistema de desplazamiento	21	2.1.1.5. Autorización complementaria de circulación	84
1.2.1.2. Según sus características constructivas	24	2.1.1.6. Reformas de importancia	86
1.2.1.3. Según el cultivo al que se destina	31	<b>2.2. Localización de números de chasis en maquinaria agrícola</b>	<b>87</b>
1.2.1.4. Según su seguridad ante el vuelco	36	<b>3. CABINAS DE TRACTORES Y COSECHADORAS</b>	<b>115</b>
1.2.2. Cosechadoras	38	<b>3.1. Estructura de la cabina</b>	<b>119</b>
1.2.2.1. Cosechadora de cereal	40	3.1.1. Peldaños	120
1.2.2.2. Cosechadora de forraje	44	3.1.2. Puertas	120
1.2.2.3. Cosechadora de remolacha	47	3.1.3. Lunas	121
1.2.2.4. Vendimiadora	48	<b>3.2. Puesto de conducción. Ergonomía y seguridad</b>	<b>122</b>
1.2.2.5. Procesadora forestal	50	3.2.1. Órganos de mando	123
1.2.2.6. Cosechadora de algodón	51	3.2.2. Condiciones climáticas del puesto de conducción	124
1.2.2.7. Cosechadora de caña de azúcar	53	3.2.3. Visibilidad e iluminación del puesto de conducción	126
1.2.2.8. Cosechadora de tomates	53	<b>3.3. Reparabilidad y sustitución</b>	<b>138</b>
1.2.2.9. Cosechadora de espinacas	54	3.3.1. Consideraciones técnicas	138
1.2.2.10. Cosechadora de cebollas	54	3.3.2. Pasos a seguir en el análisis de una cabina	144
1.2.2.11. Cosechadora de zanahorias	54	3.3.3. Pasos a seguir en la reparación de una cabina	147
1.2.2.12. Cosechadora de ajos tiernos	55	<b>3.4. Tabla orientativa de tiempos de sustitución en piezas de cabina</b>	<b>151</b>
1.2.3. Otras máquinas automotrices	55		
<b>1.3. Vehículos remolcados y suspendidos</b>	<b>57</b>		
1.3.1. Maquinaria remolcada	57		
1.3.2. Maquinaria arrastrada	62		
1.3.2.1. Aperos	62		

<b>4. CARROCERÍA</b>	<b>155</b>		
<b>4.1. Elementos de la carrocería en tractores</b>	<b>157</b>		
4.1.1. Bastidor	160		
4.1.2. Piezas exteriores	161		
4.1.3. Piezas interiores	164		
<b>4.2 Elementos de la carrocería en cosechadoras</b>	<b>164</b>		
<b>4.3 Reparabilidad y sustitución de piezas de la carrocería</b>	<b>171</b>		
4.3.1. Reparación de bastidores	171		
4.3.1.1. Tipos de daños en la estructura base	174		
4.3.1.2. Detección e identificación de los daños	176		
4.3.2. Reparación de elementos plásticos en maquinaria agrícola	179		
4.3.2.1. Localización de los daños	180		
4.3.2.2. Procesos de reparación	181		
<b>4.4. Tabla orientativa de tiempos de sustitución en piezas de la carrocería</b>	<b>188</b>		
<b>5. MECÁNICA</b>	<b>191</b>		
<b>5.1. Elementos de mecánica de la maquinaria agrícola</b>	<b>193</b>		
5.1.1. Motor	193		
5.1.2. Transmisión	195		
5.1.3. Frenos	198		
5.1.4. Dirección	199		
5.1.5. Suspensión	201		
5.1.6. Toma de fuerza	201		
5.1.7. Ejes y ruedas (cadenas)	203		
5.1.7.1. Ejes	204		
5.1.7.2. Lastrado	206		
5.1.7.3. Ruedas	207		
5.1.7.4. Cadenas	209		
5.1.8. Enganches	210		
5.1.8.1. Clasificación de los enganches según el número de puntos	210		
5.1.8.2. Clasificación de los enganches según su grado de automatismo	215		
5.1.9. Sistema de recogida del fruto	216		
5.1.10. Separación en cosechadoras/ recolectoras	217		
5.1.11. Limpieza en cosechadoras/ recolectoras	217		
5.1.12. Descarga en cosechadoras/ recolectoras	217		
5.1.13. Otras máquinas de accionamiento mecánico.	218		
<b>5.2. Verificación y reparabilidad</b>	<b>219</b>		
		5.2.1. Tratamiento de engranajes, rodamientos y piñones	219
		5.2.2. Daños en piezas mecánicas	232
		<b>5.3. Tabla orientativa de tiempos de sustitución de piezas de mecánica</b>	<b>245</b>
		<b>6. ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA</b>	<b>253</b>
		<b>6.1. Generalidades</b>	<b>256</b>
		6.1.1. Clasificación de un sistema electrónico	256
		6.1.2. Componentes fundamentales de la unidad electrónica	257
		6.1.3. Sensores, captadores y actuadores	260
		6.1.3.1. Sensores y captadores	261
		6.1.3.2. Actuadores	269
		6.1.4. Verificación de sensores, captadores y actuadores	271
		<b>6.2. Elementos eléctricos en tractores</b>	<b>274</b>
		6.2.1. Batería	274
		6.2.2. Motor de arranque	274
		6.2.3. Alternador	275
		6.2.4. Fusibles y relés de cabina (centro de carga)	275
		6.2.5. Fusibles y relés en el alojamiento motor	275
		6.2.6. Faros	276
		<b>6.3. Aplicaciones electrónicas en tractores</b>	<b>278</b>
		6.3.1. Circuitos de comunicación	278
		6.3.1.1. Circuitos multiplexados – línea de comunicación (can bus)	279
		6.3.2. Control electrónico del motor	280
		6.3.3. Control electrónico de la velocidad de avance del tractor. Transmisión	281
		6.3.4. Unidad de control de la suspensión	283
		6.3.5. Unidad de control de la velocidad de avance del tractor	284
		6.3.6. Unidad de control de autoguiado	285
		6.3.7. Unidad de control básico	286
		6.3.8. Unidad de control de climatización	287
		6.3.9. Unidad para configurar sistemas	287
		6.3.10. Unidad de control del enganche de tres puntos y de la toma de fuerza	288
		6.3.11. Unidad de control de las gestiones de comunicación externas	289
		6.3.12. Módulos de potencia eléctrica	291
		<b>6.4. Elementos eléctricos en cosechadoras</b>	<b>294</b>
		6.4.1. Batería	294
		6.4.2. Alternador	295
		6.4.3. Motor de arranque	295
		6.4.4. Tomas de corriente	295

6.4.5. Fusibles y relés de cabina	296	6.5.10.1. Ajuste de la velocidad del ventilador	317
6.4.6. Fusibles y relés de hueco motor	296	6.5.10.2. Ajuste de la apertura, extensión y velocidad de la criba superior	317
<b>6.5. Aplicaciones electrónicas en cosechadoras</b>	<b>296</b>	6.5.10.3. Ajuste de la criba inferior	318
6.5.1. Sistemas de gestión integral.		6.5.11. Sistema de descarga en cosechadoras de cereales	318
Ordenadores y monitores de control	298	6.5.11.1. Llenado de la tolva y descarga del producto.	319
6.5.2. Sistemas de guiado	299	6.5.12. Sistema de picado en cosechadoras de cereales	320
6.5.3. Sensores para determinar el rendimiento	300	6.5.13. Sistema esparcidor de granza en cosechadoras de cereales	321
6.5.3.1. Sensor volumétrico tipo <i>Claas Yield-O-Meter</i>	301	<b>6.6 Diagnóstico, verificación y reparación de componentes eléctricos y electrónicos</b>	<b>322</b>
6.5.3.2. Sensor de rendimiento volumétrico tipo RDS <i>Ceres</i>	301	6.6.1. Sensores	322
6.5.3.3. Sensor de detección de masa tipo <i>Micro-Trak</i>	302	6.6.2. Localización de cajas de controladores	337
6.5.3.4. Sensor de fuerza de impacto tipo <i>Agleader</i>	302	6.6.3. Reprogramación electrónica	340
6.5.3.5. Sensor de detección de masa tipo <i>Agtech</i>	302	<b>6.7. Tabla orientativa de tiempos de sustitución de componentes eléctricos y electrónicos</b>	<b>343</b>
6.5.3.6. Sensor de desplazamiento de placa de John Deere	303	<b>7. HIDRÁULICA</b>	<b>347</b>
6.5.3.7. Sensores de humedad del grano	303	<b>7.1. Generalidades</b>	<b>351</b>
6.5.3.8. Sensor de humedad tipo <i>Capacitancia</i>	304	<b>7.2. Elementos de hidráulica</b>	<b>353</b>
6.5.3.9. Sensor de velocidad de avance	304	7.2.1. Circuitos hidráulicos	353
6.5.3.10. Sensor de posición de cabezal	305	7.2.2. Fluido	355
6.5.4. Sistemas de intercambio de información - rendimiento	306	7.2.3. Filtro	356
6.5.5. Sistemas de recolección en laderas	306	7.2.4. Depósitos	358
6.5.6. Sistemas de diagnóstico automático de fallos	307	7.2.5. Tuberías	359
6.5.7. Sistema de alimentación en cosechadoras de cereales	308	7.2.6. Bombas y motores hidráulicos	360
6.5.7.1. Alineación automática de la hoja de corte con el terreno	309	7.2.7. Válvulas distribuidoras	364
6.5.7.2. Ajuste del rodillo flotante del alimentador y tensor de cadena	310	7.2.8. Válvulas reguladoras de presión	366
6.5.7.3. Ajuste del rodillo de púas del alimentador	311	7.2.9. Válvulas reguladoras del caudal	368
6.5.7.4. Apertura del vano comepiedras	311	7.2.10. Válvulas repartidoras del caudal	369
6.5.7.5. Inversor de marcha del alimentador	311	7.2.11. Válvulas de un solo sentido	370
6.5.8. Sistema de trilla en cosechadoras de cereales	312	7.2.12. Acumuladores	370
6.5.8.1. Ajuste de la velocidad del rodillo desgranador	313	7.2.13. Enfriadores y calentadores	372
6.5.9. Sistema de separación en cosechadoras de cereales	314	<b>7.3. Aplicaciones hidráulicas</b>	<b>373</b>
6.5.9.1. Ajuste del deflector de salida del sistema de trilla	315	7.3.1. Aplicaciones hidráulicas en tractores	373
6.5.9.2. Sacudidores de paja	315	7.3.1.1. Bloque de válvulas	374
6.5.10. Sistema de limpieza en cosechadoras de cereales	316	7.3.1.2. Sistema elevador	375
		7.3.1.3. Sistema de dirección	379
		7.3.1.4. Sistema de marcha. Transmisión	380
		7.3.1.5. Sistema de frenado	382
		7.3.1.6. Sistemas de suspensión	383
		7.3.1.7. Sistemas externos	384
		7.3.2. Aplicaciones hidráulicas en cosechadoras	385
		<b>7.4. Verificación y reparabilidad</b>	<b>389</b>

<b>7.5. Tabla orientativa de tiempos de sustitución de componentes eléctricos y electrónicos</b>	<b>400</b>	8.3.6. Estructura de soporte - chasis - cabina	426
		8.3.7. Pruebas dinámicas	428
<b>8. VALORACIÓN Y VERIFICACIÓN DE DAÑOS EN MAQUINARIA AGRÍCOLA</b>	<b>403</b>	<b>8.4. Identificación del repuesto</b>	<b>430</b>
<b>8.1. Identificación del vehículo</b>	<b>406</b>	<b>8.5. Recambio alternativo</b>	<b>436</b>
<b>8.2. Forma y método de la inspección pericial</b>	<b>407</b>	<b>8.6. Casos prácticos de peritación</b>	<b>438</b>
8.2.1. Procedimiento de valoración	408	<b>9. VALORACIÓN DE VEHÍCULOS USADOS</b>	<b>471</b>
8.2.1.1. Recepción de la documentación	408	<b>9.1. Conceptos generales</b>	<b>474</b>
8.2.1.2. Inspección de la máquina	408	<b>9.2. Valor de mercado de una máquina agrícola</b>	<b>475</b>
8.2.1.3. Elaboración de un avance de peritación	409	9.2.1. Valoración de tractores	475
8.2.1.4. Seguimiento de la reparación	413	9.2.2. Valoración de cosechadoras	476
8.2.1.5. Comprobación de la reparación	414	9.2.3. Valoración de aperos	476
<b>8.3. Proceso de control, medición y verificación de una máquina agrícola siniestrada</b>	<b>415</b>	9.2.4. Valoración de otras máquinas	476
8.3.1. Cabina y puesto de conducción	416	9.2.5. Consideraciones	477
8.3.2. Parte delantera	419	<b>10. APEROS</b>	<b>479</b>
8.3.3. Parte izquierda	421	<b>10.1. Clasificación de los aperos en función del sistema de amarre</b>	<b>481</b>
8.3.4. Parte trasera	424	<b>10.2. Clasificación de los aperos en función de la labor que realizan</b>	<b>483</b>
8.3.5. Parte derecha	426		