



# 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-Moureló 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        |  |            |
| 6.5.3.7. Sensores de humedad del grano                                  | 303        | <b>7. HIDRÁULICA</b>   | <b>347</b> |
| 6.5.3.8. Sensor de humedad tipo <i>Capacitancia</i>                     | 304        | <b>7.1. Generalidades</b>  | <b>351</b> |
| 6.5.3.9. Sensor de velocidad de avance                                  | 304        | <b>7.2. Elementos de hidráulica</b>  | <b>353</b> |
| 6.5.3.10. Sensor de posición de cabezal                                 | 305        | 7.2.1. Circuitos hidráulicos   | 353        |
| 6.5.4. Sistemas de intercambio de información - rendimiento             | 306        | 7.2.2. Fluido  | 355        |
| 6.5.5. Sistemas de recolección en laderas                               | 306        | 7.2.3. Filtro  | 356        |
| 6.5.6. Sistemas de diagnóstico automático de fallos                     | 307        | 7.2.4. Depósitos   | 358        |
| 6.5.7. Sistema de alimentación en cosechadoras de cereales              | 308        | 7.2.5. Tuberías  | 359        |
| 6.5.7.1. Alineación automática de la hoja de corte con el terreno       | 309        | 7.2.6. Bombas y motores hidráulicos  | 360        |
| 6.5.7.2. Ajuste del rodillo flotante del alimentador y tensor de cadena | 310        | 7.2.7. Válvulas distribuidoras   | 364        |
| 6.5.7.3. Ajuste del rodillo de púas del alimentador                     | 311        | 7.2.8. Válvulas reguladoras de presión   | 366        |
| 6.5.7.4. Apertura del vano comepiedras                                  | 311        | 7.2.9. Válvulas reguladoras del caudal   | 368        |
| 6.5.7.5. Inversor de marcha del alimentador                             | 311        | 7.2.10. Válvulas repartidoras del caudal   | 369        |
| 6.5.8. Sistema de trilla en cosechadoras de cereales                    | 312        | 7.2.11. Válvulas de un solo sentido  | 370        |
| 6.5.8.1. Ajuste de la velocidad del rodillo desgranador                 | 313        | 7.2.12. Acumuladores   | 370        |
| 6.5.9. Sistema de separación en cosechadoras de cereales                | 314        | 7.2.13. Enfriadores y calentadores   | 372        |
| 6.5.9.1. Ajuste del deflector de salida del sistema de trilla           | 315        | <b>7.3. Aplicaciones hidráulicas</b>   | <b>373</b> |
| 6.5.9.2. Sacudidores de paja  | 315        | 7.3.1. Aplicaciones hidráulicas en tractores   | 373        |
| 6.5.10. Sistema de limpieza en cosechadoras de cereales                 | 316        | 7.3.1.1. Bloque de válvulas  | 374        |
|   |            | 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        |  |            |