

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
PRÓLOGO	13
1. TECNOLOGÍAS HÍBRIDAS Y ELÉCTRICAS	15
1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS DIFERENTES TECNOLOGÍAS	16
1.1.1. Ventajas y desventajas	18
1.2. MICROHÍBRIDOS	18
1.2.1. Sistemas de frenada regenerativa en vehículos	21
1.3. SEMIHÍBRIDOS – MILD-HYBRID	21
1.3.1. Modelos semihíbridos Honda. Sistema IMA	21
1.4. HÍBRIDOS EN PARALELO	24
1.4.1. Volkswagen	25
1.5. HÍBRIDO EN SERIE	26
1.5.1. Opel Ampera	26
1.5.2. Híbridos en serie y vehículos eléctricos de rango extendido	31
1.6. HÍBRIDOS COMPLEJOS ONE MODE	31
1.6.1. Toyota Prius	31
1.7. HÍBRIDOS PLUG-IN	44
1.7.1. Modelos	44
2. MOTORES ELÉCTRICOS. TIPOLOGÍA Y FUNCIONAMIENTO	47
2.1. REQUISITOS DEL MOTOR ELÉCTRICO	48
2.2. RENDIMIENTO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	48
2.3. CURVA DE PAR	49
2.4. TIPOS DE MOTORES ELÉCTRICOS	50
2.4.1. Motores de corriente continua	50
2.4.2. Motores síncronos	51
2.4.3. Motores asíncronos o de inducción	52
2.4.4. Motores de reluctancia conmutada	54
2.4.5. Motores de flujo axial	55
2.5. ELECTRÓNICA DE POTENCIA	55
2.5.1. Variadores de velocidad. Inversores u onduladores	56
2.6. ELECTRÓNICA DE CONTROL	58
2.7. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	58
3. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE LA ENERGÍA. BATERÍAS	59
3.1. SOLUCIONES DE ALMACENAMIENTO	60
3.2. CONCEPTO DE BATERÍA	60
3.2.1. Parámetros de baterías	62

3.3. TIPOS DE BATERÍAS	63
3.3.1. Plomo ácido	63
3.3.2. Níquel-cadmio	64
3.3.3. Níquel-hidruro metálico	64
3.3.4. Ión-litio	65
3.3.5. Litio polímero	66
3.3.6. Zinc aire	66
3.3.7. Sodio-metal cloruro, ZEBRA	67
3.4. SUPERCONDENSADORES O ULTRACAPACIDADES	67
4. EL VEHÍCULO ELÉCTRICO: IMPULSO, INFRAESTRUCTURA Y NORMATIVA	71
4.1. ESTANDARIZACIÓN EUROPEA	72
4.2. MÉTODOS DE CARGA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	74
4.2.1. Características del proceso de carga	74
4.2.2. Sistemas de carga	75
4.2.3. Carga por recuperación	82
4.2.4. Condiciones de carga	83
4.3. INFRAESTRUCTURAS DE RECARGA	84
4.3.1. Sistemas, aplicaciones y modos de recarga de los vehículos eléctricos	84
5. RESULTADO DE LA EXPERIMENTACIÓN EN CESVIMAP SOBRE EL MITSUBISHI I-MiEV	91
5.1. DATOS TÉCNICOS	92
5.2. CADENA DE TRACCIÓN	94
5.2.1. Batería de tracción	94
5.2.2. Ondulador/inversor	107
5.2.3. Motor eléctrico	108
5.2.4. Reductor	110
5.3. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	112
5.3.1. Sistema de refrigeración de la cadena de tracción	112
5.3.2. Climatización	117
5.4. SISTEMAS AUXILIARES	118
5.4.1. Frenado y ESP	118
5.4.2. Dirección asistida eléctrica	119
5.4.3. Airbags	121
5.5. MANTENIMIENTO DE UN VEHÍCULO ELÉCTRICO	122
5.5.1. Componentes afectados en un vehículo eléctrico	123
5.6. METODOLOGÍA Y REPARABILIDAD ESPECÍFICA	123
5.6.1. Operaciones en la batería de alta tensión	132
5.6.2. Desmontaje y montaje de la batería de tracción	145
5.6.3. Operaciones en la máquina eléctrica	153
5.6.4. Operaciones en el grupo de resistencias calefactoras	157
5.6.5. Reparación en la cablería de alta tensión	158
5.6.6. Operaciones en el grupo de climatización	158
5.6.7. Reparabilidad convencional afectada por la puesta fuera de tensión	160
5.6.8. Revisiones y mantenimiento. Tiempos	162
5.6.9. Conclusiones	168

6. PRECAUCIONES, SEGURIDAD, RESCATE Y REMOLCADO EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	171
6.1. RIESGO SOBRE LOS EQUIPOS Y LAS PERSONAS	172
6.1.1. Efectos de una descarga eléctrica	174
6.1.2. Elementos de protección	175
6.2. MEDIDAS DE SEGURIDAD EN VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	176
6.2.1. Equipos de protección individual y colectiva para manipulación de vehículos híbridos/eléctricos	176
6.2.2. Elementos de protección en el vehículo	183
6.3 MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	187
6.3.1. Normativa nacional e internacional sobre titulación y formación específica para trabajos sobre vehículos híbridos y eléctricos	194
6.3.2 Puesta fuera de tensión y en tensión de vehículos híbridos y eléctricos	196
6.4. REMOLCADO DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	211
BIBLIOGRAFÍA	215