

# Índice

Prólogo .....	xi
<b>1. Conceptos y magnitudes fundamentales de la electricidad .....</b>	<b>1</b>
1.1. El fenómeno eléctrico .....	2
1.1.1. Constitución de la materia .....	2
1.1.2. Cuerpos conductores y aislantes .....	4
1.1.3. Corriente eléctrica .....	4
1.1.4. Circuito eléctrico .....	5
1.1.5. Efectos de la corriente eléctrica .....	5
1.2. Corriente continua y corriente alterna .....	6
1.3. Magnitudes eléctricas .....	6
1.3.1. Carga eléctrica .....	7
1.3.2. Intensidad o corriente eléctrica .....	7
1.3.3. Resistencia eléctrica .....	8
1.3.4. Tensión o voltaje .....	9
1.3.5. Potencia .....	11
1.3.6. Energía o trabajo .....	12
1.3.7. Resumen y equivalencia de las unidades .....	14
Actividades .....	15
<b>2. Leyes fundamentales de la electricidad y acoplamiento de las resistencias .....</b>	<b>17</b>
2.1. Leyes de la electricidad .....	18
2.1.1. Ley de Ohm .....	18
2.1.2. Leyes de Kirchhoff .....	21
2.1.2.1. Ley de corriente de Kirchhoff .....	21
2.1.2.2. Ley de voltaje de Kirchhoff .....	22

2.1.3.	Ley de conservación de la energía	24
2.2.	Acoplamiento de resistencias	26
2.2.1.	Acoplamiento de resistencias en serie	26
2.2.2.	Acoplamiento de resistencias en paralelo	27
2.2.3.	Resistencias en conexión mixta	28
	Actividades	33

### 3. Aparatos de medida, mediciones y averías eléctricas

3.1.	El polímetro	38
3.1.1.	Medidas con el polímetro	38
3.1.1.1.	Medida de las resistencias: el óhmetro	39
3.1.1.2.	Medida de voltajes: el voltímetro	42
3.1.1.3.	Medida de corrientes o intensidades: el amperímetro	43
3.1.2.	Funcionamiento del polímetro	45
3.1.2.1.	Funcionamiento del amperímetro	46
3.1.2.2.	Funcionamiento del voltímetro	47
3.1.2.3.	Funcionamiento del óhmetro	47
3.1.3.	Otros tipos de polímetros	50
3.2.	El osciloscopio	50
3.2.1.	Funcionamiento del osciloscopio	51
3.2.2.	Manejo del osciloscopio	52
3.2.3.	Otros tipos de osciloscopios	56
	Actividades	57

### 4. Circuitos y componentes eléctricos básicos. Averías

4.1.	Componentes eléctricos básicos	62
4.1.1.	Conductores	62
4.1.2.	Los fusibles	63
4.1.3.	Los terminales	63
4.1.4.	Los conectores y zócalos	64
4.1.5.	Los receptores o los actuadores	65
4.1.6.	Los elementos de control	66
4.1.6.1.	Los mandos de control	66
4.1.6.2.	Los sensores	68
4.1.7.	Elementos de potencia (relés)	70
4.2.	Circuitos eléctricos básicos	72
4.2.1.	El interruptor	72
4.2.2.	El pulsador	72
4.2.3.	El enchufe o la toma de corriente	72
4.2.4.	El conmutador	72
4.2.5.	El cruzamiento	73
4.2.6.	El relé	73
4.3.	Esquemas eléctricos	73
4.4.	Montaje de circuitos	78
4.5.	Averías eléctricas	80
4.5.1.	Discontinuidad	81

4.5.2.	Cortocircuitos .....	81
4.5.2.1.	Cortocircuito total .....	81
4.5.2.2.	Cortocircuito parcial .....	81
4.5.3.	Caída de tensión .....	81
4.5.4.	Consecuencias de cada tipo de averías .....	81
Actividades	.....	85

## 5. Electrónica analógica. Componentes. Funcionamiento, características, aplicaciones y averías .....

5.1.	Componentes pasivos .....	90
5.1.1.	Resistencias .....	90
5.1.1.1.	Resistencias fijas .....	90
5.1.1.2.	Resistencias variables .....	92
5.1.1.3.	Resistencias dependientes .....	94
5.1.2.	Bobinas .....	95
5.1.3.	Condensadores .....	97
5.2.	Semiconductores .....	100
5.2.1.	Diodos .....	101
5.2.1.1.	Diodos de unión o rectificador .....	101
5.2.1.2.	Diodos zéner .....	107
5.2.1.3.	Diodos LED's ( <i>Light Emiter Diode</i> ) .....	109
5.2.2.	Transistor .....	110
5.2.2.1.	Características .....	111
5.2.2.2.	Aplicaciones .....	112
5.2.2.3.	Montaje y funcionamiento .....	113
5.2.3.	Tiristor .....	121
5.2.4.	Triac .....	123
5.2.5.	Diac .....	123
5.3.	Circuitos integrados .....	123
5.3.1.	Puentes rectificadores .....	123
5.3.2.	Reguladores integrados, serie 78 .....	124
5.3.3.	Transistor Darlington .....	124
5.3.4.	Temporizador 555 .....	125
5.3.4.1.	Multivibrador monoestable .....	125
5.3.4.2.	Multivibrador astable .....	125
Actividades	.....	127

## 6. Álgebra de Boole, puertas lógicas, dispositivos digitales básicos y aplicaciones .....

6.1.	Álgebra de Boole .....	132
6.1.1.	Los circuitos y su función lógica .....	132
6.1.1.1.	Producto lógico (función Y o AND) .....	132
6.1.1.2.	Suma lógica (función O u OR) .....	133
6.1.2.	La tabla de la verdad .....	135
6.1.3.	Funciones lógicas elementales .....	137

6.1.4.	Puertas lógicas	140
6.1.5.	Funciones lógicas	141
6.1.5.1.	La primera forma canónica	141
6.1.5.2.	La segunda forma canónica	141
6.2.	Dispositivos digitales básicos	144
6.2.1.	Codificadores	144
6.2.2.	Decodificador	146
6.2.3.	Multiplexor	149
6.2.4.	Demultiplexor	150
6.2.5.	Contadores	152
6.2.6.	Registro de desplazamiento	153
6.2.7.	Secuenciadores	156
6.3.	Lógica programada	158
6.3.1.	El hardware	158
6.3.1.1.	Memoria	158
6.3.1.2.	El microprocesador	160
6.3.1.3.	La unidad de Entrada/Salida (E/S)	161
6.3.1.4.	Buses de conexión	161
6.3.2.	El software o programas	162
6.3.3.	Funcionamiento de un microcontrolador	162
6.4.	Arquitectura electrónica en el vehículo	162
6.4.1.	Arquitectura integrada	163
6.4.2.	Arquitectura distribuida	163
6.4.3.	Arquitectura multiplexada	164
6.5.	Transmisión de la información	165
	Actividades	169

## 7. El electromagnetismo: sus fenómenos y aplicaciones. Máquinas eléctricas

7.1.	Imanes	176
7.1.1.	Inducción magnética	177
7.2.	Electromagnetismo	178
7.2.1.	Electroimán	178
7.2.2.	Inducción electromagnética	180
7.2.3.	Autoinducción electromagnética	181
7.3.	Máquinas eléctricas	182
7.3.1.	Generadores	183
7.3.1.1.	Generador de corriente alterna (alternador)	183
7.3.1.2.	Generador de corriente continua (dinamo)	188
7.3.2.	Motores	191
7.3.2.1.	Motor de corriente alterna	191
7.3.2.2.	Motor de corriente continua	196
7.3.2.3.	El motor paso a paso	197
7.3.2.4.	Motores de conmutación electrónica brushless (sin escobillas)	198
7.3.3.	Transformadores	199
7.4.	Sensores electromagnéticos	201
7.4.1.	Efecto inductivo	201
7.4.2.	Efecto Hall	202
7.5.	Averías en las máquinas eléctricas	203
7.5.1.	Averías eléctricas en una bobina	203
7.5.2.	Averías eléctricas en el conjunto del colector-escobillas	203

7.5.3. Averías propias de cualquier circuito eléctrico .....	203
Actividades .....	204

## 8. Acumuladores para automoción. Baterías . 207

8.1. Acumuladores o baterías .....	208
8.1.1. Estructura de las baterías .....	208
8.1.1.1. El recipiente y los demás elementos sólidos ....	208
8.1.1.2. Los electrodos .....	209
8.1.1.3. El electrólito .....	210
8.2. Características eléctricas del acumulador .....	210
8.2.1. Fuerza electromotriz y diferencia de potencial .....	210
8.2.2. Intensidad máxima o corriente de cortocircuito .....	211
8.2.3. Capacidad de la batería .....	211
8.3. Montaje de acumuladores .....	213
8.3.1. Montaje en serie .....	213
8.3.2. Montaje en paralelo .....	213
8.3.3. Montaje mixto .....	214
8.4. Acumuladores de plomo .....	215
8.4.1. Funcionamiento de la batería de plomo .....	215
8.4.1.1. Descarga .....	215
8.4.1.2. Carga .....	216
8.4.2. Comprobación de la batería .....	218
8.4.2.1. Densímetro .....	218
8.4.2.2. Descargador rápido de baterías .....	218
8.4.2.3. Comprobadores de batería “inteligentes” .....	219
8.4.3. Carga de la batería .....	220
8.4.4. Mantenimiento de los acumuladores de plomo .....	221
8.4.5. Precauciones en la manipulación de baterías .....	222
8.4.6. Tipos de baterías .....	225
8.5. Otros tipos de baterías .....	225
8.6. Pilas de combustible .....	226
Actividades .....	228

## 9. Circuito de arranque del motor ..... 231

9.1. Despiece del motor de arranque .....	232
9.1.1. La carcasa o inductor .....	233
9.1.2. Rotor o inducido .....	234
9.1.3. Circuito inductor .....	234
9.1.4. Soporte lado colector .....	236
9.1.5. Soporte lado accionamiento .....	236
9.2. Tipos de motores de arranque .....	237
9.2.1. Acoplamientos libres por horquilla .....	237
9.2.1.1. Relé de arranque .....	238
9.2.1.2. Fases de funcionamiento del motor de arranque .	238
9.2.2. Motores con engranaje por inercia ( <i>béndix</i> ) .....	240
9.2.3. Motores de arranque con reductora .....	241
9.2.4. Motores de inducido deslizante .....	243
9.3. Sistemas de arranque .....	244
9.3.1. Circuitos de arranque .....	244
9.3.2. Sistemas de ayuda al arranque .....	245

9.3.3.	Sistemas de arranque especiales .....	247
9.4.	Comprobación del sistema de arranque .....	249
9.4.1.	Comprobación directa en el vehículo .....	250
9.4.2.	Reparación del motor de arranque .....	251
9.4.2.1.	Extracción del motor de arranque del vehículo ..	251
9.4.2.2.	Desarmado del motor de arranque .....	252
9.4.2.3.	Comprobación de los elementos del motor de arranque .....	253
9.5.	Comprobación del motor de arranque en el banco de pruebas .....	258
9.6.	Características de un sistema de arranque .....	258
9.6.1.	Características del motor de arranque .....	258
9.6.2.	Condiciones para el arranque de un motor alternativo .....	262
	Actividades .....	263

## 10. Circuito de carga del vehículo .....

10.1.	Estructura del alternador .....	268
10.1.1.	Rotor o inductor .....	269
10.1.2.	Estátor o inducido .....	269
10.1.3.	Las carcasas .....	270
10.1.4.	La placa de diodos .....	271
10.1.5.	El regulador .....	273
10.1.5.1.	Reguladores electromagnéticos .....	274
10.2.	Tipos de alternadores .....	276
10.2.1.	Alternadores monobloc .....	276
10.2.2.	Alternadores compactos .....	276
10.3.	Refrigeración de los alternadores .....	278
10.3.1.	Refrigeración por aire .....	278
10.3.2.	Alternador refrigerado por agua .....	279
10.4.	Circuitos de carga .....	279
10.4.1.	Regulador electrónico monofunción .....	281
10.4.2.	Reguladores electrónicos multifunción .....	283
10.4.3.	Reguladores para vehículos multiplexados .....	285
10.5.	Comprobación del circuito de carga .....	286
10.5.1.	Comprobación directa en el vehículo .....	286
10.5.2.	Reparación del alternador .....	289
10.5.2.1.	Extracción del alternador del vehículo .....	289
10.5.2.2.	Desarmado del alternador .....	289
10.5.2.3.	Comprobación de los elementos del alternador .....	290
10.6.	Comprobación del alternador en el banco de pruebas .....	294
10.7.	Características de los alternadores .....	295
10.7.1.	Curvas características .....	296
10.7.2.	Asignación del alternador para un vehículo .....	297
	Actividades .....	299