

## Unidad 1



<b>1</b>	<b>Prevención de riesgos laborales y tratamiento de residuos</b>	<b>8</b>
1 >>	Riesgos laborales y prevención	10
2 >>	Plan de prevención de riesgos del taller	11
3 >>	Evaluación de riesgos en el taller de electromecánica	12
4 >>	Actuaciones de prevención	13
4.1 >	Medidas de protección colectiva	13
4.2 >	Medidas de protección individual	14
4.3 >	Clasificación de los EPI	15
5 >>	Señalización en el taller	17
5.1 >	Señalización con paneles homologados	17
5.2 >	Señales luminosas y acústicas	18
6 >>	Plan contra incendios	19
6.1 >	Plan de evacuación del taller y de primeros auxilios	20
6.2 >	Plan de formación en riesgos, primeros auxilios y salud laboral	20
6.3 >	La marca CE	20
7 >>	Gestión ambiental, almacenamiento y retirada de residuos	21
7.1 >	Residuos peligrosos	21
7.2 >	Almacén de residuos peligrosos	21
7.3 >	Residuos de tipo voluminoso	22
7.4 >	Emisión de gases y vertidos	22
7.5 >	Almacenamiento de productos peligrosos	22
8 >>	Fichas de seguridad	23

## Unidad 2



<b>1</b>	<b>Elementos de unión y guiado</b>	<b>26</b>
1 >>	Unión de mecanismos	28
2 >>	Elementos de unión y sujeción	28
2.1 >	Tornillos, espárragos y pernos	29
2.2 >	Tuercas	29
2.3 >	Arandelas	30
2.4 >	Tornillos prisioneros	30
2.5 >	Circlips o anillos Seeger	30
2.6 >	Pasadores	30
2.7 >	Chavetas	31
2.8 >	Abrazaderas o bridas	31
3 >>	Elementos de guiado y apoyo	32
3.1 >	Rodamientos	32
3.2 >	Casquillos de fricción	33
3.3 >	Rótulas	34
4 >>	Elementos para uniones estancas	38
4.1 >	Juntas de estanqueidad	38
4.2 >	Retenes de estanqueidad	38
4.3 >	Juntas tóricas	38
4.4 >	Guardapolvos	38
5 >>	Elementos elásticos y eléctricos de unión	39

Unidad  
**3**



<b>Magnitudes y leyes de los circuitos de fluidos</b>	<b>42</b>
1 >> Circuitos con fluidos en los vehículos	44
2 >> Propiedades de los líquidos y gases	45
2.1 > Densidad	45
2.2 > Viscosidad	45
2.3 > Capilaridad	46
3 >> La presión en los circuitos	47
3.1 > Definición de presión	47
3.2 > Presión absoluta y relativa	47
3.3 > Unidades de presión	48
3.4 > Instrumentos de medida	48
4 >> Leyes de los gases	50
4.1 > Ley de Boyle-Mariotte	50
4.2 > Ley de Gay-Lussac	51
5 >> Principio de Pascal	52
6 >> Caudal y principio de continuidad	53
7 >> Circuitos neumáticos e hidráulicos	54
7.1 > Roscas empleadas en hidráulica y neumática	54
7.2 > Racores de conexión	55

Unidad  
**4**



<b>Neumática</b>	<b>60</b>
1 >> Neumática y aire comprimido	62
2 >> Compresores o generadores de aire comprimido	64
2.1 > Compresor de pistones	65
2.2 > Compresor de membrana	66
2.3 > Compresor rotativo	66
3 >> Tratamiento del aire comprimido	68
3.1 > Filtrado de partículas abrasivas	68
3.2 > Secado del aire	68
3.3 > Lubricación del aire	69
3.4 > Regulación de la presión	70
3.5 > Unidad de mantenimiento	71
4 >> Calderines y acumuladores de aire	72
5 >> Canalizaciones	73
6 >> Actuadores	75
6.1 > Cilindros	75
6.2 > Motores neumáticos	78
7 >> Válvulas	79
7.1 > Válvulas distribuidoras y de mando	79
7.2 > Válvulas de bloqueo y conmutación	82
7.3 > Válvulas reguladoras de caudal y presión	83
7.4 > Válvulas proporcionales	85

**U** nidad  
**5**



<b>Hidráulica</b>	<b>88</b>
1 >> Introducción a la hidráulica	90
2 >> Circuitos hidráulicos	93
2.1 > Circuito hidráulico de centro abierto	93
2.2 > Circuito hidráulico de centro cerrado	94
3 >> Bombas hidráulicas	95
3.1 > Bombas de engranajes	96
3.2 > Bombas de rotor	97
3.3 > Bombas de paletas	97
3.4 > Bombas de pistones	98
3.5 > Mantenimiento de las bombas	101
4 >> Filtros, acumuladores y depósitos	102
5 >> Enfriadores o intercambiadores de aceite	104
6 >> Tuberías	105
6.1 > Tuberías flexibles	107
6.2 > Tuberías rígidas	107
7 >> Actuadores: cilindros y motores	108
7.1 > Cilindros	108
7.2 > Motores hidráulicos	110
8 >> Válvulas hidráulicas	112
8.1 > Válvulas distribuidoras y de mando	112
8.2 > Válvulas de bloqueo y conmutación	113
8.3 > Válvulas reguladoras de caudal	113
8.4 > Válvulas proporcionales	114

**U** nidad  
**6**



<b>Circuitos neumáticos e hidráulicos</b>	<b>118</b>
1 >> Circuitos neumáticos e hidráulicos y su diseño	120
1.1 > Diagrama de movimientos del cilindro	121
1.2 > Fuerza desarrollada por un cilindro	122
1.3 > Consumo de aire de un cilindro	122
2 >> Distintos tipos de circuitos	125
2.1 > Circuito con un cilindro de simple efecto	125
2.2 > Circuito con cilindros de doble efecto	126
2.3 > Circuito con finales de carrera	126
3 >> Circuitos montados en vehículos	129
3.1 > Circuito neumático del freno motor	129
3.2 > Circuito hidráulico de una dirección	129
3.3 > Circuito neumático de una suspensión gestionado electrónicamente	131
3.4 > Circuito hidráulico gestionado electrónicamente	132
3.5 > Circuito hidráulico de un cambio automatizado	132

Unidad  
**7**



<b>Sistemas de suspensión de vehículos</b>	<b>136</b>
1 >> La suspensión	138
2 >> Dinámica de la suspensión	138
2.1 > Centro de balanceo y centro de gravedad	138
2.2 > Transferencia de carga	139
2.3 > Masas suspendidas y no suspendidas	139
2.4 > Oscilación	140
3 >> Elementos que intervienen en la suspensión	141
3.1 > <i>Silentblock</i> y cojinetes elásticos	141
3.2 > Rótulas	142
3.3 > Mangueta y buje	142
3.4 > Trapecio o brazo de suspensión	142
3.5 > Tirantes de suspensión	142
3.6 > Barra estabilizadora o antibalanceo	142
3.7 > Topes de suspensión	143
3.8 > Elementos elásticos	144
3.9 > El amortiguador	148
4 >> Tipos de suspensiones mecánicas	153
4.1 > Suspensión de eje rígido	153
4.2 > Suspensión independiente	155
5 >> Diagnóstico del sistema de suspensión	159
5.1 > Comprobación sin banco de suspensión	159
5.2 > Comprobación con banco de suspensión	161

Unidad  
**8**



<b>Suspensión hidroneumática</b>	<b>166</b>
1 >> Suspensión hidroneumática	168
1.1 > Principio de la suspensión hidráulica	168
1.2 > Circuito hidráulico principal	169
1.3 > Circuito hidráulico de la suspensión	172
1.4 > Funcionamiento de la suspensión	174
1.5 > Regulación de alturas	176
2 >> Suspensión hidractiva	178
2.1 > Estados de funcionamiento	178
2.2 > Componentes de la suspensión hidractiva	179
2.3 > Mantenimiento y autodiagnóstico de la suspensión hidractiva	182
2.4 > Evolución de la suspensión hidractiva	184
2.5 > Otras suspensiones hidroneumáticas. Suspensión ADS	186
3 >> Suspensión con regulación de nivel	188
3.1 > Suspensión mecánica con regulación de nivel	188
3.2 > Suspensión mecánica con regulación de nivel y amortiguación controlada	189
3.3 > Amortiguadores hidroneumáticos autonivelantes	194

Unidad  
**9**



<b>Suspensión neumática y sistemas antibalaceo</b>	<b>198</b>
1 >> Suspensión neumática	200
2 >> Suspensión neumática en automóviles	200
2.1 > Regulación de altura para el eje trasero	201
2.2 > Suspensión neumática integral	206
3 >> Suspensión neumática con amortiguación adaptativa	212
3.1 > Componentes y funcionamiento	212
3.2 > Regulación de la amortiguación	213
4 >> Verificación de la suspensión neumática	214
4.1 > Verificación de las electroválvulas del sistema	214
4.2 > Calibración del transmisor, sensor de altura o válvula de nivel	214
4.3 > Verificación de los fuelles neumáticos	214
5 >> Sistemas antibalaceo	215
5.1 > Sistema antibalaceo <i>System Citroën/Control Active         Roulis SC/CAR</i>	215
5.2 > Sistema antibalaceo <i>Active Roll Stabilization (ARS)</i>	219
5.3 > Barras estabilizadoras desacoplables	221

Unidad  
**10**



<b>Dirección mecánica y geometría de los ejes</b>	<b>224</b>
1 >> La dirección	226
1.1 > El volante	228
1.2 > Árbol de dirección	229
1.3 > Cajas de dirección desmultiplicadoras	229
1.4 > Tirantería de mando	232
2 >> Direcciones de doble eje	234
3 >> Geometría de los ejes	235
3.1 > Cuadrilátero de Ackermann	235
3.2 > Ángulo de empuje	236
3.3 > <i>Set back</i>	236
3.4 > Vía y batalla del vehículo	236
4 >> Geometría y ángulos en las ruedas	237
4.1 > Paralelismo, convergencia o divergencia	237
4.2 > Ángulo de caída	239
4.3 > Ángulo de salida	240
4.4 > Ángulo de avance	240
5 >> Alineación de la dirección	241
5.1 > Equipos de alineado	241
5.2 > Proceso de medida con equipo electrónico	242
5.3 > Ejemplo de cotas en un vehículo	243
5.4 > Averías por fallos en los ángulos de la dirección	243



**U** nidad  
**11**

**La dirección asistida**

**248**

1 >> Dirección asistida	250
2 >> Dirección hidráulica	250
3 >> Dirección con asistencia hidráulica	251
3.1 > Circuito hidráulico de la dirección	251
3.2 > Dirección hidráulica de tornillo sin fin	256
3.3 > Dirección hidráulica de cremallera	257
4 >> Dirección hidráulica gestionada electrónicamente	258
4.1 > Servotronic ZF	259
4.2 > Dirección electrohidráulica EPHS	261
4.3 > Componentes de la dirección electrohidráulica	262
4.4 > Servodirección paramétrica PML	268
5 >> Dirección con asistencia eléctrica	272
5.1 > Dirección activa AFS	272
5.2 > Dirección electromecánica de doble piñón	274
5.3 > Otras direcciones eléctricas	278
6 >> Dirección a las cuatro ruedas	279
6.1 > Modos de funcionamiento	279
6.2 > Sistemas de dirección a las cuatro ruedas	279
7 >> Mantenimiento y diagnóstico de las direcciones asistidas	281



**U** nidad  
**12**

**Ruedas**

**284**

1 >> La rueda como elemento de transporte y seguridad	286
1.1 > Llanta y neumático	286
1.2 > Dimensiones de las ruedas	287
2 >> Parte metálica de la rueda: la llanta y el disco	288
2.1 > Partes de la llanta	288
2.2 > Terminología de la llanta	290
3 >> El neumático	291
3.1 > Partes del neumático	291
3.2 > Características dimensionales y marcaje del neumático	292
3.3 > Etiquetado europeo de neumáticos	297
3.4 > Uso de cámara o uso de válvula	297
3.5 > Criterios de equivalencia de neumáticos	298
4 >> Equilibrado y optimizado de ruedas	301
4.1 > Equilibrado de una rueda	302
4.2 > Optimizado de las ruedas	302
5 >> Mantenimiento del neumático	304
5.1 > Verificación de la presión	304
5.2 > Análisis del desgaste y deterioro del neumático	304
6 >> Reparación del neumático	307
7 >> Nuevas tecnologías en los neumáticos	309
7.1 > Neumáticos con el sistema <i>run flat</i>	309
7.2 > Neumáticos con sistema <i>pax system</i>	309
7.3 > Neumático sin aire, <i>tweel</i>	310
7.4 > Sistema de control de la presión de los neumáticos	310