



Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales

etsii UPCT

EVOLUCIÓN Y PREVISIONES DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA Y SU REPERCUSIÓN EN EL MEDIO AMBIENTE.

Titulación: Ingeniería Industrial

Alumno: José Angel Albolea Rubio

Director: José María Pérez-Milá García

Cartagena, 1 de Julio de 2012



ÍNDICE	Página
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. EL PROGRESIVO CAMBIO DE TECNOLOGÍA	9
1.1.1. VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS	9
1.1.2. EL EQUIPAMIENTO DE LOS CAMIONES DE MAÑANA	11
1.2. LA SEGURIDAD AL VOLANTE, UNA CUESTIÓN PREFERENTE	12
1.3. LAS COMUNICACIONES INTERNAS Y EXTERNAS DEL VEHÍCULO	12
1.4. LOS NUEVOS MATERIALES, UNA DOBLE VENTAJA	13
1.5. LOS NUEVOS COMBUSTIBLES MENOS CONTAMINANTES	13
2. EL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA	14
2.1. IMPORTANCIA ECONÓMICO SOCIAL DEL SECTOR TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA	15
2.1.1. EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS AUTORIZADOS SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO Y ÁMBITO	15
2.1.2. EDAD MEDIA DE LOS VEHÍCULOS CON TRACCIÓN PROPIA AUTORIZADOS	16
2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA	17
2.2.1. TRANSPORTE DE VIAJEROS	17
2.2.2. TRANSPORTE DE MERCANCÍAS	18
2.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE	19
2.3.1. REDUCCIÓN DEL TEJIDO PRODUCTIVO	19
2.3.2. EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI)	20
2.3.3. DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL DEL SECTOR EN ESPAÑA	20
2.4. PERSPECTIVAS DEL SECTOR	20
2.4.1. PROBLEMÁTICA A CORTO Y MEDIO PLAZO	20
2.4.1.1. CONGESTIÓN DE LAS CARRETERAS	20
2.4.1.2. DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO	21
2.4.1.3. INFRAESTRUCTURAS	21
2.4.1.4. SEGURIDAD	21
2.4.1.5. TRANSPORTES LIMPIOS	21
2.5. PLAN ESTRATÉGICO DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES- PEIT 2020	21
2.5.1. FORTALEZAS E INCERTIDUMBRES EN EL MODELO ACTUAL ESPAÑOL DE TRANSPORTES	21
2.5.2. PREVISIONES DE EVOLUCIÓN DE LA MOVILIDAD DE PERSONAS Y MERCANCÍAS	23
2.5.3. RED DE CARRETERAS EN ESPAÑA	23
2.6. LAS CARRETERAS DEL FUTURO	24
2.6.1. CARRETERAS INTELIGENTES	25
2.6.1.1. ITS Y MOVILIDAD	25
2.6.1.1.1. METEOSAFETY	26
2.6.1.1.2. GOOGLE CAR	27
2.6.1.2. SEGURIDAD VIAL	27
2.6.1.2.1. EL PROYECTO MARTA	28
2.6.1.2.2. SOFTWARE DE CONSERVACIÓN	28
2.6.1.3. MATERIALES	29
2.6.1.3.1. NUEVAS BARRERAS DE PROTECCIÓN	29
2.6.1.4. ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD	30
2.6.1.4.1. CARRETERAS SOLARES	30
2.6.1.4.2. CARRETERAS QUE GENERAN ELECTRICIDAD	31
2.6.1.5. MEDIO AMBIENTE	31
2.6.1.5.1. AUJE DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS	32
2.6.1.6. TRANSPORTE E INTERMODALIDAD	32
2.6.1.6.1. SEMÁFOROS INTELIGENTES	33
2.6.2. OTRAS APLICACIONES EN CARRETERAS INTELIGENTES	35
2.6.3. EL PROYECTO FENIX: I+D+I PARA OBTENER CARRETERAS MÁS ECOLÓGICAS Y SEGURAS	36
2.7. BIBLIOGRAFÍA	37
3. EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN	38
3.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR DEL AUTOMÓVIL EN ESPAÑA	38
3.1.1. EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA EN CIFRAS	39
3.1.2. EL FUTURO DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA	39



3.2. TIPOS DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS	41
3.2.1. FURGONETAS	41
3.2.2. VEHÍCULOS DERIVADOS DE TURISMO	42
3.2.3. VEHÍCULOS TODOTERRENO - PICK UP	42
3.2.4. AUTOBUSES Y AUTOCARES	43
3.2.5. REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES.	44
3.2.6. CAMIONES	45
3.3. EL PARQUE DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES EN ESPAÑA Y SU EVOLUCIÓN	48
3.3.1. PARQUE DE VEHÍCULOS POR COMBUSTIBLES Y CARGAS	49
3.3.2. ANTIGÜEDAD DEL PARQUE DE VEHÍCULOS Y AUTOBUSES POR TIPOS Y NÚMERO DE PLAZAS	50
3.3.3. PREVISIONES DE EVOLUCIÓN DEL PARQUE DE V.I. EN ESPAÑA	51
3.4. BIBLIOGRAFÍA	51
4. IMPACTO AMBIENTAL DEL TRANSPORTE POR CARRETERA	53
4.1. CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO	53
4.2. EL TRANSPORTE Y LA EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO	57
4.3. EMISIÓN DE PARTICULAS Y SUSTANCIAS CONTAMINANTES	61
4.4. VALORES LÍMITES DE EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS CONTAMINANTES	63
4.5. CONSUMO ENERGÉTICO DEL TRANSPORTE	63
4.6. EMISIONES DE GEI Y PARTÍCULAS EN ESPAÑA EN 2010	64
4.6.1. EMISIONES DE GEI	64
4.6.2. EMISIONES DE PARTÍCULAS	65
4.7. EMISIONES EN EL MUNDO, PREVISIONES EN LA UE Y EN ESPAÑA	66
4.8. POSIBLES ESCENARIOS DE EMISIONES DE CO ₂ PARA 2030 EN EL TRANSPORTE EN ESPAÑA.	67
4.9. CONSUMO DE COMBUSTIBLES DE AUTOMOCIÓN	68
4.10. CONSUMO ENERGÉTICO DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA	69
4.11. POSIBLES MEDIDAS PARA MITIGAR EL EFECTO DEL TRANSPORTE EN EL CAMBIO CLIMÁTICO	70
4.12. COMPROMISOS GLOBALES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂	71
4.13. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ECONOMÍA MUNDIAL	72
4.13.1. EL INFORME STERN	72
4.13.2. EL INFORME DARA	73
4.14. BIBLIOGRAFÍA	74
5. COMBUSTIBLES – SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS	76
5.1. SITUACIÓN ACTUAL	76
5.1.1. BIOCARBURANTES	76
5.1.1.1. EL BIODIESEL	76
5.1.1.2. EL BIOETANOL	77
5.1.2. BIOCARBURANTES DE SEGUNDA GENERACIÓN	78
5.1.3. COMBUSTIBLES SINTÉTICOS	78
5.1.4. GAS NATURAL	79
5.1.5. BIOGÁS	80
5.1.6. GLP	81
5.1.7. EMISIONES DE CO ₂ Y CONSUMO ENERGÉTICO	81
5.2. EL COMBUSTIBLE DEL FUTURO	82
5.2.1. UTILIZACIÓN DE MATERIALES VEGETALES NO COMESTIBLES COMO COMBUSTIBLE	83
5.2.2. CÓMO HACER BIODIESEL CON ALGAS	83
5.2.3. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PARA PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLES	84
5.2.4. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ALIMENTICIOS PARA PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLES	85
5.2.5. USO DE ALGAS MARINAS PARA PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLES	86
5.2.6. BIOCOMBUSTIBLES GENERADOS A PARTIR DE MADERA	86
5.2.7. HIDROBODIESEL	87
5.2.8. VEHÍCULOS INDUSTRIALES PROPULSADOS POR MOTORES BI-FUEL	88
5.2.8.1. CAMIÓN VOLVO FM METANO-DIESEL	88
5.2.8.2. CAMIÓN MERCEDES ECONIC CON MOTOR DE GNC-BIOGÁS	89
5.2.8.3. CAMIONES CON MOTORES DE GÁS NATURAL LICUADO (BI-FUEL)	90
5.3. ELECTRICIDAD	90



5.3.1. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (EV)	91
5.3.1.1. COMPONENTES DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	93
5.3.1.2. TIPOS DE BATERÍAS	94
5.3.1.3. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCCIÓN	94
5.3.1.4. BALANCE DE EMISIONES	95
5.3.1.5. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	95
5.3.1.5.1. CAMIÓN ELÉCTRICO IVECO DAILY 35 S	95
5.3.1.5.2. EL MAYOR CAMIÓN ELÉCTRICO DE REPARTO DE MERCANCÍAS DEL MUNDO	96
5.3.1.5.3. AUTOBÚS ELÉCTRICO PROCEDENTE DE CHINA	97
5.3.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS (HEV)	98
5.3.2.1. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN SERIE	99
5.3.2.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN PARALELO	100
5.3.2.3. COMPONENTES	101
5.3.2.4. SITUACIONES DE CONDUCCIÓN	102
5.3.2.5. RECARGA DE LAS BATERÍAS	102
5.3.2.6. LA TRANSMISIÓN EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES	103
5.3.2.7. LA TRANSMISIÓN EN LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS	103
5.3.2.8. EJEMPLOS DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES HÍBRIDOS	104
5.3.2.8.1. CAMIÓN VOLVO FE HÍBRIDO	104
5.3.2.8.2. AUTOBÚS HÍBRIDO VOLVO 7700	105
5.3.2.8.3. MERCEDES BENZ ATEGO BLUE TEC	107
5.3.2.8.4. "MEAN GREEN" EL CAMIÓN HÍBRIDO MÁS RÁPIDO DEL MUNDO	108
5.4. HIDRÓGENO	108
5.4.1. PILA DE COMBUSTIBLE	109
5.4.1.1. BATERÍA DE MEMBRANA POLIMÉRICA (PEM)	109
5.4.1.2. PILA DE ÁCIDO FOSFÓRICO (PAFC)	110
5.4.1.3. PILA DE CONVERSIÓN DIRECTA DE METANOL (DEM)	110
5.4.1.4. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE DIVERSAS PILAS DE COMBUSTIBLE	110
5.4.1.5. FUNCIONAMIENTO DE UN VEHÍCULO CON PILA DE COMBUSTIBLE	110
5.4.1.6. AUTOBUS HÍBRIDO CON PILA DE COMBUSTIBLE	111
5.4.2. HIDRÓGENO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	112
5.4.2.1. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS (CICLO OTTO).	112
5.4.2.1.1. ASPECTOS TECNOLÓGICOS	112
5.4.2.1.2. ASPECTOS AMBIENTALES	113
5.5. EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	113
5.5.1. FUERZA ELÉCTRICA PARA CAMIONES	113
5.5.2. BATERIAS ESTRUCTURALES	114
5.5.3. UNA NUEVA BATERÍA PARA IMPULSAR VEHICULOS PESADOS ELÉCTRICOS	115
5.5.4. BATERÍA DE IONES DE LITIO E IMIDA-GRAFENO	116
5.5.5. BATERÍAS DE LITIO Y ESPONJA DE ALUMINIO	116
5.5.6. MEMBRANA QUE ALMACENA MAS ENERGÍA QUE LAS BATERÍAS DE LITIO	117
5.5.7. BATERÍAS ORGÁNICAS/VERDES	117
5.6. CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES DE CO2 DE LOS VEHÍCULOS	118
5.7. BIBLIOGRAFÍA	119
6. LOS AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL TRANSPORTE	121
6.1. LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE	121
6.1.1. AUDI ACTIVE SAFETY	122
6.1.1.1. CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO (ACC)	123
6.1.1.2. ASISTENTE DE TRAYECTORIA (ACTIVE LANE ASSIST)	124
6.1.1.3. ASISTENTE DE CAMBIO DE CARRIL (SIDE ASSIST)	124
6.1.1.4. SISTEMAS PRE-COLISIÓN (PRE-SENSE)	124
6.1.1.5. ILUMINACIÓN ADAPTATIVA	125
6.1.2. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN AKTIV	126
6.1.2.1. ASISTENTE DE FRENADA DE EMERGENCIA	126
6.1.2.2. GUIADO EN LÍNEA RECTA INTEGRADO	126
6.1.2.3. GUIADO EN LÍNEA RECTA EN OBRAS	126



6.1.3. EL PROYECTO SARTRE	127
6.1.4. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MEDIANTE LA DETECCIÓN DE OBJETOS	129
6.1.5. LOS MEJORES SISTEMAS DE SEGURIDAD EN 2010 (SEGÚN EURONCAP)	130
6.1.5.1. OPEL EYE	130
6.1.5.2. AUDI SIDE ASSIST	130
6.1.5.3. VOLKSWAGEN LANE ASSIST	131
6.1.5.4. PEUGEOT CONNECT SOS	131
6.1.5.5. MERCEDES-BENZ PRE-SAFE AND PRE-SAFE BRAKE	131
6.1.5.6. MICROCOCHE ROBÓTICO QUE EVITA LAS COLISIONES	132
6.1.6. INFORME SOBRE EL ESTADO DE DESPLIEGUE DE LOS ITS EN ESPAÑA	133
6.2. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC)	135
6.2.1. V2V Y V2I: VEHÍCULOS TOTALMENTE CONECTADOS CON SU ENTORNO	136
6.2.2. NUEVOS VEHÍCULOS INTELIGENTES DE FORD (FORD COCARX)	137
6.2.3. ALGUNOS USOS CONCRETOS DE V2V - V2I	138
6.2.4. PROYECTOS SIM TD Y SISCOGA	140
6.2.5. TECNOLOGÍA VISIÓN 6D	141
6.2.6. PRINCIPALES PROYECTOS RELACIONADOS CON CAR 2 CAR	142
6.2.7. FORD Y LOS VEHÍCULOS INTELIGENTES	144
6.2.8. CAR TO CAR-COMMUNICATION CONSORTIUM	145
6.2.9. SISTEMA CAR 2 CAR	145
6.2.10. LOS VEHÍCULOS AUTOCONDUCIDOS EN EL PRÓXIMO DECENIO	147
6.3. LA LOGÍSTICA	149
6.3.1. EVOLUCIÓN DEL SECTOR LOGÍSTICO EN 2010-2012	150
6.3.2. LAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS	151
6.3.3. LAS TERMINALES DE CONTENEDORES	154
6.3.4. LOS OPERADORES LOGÍSTICOS	156
6.3.5. PRIMER ESTUDIO GLOBAL SOBRE EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA	156
6.3.6. SEGUNDO ESTUDIO GLOBAL SOBRE EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA	159
6.3.7. VISIONES DE FUTURO PARA LA LOGÍSTICA 2050	160
6.3.8. ANÁLISIS DAFO DEL SECTOR LOGÍSTICO EN ESPAÑA	162
6.3.9. CONCLUSIÓN	163
6.4. BIBLIOGRAFÍA	163
7. SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES	165
7.1. SEGURIDAD ACTIVA	166
7.1.1. FRENOS	167
7.1.2. EL ABS	168
7.1.3. EL ESP	168
7.1.4. EL VOLANTE Y LA COLUMNA DE DIRECCIÓN	169
7.1.5. LOS NEUMÁTICOS	169
7.1.6. LA SUSPENSIÓN	171
7.1.7. EL ALUMBRADO Y LA SEÑALIZACIÓN ÓPTICA	172
7.1.8. EL PARABRISAS	172
7.1.9. LA RELACIÓN PESO-POTENCIA	172
7.1.10. LA TRACCIÓN INTEGRAL	173
7.1.11. LA ERGONOMÍA	173
7.2. LA SEGURIDAD PASIVA	174
7.2.1. BASTIDOR Y CARROCERÍA	175
7.2.2. EL AIRBAG	176
7.2.3. ASIENTOS ANTIDESLIZANTES	178
7.2.4. EL REPOSACABEZAS	178
7.2.5. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO	179
7.3. ESPECIAL REFERENCIA AL CINTURÓN DE SEGURIDAD	179
7.4. SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL	180
7.5. SEGURIDAD ESPECÍFICA EN AUTOBUSES Y AUTOCARES	181
7.6. SISTEMAS DE AYUDA AL CONDUCTOR - ADAS	182
7.6.1. SENSORES PARA COLISIONES	184



7.6.1.1. COLISIONES FRONTALES Y LATERALES	184
7.6.1.2. PROYECTO ADAPTA	184
7.6.1.3. PROTECCIÓN DEL PEATON	185
7.7. LA SEGURIDAD EN LOS VEHICULOS DEL FUTURO	186
7.8. SINIESTRALIDAD VIAL EN ESPAÑA EN 2010	186
7.8.1. SITUACION DE ESPAÑA EN EL CONTEXTO EUROPEO	188
7.8.2. EVOLUCIÓN PREVISTA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA UNIÓN EUROPEA	189
7.9. ESTUDIO SOBRE SINIESTRALIDAD DE VEHICULOS PESADOS EN ESPAÑA	190
7.9.1. DATOS GENERALES	190
7.9.2. PERFIL DE LOS ACCIDENTES	191
7.9.2.1. EL VEHÍCULO	191
7.9.2.2. LOS CONDUCTORES	191
7.9.2.3. EL PERFIL DEL ACCIDENTE	191
7.9.2.4. LAS CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE	192
7.9.2.5. HORAS, DÍAS Y MESES	192
7.9.2.6. ZONAS Y TIPOS DE VÍA	192
7.10. BIBLIOGRAFIA	193
8. NUEVOS MATERIALES USADOS EN AUTOMOCIÓN	194
8.1. SISTEMAS QUE FORMAN LOS CAMIONES Y AUTOBUSES	195
8.1.1. LA ESTRUCTURA METÁLICA DE LOS CAMIONES Y AUTOBUSES	195
8.1.1.1. CARROCERÍA CON CHASIS AUTOPORTANTE	195
8.1.1.2. CARROCERÍA CON CHASIS INDEPENDIENTE O BASTIDOR	196
8.1.1.3. LA CABINA	197
8.2. NUEVOS MATERIALES EMPLEADOS EN AUTOMOCIÓN	198
8.2.1. NUEVOS TIPOS DE ACERO	198
8.2.1.1. NUEVOS ACEROS PARA SISTEMAS DE PROPULSIÓN	199
8.2.1.2. NUEVOS ACEROS PARA CHASIS, SUSPENSIÓN, TRANSMISIÓN Y DIRECCIÓN	199
8.2.1.3. APLICACIONES DE LA CHAPA DE ACERO	200
8.2.1.3.1. NUEVAS ALEACIONES DE ZN PARA MAYOR RESISTENCIA A LA CORROSIÓN	200
8.2.1.3.2. NUEVAS TECNOLOGÍAS DE SUPERFICIE PARA MATERIALES ALTAMENTE FUNCIONALES	200
8.2.1.4. PROFORM	201
8.2.2. ALUMINIO Y SUS ALEACIONES	201
8.2.2.1. COLAMINACIÓN DE CHAPAS DE ALEACIÓN ZINAG	201
8.2.2.2. INYECCIÓN DE ALUMINIO CONTRAGRAVITATORIA CON MOLDEO AUTOMÁTICO EN ARENA	201
8.2.3. PLÁSTICOS	202
8.2.3.1. TERMOPLÁSTICOS	202
8.2.3.2. ELASTÓMEROS	203
8.2.3.3. TERMOESTABLES	203
8.2.3.4. MATERIALES DURADEROS Y LIGEROS	203
8.2.4. COMPOSITES	203
8.2.5. FIBRAS NATURALES Y BIOMATERIALES	204
8.3. NANOMATERIALES	205
8.3.1. MATERIALES NANORREFORZADOS	206
8.3.2. LA NANOTECNOLOGÍA EN MATERIALES PLÁSTICOS	207
8.4. OTROS MATERIALES USADOS EN AUTOMOCIÓN	207
8.4.1. ADHESIVOS DE ALTAS PRESTACIONES	207
8.4.2. SENSORES FLEXIBLES DE PRESIÓN, DEFORMACIÓN O TEMPERATURA	207
8.5. MATERIALES INTELIGENTES	207
8.5.1. MATERIALES CON MEMORIA DE FORMA	207
8.5.2. MATERIALES AUTORREPARABLES	207
8.6. SISTEMAS MICROELECTROMECAÑICOS (MEMS) Y PIEZOELÉCTRICOS.	208
8.7. PRESENTE Y FUTURO DEL DISEÑO DE CARROCERÍAS	208
8.7.1. MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS MODERNAS	209
8.7.1.1. ALUMINIO	209
8.7.1.2. PLÁSTICOS	209
8.7.1.3. MAGNESIO	210



8.7.1.4. ACERO INOXIDABLE	210
8.7.1.5. NUEVOS MATERIALES PARA CARROCERIAS - FIBRA DE CARBONO (CFRP)	210
8.7.2. NUEVOS MATERIALES EN FASE DE INVESTIGACIÓN	211
8.7.2.1. LA RESINA NATURAL SE UTILIZARÁ PARA EL FUSELAJE DE LOS VEHÍCULOS	211
8.7.2.2. EL GRAFENO	211
8.7.2.3. BATERÍAS CON GRAFENO MUCHO MÁS DURADERAS	213
8.7.2.4. BATERÍAS DE ION LITIO PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	213
8.7.2.5. SILICENO, EL NUEVO MATERIAL QUE PUEDE SUSTITUIR AL GRAFENO	214
8.7.2.6. TECNOLOGIA MICROCELULAR MU-CELL DE FORD	214
8.7.2.7. ALGAS VERDES PARA FABRICAR NEUMÁTICOS	215
8.7.2.8. LARCORE A2	215
8.8. BIBLIOGRAFÍA	216
9. RECICLADO DE VEHÍCULOS	217
9.1. EL TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS FUERA DE USO EN ESPAÑA	218
9.1.1. MARCO LEGISLATIVO Y SUS CONSECUENCIAS	219
9.1.1.1. LEGISLACIÓN APLICABLE AL DESGUACE Y RECICLADO DE CAMIONES	220
9.1.2. REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DE LOS CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO	221
9.1.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO (CAT)	222
9.1.4. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL VFU	222
9.2. CAT Y PLANTAS DE FRAGMENTACIÓN	222
9.2.1. DESCONTAMINACIÓN Y FOMENTO DEL RECICLADO	222
9.2.2. REUTILIZACIÓN	223
9.2.3. COMPACTACIÓN Y ENVÍO A LA PLANTA DE FRAGMENTACIÓN	223
9.2.4. PLANTAS DE FRAGMENTACIÓN	223
9.2.4.1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO	224
9.2.4.2. ALIMENTACIÓN Y FRAGMENTACIÓN DEL MATERIAL	224
9.2.4.3. SEPARACIÓN POR CORRIENTES DE ASPIRACIÓN	225
9.2.4.4. SEPARACIÓN MAGNÉTICA	225
9.2.5. QUE SE RECUPERA Y NO SE RECUPERA DE LOS VFUS	225
9.3. PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL	226
9.3.1. EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS TRATADOS EN ESPAÑA DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS	229
9.3.2. PERSPECTIVAS PARA 2015	229
9.4. LA SEGUNDA VIDA DE LOS VEHÍCULOS	230
9.5. RECICLADO DE PLÁSTICOS EN AUTOMOCIÓN	231
9.5.1. MÉTODOS DE RECICLADO DE PLÁSTICOS	231
9.5.1.1. RECICLAJE MECÁNICO	231
9.5.1.2. RECICLAJE QUÍMICO	231
9.5.2. PRINCIPALES PLÁSTICOS UTILIZADOS EN LOS VEHÍCULOS Y CARACTERÍSTICAS	231
9.5.2.1. TERMOPLÁSTICOS	231
9.5.2.1.1. TERMOPLÁSTICOS MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL	231
9.5.2.2. TERMOESTABLES	234
9.5.2.2.1. TERMOESTABLES MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL	234
9.5.2.3. ELASTÓMEROS	235
9.5.2.3.1. ELASTÓMEROS MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL	235
9.6. UTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO	235
9.6.1. UTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN CONSTRUCCIÓN	235
9.6.2. APLICACIONES DE LOS NEUMÁTICOS ENTEROS	235
9.6.3. APLICACIONES COMO COMPONENTES DE OTROS MATERIALES.	237
9.6.3.1. MEZCLAS BITUMINOSAS	237
9.7. IMPACTO AMBIENTAL DEL FIN DE VIDA DE LOS VEHÍCULOS	237
9.7.1. CONTEXTO LEGAL	237
9.7.2. HACIA UNA RECUPERACIÓN TOTAL DEL VFU	238
9.8. BIBLIOGRAFÍA	239
10. LOS FUTUROS CAMIONES Y AUTOBUSES - ¿COMO NOS DESPLAZAREMOS EN EL 2020?	240
10.1. CAMIONES CONCEPTO	240



10.1.1. IVECO	241
10.1.2. MAN	243
10.1.3. VOLVO	245
10.1.4. RENAULT TRUCKS	247
10.1.5. MERCEDES BENZ	248
10.1.6. SCANIA	250
10.2. NUEVOS DISEÑOS PARA LOS CAMIONES DEL FUTURO	252
10.2.1. EL CAMION HOMIGUERO	252
10.2.2. NUEVOS DISEÑOS PARA EL FUTURO DE SCANIA	253
10.2.3. EL FUTURO DISEÑO DE LOS EJES TRASEROS PARA CAMIONES DE GRAN TONELAJE	254
10.2.4. EL CAMIÓN ESCORPIÓN: PERFECTO PARA EL DAKAR DEL FUTURO	255
10.2.5. LA REVOLUCIÓN DE LA FORMA DE LOS CAMIONES	256
10.2.6. BULLDOZER MARAUDER, MAQUINARIA PESADA CON FORMA DE HORMIGA	256
10.2.7. CAMIÓN VOLQUETE	257
10.2.8. ¿SERÁN ASÍ LOS CAMIONES DEL FUTURO?	257
10.2.9. EL CAMIÓN CAMALEON	258
10.2.10. SIEMENS PRUEBA LA AUTOPISTA ELÉCTRICA DEL FUTURO	258
10.3. AUTOBUSES: DISEÑOS ACTUALES	259
10.3.1. AUTOBUS HÍBRIDO IVECO CITELIS 12	260
10.3.2. AUTOBÚS HÍBRIDO MERCEDES CITARO G BLUETEC HYBRID	260
10.3.3. AUTOBÚS MERCEDES BENZ CITARO FUEL CELL HIBRIDO	261
10.3.4. AUTOBÚS ELÉCTRICO CASTROSUA TEMPUS	262
10.4. DISEÑOS FUTURISTAS PARA AUTOBUSES	263
10.4.1. SUPERBUS- EL TREN DEL FUTURO IRA POR LA CARRETERA	263
10.4.2. EL AUTOBUS DEL FUTURO-NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE	264
10.4.3. TECNOLOGÍAS ELÉCTRICAS DE FUTURO PARA CAMIONES LIGEROS	265
10.4.3.1. FURGONETA NISSAN E-NV 200	265
10.4.3.2. CAMIÓN ELÉCTRICO NISSAN E-NT400	266
10.5. BIBLIOGRAFÍA	267
11. CONCLUSIONES	268
11.1. LOS CONDICIONANTES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ESPAÑOL	268
11.2. LA ENERGÍA DEL FUTURO	270
11.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO DE LA COMISIÓN EUROPEA SOBRE ENERGÍA RENOVABLE	270
11.3. TECNOLOGÍAS Y COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS	272
11.3.1. VEHÍCULOS HÍBRIDOS	272
11.3.1.1. UTILIZACIÓN Y VENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS	272
11.3.2. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	273
11.3.2.1. UTILIZACIÓN Y VENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	274
11.3.2.2. PRIMERA ELECTROLINERA EÓLICA	274
11.3.3. BIODIESEL	274
11.3.3.1. VENTAJAS DEL USO DE BIODIÉSEL	275
11.3.4. EL BIOETANOL	276
11.3.4.1. VENTAJAS DEL USO DE BIOETANOL	277
11.3.5. GAS NATURAL	277
11.3.5.1. VENTAJAS DEL USO DE GAS NATURAL	277
11.3.6. GLP	278
11.3.6.1. VENTAJAS DEL USO DE GLP	278
11.3.7. HIDRÓGENO / PILAS DE COMBUSTIBLE	279
11.3.7.1. VENTAJAS DEL USO CON PILA DE COMBUSTIBLE.	279
11.4. CONCLUSIÓN FINAL	280



1. INTRODUCCIÓN

El agotamiento del petróleo, las comunicaciones, la seguridad al volante y los nuevos materiales de carbono configuran el vehículo del futuro en la próxima década.

Es probable que si la técnica y la industria no tuvieran ninguna limitación, se podría hablar de vehículos circulando sin rodadura, manteniéndose a unos centímetros del pavimento. Quizá esto sea un despliegue excesivo de imaginación, en gran parte influido por las ideas que aporta el cine y las películas de ciencia ficción.

1.1. EL PROGRESIVO CAMBIO DE TECNOLOGÍA

La contaminación que generan los más de mil millones de vehículos que circulan por las carreteras del mundo se ha convertido en un problema global que hay que atajar cuanto antes. El cambio de tecnología de tracción, desde el motor de combustión interna hasta los coches totalmente eléctricos, con la transición de motores híbridos será la pauta que seguirá la evolución de los vehículos en los próximos diez años.



Figura 1.1. Prototipo de autobús híbrido

Abandonar el petróleo como fuente primaria de energía es un hecho. Por más que insistan los países de la OPEP en estirar las reservas de petróleo, lo cierto es que a este ritmo de consumo industrial, seguramente de la Tierra no brotará más petróleo hacia el 2050, según indican todos los expertos.

1.1.1. VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y ELÉCTRICOS

De gasolina, diesel, eléctrico, híbrido, de gas natural o con celdas de hidrógeno. ¿Nos hemos preguntado cómo serán los automóviles y los vehículos industriales dentro de 10 años? Sin duda es una pregunta fascinante con respuestas todavía más fascinantes, ya que los nuevos vehículos no solo se diferenciarán de los actuales por el combustible que usan, sino por una larga lista de aplicaciones tecnológicas que podrían hacer que incluso se manejen solos sobre carreteras inteligentes.

Pero por ahora, la pregunta principal es sobre qué combustible moverá el motor de los autos del futuro. La revolución que han vivido los autos a partir de 1997 con la aparición del Toyota Prius, que fue el primer híbrido de producción masiva del mundo, es sin duda el periodo de cambio más revolucionario de la historia. Por supuesto los vehículos con motor de combustión interna de gasolina o diesel van a seguir estando presentes por muchos años porque a pesar de las amenazas sobre la extinción de las reservas de petróleo y gas natural, los ingenieros de todos los fabricantes del mundo siguen desarrollando los motores de combustión interna para hacerlos cada vez más potentes y eficientes.

Según los expertos, el vehículo eléctrico y los híbridos, sobre todo los híbridos con sistema Plug-in, que se conectan a una toma de corriente común para recargar las baterías, son los que van a dominar a la industria a medio y largo plazo.



Figura 1.1.1.A Autobús Mercedes con accionamiento por pila de combustible

Los autobuses de pila de combustible tienen un principio de funcionamiento sencillo. Almacenan hidrógeno comprimido en un depósito a 350 bares de presión y lo hacen reaccionar con oxígeno atmosférico para generar electricidad y vapor de agua que sale por el tubo de escape. Por lo tanto, su impacto ambiental en marcha es nulo.

Prácticamente todos los fabricantes de vehículos del mundo tienen uno o varios modelos híbridos con diferentes aplicaciones. General Motors, por ejemplo, tiene un nuevo sistema llamado e-Assist que es muy similar al KERS de la Formula 1, que acumula energía en una batería eléctrica para entregarla al sistema del motor de gasolina en cualquier momento, con un total adicional de 15 CV e incluso la posibilidad de hacer andar el auto solo con energía eléctrica por un par de millas.

Existen también varios modelos totalmente eléctricos con rango de independencia de alrededor de 100 millas con una carga completa de sus baterías, como el Nissan Leaf y el Tesla Roadster, que es fabricado sobre la plataforma de un Lotus Elise, un deportivo con un motor de inducción y una transmisión de una sola velocidad que entrega todo el poder desde el momento del arranque y tiene el equivalente de 288 caballos de fuerza y acelera de 0 a 60 millas por hora en 3.7 segundos.



Figura 1.1.1.B Vehículo eléctrico Tesla Roadster

Llevamos toda la vida imaginando cómo serán los coches del futuro sin apenas percatarnos de que los avances tecnológicos ya ofrecen posibilidades que hace 10 años parecían de ciencia ficción. Ahí están los sistemas de conducción autónoma, los vehículos no contaminantes, la interacción entre sistemas GPS y seguridad vial... pero seguimos pidiendo más y más.

Algunos de los vehículos más propicios para una hibridación son los pick-up pesados, los autobuses o los camiones. Por poner un ejemplo, un camión de basura consume una media de unos 90 o 100 l/100 km en su ciclo habitual de trabajo, que implica arranques y paradas constantes. Una versión



híbrida ahorra un 20% de combustible con respecto a este. Con un autobús híbrido ocurre lo mismo, al igual que los vehículos pesados de reparto.

Son los grandes consumidores de nuestras ciudades, pero nos consta que se están tomando los pasos adecuados para recortar su ingente emisión de dióxido de carbono mediante una fuerte inversión en este tipo de vehículos. Un estudio reciente de Pike Research – una consultora con sede en Estados Unidos – estima en **19.000 unidades** las ventas de vehículos pesados con tren de propulsión híbrido o híbrido enchufable, sólo en 2012. La cifra representa un crecimiento del 92% con respecto a las cifras de 2011.



Figura 1.1.1.C Camión de basura híbrido

Es más, esperan que el mercado **crezca a una media anual del 47,2% entre 2011 y 2017**, cifrándose en ese último año unas ventas de más de 100.000 unidades. Parece una estimación de lo más optimista, que Pike Research apoya en datos objetivos de crecimiento económico. Esperan un repunte de la actividad comercial, con lo que se incrementaría el número de transacciones, que a su vez repercutiría en más envíos domiciliarios, más reparto, más recogida de basuras, etc.

Ante un alza de precios de los combustibles fósiles tanto los pequeños comerciantes como las corporaciones municipales invertirán en vehículos más respetuosos con el medio ambiente, y sus bolsillos. En Estados Unidos la tendencia es hacia la hibridación de sus pesadas pick-up, alimentadas casi en exclusiva por enormes motores de gasolina, mientras que Europa hibridará antes flotas municipales o vehículos de reparto de más de 3,5 toneladas de peso.

Se espera que durante los próximos cinco años se pongan en circulación **incentivos fiscales para la adquisición** de estos vehículos y se regule de manera favorable su uso, por ejemplo practicando exenciones de pago en zonas de estacionamiento regulado. Durante los próximos años seguramente asistamos a un boom de este tipo de vehículos, principalmente en núcleos urbanos, ya que es donde se aprovechan a fondo las ventajas técnicas de un híbrido.

1.1.2. EL EQUIPAMIENTO DE LOS CAMIONES DE MAÑANA

El Optifuel Lab de Renault Trucks es un vehículo derivado de un programa de investigación, para probar en condiciones reales de utilización nuevas soluciones encaminadas a disminuir el consumo y buscar el diseño ideal. Teniendo como referencia la gota de agua (la forma natural más aerodinámica conocida) se realizaron estudios sobre la aerodinámica global del conjunto.

- Renault y Michelin estudiaron la mejora del rendimiento de los neumáticos.
- Se optimizaron los elementos de la cadena cinemática.
- Se adoptó un sistema de dos velocidades para la bomba de aceite y para el compresor de aire.
- Se aumentó la temperatura del aceite en el motor para reducir el rozamiento y también se aumentó la presión máxima en la cámara de combustión.



Figura 1.1.2. Camión Laboratorio Opti Fuel de Renault Trucks

El conductor desempeña un papel esencial en materia de consumo. Por ello, Optifuel Lab está provisto de sistemas de asistencia a la conducción que le ayudan a disminuir el consumo. Basándose en su caja de cambios Optidriver, Renault ha evolucionado aún más su funcionamiento. Las velocidades cambian ahora a umbrales más bajos que los habituales y la conducción se basa más en el par motor. Paralelamente se optimizó el limitador de velocidad ASL. Gracias a un posicionamiento por GPS es capaz de analizar la posición del camión, el perfil de la carretera, las limitaciones de velocidad obligatorias y definir automáticamente la velocidad más adecuada.

Tras tres años de pruebas y miles de kilómetros en un circuito vial de 2.500 km, se ha obtenido una reducción del consumo de combustible del 13%.

Aunque este vehículo es un modelo que no está destinado a ser comercializado, ha constituido una valiosa herramienta para probar diversas opciones que puedan integrarse en la gama comercializada a medio o largo plazo.

1.2. LA SEGURIDAD AL VOLANTE, UNA CUESTIÓN PREFERENTE

Con la vista puesta en 2021, las medidas de seguridad y asistencia al volante serán las mayores apuestas de los fabricantes. No es probable que los vehículos puedan transportar personas sin que un ser humano les conduzca pero las medidas de seguridad incorporadas en los coches, permitirán cierto grado de interferencia en el modo de conducir.

La tecnología radar adaptada a los vehículos permitirán mejorar los actuales sistemas anti-colisión, de limitación de velocidad o de aviso acústico y visual, en coordinación con sistemas de fijación de cinturones de seguridad según el grado de frenada. El conductor, además tendrá que olvidarse de arrancar su vehículo si todos los ocupantes del mismo no tienen abrochado el cinturón. Un sistema primario de detección de ocupantes permitirá bloquear o liberar el sistema de encendido.

Aunque muchos vehículos de gama alta ya cuentan con ello, está prevista para 2014 la creación de un estándar que obligue a los fabricantes de turismos la incorporación de un sistema de video que permita desde el puesto del conductor visualizar la parte posterior del mismo. La total visión posterior del entorno del vehículo dejará en el pasado los temidos ángulos muertos.

Además de forma integrada, los vehículos contarán con una tecnología actualmente en proceso de instalación, la visión nocturna combinada con la detección de viandantes en la línea de trayectoria. En caso de que el vehículo detectara un transeúnte en la dirección del coche, el vehículo tomaría el control y calcularía la frenada, ejecutándola de forma automática. Este sistema ya está siendo incorporado en coches de BMW y Mercedes y conseguirá su total integración antes de ocho años.

1.3. LAS COMUNICACIONES INTERNAS Y EXTERNAS DEL VEHÍCULO

El hecho de que los vehículos dispongan de sistemas de conexión telefónica ya es parte del pasado. El siguiente paso consistirá en la total comunicación del vehículo mediante el uso de accesos a redes WRAN.



Las redes WRAN, Wireless Regional Area Network o Redes Inalámbricas para Áreas Regionales tiene como objetivo poder disponer de conexión a Internet por medios inalámbricos en toda una región. La capacidad tecnológica actual ha permitido desarrollar el proyecto para poder dar servicio a un área de 100 kilómetros de diámetro y está especialmente pensada para dar cobertura de Internet a zonas rurales o de difícil acceso.

Por supuesto, la entrada de las redes sociales en la interfaz de comunicaciones será un estándar en diez años. El acceso audiovisual a las aplicaciones adaptadas de las principales redes sociales, la integración de conexión a portales de música, los sistemas de reconocimiento de voz para poder interactuar con el propio vehículo para alterar la ruta o realizar una parada no programada, harán que el propio vehículo actúe como un pasajero más.

Una de las principales características de la tecnología presentada es que las redes que se formen bajo este estándar son redes de banda ancha, permitiendo la transmisión por canal hasta 22 Mbps. Es más, abre la puerta a la futura ampliación de hasta 50 Mbps. Hasta ahora, estas capacidades estaban reservadas a las redes alámbricas y su frontera estaba establecida en las conocidas como redes WPAN, es decir, redes inalámbricas empleadas entre los dispositivos que una persona pudiera tener a su alrededor de acceso por infrarrojos o Bluetooth, portátil, teléfono móvil, redes privadas domésticas, etc. Su limitación: el espacio de cobertura.

1.4. LOS NUEVOS MATERIALES, UNA DOBLE VENTAJA

Actualmente, la mayoría de vehículos combinan aluminio y acero de alta resistencia para fabricar tanto la estructura como la chapa exterior. Esto cambiará a la vista de las investigaciones en nuevos materiales que en el presente están realizando los fabricantes. Los nuevos materiales, basados en fibra de carbono, ofrecerán chasis más resistentes que los actuales pero también más ligeros.

Los expertos opinan que se podría reducir hasta un 7% el consumo si se incorporara esta tecnología de nuevos materiales, de pleno desarrollo en la aeronáutica, combinando la fibra de carbono con resinas termoplásticas y kevlar en los vehículos actuales.

Aplicando los nuevos materiales se podría reducir una media de 150 kilogramos en un vehículo de gama media y dado que las pruebas indican que los materiales compuestos son hasta nueve veces más resistentes que el acero, la seguridad frente a impactos se dispararía.

1.5. LOS NUEVOS COMBUSTIBLES MENOS CONTAMINANTES

Los combustibles más viables para el futuro a corto plazo son:

- GLP (Gas Licuado de Petróleo)
- Gas Natural
- Metanol
- Etanol
- Biodiesel líquido
- Hidrogeno



2. EL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA

Las características territoriales y económicas del país, la orografía y la situación geográfica, la distribución de la población y de la actividad económica y sus peculiaridades son los mayores condicionantes estructurales de cualquier sistema de transporte.

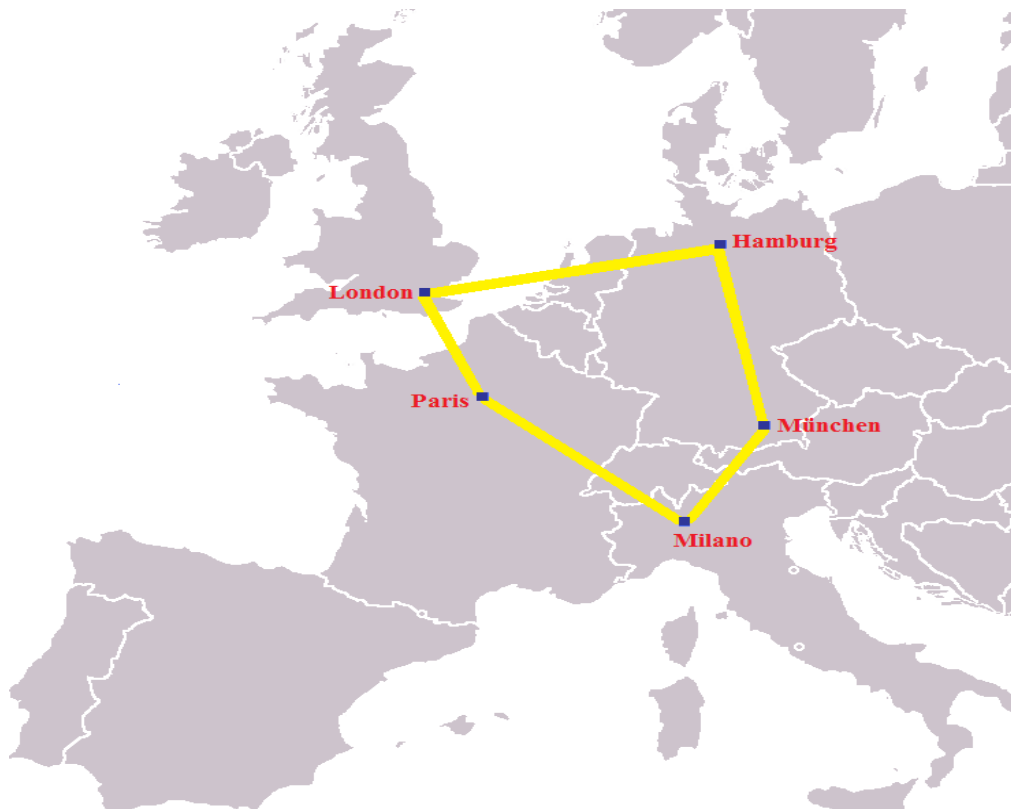
En primer lugar, el relieve peninsular particularmente montañoso supone un obstáculo para el desarrollo de la red de transporte y condiciona las posibles soluciones. Pero es en los Pirineos donde se sitúa la barrera crítica, ya que incrementa el carácter de por sí periférico de España respecto al centro económico de la Unión Europea.

Por otra parte, estos condicionantes físicos y económicos son a su vez influidos por el desarrollo del sistema de transporte, en un proceso realimentado continuamente que tiene resultantes como la periurbanización –con el desarrollo de áreas metropolitanas– o la relocalización y concentración de actividades sobre el territorio. El transporte contribuye a la deslocalización de actividades y personas y, a la vez, facilita la concentración poblacional en grandes áreas que intercambian flujos tanto de viajeros como de mercancías, dando lugar a nuevas estructuras y relaciones en el territorio.

En los países de la Unión Europea, la población, la actividad y las inversiones en infraestructuras se han concentrado en las áreas metropolitanas. En la Europa en la que estamos integrados se han producido cambios en las relaciones entre actividad económica y territorio durante el último medio siglo. Se han consolidado procesos de concentración de la población y de la actividad en áreas metropolitanas y las importantes inversiones en infraestructuras han contribuido a acentuar esta tendencia.

Por ejemplo, en el año 2000 el llamado “Pentágono”, es decir, el área comprendida por las ciudades de Londres, París, Milán, Munich y Hamburgo y que supone el 20% de la superficie de la Unión Europea de los 15, abarcaba el 40% de la población y el 50% del producto interior bruto de la Unión.

Esta realidad tiene gran trascendencia para el transporte español ya que, aunque globalmente las intensidades de tráfico en las redes españolas no sean tan importantes como en el centro de Europa, en las zonas metropolitanas españolas los fenómenos de congestión y sus consiguientes efectos negativos tienen creciente importancia.



El sistema de transporte español presenta contradicciones históricas con el modelo territorial y económico que constituye su soporte. En el caso español, las características territoriales y económicas



del país antes mencionadas no han sido tenidas en cuenta por políticas de transporte que, durante décadas, han tratado incluso de llevarles la contraria, propiciando la centralización del sistema de transporte y poniendo en segundo plano aspectos cruciales como la buena conexión terrestre con el continente europeo para compensar nuestro carácter periférico, mayor aún en la nueva Europa ampliada hacia el Este. Ese déficit constituye hoy una de las grandes debilidades del transporte en España.

La realidad es que el modelo territorial español y los flujos de viajeros y mercancías no siguen un patrón centralizado. En España, los principales corredores de transporte son el del Mediterráneo y el del Ebro, y también tiene importancia el cantábrico, después de los de Madrid con Andalucía y con Aragón y Cataluña

Por otra parte, si hubiera que hablar de un “centro” del sistema de transporte español, ese no sería Madrid sino Zaragoza, ya que a 300 Km de esta ciudad se encuentran ubicadas casi el 70% de la población y de la actividad económica española. De hecho, esta ciudad está experimentando un boom logístico, gracias a su equidistancia de los principales puertos (Barcelona, Valencia, Bilbao), de los aeropuertos (Madrid, Barcelona) y a la tradicional importancia que ha tenido en ella el sector del transporte por carretera por su proximidad a los dos puntos fronterizos principales. Estos factores, junto al crecimiento del transporte marítimo con terceros países de los puertos de Barcelona y Bilbao están impulsando el corredor del Ebro como otro de los grandes ejes de proyección futura del transporte de la Península junto al Mediterráneo.

2.1. IMPORTANCIA ECONÓMICO SOCIAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA

Para valorar la representatividad del sector transporte en el conjunto nacional, se analizan una serie de magnitudes, entre las que destaca El Valor Añadido Bruto (VAB). El valor añadido o valor generado por toda unidad dedicada a una actividad productiva es uno de los saldos más importantes del sistema. Se calcula como diferencia entre la producción y los consumos intermedios. El valor añadido se puede calcular incluyendo o no el consumo de capital fijo, es decir, bruto o neto.

La participación del sector transporte, en 2009, fue del 4,6% en el Valor Añadido Bruto Nacional, cifra similar a la de los últimos años.

El sector del transporte por carretera tiene carácter estratégico y una incidencia considerable en la economía nacional. La población ocupada en el sector transporte representó en 2009 el 4,3% del total de la población ocupada y la del transporte terrestre por carretera el 3%.

El transporte terrestre (carretera y ferrocarril) es la rama de actividad del sector con mayor número de ocupados con 597.200 personas en 2009, que representan el 73,9% de los ocupados del sector.

2.1.1. EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS AUTORIZADOS SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO Y ÁMBITO

Las autorizaciones del contingente multilateral de la CEMT son autorizaciones multilaterales de transporte internacional de mercancías por carretera, es decir, habilitan a su titular a realizar transporte desde o hacia el territorio de cualquiera de los Estados miembros de la Conferencia Europea de Ministros de Transporte (a partir de mayo de 2006 Foro Internacional del Transporte) o en tránsito a través de los mismos. No son válidas para la realización de transportes entre un país miembro y un país tercero. Las autorizaciones son válidas para un año y un número ilimitado de viajes.

AUTORIZACIONES DE VEHÍCULOS DE MERCANCÍAS CON TRACCIÓN PROPIA (01-01-2012)

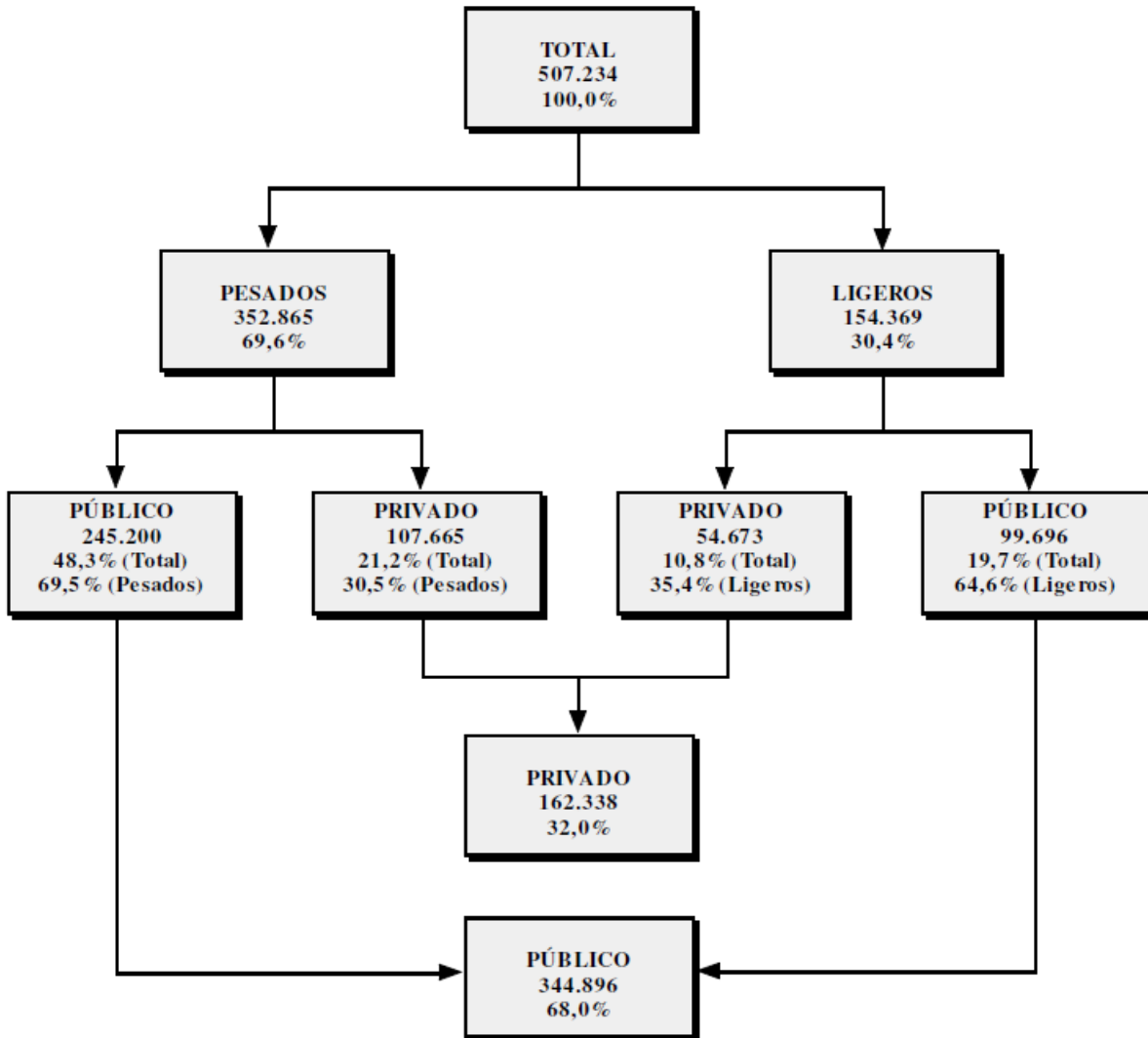


Figura 2.2.1. Autorizaciones de vehículos de mercancías al 01-01-2012

2.1.2. EDAD MEDIA DE LOS VEHÍCULOS CON TRACCIÓN PROPIA AUTORIZADOS

En este apartado se presenta la evolución de la edad media de los vehículos autorizados del transporte de mercancías. En algunos tipos de autorización y ámbito se han producido en algunos momentos cambios bruscos. Esto responde a cambio de normativa o a que siendo pocos los vehículos autorizados de esa clase se producen variaciones importantes en este número de autorizaciones.

Por efecto de la orden FOM/734/2007 se produjo un crecimiento importante de las autorizaciones de vehículos pesados de servicio público y ámbito nacional (desde abril de 2007 hasta finales de 2008) al sustituir a otras de ámbito comarcal y local. Esto trajo consigo un aumento de la edad media de los vehículos autorizados. En 2009, 2010 y 2011 la edad media ha aumentado debido en gran parte a la crisis económica.



	VEHÍCULOS PESADOS (MDP y TD)										VEHÍCULOS LIGEROS (MDL, MDP y MDSL)					
	RÍGIDO (MDP)					TRACTOR (MDP y TD)					MDL y MDP					MDSL
	NACIONAL	COMARCAL	LOCAL	AUTON.	PROV.	NACIONAL	COMARCAL	LOCAL	AUTON.	PROV.	NACIONAL	COMARCAL	LOCAL	AUTON.	PROV.	AUTON.
01.01.93	10,0	13,2	9,4	10,3	10,1	5,7	7,5	6,3	7,3	8,4	5,0	12,3	6,6	5,9	8,2	-
01.01.94	10,2	13,4	9,9	10,7	10,8	6,2	8,2	7,1	7,9	9,6	5,4	13,0	7,3	6,0	9,4	-
01.01.95	10,2	13,4	9,3	11,2	11,2	6,5	8,7	7,5	8,4	10,6	5,8	13,7	7,3	6,4	10,0	-
01.01.96	10,2	13,4	9,3	11,6	11,5	6,4	8,9	7,3	8,5	10,6	6,0	14,3	7,5	6,6	10,5	-
01.01.97	9,8	13,3	9,1	11,7	11,9	6,4	9,3	7,5	8,5	11,3	5,9	13,8	7,1	6,5	10,5	-
01.01.98	9,7	13,4	9,2	11,8	12,0	6,3	9,5	7,5	8,3	10,7	6,0	14,3	7,0	6,6	10,6	-
01.01.99	9,1	13,0	9,2	12,2	12,4	6,0	9,5	6,8	8,8	11,2	6,8	15,2	7,0	6,7	11,1	-
07.09.99	8,6	12,7	8,9	12,0	12,5	5,7	9,5	6,6	8,9	11,7	6,8	15,8	7,4	8,9	11,4	-
08.09.99	8,6	12,7	8,9	12,0	12,5	5,7	9,5	6,6	8,9	11,7	7,2	-	-	8,9	11,4	-
01.01.2000	8,1	12,8	9,2	11,9	12,6	5,4	9,8	7,7	8,7	11,9	7,3	-	-	9,1	11,6	-
01.07.2000	7,3	12,8	9,2	12,3	12,9	5,1	10,0	8,1	9,2	11,8	7,2	-	-	9,6	12,3	-
01.01.2001	7,0	12,8	9,2	12,4	14,3	4,9	10,2	8,4	9,3	9,0	7,1	-	-	10,0	12,2	-
01.07.2001	6,7	12,9	9,2	12,1	14,9	4,9	10,4	8,4	9,4	10,8	7,1	-	-	10,3	11,9	-
01.01.2002	6,5	12,9	9,3	12,0	15,1	4,8	10,5	8,6	9,6	11,5	7,2	-	-	10,5	11,9	-
01.07.2002	6,4	12,9	9,3	12,1	16,4	4,7	10,5	8,7	9,8	12,0	7,2	-	-	10,7	11,8	-
01.01.2003	6,3	12,9	9,4	12,1	14,6	4,7	10,5	8,8	10,0	11,6	7,2	-	-	10,8	11,8	-
01.07.2003	6,2	13,0	9,4	12,0	13,9	4,7	10,5	8,8	10,2	12,1	7,3	-	-	10,7	11,7	0,5
01.01.2004	6,2	13,0	9,5	11,9	13,2	4,7	10,6	8,8	10,4	13,1	7,4	-	-	10,9	12,0	2,6
01.07.2004	6,0	12,9	9,4	11,9	12,0	4,7	10,6	8,7	10,5	13,6	7,3	-	-	10,9	11,9	2,7
01.01.2005	6,0	12,8	9,3	11,8	12,5	4,6	10,5	8,7	10,7	13,6	7,3	-	-	10,8	12,0	2,5
01.07.2005	6,0	12,9	9,3	11,5	13,0	4,6	10,4	8,7	10,7	12,7	7,3	-	-	10,0	11,9	2,7
01.01.2006	6,0	12,9	9,3	11,3	13,5	4,7	10,5	8,8	10,8	13,2	7,4	-	-	9,7	12,3	3,6
01.07.2006	5,9	12,7	9,0	11,1	14,0	4,7	10,2	8,5	10,8	13,7	7,3	-	-	9,1	12,7	3,7
15.11.2006	5,9	12,6	8,9	11,2	14,8	4,7	10,2	8,4	10,8	-	7,3	-	-	9,1	13,1	3,6
16.11.2006	5,9	12,6	8,9	11,2	14,8	4,7	10,2	8,4	10,8	-	7,3	-	-	9,1	13,1	3,6
01.01.2007	5,9	12,6	8,9	11,3	14,9	4,7	10,1	8,4	10,9	-	7,3	-	-	9,2	13,2	3,7
15.04.2007	5,9	12,6	9,0	11,1	15,2	4,7	10,1	8,4	10,7	-	7,2	-	-	9,1	13,2	3,6
01.07.2007	6,9	13,0	9,7	11,0	15,4	5,1	10,6	9,3	10,6	-	7,3	-	-	8,9	13,7	3,7
01.01.2008	7,5	13,3	10,5	11,2	17,7	5,3	11,0	10,3	10,7	-	7,3	-	-	8,9	14,0	3,4
01.07.2008	8,1	14,0	12,8	11,3	18,2	5,5	11,8	11,7	10,9	-	7,4	-	-	8,7	13,7	3,5
01.01.2009	8,6	15,6	25,0	11,4	18,7	5,7	12,5	19,4	11,0	-	7,6	-	-	8,6	13,4	3,7
01.07.2009	9,0	20,4	30,7	11,6	19,2	6,1	21,7	25,1	11,2	-	7,8	-	-	8,7	13,9	4,1
01.01.2010	9,3	20,9	31,2	11,9	19,3	6,4	26,5	25,7	11,5	-	8,1	-	-	8,9	14,4	4,4
01.07.2010	9,5	23,1	32,0	12,1	19,8	6,6	34,5	26,4	11,8	-	8,2	-	-	9,1	14,9	4,7
01.01.2011	9,6	22,0	32,5	12,2	-	6,7	35,0	26,5	12,0	-	8,3	-	-	9,3	14,9	5,0
01.07.2011	10,0	22,5	33,0	12,5	-	7,0	35,5	27,3	12,4	-	8,5	-	-	9,5	15,4	5,2
01.01.2012	10,3	23,0	33,6	12,9	-	7,2	36,0	27,8	12,8	-	8,8	-	-	9,8	15,9	5,5

Fuente: Dirección General de Transporte Terrestre.

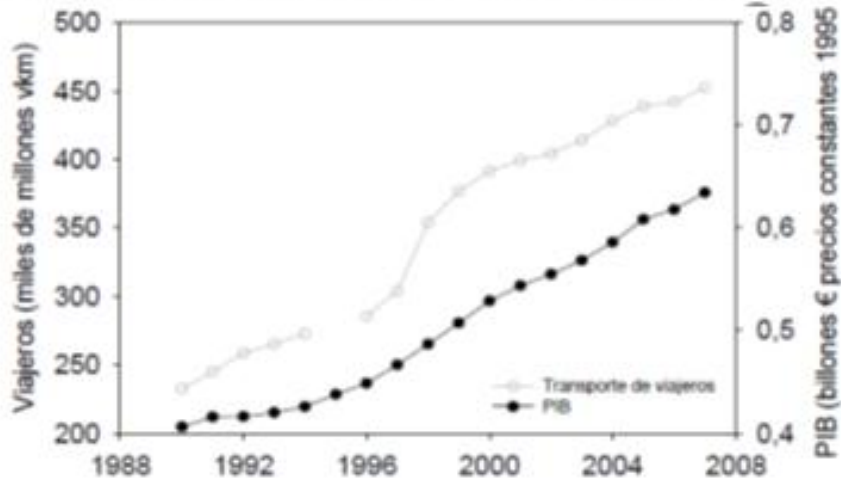
2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA

2.2.1. TRANSPORTE DE VIAJEROS

En las gráficas siguientes pueden constatarse dos hechos tendenciales: el elevado crecimiento de los flujos de pasajeros, y que su ritmo fue más intenso que el crecimiento del PIB en el período 1990-95, moderándose en los últimos años 2000-2007, en que los crecimientos han sido paralelos. Por tanto, la disociación entre el crecimiento económico y los flujos que propugna el Libro Blanco de la Unión Europea de 2001 (crecer económicamente sin aumentar los flujos de transporte), no se está logrando, aunque al menos no ha empeorado, como venía produciéndose en el final del siglo pasado.



Demanda de transporte de viajeros y PIB en España (1990-2007)

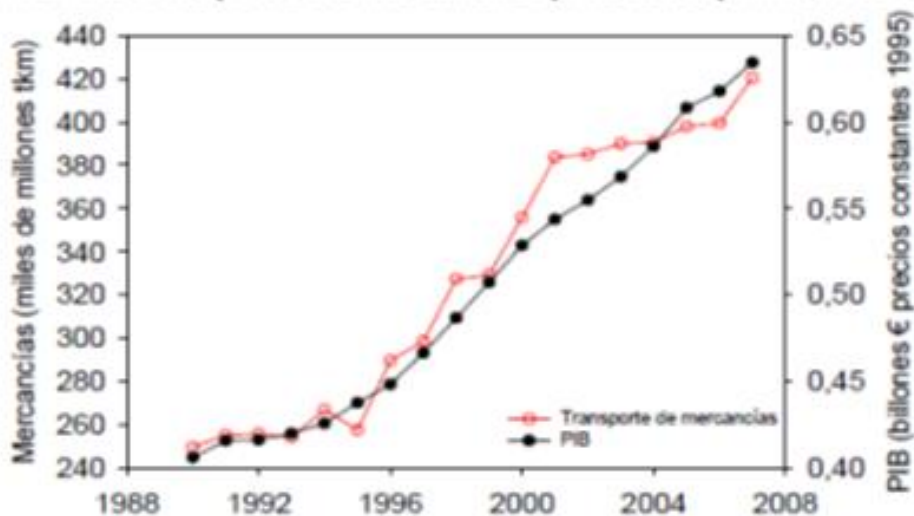


2.2.2. TRANSPORTE DE MERCANCÍAS

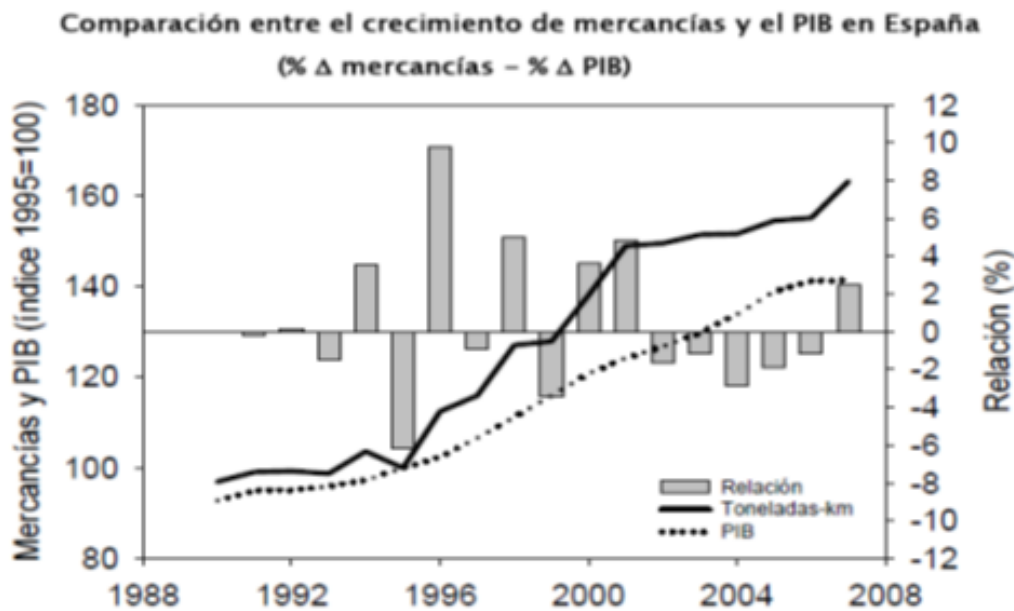
La evolución del transporte de mercancías ha seguido la misma tendencia, aunque, en este caso, en los últimos 17 años, ha habido una correlación muy cercana del crecimiento económico y el crecimiento en el transporte de mercancías expresadas en toneladas-km. En la figura siguiente se observan los valores absolutos de la demanda del transporte de mercancías y el PIB. Se analizan en detalle la relación crecimiento de demanda de mercancías y PIB, como índices año base 1995. Los valores positivos se alternan con algún valor negativo, lo que indica que en algunos años creció más el tráfico de mercancías y en otros el PIB.

Se comprueba que el PIB sigue una tendencia más continua que el de la demanda de mercancías que sufre cambios en función de factores estructurales y sectoriales. Estas dos tendencias están claramente vinculadas, con crecimientos anuales constantes del PIB del 2,7-2,9% y de las toneladas-km del 3,4-4%. A principios de los 90, el transporte de mercancías experimentó un estancamiento e incluso una pequeña recesión en 1995. En los años posteriores a 1995, el transporte de mercancías experimentó una aceleración. El año con el mayor crecimiento del transporte de mercancías fue 1996 (12.4%).

Demanda de transporte de mercancías y PIB en España (1990-2007)



En España, por tanto, el transporte de mercancías tampoco se ha podido desvincular del crecimiento económico, aunque al menos “solo” ha crecido a ritmo similar al del PIB, lo que indica una tendencia más sostenible que la del transporte de viajeros. Esta dependencia entre desarrollo económico y transporte de mercancías podría dificultar el cumplimiento de los compromisos internacionales de emisiones de CO₂. Esta situación de dependencia es una amenaza continua para el sector en nuestro país, de aplicarse en firme los acuerdos internacionales de limitación de emisiones de GEI.



Las posibles razones de esta tendencia de la demanda del transporte de mercancías son, entre otras, las siguientes:

- Importancia de los servicios de transporte, que contribuyeron al 6,5% del PIB Español en 2007 (INE 2008). La situación periférica en el contexto de la UE.
- Importancia de los productos manufacturados y los materiales de construcción, en el reparto de las mercancías por carretera en España, expresado en número de operaciones, toneladas y toneladas-km. Aunque todavía no hay datos precisos, es de esperar que la crisis económica, haya cambiado esta situación, aunque con el grave coste de una reducción del crecimiento económico.
- Centralización de la producción y las prácticas logísticas just in time, clave del crecimiento del transporte de mercancías entre 1970 y 2000 en España. La práctica y experiencias en otros países europeos son bien distintas, como en el Reino Unido, donde la centralización de la producción se ha reducido, contribuyendo a reducir la intensidad del transporte en la economía.

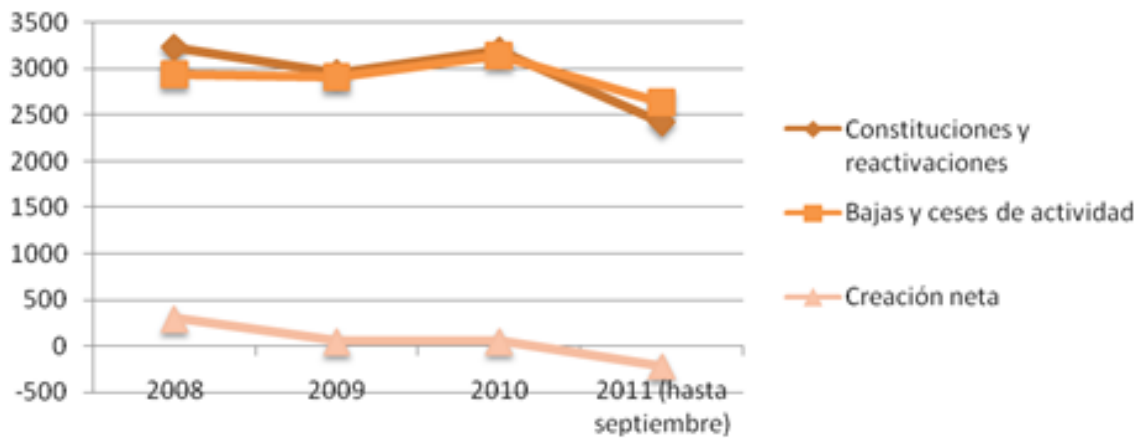
2.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR DEL TRANSPORTE

2.3.1. REDUCCIÓN DEL TEJIDO PRODUCTIVO

A diferencia de la tendencia generalizada en el conjunto del tejido empresarial español, el sector del transporte y almacenamiento no había experimentado una reducción de su tejido productivo hasta el presente año. Por vez primera desde 2008, el sector ha experimentado una tasa negativa en cuanto a creación neta. Tal y como muestra el gráfico 1, pese a que se registra un descenso pronunciado en el número de bajas y ceses de actividad, la iniciativa empresarial experimenta un descenso aún mayor, y se sitúa por debajo de las 2.500 constituciones y reactivaciones. Esto supone una caída del 1,6% en la iniciativa empresarial durante los primeros nueve meses del año, lo que contrasta con el incremento del 13% registrado en el mismo periodo de 2010.

Estos datos reflejan que el sector resulta menos atractivo para emprendedores, algo que puede encontrar entre sus causas la evolución al alza del precio del petróleo. Los 10 primeros meses de 2011 han situado el precio medio del barril Brent de petróleo en niveles superiores a los registrados en el último máximo histórico, registrado en 2008. El rápido incremento del coste de esta materia prima puede haber contribuido a tensionar los balances de las empresas en los últimos meses, de la misma manera que el descenso del precio del crudo en 2009 ayudó a las empresas del subsector del transporte terrestre a mejorar sus resultados en un 28,5%, pese al estancamiento del mercado.

Gráfico 1 Demografía empresarial (2008-2011)
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO



Según previsiones, mientras que la zona euro no consiga solventar definitivamente la actual crisis de deuda soberana la moneda única seguirá debilitándose, lo que encarecería aún más el precio del crudo para las empresas europeas.

2.3.2. EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI)

De aquí a 2050 la UE tiene que reducir las emisiones del sector del transporte un 60% en comparación con los niveles de 1990, si se quiere que el calentamiento global no supere los 2 grados. Este hecho encarecería aún más el precio del crudo para las empresas europeas. Un panorama que afectaría especialmente a España, donde el petróleo es la fuente energética más utilizada y **supone cerca del 55% del total**. El sector transportes es además el que más energía final consume en nuestro país (en torno al 42%).

2.3.3. DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL DEL SECTOR EN ESPAÑA

Hasta septiembre de 2011, el tejido productivo del sector asciende a 42.760 sociedades mercantiles en este sector, que representa alrededor del 3% del total de sociedades mercantiles activas en España. Una de cada dos empresas se localiza en Cataluña, Andalucía o Madrid. Lugo es la que mayor densidad empresarial presenta, con unas 14 empresas de transporte y logística por cada 10.000 habitantes.

El tejido productivo del subsector de almacenamiento y actividades anexas al transporte no ha dejado de crecer en el periodo 2008-2011 y a pesar de la profunda crisis económica y financiera en la que aún estamos inmersos.

2.4. PERSPECTIVAS DEL SECTOR

Los transportes son fundamentales para la sociedad y la economía: de ellos dependen el crecimiento y la creación de empleo. El sector del transporte dio trabajo directamente a 889.700 personas (2009) y representa cerca del 5% del PIB. En cuanto al transporte terrestre empleó a 564.900 personas (2009). Nuestra capacidad para competir en la economía mundial está condicionada por la eficacia de los sistemas de transporte. Para las empresas europeas, la logística de transporte y almacenamiento representa el 10-15% del coste de los productos acabados. La calidad de los servicios de transporte influye considerablemente en la calidad de vida de las personas. Un hogar medio destina el 13,2% de su presupuesto a bienes y servicios de transporte.

2.4.1. PROBLEMÁTICA A CORTO Y MEDIO PLAZO

2.4.1.1. CONGESTIÓN DE LAS CARRETERAS

Ya le cuesta a Europa cerca del 1% de su PIB anual. Sin embargo, el transporte de mercancías sigue en aumento: se prevé que en 2030 habrá crecido un 40% en relación con 2005 y que en 2050 el aumento será del 80%. El transporte de pasajeros también crecerá en relación con las cifras de 2005: un 34% más en 2030 y un 51% más en 2050.



2.4.1.2. DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO

Aunque el transporte ya es más eficiente desde el punto de vista energético, todavía depende del petróleo para cubrir el 96% de sus necesidades de energía. El petróleo procede cada vez más de regiones inestables del mundo y escaseará en las próximas décadas. Según las previsiones, en 2050 su precio superará en más del doble el nivel de 2005 (59 dólares el barril).

2.4.1.3. INFRAESTRUCTURAS

La UE está revisando su política de Red Transeuropea de Transporte (RTE-T) con el fin de crear una "red básica" entre grandes ciudades que comunique el territorio de la Unión de este a oeste. La política de infraestructuras también debe contribuir a otros objetivos, como la cohesión social o la limitación del cambio climático.

Paralelamente a la importancia de la financiación pública para el sector, destaca la necesidad de adoptar un nuevo planteamiento sobre las tarifas de transporte que permita crear un entorno financiero equitativo, mediante una mayor aplicación de los principios de "el que contamina paga" y "el usuario paga".

2.4.1.4. SEGURIDAD

La UE colabora con las autoridades para mejorar la seguridad vial y reducir a la mitad en diez años el número de víctimas mortales en accidentes de carretera. La UE también establece normas de seguridad y protección, financiando exclusivamente los nuevos proyectos de infraestructuras que las respetan.

2.4.1.5. TRANSPORTES LIMPIOS

El Plan Estratégico sobre Tecnología del Transporte (PETT) prevé una importante reagrupación y reorientación de los esfuerzos europeos de I+D en este campo.

En el marco del PETT, la Comisión tiene previsto publicar en 2012 una estrategia sobre sistemas de transporte limpios (no contaminantes). Incluirá medidas concretas para promover los vehículos limpios y formular normas válidas para toda la UE, por ejemplo sobre la interoperabilidad de las infraestructuras de recarga o reabastecimiento.

2.5. PLAN ESTRATÉGICO DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES- PEIT 2020

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), define las directrices básicas de la actuación en infraestructuras y transporte de competencia estatal con un horizonte a medio y largo plazo (2005-2020).



2.5.1. FORTALEZAS E INCERTIDUMBRES EN EL MODELO ACTUAL ESPAÑOL DE TRANSPORTES

En carreteras, España ocupa el primer lugar en cuanto a longitud de vías de gran capacidad, en relación a los km recorridos por los viajeros (23,7 km/millones de viajeros-km) y es casi el doble de la dotación media europea (12,2). En cuanto a las mercancías ocupa el tercer lugar con 84,6 km/1000 ton-km pero muy por encima de la dotación media europea (52,5).

El sistema de transporte así desarrollado ha facilitado la integración de España en la economía europea y ha paliado considerablemente los efectos de su situación periférica. También ha permitido el fortalecimiento de ciertos ejes y sistemas de ciudades (eje atlántico, corredor mediterráneo).



DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">-Gran atomización empresarial que impide mejorar la productividad.-Uso escaso de las tecnologías aplicadas al transporte.-Mayor nivel de siniestralidad en relación al conjunto de las actividades sectoriales nacionales.-La elevada congestión de la red viaria, favorecerá en un futuro próximo la utilización de modos alternativos.-Rentabilidad decreciente debido al elevado coste del combustible.-Gran número de contratos laborales temporales, lo que dificulta la formación de los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none">-La imposibilidad física de nuevas infraestructuras viarias en ciertas zonas y la presión medio-ambiental son factores restrictivos del transporte por carretera.-El apoyo al transporte ferroviario y marítimo previsto en España (PEIT) y en la UE (Libro Blanco).- La disminución de fondos estructurales implica menos recursos para el desarrollo de las infraestructuras viarias en España.-La escasa implantación de las empresas españolas en otros países constituye un riesgo ante el aumento de la competencia.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">- El transporte por carretera es un sector de gran importancia en el contexto social y económico de España y la UE.-Lenta pero progresiva tendencia a la concentración empresarial.-Incremento notable de nuevas fórmulas de adquisición de vehículos.-España es el país que más ha crecido en volumen de mercancías por carretera.-Rejuvenecimiento de la flota en el caso de vehículos pesados.	<ul style="list-style-type: none">-La dependencia de la carretera para los servicios puerta a puerta es un factor de captación de cuotas de mercado.-El posible incremento de flujos comerciales con los nuevos países de la UE, permite servicios europeos de muy largo recorrido.-Los programas de incentivación para la incorporación de nuevas tecnologías son una oportunidad de mayor cualificación.

Figura 2.5.1. Análisis DAFO del modelo de transporte en España

Sin embargo, también es cierto que, en conjunto, se ha incrementado la centralización del sistema, aumentando la disparidad entre territorios según que a éstos les llegara o no una de estas grandes infraestructuras y facilitando la concentración y centralización de la actividad económica en un número reducido de grandes núcleos (así apuntan algunos estudios sobre los efectos del AVE Madrid-Sevilla o del TGV París-Lyon, con un debilitamiento de las áreas de menor potencia en beneficio de las áreas dominantes).



Estos efectos, en menor medida, se han detectado también con el desarrollo de la estructura radial de vías de alta capacidad, o con la jerarquización hub-feeder, un hub es el punto donde varias ramas de una red convergen. En el transporte aéreo y marítimo, los hubs son los aeropuertos y puertos en los que una compañía concentra su actividad. Por otra parte, estas redes resultan “impermeables” para buena parte del territorio, acentuando la segregación espacial. En definitiva, la mejora del sistema de transporte a través de estructuras radiales fuertemente jerarquizadas, si bien ha contribuido al progreso económico y la integración con Europa, ha llevado aparejado un incremento de las disparidades en el territorio, que por otra parte tampoco pueden atribuirse en exclusiva a las infraestructuras de transporte.

2.5.2. PREVISIONES DE EVOLUCIÓN DE LA MOVILIDAD DE PERSONAS Y MERCANCÍAS

Los estudios tendenciales realizados a partir de la evolución experimentada en los últimos años sugerían crecimientos muy notables de la demanda futura de transporte en nuestro país, entre el 3% y el 6% de media anual en viajeros y entre el 4,5% y el 6% en mercancías. Las variaciones en los resultados de estas previsiones dependen básicamente de las hipótesis econométricas de partida y muy principalmente del crecimiento del PIB y de la evolución de la población. La actual crisis económica ha influido notablemente en las previsiones anteriores. En cualquier caso, nos encontramos con ritmos de crecimiento superiores a los previstos para el conjunto de la UE-15

2.5.3. RED DE CARRETERAS EN ESPAÑA

La red de carreteras de España tiene, a 31 de diciembre de 2010, 165.787 Km. de los cuales 25.733 (RCE) están gestionados por la Administración Central y acogen el 51,3% del tráfico. 71.464 Km. están gestionados por las Comunidades Autónomas (42,2% del tráfico) y 68.590 por las Diputaciones (6,5% restante). Además, existen 372.872 Km. de carreteras interurbanas gestionadas por los Ayuntamientos y otros organismos que acogen un 2,5% del tráfico total, según estimaciones de la Dirección General de Carreteras (DGC).

De la totalidad de la red, 14.262 Km. son vías de gran capacidad (autopistas de peaje, libres y autovías), por lo que España es en la actualidad el país de Europa con mayor longitud de este tipo de vías. El segundo es Alemania con 12.819 Km (dato de 2009). Además de este viario, España tiene 1.704 Km. de doble calzada.



Además de este viario, España tiene 1.703 km de carreteras con doble calzada y 149.773 km de carreteras de una calzada, según las anchuras siguientes:

- Anchura menor de 5 m: 27.780 km
- Anchura entre 5 y 6,99 m: 58.281 km
- Anchura igual o superior a 7 m: 63.712 km

Los Ayuntamientos tienen 489.898 km, de los cuales 361.517 km son interurbanos.



2.6. LAS CARRETERAS DEL FUTURO

Las carreteras del futuro han de cumplir tres requisitos fundamentales: deben ser inteligentes, interactivas y sostenibles.

España es líder mundial en construcción y explotación de carreteras. El desarrollo de la red de autovías ha permitido a las empresas españolas alcanzar una capacidad técnica y un grado de experiencia importante. Todas las capitales españolas están conectadas con alguna otra capital o ciudad a través de una autovía y la estructura radiocéntrica -de Madrid hacia la periferia- que caracterizaba nuestra red se ha completado con otros ejes transversales que ahorran tiempo de viaje y favorecen el transporte de mercancías. Hecho esto, ¿cuál debería ser el siguiente objetivo?



Fijando como meta el año 2025, las carreteras del futuro han de convertirse en una red más moderna, inteligente, interactiva y que presente un mejor balance energético. Deberán absorber más tráfico pero a la vez deberán facilitar que estos desplazamientos conlleven un menor consumo de energía. Un primer paso para conseguirlo es adaptar la red a la llegada de los vehículos propulsados por nuevos combustibles (necesitan estaciones de recarga y repostaje) pero más tarde debe abordarse una gestión del tráfico que favorezca la movilidad sostenible: información activa que incentive la conducción ecológica, corredores verdes para vehículos limpios, información dinámica sobre combinaciones con transporte público, carsharing o car pooling (viajes compartidos).

La carretera del futuro deberá favorecer el ahorro de energía en alumbrado y señalización con la tecnología Led o con sistemas de encendido y apagado automático en función del tráfico. La medida más innovadora sería el energy harvesting, o técnicas de recuperación de la energía producida por el rozamiento de los vehículos o la temperatura del asfalto.

En el apartado del gestión del tráfico, los sistemas de control (ITS) deberán incorporar muchas más fuentes de información y permitir la comunicación directa con los usuarios de la vía para ofrecerles alertas de incidentes e información sobre las condiciones meteorológicas, los límites de velocidad o la distancia mínima recomendada entre vehículos.



Figura 2.6.A. La TIC aplicada en las carreteras del futuro

Esto ya lo encontramos en los paneles informativos repartidos por la red pero sería un gran avance poder leerlo en el panel de instrumentos de nuestro coche. En ciudad, la cooperación entre la red y los vehículos permitiría recortar los tiempos de búsqueda de aparcamiento.

En su construcción, las carreteras del futuro pueden ser más sostenibles si se utilizan nuevos criterios de diseño, materiales reciclados de otros sectores o asfaltos que se fabrican utilizando menos energía. Los ingenieros deben valorar en los próximos años si sigue compensando el transporte de las vigas y pilares de los puentes desde la fábrica hasta el lugar de obra o se pueden montar in situ partes menores de estas piezas.

Sería conveniente también encontrar alternativas al uso de la sal para eliminar el hielo en invierno pues esta sustancia resuelve un problema de seguridad pero deteriora el terreno que hay a ambos lados de la carretera. Los equipos de mantenimiento de carreteras dispondrán de dispositivos móviles y herramientas de realidad aumentada para localizar y consultar información sobre los puntos donde se produzcan desperfectos.

Durante la jornada de presentación pública de la Agenda Estratégica de la I+D+i de la carretera, celebrada en diciembre de 2010, se presentó este documento como una hoja de ruta que estimulará la investigación e innovación en obra civil e infraestructuras. El alto nivel de uso de la red (91% del tráfico de viajeros y el 85% del tráfico de mercancías) justifica seguir invirtiendo en ella fondos públicos o privados. Hacerlo puede generar empleo y capacitación en un sector que puede salir al exterior y vender la marca España en materia de carreteras. Si no puede haber inversión pública, tocará costear esta puesta al día a través de las ventanillas de peaje o los puntos de pago telemático.



Figura 2.6.B. Innovación en infraestructuras

La apuesta por mantener el predominio del transporte por carretera entra en contradicción con otras políticas realizadas estos años -construcción de aeropuertos de provincias, extensión de la red de AVE, corredores ferroviarios de mercancías...- y una tendencia, difícil de cuantificar, a que la población se concentre y desarrolle su vida laboral y personal en las grandes ciudades. Quizá justo ahora, con la crisis económica y energética encima de nosotros, debemos reevaluar nuestras opciones de transporte de manera global y realista.

2.6.1. CARRETERAS INTELIGENTES

2.6.1.1. ITS Y MOVILIDAD

La misión de los sistemas ITS es suministrar a los usuarios información de calidad y en tiempo real. Para conseguir esto, varias son las acciones que se deben potenciar a medio plazo:

- La integración de toda la información recibida desde los diferentes dispositivos y medios de transmisión (espiras, sensores, Bluetooth, reconocimiento de matrículas, estaciones meteorológicas), para ofrecer sistemas que interpreten estos datos de forma global, y puedan ofrecer información útil a los usuarios.

- Sistemas inteligentes, que permitan realizar una gestión del tráfico dinámica (en función de la información recibida), o establecer los avisos a mostrar de forma dinámica y anticipada (con los sistemas meteorológicos y demás dispositivos).
- Ofrecer escenarios interconectados, en donde el conductor sea a su vez receptor (de la información de la infraestructura) y emisor (de información de su vehículo), para crear un sistema interconectado que permita reducir accidentes, y mejorar la experiencia de la conducción.
- Preparar la predicción del comportamiento del conductor, los escenarios futuros de conducción autónoma, o tarificación dinámica en función del uso del vehículo.

2.6.1.1.1. METEOSAFETY

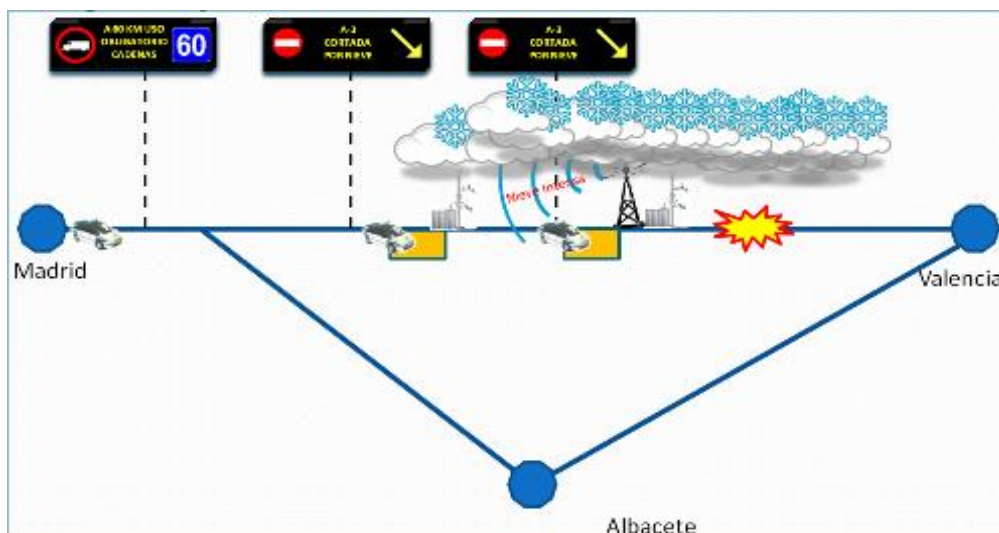
El **proyecto Meteosafety** pretende mejorar la seguridad vial en nuestras carreteras, con un uso inteligente de la información recibida por parte de los sistemas meteorológicos existentes (estaciones meteorológicas y servicios públicos). Este proyecto, desarrollado durante estos últimos años (se inicia en el 2008, y se dispone de un prototipo a finales del 2010), y se encuentra en estos momentos en fase de implantación en un entorno real.

Meteosafety cuenta con dos líneas principales de actuación:

1.- Actualización dinámica de los paneles informativos de las carreteras, con la información meteorológica prevista (en el caso de que sea adversa), obtenida fruto del análisis de los diferentes sistemas meteorológicos existentes en la zona (estaciones y servicios públicos), cuyos datos son tratados por el Sistema Experto Meteosafety para ofrecer estas predicciones.

2.- Análisis de las acciones a tomar para reducir las consecuencias de los fenómenos meteorológicos adversos, y envío automático al Centro de Gestión de Tráfico, o a la Demarcación de Carreteras correspondiente.

Junto con estas líneas de acción, se pretende aprovechar el conocimiento adquirido para asesorar a los organismos responsables de carreteras, las mejores zonas de colocación de los sistemas meteorológicos (en función de su nivel de criticidad ante problemas atmosféricos), y analizar la influencia de los factores meteorológicos (unidos al tráfico y tipos de vías) sobre la accidentalidad de las mismas, para ofrecer soluciones.



Para facilitar la implantación del sistema en el entorno real, se han basado todos los trabajos en el uso de estándares, tecnologías y equipamientos ya existentes en el mercado, como el estándar de las ERUs (Estación Remota Universal), y la difusión de mensajes de alerta infraestructura vehículo RDS-TMC (canal de mensajes de tráfico).

La integración de estos sistemas expertos en los sistemas de gestión integral de carreteras existentes, donde los responsables no sólo tengan la información tratada de los datos meteorológicos sino otros aspectos de interés (estado del tráfico, cámaras de explotación, información actualizada de los elementos que componen la carretera-firme, pavimento, señales, rutas más utilizadas, etcétera), va a

suponer sin duda un gran avance para la seguridad de los conductores, y para la gestión eficaz del tráfico y de las carreteras por parte de los responsables de las mismas.

2.6.1.1.2. GOOGLE CAR

Google está desarrollando un proyecto que va en la línea de conseguir vehículos que puedan circular de forma autónoma, conocido como Google Cars, que representa una gran innovación sobre todo lo conocido en la actualidad. Google es mucho más que GSearch, GMaps o Gmail. La fórmula que permite a sus trabajadores destinar un 20 % de su tiempo a proyectos propios está permitiendo que este gigante tecnológico desarrolle proyectos tan dispares e interesantes como Art Project (para ver en alta calidad las obras de arte de los museos), Google Mars (el equivalente a Google Earth pero de Marte), o este propio Google Cars.



Figura 2.6.1.1.2. Vehículos que circulan sin conductor

Google ha conseguido con su proyecto **GCars** contar con un prototipo de coche que funciona de forma completamente autónoma por una ruta previamente marcada en el GPS. El coche va equipado con varias cámaras de vídeo, sensores y un radar de seguimiento de lo que le rodea, para poder determinar las variables relativas a la situación, el tráfico y los obstáculos que se encuentra (entre otras muchos aspectos).

Esta información la combina con la obtenida de sus mapas (para obtener información concreta de señalizaciones u obras), y con el navegador, para saber la ruta a realizar. Este prototipo, a diferencia de otros proyectos de conducción autónoma, ya ha hecho sus pruebas en un entorno real, recorriendo más de 225.000 km de forma autónoma, por las principales ciudades norteamericanas. Lo que da una muestra de la solvencia y potencial del mismo. El objetivo de Google de "*reducir los accidentes de tráfico, ayudando en los grandes problemas del ser humano con la tecnología*", por lo que vemos, cada vez está más cerca.

2.6.1.2. SEGURIDAD VIAL

La seguridad vial es el mayor problema que hay que solucionar en nuestras carreteras, y al que se deben destinar los mayores esfuerzos y las mayores partidas presupuestarias. Para ello se debe trabajar en las siguientes líneas:

- Mejora de las infraestructuras, calidad y estado de las carreteras, asegurando que en todo momento la conservación de las mismas cumple los estándares de calidad exigidos.
- Desarrollo de sistemas tecnológicos que faciliten la labor del conductor en todo momento avisándole del estado de la calzada, previsión meteorológica, tráfico y demás elementos, de forma dinámica.



- Creando sistemas inteligentes para los vehículos que impidan la somnolencia del conductor (con avisos sonoros cuando se produce), aseguren que el coche está siempre a una distancia de seguridad de otros objetos, y garanticen la seguridad en los desplazamientos.
- Avisando automáticamente al centro de emergencias, y a tráfico ante accidentes.

2.6.1.2.1. EL PROYECTO MARTA

El proyecto MARTA (Movilidad y Automoción con Redes de Transportes Avanzadas) pretende mejorar la seguridad de los vehículos y pasajeros, mediante la creación de un entorno tecnológico en donde los diferentes elementos (vehículos, dispositivos, señales) estén intercomunicados. Partiendo de la premisa de que el 90 % de los accidentes en carretera son debidos a errores humanos, se pretende crear los medios que minimicen estos errores, o permitan su rectificación. El objetivo buscado es investigar y desarrollar los sistemas tecnológicos y de comunicación que permitan obtener toda la información del entorno, para poder ser utilizada automáticamente por parte de los vehículos, mejorando la seguridad de los conductores y peatones. Para ello se han definido siete áreas de trabajo:

1. Sensores, actuadores y comunicación para vehículos.
2. Sensores, actuadores y comunicación para la red vial.
3. Comunicación entre vehículos e infraestructura.
4. Interacción del factor humano en el vehículo.
5. Gestión de la movilidad.
6. Servicios para el conductor.
7. Integración y validación en un entorno real.



Vamos a mostrar a continuación algunos usos concretos de las ventajas que puede tener la implantación de este sistema integral.

- **Conducción:** El coche está equipado con sensores y cámaras, que permiten detectar si la conducción no es la habitual (por temas relacionados con la somnolencia), hay un obstáculo cercano, o es preciso parar, y en cualquier de esos casos, activa una serie de alarmas sonoras y visuales para avisar al conductor.
- **Movilidad:** Las cámaras y sensores colocados en las calles permiten saber el estado del tráfico en cada una de ellas, de manera que se pueda indicar al conductor la mejor ruta para llegar a su destino, e identificar los lugares con atascos.
- **Gestión de accidentes:** En caso de accidente, el sistema informático integrado en el vehículo envía automáticamente al centro de emergencias toda la información necesaria (velocidad, pasajeros, imágenes). De forma automática el sistema de gestión del tráfico avisa al resto de coches del accidente, para regular el tráfico.
- **Infraestructura inteligente:** Las cámaras detectan conducciones anómalas, pudiendo obtener la información del vehículo (matrícula), y avisar para su detección.
- **Medio ambiente:** El sistema indica al conductor los medios públicos para acceder a cualquier destino (y el parking más cercano), y la forma de realizar una conducción más respetuosa con el medio ambiente.
- **Entretenimiento:** Se ofrece un servicio de noticias personalizadas a los requisitos de cada usuario, así como contenidos multimedia seleccionados por los mismos, para hacer más ameno el viaje.

2.6.1.2.2. SOFTWARE DE CONSERVACIÓN

Las redes multisensoriales para la detección de humo y CO distribuidas a lo largo de túneles, permiten captar datos en tiempo real de los niveles de CO₂ y la presencia de humo dentro del túnel, y envían esos



datos en tiempo real al centro de control y a la página web de gestión, de modo que esos datos están disponibles para los usuarios autorizados desde cualquier lugar con conexión a Internet.

La red multisensorial consta de varios sensores, distribuidos a lo largo del túnel. Estos sensores apenas requieren instalación, por lo que es posible crear varias ubicaciones y moverlos en función de las necesidades. Cada uno de esos sensores se coloca en los puntos estratégicos del túnel, captando las mediciones de CO₂ y humo en los puntos con más interés. Además de los sensores que se distribuyen a lo largo del túnel, el sistema cuenta con un nodo central, al que los sensores envían la información de sus mediciones de CO₂ y humo. Ese nodo central es capaz de enviar toda esa información al centro de control, así como a una página web específica, donde los usuarios autorizados podrán acceder a la información.

El sistema se completa con el sistema SGWC (sistema de gestión web de carreteras), una completa plataforma web que muestra la información detallada, históricos de datos, etc. además de poder habilitar alarmas SMS cuando se superen determinados niveles.

Aparte de la integración con el sistema de avisos SMS, este sistema está pensado para poder ser integrado con otros elementos del túnel, como semáforos o carteles de mensajería variable, barreras, etc.

Aunque los sensores más habituales para túneles son CO₂ y humo, se puede configurar un producto a medida con otros sensores: temperatura, humedad, radiación, etc.

2.6.1.3. MATERIALES

El mundo de las carreteras, y en concreto los materiales usados en ellas, no puede ser ajeno a la demanda existente en la actualidad de mayor seguridad, eficiencia y sostenibilidad. Junto a estos requisitos generales, se encuentran otros específicos a las carreteras, como son la baja sonoridad, la alta adherencia, o la regularidad longitudinal, que también deben ser tenidos en cuenta. Para dar solución a todas estas demandas, se están impulsando soluciones susceptibles de ser implantadas en el medio plazo, como pueden ser:

- Reciclado de pavimentos.
- Aprovechamiento de subproductos de la construcción y de otros desechos.
- Fabricación a menor temperatura
- Reducción de emisiones.
- Búsqueda de nuevas alternativas de ligantes o conglomerantes, ya que para producir los actuales (emulsiones bituminosas y cementos) se consumen energías y combustibles con emisiones de CO₂, que impactan en el medio ambiente.

2.6.1.3.1. NUEVAS BARRERAS DE PROTECCIÓN

La tendencia en el desarrollo de sistemas tecnológicos relacionados con las carreteras se está centrando dos grandes grupos: la integración de sensores y dispositivos inalámbricos que convierten los elementos tradicionales en elementos inteligentes, y la sustitución de materiales y dispositivos para buscar nuevas fuentes limpias de generación energética.

Este proyecto se encuadra dentro del primer grupo de sistemas inteligentes, pero presenta la novedad de que se centra en un elemento de las vías que hasta ahora no había sido tenido tan en cuenta: las barreras de protección.





Con el nombre de SMART RRS (Smart Road Restraint Systems), es decir, Sistemas de Contención Vial Inteligentes, se está trabajando en el desarrollo de lo que deberían ser las vallas de protección de las carreteras en un futuro, en lo relativo al diseño y funcionalidades de las mismas.

El proyecto tiene el objetivo de mejorar la seguridad vial en las carreteras, dando una mayor protección de los usuarios más vulnerables en los accidentes (peatones-motoristas-ciclistas), mediante la creación de un nuevo modelo de sistemas de contención de carreteras.

Para conseguir este objetivo, se han seguido dos líneas principales de trabajo:

- **Rediseño de las vallas de protección**, con el objetivo de que sean más seguras y menos lesivas en caso de ser golpeadas por cualquier vehículo, fundamentalmente por los motoristas, para reducir las consecuencias de los impactos.
- **Integración de sensores en las vallas**, que permitan detectar el estado de la carretera (lluvia, hielo) y realizar un seguimiento del tráfico.
- En caso de accidente, avisar automáticamente al servicio de Urgencias y al gestor del tráfico, indicando el lugar exacto en el que se ha producido, y una estimación de la gravedad del mismo (basada en el impacto).

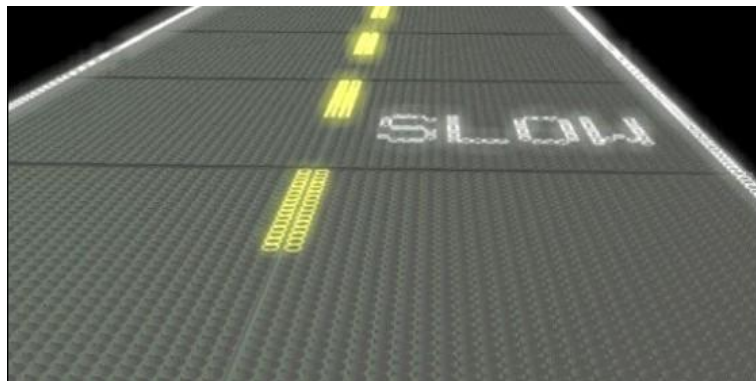
2.6.1.4. ENERGÍA Y SOSTENIBILIDAD

Cada vez la sociedad está más concienciada con la necesidad de crear un mundo sostenible, y la red de carreteras debe contribuir a este fin, intentando minimizar el consumo energético que se precisa para la movilidad de los vehículos. Para ello se deben tomar las siguientes medidas:

- Conocer los consumos y emisiones ligados a la planificación, construcción y explotación de carreteras, ya que en la actualidad se desconoce por completo esta información (se tienen cifras "estimadas"), y sería fundamental para poder establecer medidas que pudieran mejorar estos consumos, minimizando el gasto de energía relacionado con las infraestructuras viarias.
- Adaptar las carreteras a los nuevos vehículos "limpios", híbridos y eléctricos, permitiendo dar cabida a los puntos de recarga (hidrolineras, estaciones de biogás, etc).
- Integrar fuentes de energía novedosas en los usos de las carreteras, aprovechando la propia carretera para generar energía.
- Diseñar las carreteras teniendo en cuenta no sólo los factores de movilidad, sino otros relacionados con los recursos energéticos, o la explotación de las mismas.

2.6.1.4.1. CARRETERAS SOLARES

En la misma línea de **aprovechar las carreteras para generar energía**, nos encontramos con esta iniciativa de la empresa estadounidense Solar Roadways, que pretende desarrollar un prototipo de carretera de vidrio, que capte la energía del sol (a través de paneles solares) y la convierta en electricidad de consumo. Este prototipo ha recibido un importante apoyo del gobierno de los EEUU, lo que supone un importante aval para su futuro éxito.



La carretera estará compuesta de un vidrio ultra-resistente, con una textura muy parecida al asfalto, y compuesto por tres capas:



- Capa primera traslúcida, formada por un vidrio muy resistente texturizado (para que los vehículos no patinen).
- Capa segunda, donde se encontrarían los circuitos y sistemas para captar la luz solar, así como LEDs para marcar la señalización sobre la misma carretera, ya que no se podrían utilizar los sistemas de pintura tradicionales.
- Capa tercera, que integraría un sistema de distribución de la energía y los datos de información.

De esta forma, se podría aprovechar el enorme espacio utilizado por las carreteras para generar energía limpia, que pudiera servir tanto para la propia carretera (para su calefacción interna ante nevadas o heladas), como para hogares e industrias.

Aunque las ventajas a medio plazo parecen evidentes, su elevado precio (un panel de 4X4 metros cuesta 10.000 dólares) nos lleva a pensar que su implantación debería estar asociada a fórmulas mixtas (lo que se genera con la electricidad natural podría pagar el coste de su implantación).

2.6.1.4.2. CARRETERAS QUE GENERAN ELECTRICIDAD

En la búsqueda por obtener nuevas fuentes de energía alternativas, limpias y seguras, ha surgido un interesante proyecto liderado por la empresa israelí Innowattech, que permite **generar electricidad a través del movimiento de los coches**.

La solución diseñada por esta empresa se basa en la instalación debajo del asfalto (a unos 5 centímetros de la capa superior) de unos generadores, de forma que cuando pasan los vehículos por estas carreteras, convierten la presión ejercida sobre ellos en electricidad, que puede servir para cubrir las necesidades energéticas de esa zona de la carretera (alumbrado o alertas de tráfico).

De esta forma, los propios vehículos que circulan son los que generan la electricidad necesaria para iluminar la vía (si no circulan, no hay electricidad, pero tampoco necesitarían que la vía estuviera iluminada).



En el caso de coches eléctricos, también puede servir para recargarse a la vez que circulan, lo que puede suponer un empujón fundamental para el asentamiento de esta tecnología. Como muestra, podemos indicar que en un kilómetro de longitud se podrían generar hasta 400 kW de potencia, lo que permitiría alimentar ocho vehículos eléctricos, de forma que una generalización de este proyecto en las principales carreteras permitiría a estos coches recargarse completamente en los propios desplazamientos.

La primera carretera que va a contar con esta innovación es la autopista que va de Venecia a Trieste, en la cual se está aprovechando la necesaria remodelación de su pavimento, para integrar este sistema. A partir del año 2013, que es cuando se tiene previsto finalizar los trabajos, podremos comprobar si el resultado es el esperado. De ser así, muy pronto veremos esta iniciativa en las carreteras de nuestro país.

2.6.1.5. MEDIO AMBIENTE

Resulta fundamental poder compatibilizar la demanda existente de tener las mejores carreteras por los recorridos más lógicos, con las exigencias del respeto al medioambiente y el desarrollo sostenible. El

paradigma actual marca como prioridad el estudio del valor añadido y del beneficio que la carretera puede aportar al medio ambiente. Adquieren por tanto, enorme prioridad las siguientes acciones:

- Creación de ecoetiquetas que presenten las alternativas más ecológicas para la construcción y conservación de las infraestructuras.
- Reciclaje de residuos, y reutilización de materiales.
- Nuevas tendencias en el diseño de infraestructuras.
- Corredores ecológicos.

2.6.1.5.1. AUGE DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS

Se van a implantar en las carreteras catalanas los primeros **radares ecológicos**, es decir, alimentados por energías limpias (en este caso concreto, se conjuga la unión de un pequeño molino y varias placas solares en cada equipo), dentro del plan encaminado a reducir la siniestralidad un 15 % hasta el año 2013.

Este tipo de equipos cuenta con una serie de ventajas importantes, aunque también presenta algún inconveniente. Entre las ventajas podemos destacar que, al ser independientes de la energía eléctrica, se pueden ubicar en los puntos exactos deseados (lugares con mayor siniestralidad), conllevando además un importante ahorro a medio plazo (aunque el coste inicial es algo superior). El origen de su ventaja es también la fuente de sus inconvenientes, ya que la dependencia que tienen del sol y el viento hace que puedan dejar de funcionar ante la falta de éstos, aunque los sistemas cuentan con unas baterías incorporadas para utilizar si es necesario, así como una memoria interna para almacenar las fotos tomadas.



Figura 2.6.1.5.1.A. Radar ecológico

Sin embargo, hay que tener presente que la necesaria fiabilidad demandada a los dispositivos implantados en las carreteras, nos tiene que llevar a considerar el uso de estos equipos únicamente en escenarios muy concretos (cuando se desea ubicarlos en lugares que no tienen un fácil acceso a energía eléctrica), pero todavía no se puede generalizar su uso a todas las situaciones.

2.6.1.6. TRANSPORTE E INTERMODALIDAD

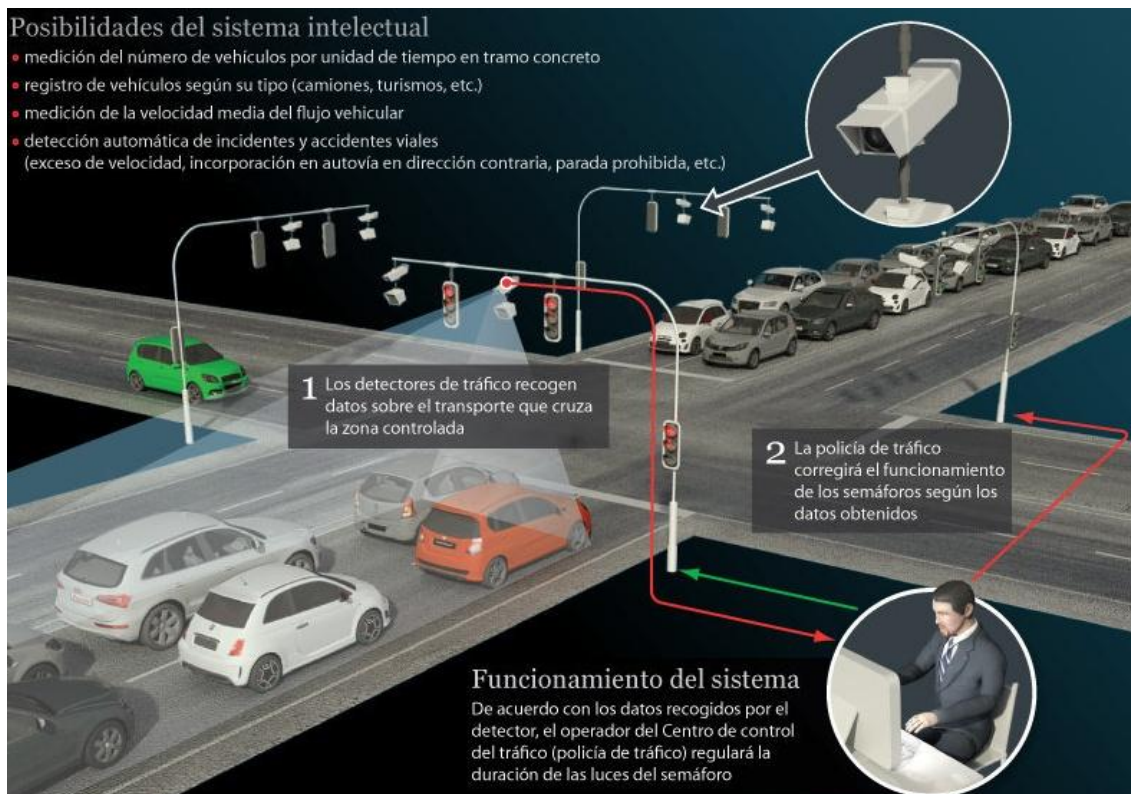
El gran aumento de vehículos en nuestro país en las últimas décadas, obliga a tomar medidas que permitan gestionar de una forma más eficaz el tráfico de las regiones, para evitar los sufridos atascos por parte de los conductores, que es además uno de los elementos que más pérdidas económicas ocasionan. Para buscar una gestión del transporte y la circulación más eficiente, se plantean varios campos de acción:

- Buscando fórmulas que mejoren la coordinación entre los diferentes modos de transporte, que consigan acortar los tiempos de transporte, abaratando los costes asociados, y consiguiendo en definitiva un modelo más sostenible.

- Se deben estudiar nuevas fórmulas que permitan seguir impulsando mejoras tecnológicas, ante los recortes presupuestarios existentes en la actualidad en el Ministerio, analizando fórmulas de pago por uso (y no por contribuyente) de las carreteras.
- Mejorando la conectividad y servicios de la red de carreteras, y estableciendo corredores "dedicados" para determinados vehículos que optimicen el transporte de los mismos.
- Estableciendo las vías que faciliten el transporte cooperativo.

2.6.1.6.1. SEMÁFOROS INTELIGENTES

La ciudad de Zaragoza, en su objetivo de mejorar el tráfico en la misma, y de ofrecer una mejor coordinación de sus semáforos (una de las grandes quejas de la ciudadanía es el gran número de semáforos existentes y su ineficaz coordinación), acaba de implantar un nuevo modelo de semáforos inteligentes para dar solución a estas demandas.



El sistema de "**semáforos inteligentes**" consta de un receptor bluetooth en los semáforos, que permite detectar el bluetooth del manos libres de los coches (y de esta manera seguir sus rutas realizadas), y una pequeña cámara, todo ello comunicado con el sistema de telegestión a través del cableado de fibra óptica implantado. A estos equipos instalados en cada semáforo se les unen unos sensores implantados en el asfalto (aforadores de magnetismo terrestre), para contar los coches que pasan, y unos paneles luminosos que inicialmente mostrarán la información analizada obtenida.

La implantación de este sistema tiene el objetivo de obtener una información real (no una estimación como las que sirven de guía en la actualidad) del tráfico en la ciudad, que sirva tanto de manera instantánea (para los conductores que puedan conocer el estado del tráfico en la ciudad en un momento determinado, o para los responsables que puedan modificar el comportamiento de los semáforos en estados concretos), como para estudiar a medio plazo la mejor forma de coordinar y gestionar el tráfico urbano.

Esta información se va a obtener por las siguientes vías:

- Los sensores de conteo permitirán saber el número exacto de coches que pasan por cada ubicación donde estén instalados, facilitando el poder conocer aquellas zonas más transitadas.
- Los sistemas bluetooth permitirán:



- Conocer las rutas más habituales de los conductores, ya que se podrá determinar por qué semáforos (y el orden) pasa cada coche, y de esta forma se sabe la ruta seguida.
- Conocer el tiempo que le ha costado al coche hacer dicha ruta, es decir, se podrá saber con exactitud aquellas zonas donde hay atascos.

Una vez que el sistema lleve un tiempo funcionando, se podrá ir depurando toda la información, conociendo los tiempos estimados para realizar cada ruta, las mejores rutas a seguir para llegar a un sitio determinado (en función del tráfico existente en ese mismo momento), y teniendo una información completamente actualizada del tráfico en la ciudad.

Como cualquier proyecto innovador, existen algunas cosas que se deberían considerar:

Partes indiscutibles: La combinación de los equipos (sistema novedoso de conteo de vehículos, cámaras y paneles de información dinámica) y del software utilizado (para analizar la información y ofrecerla al usuario en los diferentes soportes).

Partes discutibles: El uso de la tecnología bluetooth para conocer las rutas de los vehículos. En este punto, a pesar de que es el más discutible del proyecto, creemos que las características del mismo permiten el uso de esta tecnología. Aunque es cierto que el número de vehículos que circulan con manos libres activado (bluetooth) es escaso (cerca al 10-20 %), este porcentaje puede ser válido para el proyecto por varios motivos:

- Los datos se pueden extrapolar y generalizar al número de vehículos total.
- Esta información se usa para conocer las rutas más utilizadas, y fundamentalmente los atascos (con el tiempo que pasa entre que un vehículo va de un semáforo a otro). Para obtener esta información, es suficiente con captar el 15 % de vehículos.
- El número de vehículos que cuentan con esta tecnología va aumentando con el paso de los años, y muy pronto habrá un porcentaje cercano al 50 %.
- Las cifras globales del proyecto, en cuanto al número de equipos implantados, son las siguientes:
 - 150 nodos de detección bluetooth
 - 700 aforadores magnéticos
 - 160 cámaras contadoras
 - 70 kilómetros de fibra óptica
 - 40 nodos de comunicación
 - 19 paneles informativos (14 grandes y 5 pequeños).

Se trata como vemos de un proyecto innovador muy ambicioso, más que por su complejidad, por haber sabido utilizar tecnologías ya conocidas y sistemas ya existentes para ofrecer una solución global, útil y eficaz que permite mejorar la circulación en la ciudad, y ofrecer un servicio actualizado del tráfico en la misma.

Con el objetivo de dar a conocer a los ciudadanos el estado actual del tráfico en la ciudad, o las mejores rutas a seguir, se han creado las siguientes aplicaciones y servicios (hay que tener en cuenta que al ser un proyecto que todavía se encuentra en sus primeros meses de vida, estos servicios se irán ampliando):

1.- Paneles luminosos que dan información en tiempo real sobre las principales rutas y el tiempo estimado en cada instante. En la actualidad se ofrece información sobre las 60 rutas más habituales de la ciudad.

2.- Información ofrecida en la página web del Ayuntamiento: Desde la página web del Ayuntamiento se puede acceder a la información sobre la situación del tráfico, tiempos de recorrido, Cortes de tráfico y afecciones importantes en la ciudad.

3.- Aplicación para el teléfono móvil: La Aplicación Tráfico Zaragoza, permite conocer la información mostrada en la página web, pero en una versión móvil.

Toda esta información que se va acumulando, y que permite a los conductores elegir las mejores rutas para llegar a su destino en el menor tiempo posible, también va a suponer una utilidad muy importante para los responsables de gestionar el tráfico en la ciudad, que van a tener un estudio estadístico de las rutas más seguidas y las menos transitadas, o los puntos conflictivos (donde hay atascos), que podrán

utilizar para establecer una política de ordenación del tráfico más eficiente que la actual, con una mejor coordinación de los semáforos y servicios existentes, que permita ofrecer un servicio de calidad a los ciudadanos.

2.6.2. OTRAS APLICACIONES EN CARRETERAS INTELIGENTES

La presencia de hielo en las carreteras es uno de los elementos que ocasiona un mayor número de accidentes, debido a que en ocasiones no se detecta hasta que es demasiado tarde (visualmente es muchas veces casi imperceptible), y dificulta enormemente la conducción.



Figura 2.6.2.A. Instalación del dispositivo TrafikMeteor

A continuación se indican algunas soluciones tecnológicas existentes para dar una información más precisa a los usuarios, de forma que puedan conocer las zonas con hielo, y al menos, adaptar (reducir) la velocidad de sus vehículos cuando circulen por esas zonas.

SISTEMAS PARA DETECTAR CON ANTELACIÓN ZONAS DONDE SE PUEDEN PRODUCIR HELADAS:

TrafikMeteor: Este dispositivo, desarrollado por la empresa Gertek, se trata de una estación meteorológica móvil que permite conocer aquellas zonas que en las próximas horas es probable que estén heladas. Cuenta con importantes ventajas:

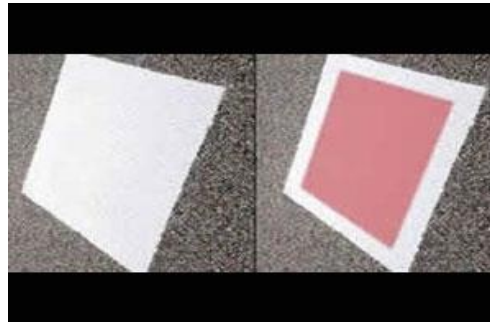
- 1.- Muy fácil instalación: Se coloca en la puerta del vehículo gracias a unos imanes incorporados.
- 2.- Sensores integrados de temperatura, humedad del asfalto y del aire, así como velocidad del viento. Gracias a los parámetros obtenidos por esos sensores, se establece la posibilidad de heladas en cada lugar.
- 3.- Toda la información se envía automáticamente a una Blackberry, desde donde se manda al centro de control. En el software integrado en el centro de control, se va pintando un mapa con el trayecto seguido por el vehículo, y con colores que muestran el nivel de "riesgo de helada", para que los responsables puedan actuar.

Sensores implantados en el pavimento, para detectar con antelación la formación de placas de hielo en estos puntos, y poder avisar a los responsables.

Conocer con antelación las zonas más peligrosas, y aquellas en las que seguramente va a helar, permite también a los responsables de las carreteras optimizar el uso de la sal, con la ventaja económica y ambiental ocasionada.

SISTEMAS QUE INFORMAN AL USUARIO DE LAS ZONAS HELADAS, PARA QUE ADAPTEN SU VELOCIDAD:

- a) **Neumáticos que** informan sobre el estado en cada punto de la carretera.
- b) **Sensores ópticos** (no necesitan implantarse en el pavimento) **que permiten dar a conocer el estado de cada punto de la carretera**
- c) **Marcas viales que** cambian de color con la temperatura, para que el conductor pueda conocer visualmente de forma instantánea el estado exacto de la calzada.



El uso de un tipo de **pintura termosensible**, adaptada al tipo de pavimento de las carreteras, permite que el color de la marca se adapte a la temperatura, de forma que los usuarios puedan tomar las precauciones necesarias en función del nivel de riesgo existente.

2.6.3. EL PROYECTO FENIX: I+D+I PARA OBTENER CARRETERAS MÁS ECOLÓGICAS Y SEGURAS

Con la vista puesta en buscar nuevas formas de pavimentación de carreteras, más ecológicas, seguras y eficientes, surge el proyecto Fénix de "Investigación estratégica en carreteras más seguras y sostenibles".

Este proyecto, liderado por la Agrupación de Investigación Estratégica Proyecto Fénix (que engloba a las empresas Sacyr, Elsan, Pacsa, Pavasal, Sorigué, Collosa, Serviá Cantó; al socio industrial Intrame, y al laboratorio privado CIESM), cuenta varios socios de referencia (Repsol, Ditecpepa y el Centro Zaragoza), así como con la participación de quince organismos públicos de investigación de toda España.



Figura 2.6.3.A. El proyecto Fénix desarrollará nuevas mezclas asfálticas

Para que España pueda seguir liderando el sector de asfaltado de carreteras (es el segundo país de Europa que más mezcla bituminosa produce), el proyecto Fénix pretende generar los conocimientos científicos y técnicos necesarios para el desarrollo de las carreteras del futuro, cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Obtener nuevas mezclas asfálticas y tecnologías de pavimentación que proporcionen mayores prestaciones de seguridad y adherencia, y menores niveles de ruido y vibraciones.
- Mejorar la sostenibilidad de las carreteras, reduciendo el impacto medioambiental asociado a sus procesos de construcción (reduciendo las necesidades energéticas de las tecnologías asfálticas, usando tecnologías avanzadas de reciclado, así como productos y pavimentos de larga duración).
- Colocar a España a la cabeza de la innovación en el sector de pavimentación, permitiendo ser la referencia de otros países en sus formas de actuación, y consiguiendo de esta manera que las empresas españolas puedan exportar su tecnología y conocimientos al exterior.
- Contar con los medios de cooperación estable entre el tejido privado, la administración pública, y los organismos investigadores, que permitan establecer los acuerdos y sinergias necesarias para mantener a España como referente de las carreteras.



Para conseguir todos estos objetivos, el proyecto se ha organizado en torno a las siguientes líneas de investigación:

- Desarrollo de nanomateriales de asfaltado que favorezcan la eliminación de la contaminación producida por los vehículos.
- Fabricación de mezclas bituminosas y asfálticas con procesos energéticos más eficientes, y más seguros ante el riesgo de accidentes.
- Análisis de la capacidad de utilización de un pavimento asfáltico como fuente de energía.
- Desarrollo de pavimentos de mayor duración (que pase de los 10-15 años actuales, a unos 40-50 años), y que mejoren la seguridad vial y la comodidad de los usuarios.
- Desarrollo de nuevas tecnologías de producción en plantas asfálticas más eficientes energéticamente.
- Investigación en sistemas proactivos en la seguridad integrados en la carretera.

2.7. BIBLIOGRAFÍA

- EL TRANSPORTE EN ESPAÑA, UN SECTOR ESTRATÉGICO
http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/BE3C23F7-3743-43AE-9D44-DEAB45616099/19599/Resumen_ejec.pdf
- RETOS DEL TRANSPORTE POR CARRETERA
<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/3BE16A41-EF28-448A-9CC7-0377329813C2/102717/RetosdelTransporteporCarretera.pdf>
- ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA
<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/0D1A2A6A-7B07-483C-BA0E-97121413E7B8/16838/ESTUDIOSOCIOECONOMICOSECTORTEPORCARRETERAv2.pdf>
- LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL EN EL TRANSPORTE POR CARRETERA
http://www.fundacioncetmo.org/fundacion/publicaciones/medioambiente/problematika_ambiental.pdf
- LIBRO BLANCO SOBRE EL FUTURO DEL TRANSPORTE EN LA UE
<http://www.cadenadesuministro.es/noticias/administracion/ue/el-libro-blanco-sobre-el-futuro-del-transporte-en-la-ue/>
- PLAN ESTRATÉGICO DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES PEIT 2020
http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/ESPECIALES/PEIT/
- RED DE CARRETERAS DEL ESTADO
<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/10E1C830-ED9B-437E-97AF-9897D7582B10/113345/Planogeneral.pdf>



3. EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN

El sector de la fabricación de automóviles y vehículos industriales es uno de los grandes impulsores del desarrollo económico y tecnológico de un país, pues además de su importancia en sí mismo, influye notablemente en otros sectores como:

- Venta y distribución de vehículos.
- Servicios de mantenimiento y reparación: concesionarios, servicios oficiales, etc.
- Financiación y seguros.
- Reciclaje de vehículos. Este segmento está en proceso de reordenamiento, debido a la legislación comunitaria (descontaminación y reciclado de vehículos fuera de uso).
- Transporte y logística: la actividad de este sector está muy influenciada por el hecho de tener o no centros de fabricación de automóviles y componentes.

3.1. IMPORTANCIA DEL SECTOR DEL AUTOMÓVIL EN ESPAÑA

España es una potencia en el sector de fabricación de automóviles: es el segundo país productor europeo, detrás de Alemania y ocupa el octavo puesto mundial. En cuanto a vehículos industriales es el primer país productor europeo.

Principales países fabricantes de vehículos 2010						
Países	Turismos	%var. 10/09	Industriales	%var. 10/09	Total	%var. 10/09
China	13.897.083	33,8	4.367.584	28,2	18,264,667	32,4
Japón	8.307.382	21,1	1.318.558	23,0	9.625.940	21,3
Estados unidos	2,731,105	24,4	5,010,884	42,6	7,741,989	35,6
Alemania	5,552,409	11,8	353.576	44,1	5,905,985	13,4
Corea del Sur	3,866,206	22,4	405.535	14,4	4,271,741	21,6
Brasil	2,828,273	9,8	820.085	35,0	3,648,358	14,6
India	2,814,584	29,4	722.199	54,9	3,536,783	33,9
España	1,913,513	5,6	474.387	32,7	2,387,900	10,0
Méjico	1,390,163	47,4	954.961	54,5	2,345,124	50,2
Francia	1,924,131	5,8	305.250	33,8	2,229,381	8,9
Canadá	968.860	17,8	1,102,166	64,9	2,071,026	39,0

En la actualidad, existen 18 centros productivos en España; varias de estas instalaciones (p.e. Renault Valladolid, Ford en Valencia o SEAT en Martorell) aparecen reiteradamente muy bien posicionadas en clasificaciones de productividad realizadas por instituciones independientes, tales como EIU, World Market Research o Harbour Report, así como en estudios realizados por consultoras especializadas. Otras plantas, como PSA en Vigo, son la referencia interna en su grupo en cuanto a productividad y rentabilidad.



3.1.1. EL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA EN CIFRAS

Producción de vehículos en España				
Subsectores	2007	2008	2009	2010
Turismos	2.195.780	1.943.049	1.812.688	1.913.513
Todoterreno	112.994	70.812	20.311	37.868
Comerciales ligeros	320.989	301.325	239.751	289.255
Furgones	165.601	151.191	71.069	110.119
Vehículos industriales	92.793	73.883	25.707	36.891
Autobuses y autocares	1.546	1.384	552	254
Total	2.889.703	2.541.644	2.170.078	2.387.900

Datos económicos del sector de fabricación de vehículos					
	2006	2007	2008	2009	2010
Facturación (en millones de euros)	48.190	51.768	38.413	34.540	38.466
Beneficios (en millones de euros)	258	584	-377	n.d.	n.d.
Inversiones (en millones de euros)	1.615	1.263	1.385	995	n.d.
Ratio de beneficios sobre facturación	0,5	1,1	-1,0	n.d.	n.d.
Empleo directo	70.601	69.929	67.264	65.814	58.043

Datos básicos del sector de automoción					
	2006	2007	2008	2009	2010
Matriculación total de vehículos	1.939.296	1.362.584	1.074.222	1.114.120	
Matriculación de turismos	1.614.835	1.161.176	952.772	982.015	
Matriculación de vehículos industriales	324.461	201.408	121.450	132.105	
Exportación de vehículos	2.389.224	2.180.852	1.883.175	2.079.782	
Exportación de turismos	1.803.955	1.655.154	1.555.149	1.658.341	
Exportación de vehículos industriales	585.269	525.698	328.026	421.441	
Parque de vehículos (2)	27.174.496	27.613.145	27.389.092	27.513.366	
Parque de turismos	21.760.174	22.145.364	21.983.485	22.147.455	
Parque de vehículos industriales	5.414.322	5.467.781	5.405.607	5.365.911	
% exportación total sobre producción total	82,7	85,8	86,8	87,1	
% exportación vehículos sobre exportación española (valor)	13,3	13,2	12,9	12,2	
% importación de vehículos sobre la importación española (valor)	8,7	6,4	6,6	4,2	
Sector de automoción (*)	2007	2008	2009	2010	
% exportación vehículos sobre exportación española (valor)	20,3	19,7	18,9	18,3	
% importación de vehículos sobre la importación española (valor)	15,3	12,3	12,9	10,5	
Participación del sector en el PIB (I)	4,9	6,3	5,5	6,2	
% Empleo total (directo+indirecto) sobre población activa	9,0	8,8	8,7	8,7	

3.1.2. EL FUTURO DEL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA

El respeto al entorno medioambiental es uno de los objetivos fundamentales del sector. La introducción de motores de inyección directa, tanto en gasolina como en motores diesel, el uso de componentes fá-



ilmente desmontables, la utilización de materiales reutilizables, etc. ha logrado que, a pesar del incremento del parque, el entorno no se haya degradado en la misma proporción.

En la actualidad, los factores fundamentales del sector de la automoción en los que se apuesta de forma decidida por el I+D+i, son:

- Seguridad.
- Eficiencia energética y sostenibilidad.
- Propulsión eficiente.
- Tendencia a la movilidad eléctrica.
- Confort.
- Comunicación.

Los avances en propulsión, utilizando combustibles mejorados, biocombustibles, etc., junto con el perfeccionamiento de los motores, producen un doble beneficio: por un lado, ahorro y eficiencia en el funcionamiento del vehículo y en el gasto de combustible y, por otro, protección medioambiental y sostenibilidad. En este horizonte, tiene un lugar preponderante la fabricación de vehículos convencionales menos contaminantes. La tecnología híbrida en España no parece tener un carácter relevante en los próximos años (con excepción de la industria local de autocares y autobuses).

El avance hacia la movilidad eléctrica es una realidad, aunque con unas expectativas moderadas. En el horizonte de la fabricación de vehículos, la tendencia apunta a la producción de coches con motor eléctrico. Las ventajas de un coche eléctrico respecto a los de explosión, de gasolina o gasóleo, son que no contamina nada, que no produce ruido y que es mucho más económico. Gasta, expresado en dinero, seis veces menos que un coche de gasolina.

El desarrollo de vehículos propulsados por energía eléctrica, supone una importante oportunidad industrial, energética y medioambiental para España y para Europa. Estos vehículos deberán formar parte de un futuro sostenible de la industria del automóvil, y contribuirán de manera apreciable a las necesidades de ahorro energético y de respeto al medio ambiente, deduciendo las emisiones de CO₂. De manera independiente al desarrollo de los vehículos estrictamente eléctricos, en un plazo menor, se considera como oportunidad para la industria nacional, el desarrollo de vehículos de carácter híbrido.

En España no se va a realizar una producción significativa de coches eléctricos a corto plazo, dado que aún hay ciertos inconvenientes, como es el hecho de que no hay suficientes puntos de carga eléctrica; la autonomía de los vehículos es reducida (en torno a 100 km.); los precios son elevados, debido en su mayor parte al alto coste de las baterías (aunque en algún caso la estrategia va a consistir en alquilar las baterías para que al consumidor no le resulten tan caras). Además, la recarga de éstas tarda de seis a ocho horas y eso puede ser una debilidad del producto. Aún no se ha desarrollado toda la tecnología necesaria, especialmente en cuanto al almacenamiento de la energía y a la procedencia de la misma; el coche eléctrico no es contaminante en sí mismo por el uso, pero la producción de la electricidad necesaria puede generar contaminación.

En ciertos casos se está produciendo coches híbridos (que combinan motor de explosión con motor eléctrico), en un proceso de transición al coche puramente eléctrico a más largo plazo. Estos vehículos híbridos tienen una cuota de mercado mayor, aunque tampoco tienen una previsión significativa de implantación a corto plazo en España. Son los japoneses los que dominan esta tecnología. En Europa la tendencia apunta al vehículo eléctrico, aunque a más años vista, y las ayudas y subvenciones están más enfocadas a esta tecnología en España, aunque no se implemente a corto plazo.

No obstante, sí se está desarrollando en un mayor volumen la fabricación de furgonetas con motor eléctrico y también se está avanzando, tanto en tecnología híbrida como eléctrica, en autobuses y autocares.

A corto plazo, sin embargo, las factorías situadas en España están apostando en gran medida por la fabricación de coches convencionales más pequeños, menos contaminantes, de menor cilindrada y con mucho mayor rendimiento, con motores de combustión más eficaces, que conllevan un menor consumo y menor nivel de emisiones -por debajo de 100g. de CO₂ /Km.-, con materiales menos pesados. Estos vehículos van a ocupar el 80% de la producción en la próxima década.



3.2. TIPOS DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS

3.2.1. FURGONETAS

Una furgoneta es un automóvil de cuatro o más ruedas, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas incluido el conductor.

Las furgonetas son vehículos industriales con un peso máximo de 3.500 Kg., salvo contadas excepciones y atendiendo a su configuración se pueden diferenciar los cuatro tipos siguientes:

Furgón. Furgoneta cuyo espacio de carga está cerrado, sin ventanas ni asientos. Admite mayor capacidad de carga, debido a que el espacio trasero de carga es diáfano. Es la configuración más habitual.



Combi. Incorpora una segunda fila de asientos, habitualmente un asiento corrido de tres plazas, que se sitúa en la zona central de la furgoneta. Los costados centrales llevan una ventanilla lateral para la segunda fila de asientos.

Minibús. En estas furgonetas se han adicionado tres plazas más (como máximo) con respecto a las del tipo combi, alcanzado así las nueve plazas. Los paneles laterales disponen en su totalidad de superficies acristaladas.

Chasis-cabina. Sale de fábrica con la configuración de una cabina delantera y el bastidor preparado para recibir el tipo de carrocería más acorde al trabajo a realizar. Este carrozado posterior a la fabricación de la furgoneta, lo realizará un carrocerista especialista.





3.2.2. VEHÍCULOS DERIVADOS DE TURISMO

Un vehículo derivado de turismo es aquel automóvil destinado a servicios o transporte exclusivo de mercancías, derivado de un turismo ya existente del cual conserva la carrocería original y dispone únicamente de una fila de asientos.

En la práctica, estos vehículos admiten una carga que oscila entre 500 y 600 Kg. y su carrocería no se ha modificado o solo parcialmente para adaptarlo a su nuevo cometido. Algunos ejemplos de ello son:

- Citroën C15 (deriva del VISA).
- Renault Express (deriva del R5).
- Ford Courier (deriva del Fiesta).

Los vehículos derivados de turismo se pueden fabricar con dos configuraciones distintas:

Combi. Disponen de dos filas de asientos y son aptos para el transporte de personas y mercancías.



Furgón. Disponen solamente de la fila de asientos delantera y son aptos únicamente para el transporte de mercancías.



3.2.3. VEHÍCULOS TODOTERRENO - PICK UP

Es un vehículo que puede estar derivado de un turismo o de un todoterreno al que se adapta a la parte posterior, detrás del habitáculo, una zona de carga descubierta. La plataforma de carga puede estar cubierta en algunos modelos con una lona o con una estructura de fibra de vidrio. En Europa los pick up suelen ser derivados de los todoterrenos. En Estados Unidos tienen entidad propia.



3.2.4. AUTOBUSES Y AUTOCARES

Un autocar o autobús es un automóvil que tiene más de 9 plazas incluida la del conductor, destinado por su construcción y acondicionamiento al transporte de personas y sus equipajes.

Autocar. Vehículo destinado al transporte de pasajeros, en trayectos de medio y largo recorrido. En él se priman la comodidad y la seguridad de los pasajeros. Sus características constructivas admiten la existencia de bodegas en los bajos de la carrocería para el transporte de equipajes.



Autobús. Vehículo destinado al transporte de viajeros de trayecto urbano o interurbano, con recorridos cortos. Son de fácil acceso y salida para los pasajeros y están diseñados para acoger al mayor número de personas posible.





Autobús articulado. Está compuesto de dos partes rígidas unidas y comunicadas entre sí por una sección articulada que permitirá la libre circulación de los viajeros entre ellas. La conexión y disyunción entre las dos partes únicamente podrá realizarse en el taller.



Autocar de dos pisos. Si el autobús o autocar es de dos pisos, los espacios destinados a los pasajeros están dispuestos, al menos parcialmente, en dos niveles superpuestos, de los cuales el superior no dispone de plazas sin asiento.



3.2.5. REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES.

Un **remolque** es un vehículo no autopropulsado diseñado y concebido para ser remolcado por un vehículo de motor. Se definen los dos tipos siguientes:

Remolque completo. Es aquel con al menos dos ejes y un eje de dirección como mínimo, provisto de un dispositivo de remolque que puede desplazarse verticalmente en relación al remolque y que no transmita al vehículo de tracción una carga significativa (menor de 100Kg).



Remolque con eje central. Es aquel provisto de un dispositivo de enganche que no puede desplazarse verticalmente en relación al remolque y cuyo eje/s esté/n situado/s próximo/s al centro de gravedad del vehículo (cuando la carga esté repartida uniformemente) de forma que solo se transmita al vehículo de tracción una pequeña carga estática vertical.



Semirremolque. Es un vehículo no autopropulsado diseñado y concebido para ser acoplado a un automóvil, sobre el que reposará parte del mismo, transfiriéndose una parte sustancial de su masa. Sólo puede ser arrastrado por un tractocamión.



3.2.6. CAMIONES

Son aquellos vehículos fabricados para el transporte de carga, cuyo peso máximo autorizado es superior a 3.500 Kg. Se fabrican con la configuración de un chasis-cabina, dispuesto para su posterior carrozado, según el uso al que vayan a ser destinados: volquetes, cubas, hormigoneras, frigoríficos, transporte de ganado, etc.

Existe una excepción dentro del grupo de los camiones que no se carrozan, y son los denominados tracto camiones o cabezas tractoras cuya función es exclusivamente el arrastre de un vehículo no motriz, denominado semirremolque.

Atendiendo a las configuraciones de vehículos destinados al transporte de mercancías, se puede efectuar la siguiente clasificación:

- Camión rígido
- Tractocamión o cabeza tractora
- Tren de carretera
- Vehículo articulado
- Vehículo especial

CAMIÓN RÍGIDO.

Es un vehículo automóvil de cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina no está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor.



Este tipo de camión está concebido para su uso como vehículo de transporte carrozado en función del tipo de mercancías a transportar, por lo que se fabrica en chasis. Puede disponer de dos, tres o cuatro ejes, dependiendo del peso a transportar.

Atendiendo al peso máximo del vehículo y a su motorización, se pueden distinguir cuatro categorías distintas de camiones rígidos, cuyas características quedan plasmadas en el siguiente cuadro.

	Ligeros	Medios	Semipesados	Pesados
Peso máximo autorizado (Tm)	3,5 - 6	6 - 14	14 - 20	18 - 38
Cilindrada (cm³)	2.300 - 4.000	4.000 - 6.900	5.400 - 8.600	8.250 - 14.700
Potencia (CV)	75 - 115	90 - 230	170 - 300	270 - 500
Uso	Transportes ligeros diversos	Transportes ligeros diversos	Transportes diversos	Transportes pesados

TRACTOCAMIÓN O CABEZA TRACTORA

Es un automóvil concebido y construido para realizar, principalmente, el arrastre de un semirremolque.

Las características principales de este tipo de vehículos son:

- Peso máximo autorizado (solo el tractocamión): 18 -20 Tm
- Cilindrada: 6.800 - 18.300 cm³
- Potencia: 230 - 600 CV
- Utilización: transportes pesados y especiales





VEHÍCULO ARTICULADO

Es el conjunto de dos vehículos, tractocamión y semirremolque, unidos por un mecanismo de acoplamiento llamado quinta rueda.

Las características principales de un vehículo articulado son las propias del tractocamión, con el lógico aumento en el peso máximo autorizado, que, en este caso, corresponderá al del conjunto completo, es decir:

- Peso máximo autorizado (del conjunto): 18 - 44 Tm.
- Cilindrada: 6.800 - 18.300 cm³.
- Potencia: 230 - 600 CV.
- Utilización: transportes pesados y de largo recorrido.



TREN DE CARRETERA

Es el conjunto de dos vehículos, camión rígido y un remolque unidos por un dispositivo de enganche, por lo que participan en la circulación como una unidad.

Estos vehículos tienen características similares a los camiones rígidos pesados, con la lógica variación del peso máximo autorizado, debido a la adición del remolque:

- Peso máximo autorizado (del conjunto): 18-40 Tm.
- Cilindrada: 8.250 - 14.700 cm³.
- Potencia: 270 - 500 CV.
- Utilización: transportes pesados y largas distancias.





VEHÍCULO ESPECIAL

Se denomina así al vehículo autopropulsado o remolcado, concebido y construido para realizar obras o servicios determinados y que, por sus características, está exceptuado de cumplir alguna de las condiciones técnicas exigidas reglamentariamente o sobrepasa permanentemente los límites establecidos para pesos y dimensiones.



3.3. EL PARQUE DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES EN ESPAÑA Y SU EVOLUCIÓN

El Parque Nacional a 31 de diciembre de 2010 estaba compuesto por **30.855.969** vehículos, clasificados por tipos de la siguiente forma:

TABLA 3.3

TIPOS DE VEHICULOS	PARQUE AL 31-XII-2010	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL
Camiones y furgonetas	5.103.980	16,42%
Autobuses	62.445	0,20%
Turismos	22.147.455	71,25%
Motocicletas	2.707.482	8,71%
Tractores Industriales	199.486	0,64%
Remolques y semirremolques	414.673	1,33%
*Otros Vehiculos	450.514	1,45%
TOTAL	31.086.035	100,00%

**La categoría otros vehículos incluye vehículos especiales, a excepción de la maquinaria agrícola automotriz y la maquinaria agrícola arrastrada de 2 ejes y 1 eje.*

La cifra de camiones y furgonetas (5.103.980) se desglosa en:

Camiones (2.770.897) + Furgonetas (2.333.083)



3.3.1. PARQUE DE VEHÍCULOS POR COMBUSTIBLES Y CARGAS

TABLA 3.3.1.1.

TIPOS DE VEHÍCULOS	2009			2010		
	Gasolina	Gas-oil	Otros	Gasolina	Gas-oil	Otros
Camiones y Furgonetas	625.434	450.9541	1.239	602.843	4.499.419	1.718
Autobuses	839	61363	461	817	61.001	627
Turismos	10.900.655	11.079.034	3.796	10.677.003	11.466.842	3.610
Motocicletas	2.603.477	2.206	991	2.703.756	2.213	1.513
Tractores Industriales	1.860	204.847	23	1.730	197.736	20
Otros Vehículos Automóviles	129.557	298.943	18.863	129.546	301.302	19.666
TOTAL	14.261.822	16.155.934	25.373	14.115.695	16.528.513	27.154

En esta tabla están excluidos los remolques y semirremolques.

TABLA 3.3.1.2.

INTERVALOS DE CARGA MÁXIMA AUTORIZADA	2008		2009		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Hasta 999 kg	1.818.928	65,66	1.831.056	66,06	1.847.720	66,68
De 1.000 a 1.499 kg	465.831	16,82	465.062	16,78	458.427	16,54
De 1.500 a 2.999 kg	141.350	5,10	139.822	5,04	138.273	4,99
De 3.000 a 4.999 kg	88.239	3,19	86.353	3,12	84.137	3,04
De 5.000 a 6.999 kg	49.646	1,79	49.345	1,78	48.720	1,76
De 7.000 a 9.999 kg	78.617	2,84	77.403	2,79	75.818	2,74
De 10.000 kg y más	127.697	4,61	122.894	4,43	117.802	4,25
TOTAL	2.770.308	100	2.771.935	100	2.770.897	100

TABLA 3.3.1.3.

INTERVALOS DE CARGA MÁXIMA AUTORIZADA	2008		2009		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Hasta 499 kg	549.123	22,67	536.144	22,68	525.057	22,50
De 500 a 749 kg	1.220.150	50,38	1.184.382	50,09	1.162.707	49,84
De 750 a 999 kg	335.001	13,83	332.359	14,06	335.778	14,39
De 1.000 kg y más	317.637	13,12	311.394	13,17	309.541	13,27
TOTAL	2.421.911	100	2.364.279	100	2.333.083	100



3.3.2. ANTIGÜEDAD DEL PARQUE DE VEHÍCULOS Y AUTOBUSES POR TIPOS Y NÚMERO DE PLAZAS

TABLA 3.3.2.1

PARQUE DE VEHÍCULOS DISTRIBUIDOS POR TIPOS Y AÑO DE MATRICULACIÓN A 31.12.2010								
AÑO DE MATRICULACIÓN	CAMIONES Y FURGONETAS	AUTO-BUSES	TURISMOS	MOTOCICLETAS	TRACTORES INDUST	REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES	OTROS VEHÍCULOS	TOTAL
Antes de 1990	706.466	8.296	2.555.930	617.651	14.408	56.270	40.237	3.999.258
1990	106.131	606	244.716	77.107	1.945	9.820	7.395	447.720
1991	109.661	787	268.846	80.314	1.601	9.298	7.178	477.685
1992	124.093	957	360.853	71.201	1.316	9.344	6.032	573.796
1993	93.541	826	325.707	36.037	721	6.629	4.162	467.623
1994	107.341	989	442.742	25.712	1.300	8.964	4.126	591.174
1995	116.579	1.711	437.965	23.645	2.783	10.610	5.875	599.168
1996	138.369	2.024	563.968	22.700	2.996	10.643	6.233	746.933
1997	176.395	2.606	729.139	32.937	4.819	13.271	8.208	967.375
1998	211.670	2.996	951.656	45.348	6.562	16.442	11.679	1.246.353
1999	257.961	3.441	1.200.883	57.501	9.276	18.516	15.863	1.563.441
2000	259.513	3.064	1.228.643	59.904	10.606	21.138	17.777	1.600.645
2001	256.548	3.269	1.298.242	57.065	11.926	21.260	20.499	1.668.809
2002	244.981	2.988	1.219.595	56.558	12.137	21.645	23.894	1.581.798
2003	280.781	3.058	1.324.131	70.106	13.544	23.939	31.850	1.747.409
2004	317.988	3.543	1.487.122	116.480	15.872	25.517	46.829	2.013.351
2005	364.421	4.069	1.531.482	212.210	18.333	25.816	54.671	2.211.002
2006	372.823	3.763	1.520.507	267.354	19.444	28.577	51.661	2.264.129
2007	375.648	4.125	1.481.905	278.827	21.761	30.464	45.152	2.237.882
2008	208.450	3.807	1.066.309	218.465	15.461	23.012	18.314	1.553.818
2009	131.360	2.947	933.341	139.271	5.674	11.526	10.475	1.234.594
2010	143.260	2.573	973.773	141.089	7.001	11.972	12.404	1.292.072
TOTAL	5.103.980	62.445	22.147.455	2.707.482	199.486	414.673	450.514	31.086.035

TABLA 3.3.2.2.

PARQUE NACIONAL DE AUTOBUSES POR NÚMERO DE PLAZAS Y AÑO DE MATRICULACIÓN A 31.12.2010					
AÑO DE MATRICULACIÓN	Hasta 20	De 21 a 35	De 36 a 50	Más de 50	TOTAL
Antes de 1990	1.234	1.866	1.926	3.270	8.296
1990	162	78	55	311	606
1991	194	159	83	351	787
1992	250	186	95	426	957
1993	192	175	60	399	826
1994	250	162	63	514	989
1995	393	269	133	916	1.711
1996	382	371	216	1.055	2.024
1997	544	506	244	1.312	2.606
1998	722	513	244	1.517	2.996
1999	693	769	298	1.681	3.441
2000	735	601	272	1.456	3.064
2001	935	543	258	1.533	3.269
2002	717	576	253	1.442	2.988
2003	624	571	270	1.593	3.058
2004	619	649	283	1.992	3.543
2005	726	828	348	2.167	4.069
2006	513	1.032	492	1.726	3.763
2007	656	1.151	596	1.722	4.125
2008	860	1.084	492	1.371	3.807
2009	679	847	374	1.047	2.947
2010	405	690	363	1.115	2.573
TOTAL	12.485	13.626	7.418	28.916	62.445

Los autobuses de más de 50 plazas representan el 47% del total



3.3.3. PREVISIONES DE EVOLUCIÓN DEL PARQUE DE V.I. EN ESPAÑA

A corto plazo según previsiones de MSI Sistemas de Inteligencia de Mercado, 2012 cerrará con un incremento del número de vehículos industriales matriculados del 1%; 2013, con +8% y, 2014 con +5%. No obstante, estos pequeños incrementos de ventas de vehículo industrial nuevo no se verán reflejados en los parques futuros, ya que las bajas y exportaciones serán mayores que las altas en el mercado de V.I. De esta forma, se estima una disminución del parque año tras año hasta 2014. Esto significa una caída en cuatro años de 8,15 puntos en lo que a vehículos industriales circulando se refiere.

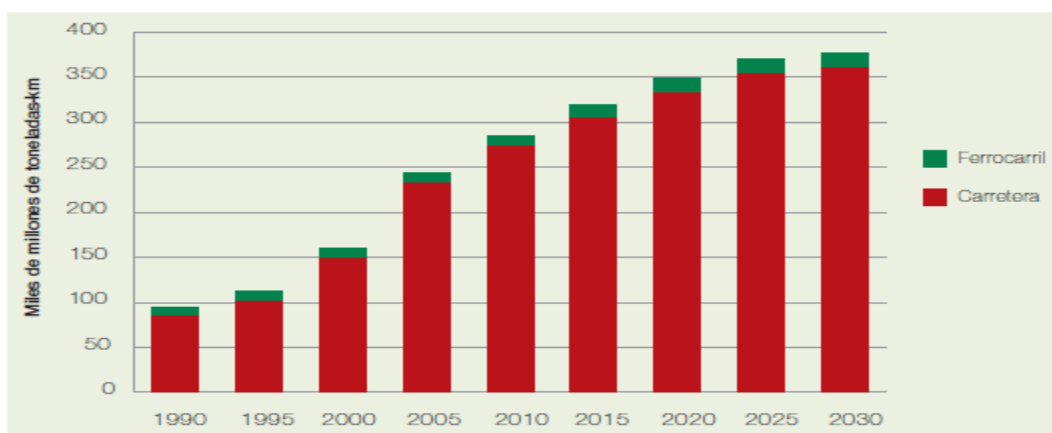


El gran descenso de la construcción ha hecho mucho daño a la matriculación de camiones de obra. Además, la menor actividad industrial también repercutirá de manera negativa en las tractoras y los camiones de carretera. El mercado más estable, en cuanto a su parque, será el de autobuses. El transporte rodado de personas no se ha visto tan afectado por la recesión económica, ya que los ayuntamientos tendrán que seguir invirtiendo en transporte urbano.

Ante la falta de previsiones en España a medio y largo plazo, se incluyen en este apartado los datos del estudio de la Comisión Europea European Energy and Transport - Trends to 2030. Estas cifras deben considerarse con cautela, ya que los datos de partida del estudio no coinciden con los datos disponibles a nivel nacional de la evolución del transporte de mercancías; además, no se consideran todos los modos de transporte.

El estudio estima un crecimiento de la demanda de transporte de mercancías del 2% anual en la década 2010-2020 y del 0,7% anual en 2020-2030

TABLA 3.3.3.



Fuente: European Energy and Transport. Trends to 2030 – update 2007. Comisión Europea.

3.4. BIBLIOGRAFÍA

- DGT-ANUARIO ESTADISTICO GENERAL 2010
http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/seguridad_vial/estadistica/parque_vehiculos/series_historicas_parque/2010.pdf



- ENCUESTA PERMANENTE DEL TRANSPORTE DE MERCANCIAS POR CARRETERA
<https://www.google.es/search?aq=f&sourceid=chrome&ie=UTF-8&q=ENCUESTA+PERMANENTE+DEL+TRANSPORTE+DE+MERCANCIAS+POR+CARRETERA>
- ESTUDIO PROSPECTIVO EL SECTOR DE AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA
http://www.sepe.es/contenido/observatorio/mercado_trabajo/1842-5.pdf
- LIBRO VERDE DEL TRANSPORTE Y CAMBIO CLIMÁTICO
[http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20\(2\).pdf](http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20(2).pdf)
- MERCADO DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES EN ESPAÑA 2011
<http://www.encamion.com/node/4541>
- EL PARQUE DE V.I. DESCENDERÁ EN LOS PRÓXIMOS CUATRO AÑOS
http://www.infotaller.tv/archivos/story/adjuntos/parque_vehiculos_industriales_descendera_proximos_15734.pdf
- TRATADO SOBRE AUTOMÓVILES
<http://www.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/21/VEH%C3%8DCULOS%0>
- VENTA DE VEHÍCULOS COMERCIALES LIGEROS EN ESPAÑA EN 2011
<http://www.motorpasion.com/industria/ventas-de-vehiculos-comerciales-ligeros-en-espana-en-2011-analisis-a-fondoAUTOM%C3%93VILES.pdf>



4. IMPACTO AMBIENTAL DEL TRANSPORTE POR CARRETERA

La energía es, sin duda, una cuestión de máxima importancia en la agenda política de los principales países del mundo. A una cuestión como la seguridad y garantía de suministro, se le añadió la de la competitividad de los sectores energéticos, a partir sobre todo de las crisis del petróleo de los años setenta.

Más tarde, la opinión pública mundial toma conciencia de una preocupación sobre la que la clase científica ya había venido alertando algunos años atrás: los efectos sobre el clima derivados de la emisión de gases efecto invernadero por encima de ciertos límites. El consumo de energía es responsable de aproximadamente un 80% de la emisión de dichos gases. La política energética de cualquier país debe contemplar, por tanto, los tres objetivos:

- seguridad de suministro
- competitividad
- sostenibilidad ambiental (o lucha contra el cambio climático)

Con la aparición de la problemática relativa al cambio climático, la situación cambia por completo. Las emisiones de gases precursores del cambio climático (de los que el CO₂ es el más importante) tienen efectos globales, por lo que los esfuerzos realizados por parte de un país en concreto pueden ser estériles si no se ven acompañados por esfuerzos similares en el resto de países, principalmente en los que más consumen.

4.1. CALENTAMIENTO GLOBAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

El Calentamiento Global es un aumento de la temperatura media de la superficie terrestre, considerado como un síntoma y una consecuencia del cambio climático.

Efectos del Calentamiento Global:

- El promedio mundial de temperatura entre los años 1850 y 2005 aumentó en aproximadamente 0,76°C. Se proyecta un aumento adicional de 1,4°C a 5,8°C en el año 2100.
- El espesor del hielo ártico al final del verano/principio del otoño disminuyó en aproximadamente un 40%.
- El promedio mundial del nivel del mar aumento de 12 a 22 cm durante el último siglo.

Destacados científicos coinciden en que el incremento de la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera terrestre está provocando alteraciones en el clima. Los gases de efecto invernadero principales son: vapor de agua, dióxido de carbono (CO₂), ozono (O₃) y metano.



La comunidad científica internacional ha alertado de que si el desarrollo mundial, el crecimiento demográfico y el consumo energético basado en los combustibles fósiles, siguen aumentando al ritmo actual, antes del año 2050 las concentraciones de dióxido de carbono se habrán duplicado con respecto



a las que había antes de la Revolución Industrial. Si la concentración de CO₂ en la atmósfera continua por encima de las 350 partes por millón (ppm) puede tener consecuencias climáticas devastadoras.

Esto significa que tenemos que dejar de quemar combustibles fósiles y comenzar a utilizar la energía solar, eólica y otras fuentes de energía renovables a la vez que nos aseguramos de proporcionar a los países del sur posibilidades de desarrollo. Si así lo hacemos, la Tierra irá dejando parte del carbono fuera de la atmósfera cíclicamente y terminaremos volviendo al límite seguro. Al disminuir el uso de otros combustibles fósiles y mejorar las prácticas agrícolas y forestales en todo el mundo, podríamos volver a 350 ppm para mediados de siglo.

El establecimiento de medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero supone un coste, aunque también constituye un beneficio económico, al reducir los impactos del cambio climático y sus costes asociados.

Durante 2009 disminuyeron las emisiones de muchos contaminantes generados por el transporte. Ahora bien, según el último informe anual sobre las emisiones del transporte publicado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), esta reducción podría ser sólo consecuencia pasajera de la recesión económica. El Mecanismo de Información sobre el Transporte y el Medio Ambiente (TERM) que estudia los impactos medioambientales del transporte, incluye por primera vez un amplio conjunto de objetivos cuantitativos propuestos por la hoja de ruta del transporte de la Comisión Europea anunciada en 2011.

Las emisiones de casi todos los contaminantes procedentes del transporte disminuyeron en 2009, debido a la caída de la demanda. Se trata de una disminución provocada por la recesión económica. Por tanto, será necesaria una transformación más profunda del sistema de transporte en Europa, para evitar que las emisiones aumenten incluso en un contexto de fuerte crecimiento económico.

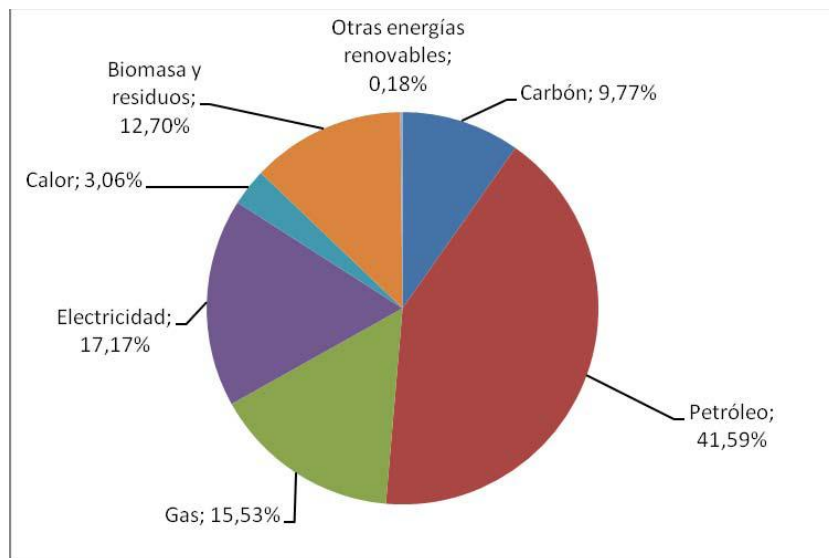


Gráfico 4.1.A. Consumo de energía a nivel mundial (2008)

El informe de la AEMA sobre transporte y medio ambiente muestra que se ha logrado una mayor eficiencia en el transporte. Por ejemplo, en 2010, los vehículos nuevos fueron aproximadamente un 20% más eficientes que en 2000. Sin embargo, dichas mejoras, relativamente modestas, se han visto contrarrestadas por el aumento de la demanda, incluso en un contexto de recesión que ha ralentizado la actividad en determinados ámbitos. Entre 1990 y 2009, la demanda de transporte aumentó aproximadamente un tercio, lo que condujo a un incremento del 27 % de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del transporte.

Los nuevos objetivos contemplados en la hoja de ruta de la Comisión brindarán un marco a las políticas que se formulen a escala europea, nacional y municipal para hacer frente a los problemas medioambientales relacionados con el transporte. El informe destaca las importantes oportunidades que se presentan a los responsables políticos para acometer esos problemas de manera coherente, por ejemplo, abordando conjuntamente la calidad del aire y el cambio climático.



Figura 4.1.B. Congestión de tráfico en un día normal en París

Por primera vez, la AEMA ha elaborado un escenario de partida para evaluar los progresos en la consecución de los objetivos medioambientales del sector del transporte, que cubren las emisiones de gases de efecto invernadero, el consumo de energía y el ruido. Se ha desarrollado un conjunto de indicadores, que abarcan una amplia variedad de campos de actuación.

El informe arroja las siguientes conclusiones:

- 1) El transporte fue responsable en 2009 del 24 % de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE. Como señala la hoja de ruta, para 2050 los Estados miembros de la UE han de reducir esas emisiones en un 60 % con respecto a los niveles de 1990. Puesto que las emisiones aumentaron en realidad el 27 % entre 1990 y 2009, la UE debe conseguir una reducción global del 68% entre 2009 y 2050.

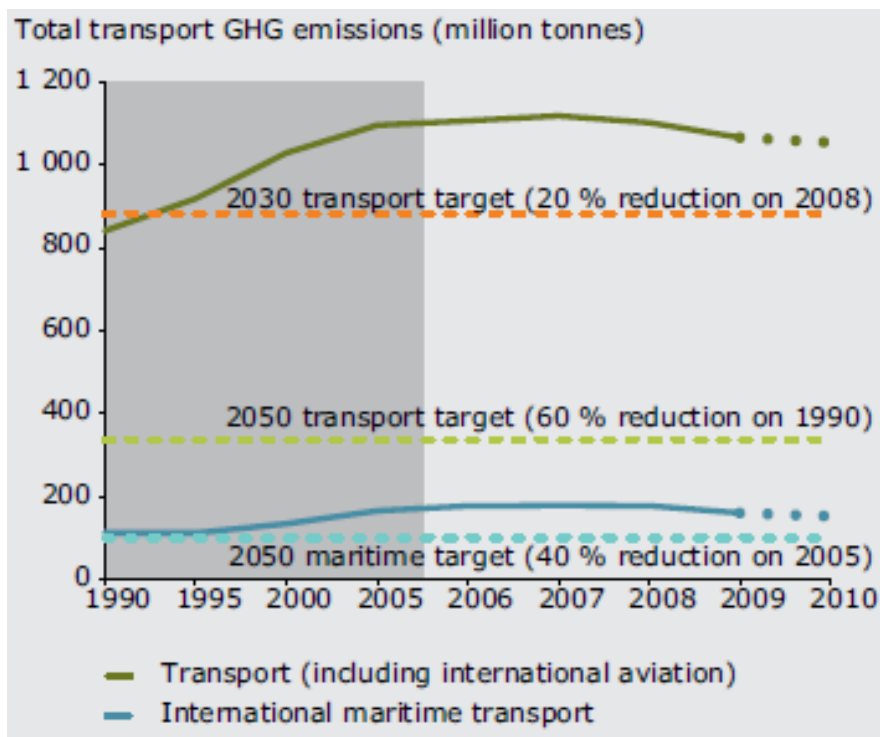


Gráfico 4.1.C Emisión de Gases Efecto Invernadero por el transporte

- 2) El consumo energético anual ligado al transporte no cesó de aumentar entre 1990 y 2007 en los países miembros de la AEMA. Aunque la demanda energética del sector transporte disminuyó el 4 % en el período 2007-2009, es probable que el crecimiento económico dé lugar a un nuevo incremento.

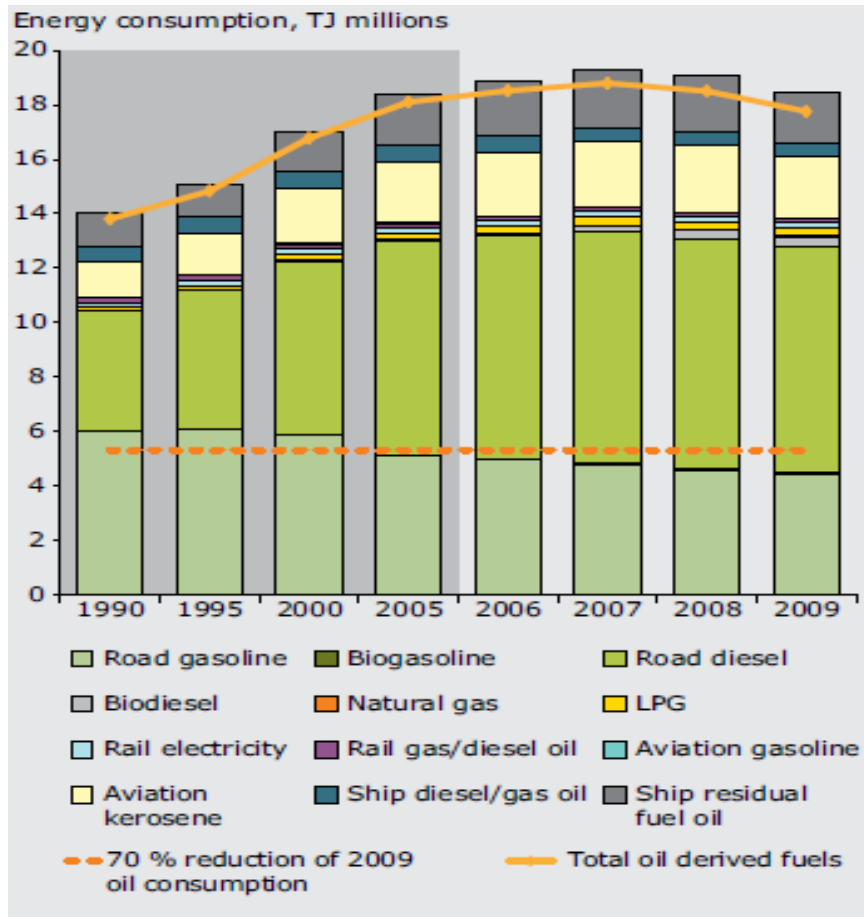
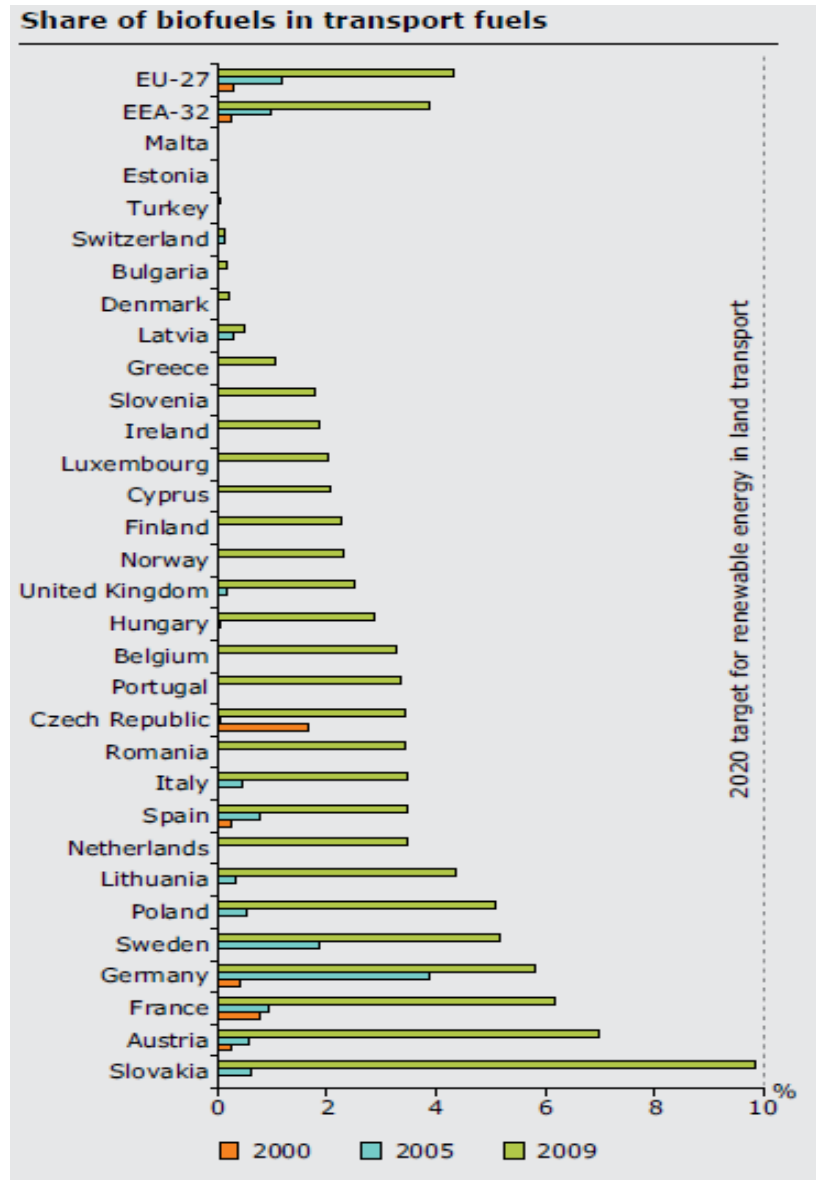


Gráfico 4.1.D. Consumo energético del transporte

- 3) Los objetivos en materia de calidad del aire se incumplieron en numerosas zonas. En el caso del dióxido de nitrógeno (NO_2), que puede causar asma y otros problemas respiratorios, los valores límites anuales se superaron en 2009 en el 41 % de las estaciones de medida de tráfico. Las partículas (PM_{10}) procedentes del transporte causan también graves problemas de salud. En 2009, el valor límite diario de PM_{10} se superó en el 30 % de estaciones de medida de tráfico de los 27 países de la UE.
- 4) El precio medio real de los combustibles para el transporte por carretera (calculado como equivalente en gasolina sin plomo, incluidos los derechos de aduanas e impuestos) era, en junio de 2011, de 1,14 euros por litro, lo que en términos reales representa un 15 % más que en 1980.
- 5) Las carreteras, vías férreas y autopistas están fragmentando el paisaje de Europa en parcelas cada vez más pequeñas, con graves consecuencias para la biodiversidad. Casi el 30 % del territorio de la UE está sujeto a una fragmentación moderada, alta o muy alta, lo que restringe los desplazamientos y limita la reproducción de numerosas especies.
- 6) El porcentaje de vehículos en circulación impulsados por combustibles alternativos ha experimentado un aumento constante, hasta constituir en 2009 más del 5 % de la flota. La mayor parte de esos vehículos utilizaban gas licuado de petróleo (GLP), mientras que los eléctricos representaban el 0,02% de la flota total.



A menudo van a mencionarse las abreviaciones EU-10, EU-15, etc., que se refieren a los sucesivos cambios que se han ido produciendo en la composición de la Unión Europea, tal y como se indica a continuación.

- EU-15: Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Grecia, España, Francia, Italia, Luxemburgo, Holanda, Austria, Portugal, Finlandia, Suecia y Gran Bretaña.
- EU-10: República Checa, Estonia, Chipre, Latvia, Lethonia, Hungría, Malta, Polonia, Eslovenia y Eslovaquia.
- EU-12: EU-10, Bulgaria y Rumania.
- EFTA-4: Islandia, Liechtenstein, Noruega y Suiza.
- EU-25: EU-15 y EU-10.
- EU-27: EU-15 y EU-12.
- EEA-32: EU-27, EFTA-4 y Turquía.

4.2. EL TRANSPORTE Y LA EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

La Unión Europea asumió en el Protocolo de Kioto una reducción de emisiones de GEI en su ámbito de un 8%, respecto a los niveles de 1990, para el horizonte temporal 2008-2012. En la distribución se asignó a España, en proceso de crecimiento entonces, un aumento del 15% en dicho período.

En 1990, el transporte en España consumía el 39,5% de la energía primaria y en 2006 el 42,2% (Ministerio de Fomento. 2008). En 2006, el consumo final energético del sector transporte fue algo más

de de 41 millones de tep (toneladas equivalentes de petróleo). Además de ser el sector económico con mayor consumo final energético, el transporte es el sector con mayor consumo procedente de derivados del petróleo (73,1% en 2006).

En términos absolutos, las emisiones de GEI procedentes del transporte han crecido en el periodo 1990-2007 un 66% (Ministerio de Medio Ambiente 2008). A un ritmo de crecimiento anual de 3,2%, las emisiones pueden llegar a doblarse en poco más de 20 años. El crecimiento de estas emisiones es debido fundamentalmente al transporte de viajeros por carretera en vehículos privados y al transporte de mercancías por carretera. Sólo el transporte por carretera es responsable del 83% del total de las emisiones del sector (2007).

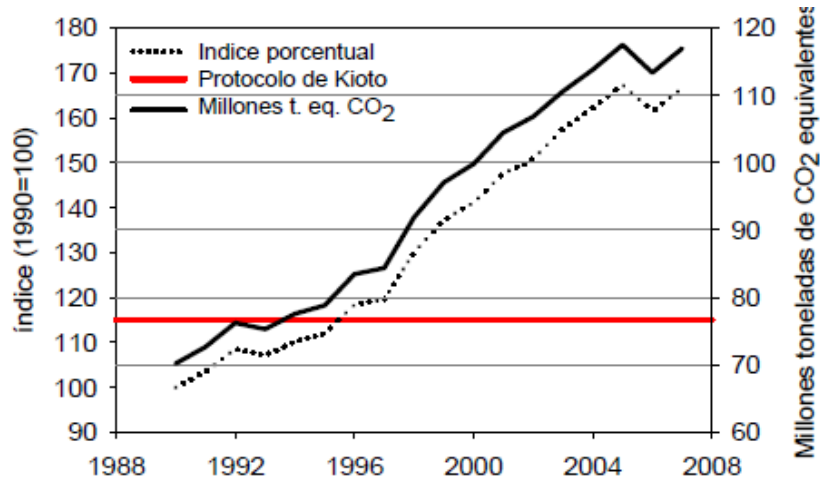


Figura 4.2.A. Evolución de las emisiones totales de GEI procedentes del transporte en España.

La contribución del sector del transporte al total de emisiones de GEI supuso, en 2009, un 24%. De este 24% el transporte por carretera supone el 17%, otro transporte el 1%, el transporte marítimo el 3% y la aviación el 3% restante. Estos datos se refieren a la EEA-32.

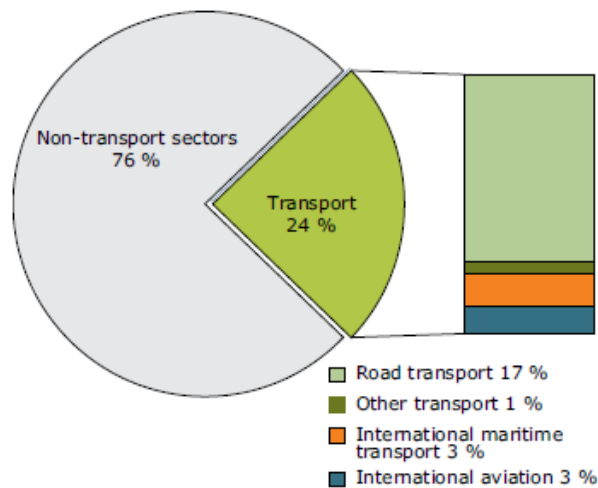


Gráfico 4.2.B. Emisión de GEI procedentes del transporte en EEA-32

En el Libro Blanco sobre el Transporte se establece como objetivo para el 2050, una reducción de las emisiones de GEI relacionadas con el transporte del 60%, con relación a los niveles de 1990. Al establecer este objetivo, se indica claramente que la mencionada reducción de emisiones es una prioridad en la UE. La reducción de las emisiones de GEI del transporte puede conducir a mejoras en otras áreas, como mejor calidad del aire, menor contaminación acústica y un menor impacto del sector del transporte en la biodiversidad.

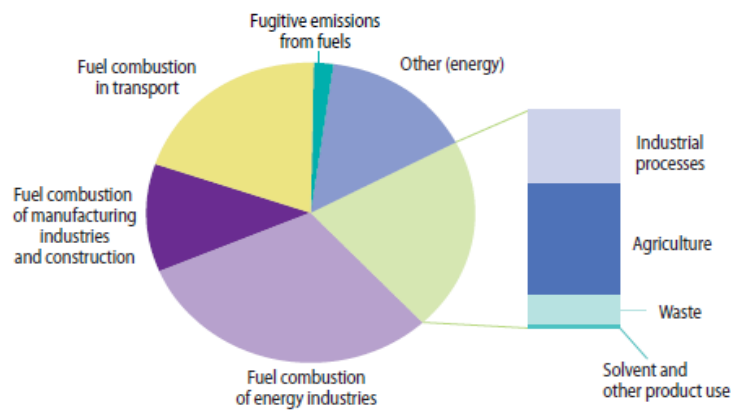


Gráfico 4.2.C. Emisiones de GEI por sectores de actividad, EU-27, 2009

	1990	1995	2000	2006	2007	2008	2009	Target 2008-12
EU-27 (1)	100.0	93.6	91.0	91.8	90.7	88.9	82.6	:
EU-15	100.0	97.4	97.1	97.0	95.6	93.7	87.3	92.0
Belgium	98.4	103.0	99.8	94.5	91.2	92.7	85.4	92.5
Bulgaria	84.0	60.9	47.8	51.5	54.1	52.1	44.9	92.0
Czech Republic	100.7	79.1	75.9	75.2	75.7	72.7	68.4	92.0
Denmark	98.1	109.1	97.9	103.2	96.5	91.8	88.0	79.0
Germany	101.3	90.9	84.6	81.3	79.5	79.6	74.6	79.0
Estonia	96.3	47.5	41.8	43.9	50.7	47.1	39.5	92.0
Ireland	98.6	105.2	122.0	123.5	122.3	122.0	112.2	113.0
Greece	97.5	101.9	117.8	122.2	124.7	120.2	114.5	125.0
Spain	97.7	108.7	131.0	147.0	150.9	139.7	126.8	115.0
France	99.8	99.2	100.5	98.1	96.6	95.6	91.7	100.0
Italy	100.4	102.5	106.7	109.1	107.3	104.8	95.0	93.5
Cyprus (1)	100.0	126.4	172.8	184.1	186.9	193.1	178.3	:
Latvia	102.6	49.0	39.8	45.7	47.7	46.0	41.4	92.0
Lithuania	100.3	44.2	38.8	47.4	50.9	48.6	43.7	92.0
Luxembourg	97.4	76.7	74.2	98.9	94.2	93.1	88.7	72.0
Hungary	83.9	67.7	66.5	67.4	65.4	63.3	57.8	94.0
Malta (1)	100.0	119.3	126.6	143.5	147.6	145.7	138.8	:
Netherlands	99.4	104.8	100.1	97.2	96.4	96.0	93.4	94.0
Austria	98.9	101.0	101.8	114.0	110.5	110.0	101.3	87.0
Poland	80.4	78.1	69.1	71.4	71.1	70.2	66.8	94.0
Portugal	98.8	115.5	135.0	135.1	131.5	129.6	124.0	127.0
Romania	89.9	67.5	51.1	57.7	56.1	55.1	47.0	92.0
Slovenia	90.8	90.7	92.5	100.5	101.0	104.6	95.0	92.0
Slovakia	102.9	74.0	68.3	69.2	66.4	66.8	60.2	92.0
Finland	99.1	99.7	97.4	112.3	110.1	99.2	93.4	100.0
Sweden	100.5	103.0	95.5	93.3	91.2	88.1	83.1	104.0
United Kingdom	100.0	91.5	86.3	83.0	81.7	79.9	72.9	87.5
Iceland	101.4	95.1	111.8	126.6	133.9	144.9	137.1	110.0
Liechtenstein	100.0	102.7	111.1	119.1	106.1	114.8	107.8	92.0
Norway	100.3	100.1	107.6	107.8	111.3	108.3	103.4	101.0
Switzerland	100.6	97.4	98.4	101.8	98.0	101.2	98.4	92.0
Montenegro	:	:	:	:	:	:	:	:
Croatia	:	:	:	:	:	:	:	95.0
FYR of Macedonia	:	:	:	:	:	:	:	:
Turkey (1)	100.0	127.0	158.8	186.9	203.2	196.0	197.6	:

Tabla 4.2.D. Emisiones de gases efecto invernadero y objetivos de reducción acordados para el periodo 2008-2012.

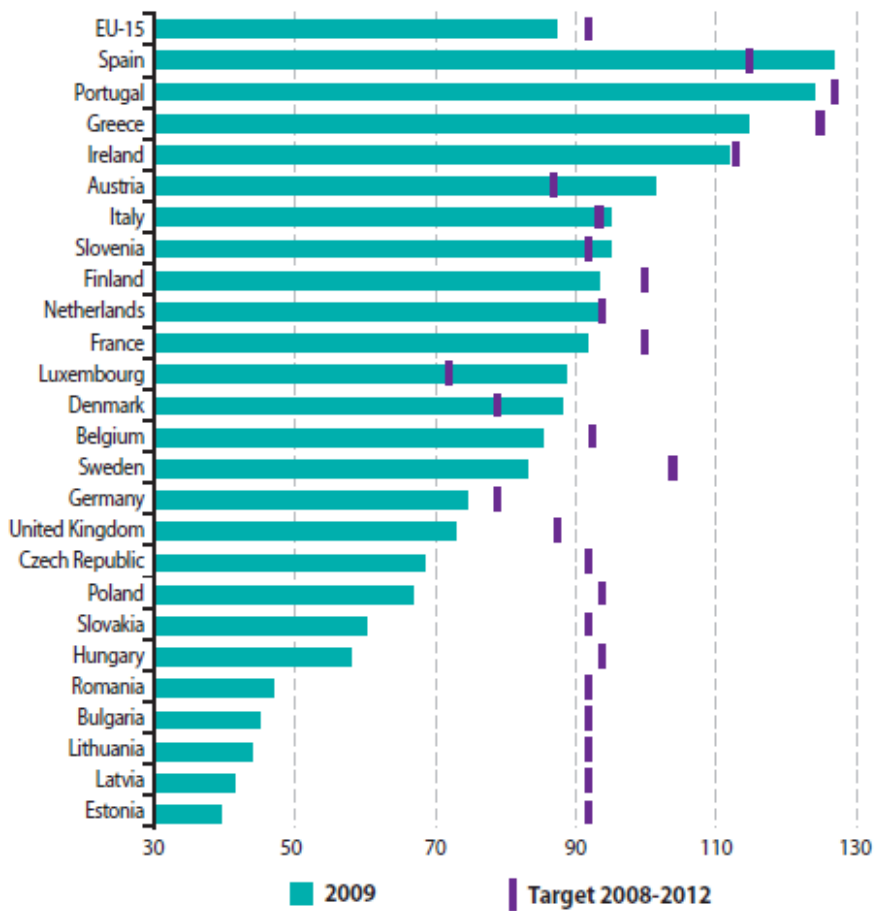


Figura 4.2.E. Índice de emisiones de gases efecto invernadero (año 2009), comparadas con el año base de Kyoto (1990) y los objetivos de reducción previstos para el año 2012

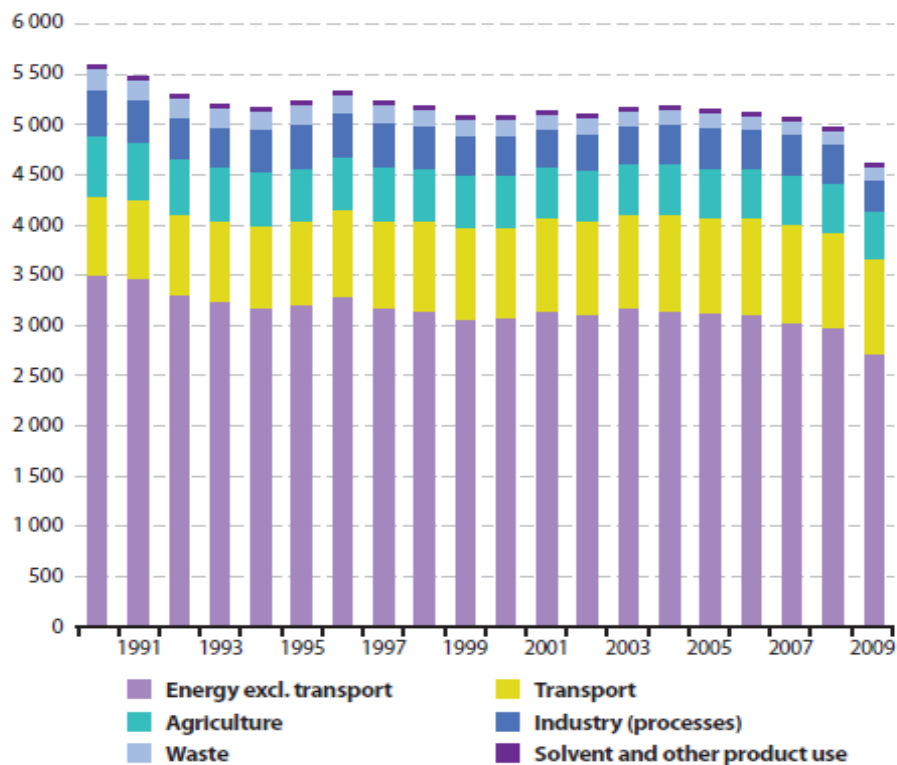


Figura 4.2.F. Emisión de GEI por sectores de actividad en millones de toneladas equivalentes de CO₂ (EU-27).



	1990	1995	2000	2006	2007	2008	2009
Total	5 589	5 232	5 086	5 129	5 071	4 969	4 615
Energy excl. transport	3 512	3 212	3 072	3 105	3 035	2 976	2 728
Transport	771	832	912	968	975	959	932
Agriculture	610	528	515	487	485	487	476
Industry (processes)	463	441	391	400	411	387	321
Waste	214	205	182	157	152	149	147
Solvent and other product use	17	14	14	13	13	12	11

Tabla 4.2.G. Emisión de gases efecto invernadero por sectores de actividad, en millones de toneladas equivalentes de CO₂ (EU-27)

4.3. EMISIÓN DE PARTÍCULAS Y SUSTANCIAS CONTAMINANTES

Los principales contaminantes relacionados directamente con las emisiones procedentes del transporte son:

PARTÍCULAS (PM). Es el término genérico utilizado para denominar a una mezcla de sustancias en suspensión en el aire, con una amplia gama de tamaños y composición química. PM_{2,5} se refiere a partículas finas que tienen un diámetro igual o menor a 2,5 micras. PM₁₀ se refiere a partículas que tienen un diámetro igual o menor a 10 micras. Las partículas son emitidas directamente como partículas (partículas primarias) o se forman en la atmósfera por oxidación y transformación de emisiones de gas (partículas secundarias). Los generadores más importantes de partículas secundarias son: SO₂, NO_x, NH₃ y VOCs (volatile organic compounds).

OZONO (O₃). No se emite directamente a la atmósfera, sino que se forma mediante una cadena de mecanismos químicos que siguen a la emisión de NO_x, CO y VOCs. El ozono afecta a los tejidos de garganta y pulmones, agravando enfermedades como el asma. También puede dañar a la vegetación, reduciendo la fotosíntesis. El ozono es también un gas efecto invernadero que contribuye al calentamiento global.

DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂). Es un gas que se forma por la oxidación del NO. Está directamente relacionado con las emisiones de los vehículos diesel. El NO₂ puede afectar a los pulmones, al hígado y a la sangre.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO). Es un gas que se forma durante la combustión incompleta del petróleo. El uso de catalizadores en los vehículos ha reducido estas emisiones de forma significativa. Los mayores niveles de CO se producen en zonas urbanas, principalmente en las horas punta de tráfico. Puede producir daños en el sistema nervioso, dolores de cabeza y fatiga.

COMPONENTES ORGÁNICOS VOLÁTILES DIFERENTES DEL METANO (NMVOCs). Los NMVOCs son emitidos principalmente por los disolventes. El benceno y el butadieno son peligrosos para la salud. La principal fuente de emisión del benceno es la combustión incompleta del petróleo. El 80% de emisiones del benceno proceden del tráfico de vehículos. El benceno es carcinógeno y puede producir leucemia y dañar el sistema inmunológico.

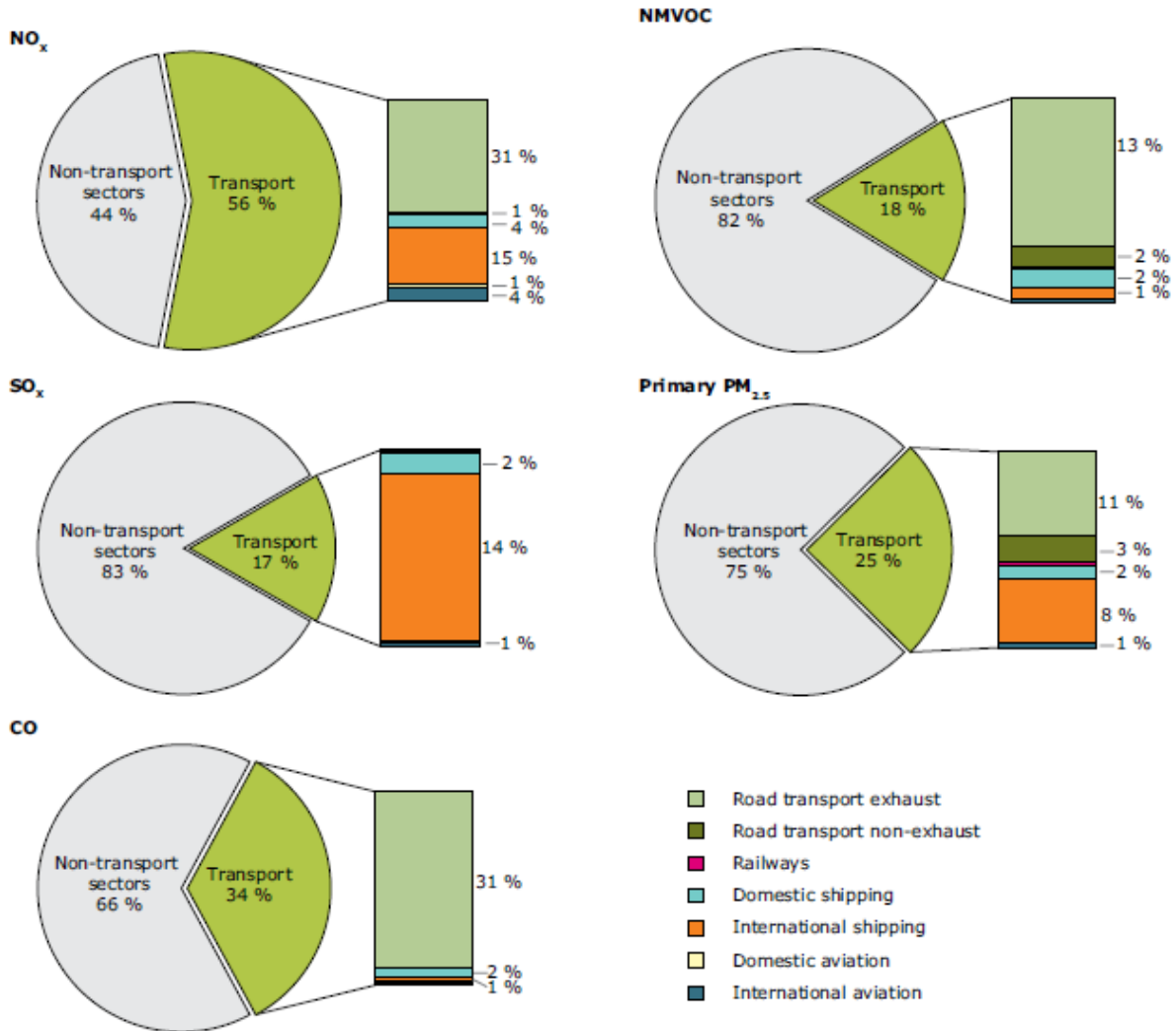


Figura 4.3.A. Principales productos contaminantes procedentes de las emisiones del transporte en EEA-32, 2009.

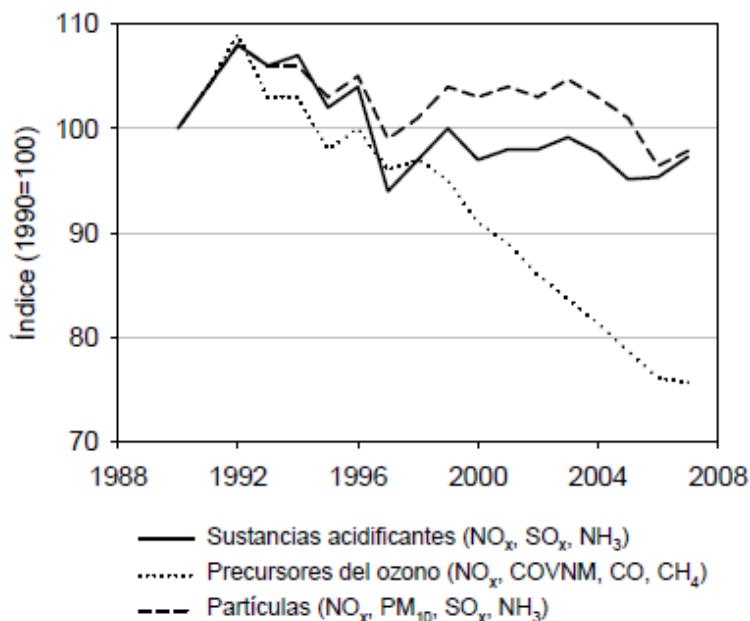


Figura 4.3.B. Evolución de las emisiones totales de contaminantes atmosféricos procedentes del transporte en España



4.4. VALORES LÍMITES DE EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS CONTAMINANTES

La Directiva 2005/55/CE fija los valores límite de emisión de gases y partículas contaminantes, así como de la opacidad de los humos de escape, cuyo cumplimiento es condición para la homologación tanto de los motores diesel y los motores de gas, como de los vehículos equipados con este tipo de motores. Se inscribe, por tanto, en el objetivo comunitario de mejora de la calidad del aire, en interés de la protección del medio ambiente y la salud pública.

Emisiones de gases contaminantes y partículas contaminantes, opacidad de los humos

En una primera fase, los valores límite establecidos en la línea B1 de los cuadros del anexo I, punto 6.2.1, de la Directiva, son aplicables a todos los nuevos tipos de vehículos y motores a partir del 1 de octubre de 2005 y al conjunto de los vehículos y motores nuevos a partir del 1 de octubre de 2006.

Posteriormente, los valores límite más estrictos establecidos en la línea B2 de los mismos cuadros son aplicables a los nuevos tipos de vehículos y motores a partir del 1 de octubre de 2008, y al conjunto de vehículos y motores nuevos a partir del 1 de octubre de 2009.

Durabilidad de los sistemas de control de las emisiones

Por otra parte, los fabricantes de automóviles deben garantizar que los motores diesel y los motores de gas que cumplieran las normas establecidas en la Directiva 2005/55/CE cuando fueron homologados, cumplirán dichas normas durante el tiempo normal de vida del vehículo en condiciones normales de utilización.

Sistemas de diagnóstico a bordo

Los motores diesel y los motores de gas, así como los vehículos equipados con este tipo de motores, también deben estar equipados con un sistema de diagnóstico a bordo (DAB) que indica inmediatamente la existencia de una avería del sistema de control de las emisiones del motor cuando se superan los valores límite.

Incentivos fiscales

Los Estados miembros pueden acelerar, por medio de incentivos fiscales, la comercialización de vehículos conformes a las disposiciones de la presente Directiva, siempre que dichos incentivos no produzcan distorsiones del mercado interior.

Ámbito de aplicación

La Directiva se aplica a las emisiones contaminantes de los automóviles particulares (categoría M, a excepción de los vehículos de categoría M1 de menos de 3,5 toneladas) y vehículos industriales (categoría N) equipados de motores diésel o motores de gas.

En aras de la claridad, con motivo de la introducción de nuevos valores límite de emisiones contaminantes, la Directiva 2005/55/CE deroga y sustituye a la Directiva 88/77/CEE y se inscribe en el marco del procedimiento de homologación CE.

4.5. CONSUMO ENERGÉTICO DEL TRANSPORTE

	Distribution between modes			Change 1990-2009		
	EEA-30	EU-15	EU-12	EEA-30	EU-15	EU-12
Road	73.1 %	71.0 %	87.3 %	28.4 %	22.0 %	79.8 %
Rail	1.7 %	1.7 %	2.6 %	- 14.1 %	- 3.9 %	- 44.6 %
Intra-EU aviation	12.4 %	13.2 %	4.6 %	73.2 %	74.3 %	23.1 %
Inland navigation	1.7 %	1.7 %	0.2 %	7.7 %	9.1 %	- 84.8 %
Bunkers	11.1 %	12.5 %	5.3 %	36.4 %	34.3 %	93.0 %
Total transport	100 %	100 %	100 %	31.8 %	27.7 %	64.2 %

Tabla 4.5.A. Consumo de energía de los modos de transporte

El mantenimiento de los distintos sectores del transporte de su dependencia del petróleo es insostenible. El transporte no es solamente el sector que más energía consume, 32,5% del total para la



EEA-32, en 2009, sino que también es el que experimenta un mayor crecimiento del consumo. Aunque en el Libro Blanco del Transporte no se especifica un objetivo concreto para reducir la dependencia del petróleo de aquí al 2050, la reducción de emisión de GEI implica una reducción drástica de dicha dependencia.

Sin embargo, solamente el consumo energético no ofrece un cuadro completo de la situación, pues debería interrelacionarse con la demanda del transporte. Quizás es más útil considerar la evolución de los diferentes medios de transporte. Por ejemplo, un aumento del consumo energético del ferrocarril podría ser un indicador positivo debido a la menor intensidad de este medio de transporte. Podría conseguirse una disminución del consumo del transporte por carretera, si aumenta el consumo en sectores más eficientes, como la navegación interior o el ferrocarril. Justo lo contrario de lo que ha venido sucediendo desde 1990. Ver Tabla 4.5.A. y Figura 4.5.B.

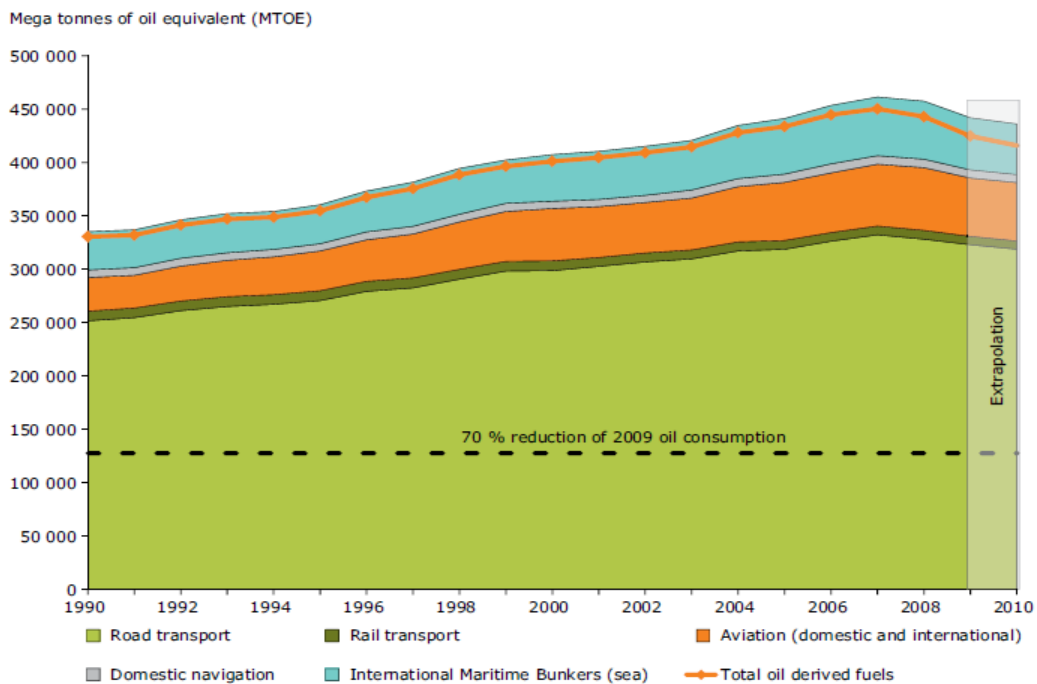


Figura 4.5.B. Megatoneladas equivalentes de petróleo consumidas por los diferentes modos de transporte (EEA-30)

4.6. EMISIONES DE GEI Y PARTÍCULAS EN ESPAÑA EN 2010

4.6.1. EMISIONES DE GEI

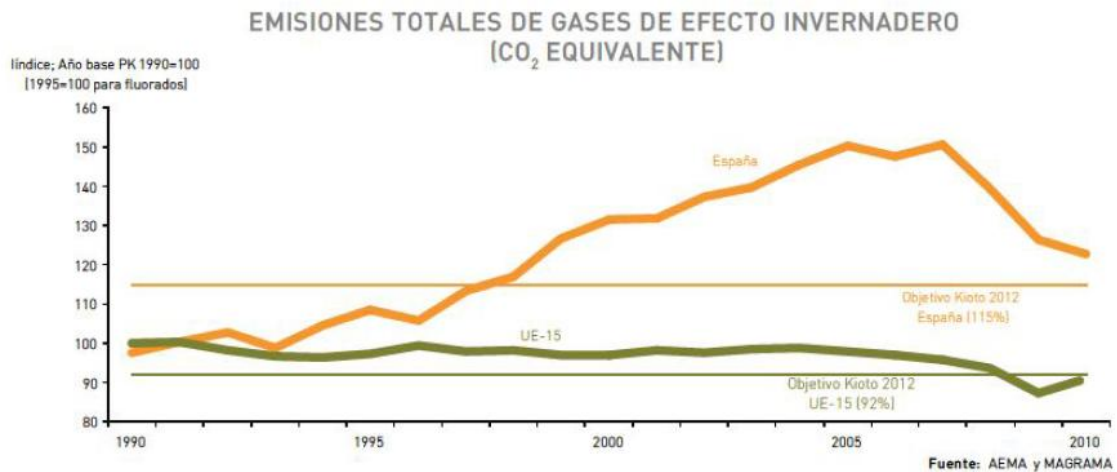


Figura 4.6.1. Evolución de emisiones de GEI



Las emisiones totales de GEI ascendieron en 2010 a 355.988 kilotoneladas de CO₂ lo que supone un incremento del 22,8 % sobre las del año base y un descenso del 2,8% con respecto al año 2009. Por lo tanto se confirma el descenso de emisiones iniciado en 2008. Este descenso se debe básicamente a los avances en eficiencia energética y a la grave coyuntura económica y financiera.

El sector del procesado de la energía es el mayor emisor, contribuyendo en 2010 con el 75,8% de las emisiones totales. Dentro de este sector el descenso más significativo es el de las industrias del sector energético, seguido de cerca por el transporte por carretera del sector transporte.

En el contexto de la UE, España contribuyó en 2010 con el 7,54% de las emisiones totales, emitiendo 7,7 toneladas de CO₂-eq por habitante cifra inferior a la media de la UE-27, que fue de 9,4 toneladas por habitante.

4.6.2. EMISIONES DE PARTÍCULAS

Las emisiones totales de partículas menores de 10 µm fueron de 112.695 t en 2010, con una reducción del 22,6% con respecto a 2009. Ha sido importante el descenso de emisiones del transporte por carretera con respecto al 2009, con un 25,5% que supone 8.121 t.

Las partículas menores de 2,5 µm han tenido un comportamiento similar, con una reducción del 1,5% con respecto a 2009. El sector que presenta una mayor reducción es el de producción de energía, seguido del transporte por carretera.

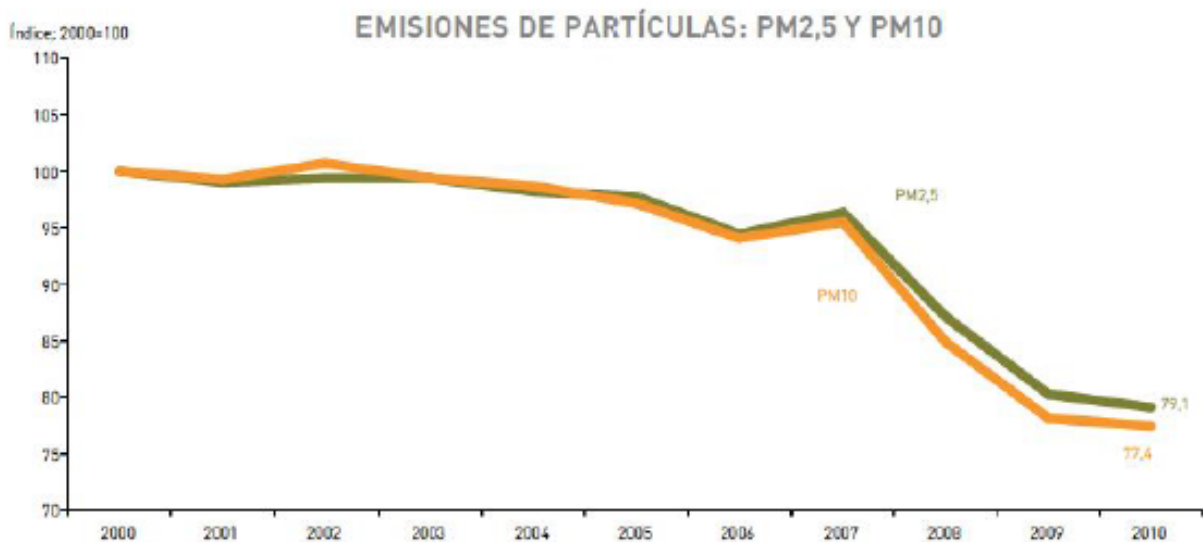


Figura 4.6.2. A. Evolución emisiones de partículas PM2,5 y PM10

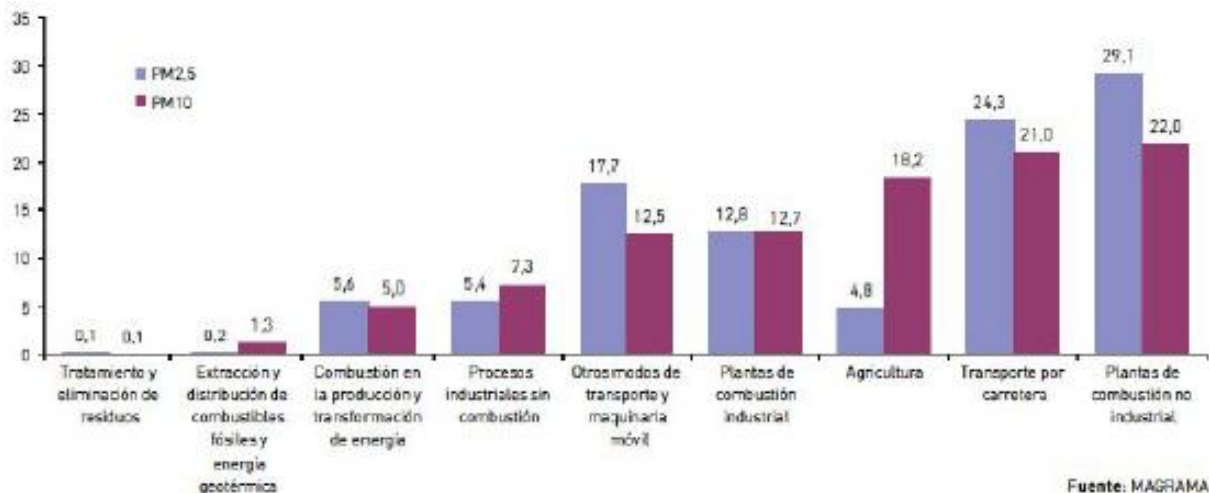


Figura 4.6.2.B Emisiones de partículas por sectores (%) en España en 2010



4.7. EMISIONES EN EL MUNDO, PREVISIONES EN LA UE Y EN ESPAÑA

Como cabría esperar, la intensidad del transporte de personas y mercancías es muy diferente según en qué parte del mundo nos fijemos. Así, a modo de ejemplo, sólo recordar que en la tierra hay unos 600 millones de automóviles, 0,09 vehículos por persona, mientras que en Norteamérica esta relación es de 0,6 y de 0,4 en Europa. En España ya llegamos a 0,46. Una vez más, la mayor responsabilidad en las emisiones de GEI debidas al transporte le corresponde a los países desarrollados, como muestra el gráfico 1, tanto en lo referido a la situación actual como a la estimada hasta 2030. El gráfico 2 permite comprobar que casi el 60% de las emisiones del transporte son imputables sólo a los ocho países del G-8 (grupo de países industrializados del mundo cuyo peso político, económico y militar es muy relevante a escala global. Está formado por Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Japón, Reino Unido y Rusia).

GRÁFICO 1: EMISIONES MUNDIALES DEL TRANSPORTE, 1990-2030

Fuente: (4)

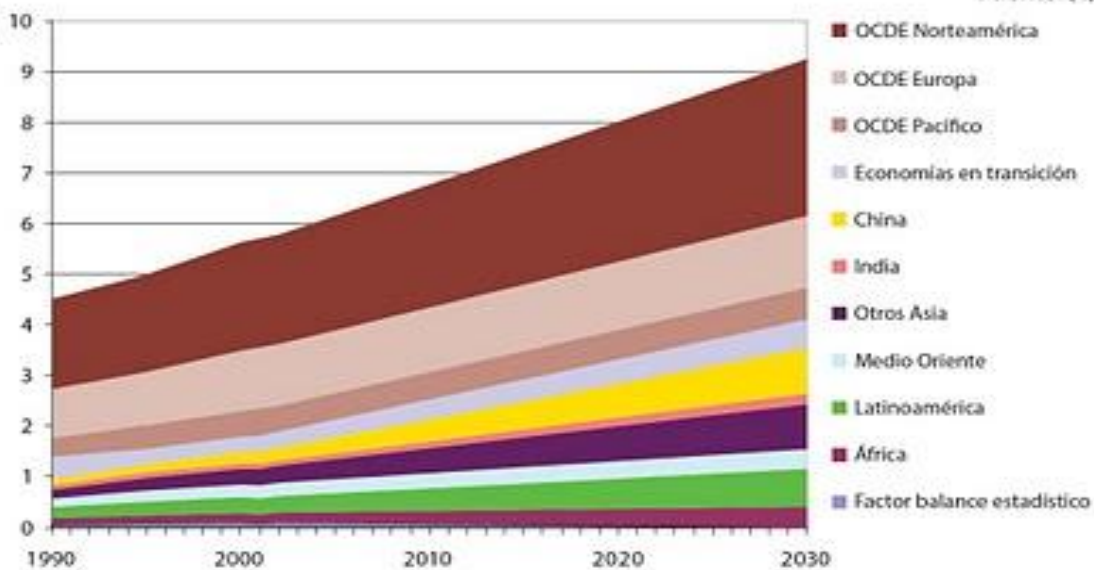


Gráfico 4.7.A. Emisiones mundiales del transporte

GRÁFICO 2: EMISIONES DEL TRANSPORTE EN 1990 Y 2000

(Millones de toneladas de CO₂e)

Fuente (5)

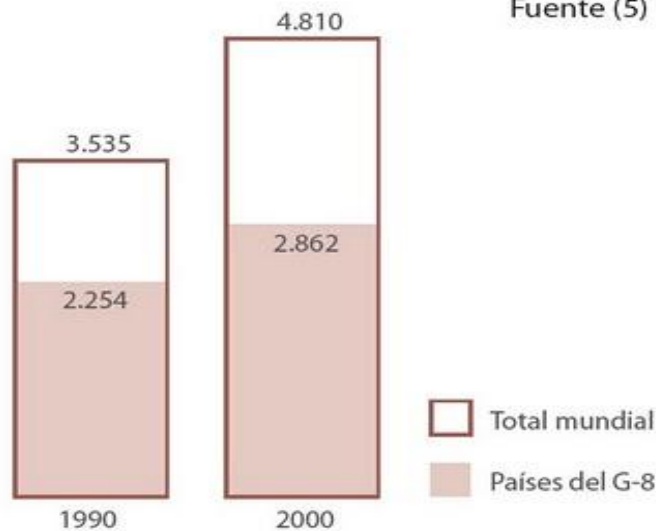


Gráfico 4.7.B. Emisiones totales de CO₂ del transporte y de los países del G-8



El siguiente gráfico hace referencia a las previsiones de evolución de las emisiones del transporte en la Unión Europea. En el periodo 2010-2020 el crecimiento de las emisiones se ha previsto en el 0,9 %, mientras que en la década 2020-2030 no superará el 0,4%.

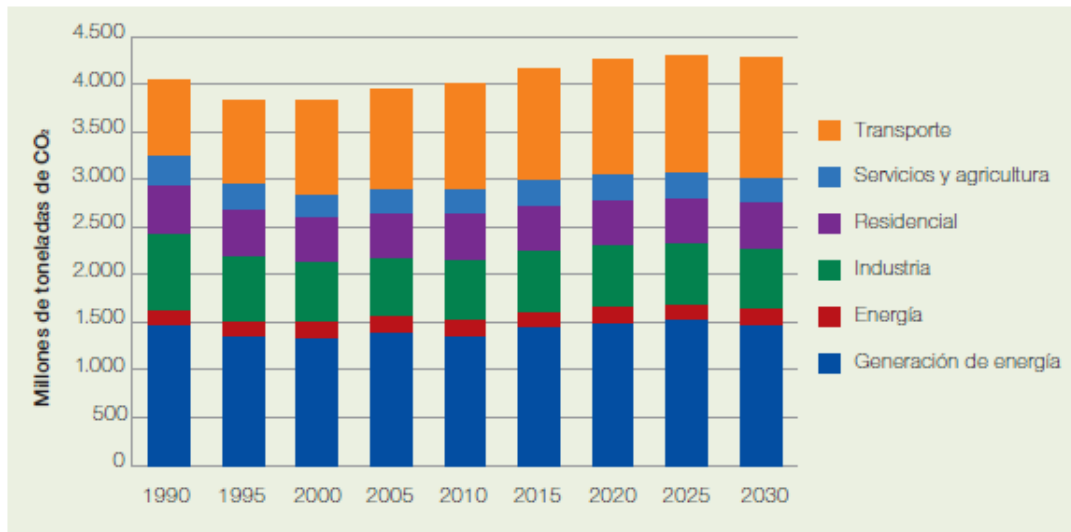


Gráfico 4.7.C. Previsión emisiones del transporte en UE-27, 2010-2030.

El siguiente gráfico hace referencia a las previsiones de evolución de las emisiones del transporte en España. En el periodo 2010-2020 el crecimiento de las emisiones se ha previsto en el 1,1 %, mientras que en la década 2020-2030 el crecimiento será del 0,3%

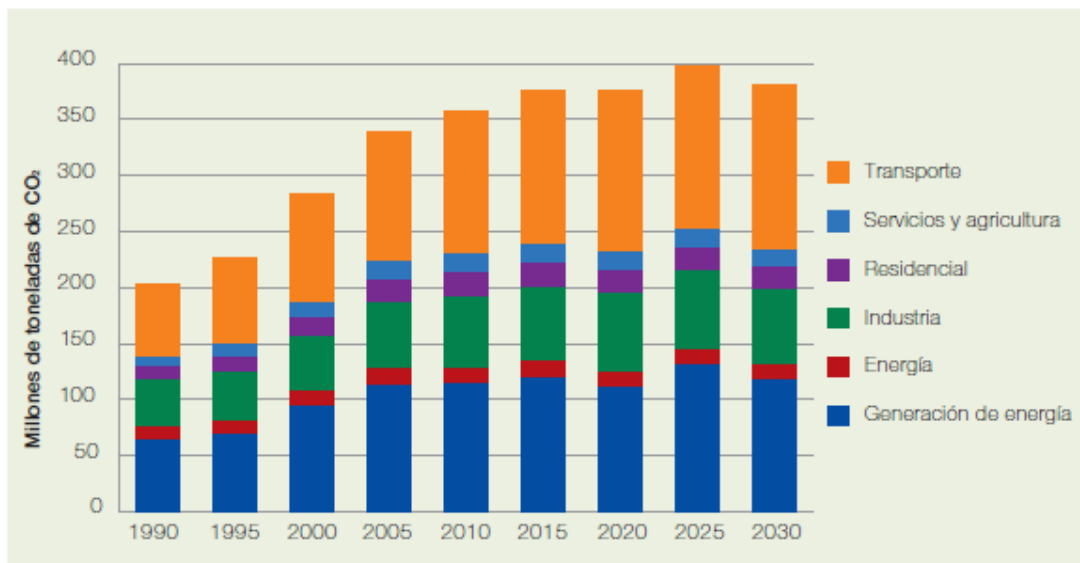


Gráfico 4.7.D. Previsión emisiones del transporte en España 2010-2030

4.8. POSIBLES ESCENARIOS DE EMISIONES DE CO₂ PARA 2030 EN EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS EN ESPAÑA.

La previsión de emisiones de CO₂ del transporte de mercancías, en España en los próximos años, se calcula en base a unos escenarios determinados, en los que se plantean diversas alternativas, en cuanto al uso de combustibles y utilización de modos de transporte.

En el primer escenario se considera que las tendencias en la actividad, intensidad energética, combustible y repartos modales observados durante el periodo 1990-2012 continúan hasta 2025. Continúa la preponderancia de los combustibles fósiles, fundamentalmente diesel (BUSINESS AS USUAL).



La **intensidad energética** (La Intensidad Energética o IE es la cantidad de energía usada por cada mil dólares producidos, $\text{Kep}/1000 \text{ US\$}$ del PBI, es uno de los indicadores utilizados para medir la eficiencia en el uso de la energía) de la carretera continúa disminuyendo en España debido a las normativas medioambientales cada vez más estrictas y a las mejoras tecnológicas de los motores.

En el segundo escenario se asume que la carretera mantiene el liderazgo en el sector transporte de mercancías, al tiempo que se producen mejoras importantes en la eficiencia de los motores de propulsión diesel y progresan los motores biodiesel. Los motores diesel muestran un aumento del 55% en la eficiencia respecto a los niveles actuales, y los avances significativos de los motores biodiesel los hacen más competitivos. Después de explorar la sensibilidad del escenario a los cambios de la introducción del biodiesel en el mercado, en 2025, el biodiesel contribuirá con cerca del 10% de la energía consumida por la carretera.

La siguiente figura muestra los distintos tipos de escenarios: en BAU, los combustibles fósiles se utilizan en todos los vehículos a excepción de los trenes eléctricos (como se han utilizado en el pasado); en DSF, el consumo de los combustibles fósiles disminuye en favor del uso de la electricidad; en ECB, el biodiesel es utilizado en el 10% de los camiones

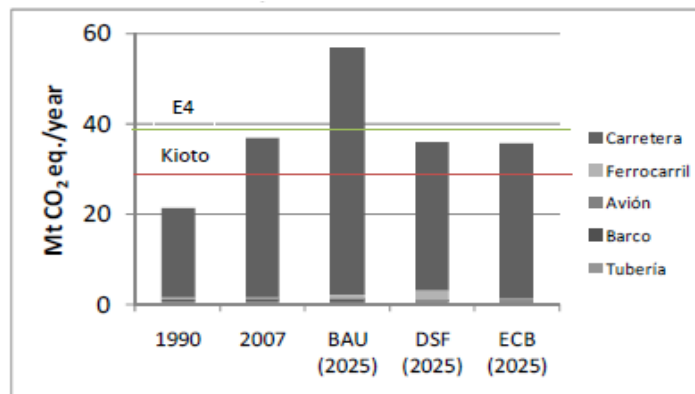


Figura 4.8.A. Escenarios de emisión de GEI del transporte

4.9. CONSUMO DE COMBUSTIBLES DE AUTOMOCIÓN

CONSUMO DE COMBUSTIBLES DE AUTOMOCIÓN (toneladas)						
TIPO DE COMBUSTIBLE		2007	2008	2009	2010	2011
Gasolinas	95 l.O	5.848.339	5.577.911	5.362.514	5.101.258	4.843.764
	98 l.O	839.196	709.279	641.993	566.359	448.795
	Bioetanol				6	52
	Mezcla	80	314	453	2.382	901
	Subtotal gasolinas auto	6.687.615	6.287.504	6.004.960	5.670.005	5.293.512
	Otras	9.425	8.287	7.843	6.612	5.945
	Total	6.697.039	6.295.791	6.012.803	5.676.616	5.299.457
Gasóleos	A	25.826.919	24.851.226	23.576.727	23.292.185	22.436.351
	Biodiesel	62.094	100.161	41.225	41.628	25.520
	Biodiesel Mezcla	188.841	173.997	166.871	254.446	149.392
	Subtotal gasóleos auto	26.077.854	25.125.385	23.784.824	23.588.260	22.611.263
	B	6.110.553	5.913.876	5.591.284	5.582.905	5.046.744
	C	2.887.698	2.782.953	2.511.585	2.575.543	2.036.479
	Otros	1.755.159	1.554.707	1.477.575	1.471.386	1.424.145
	Total	36.831.264	35.376.920	33.345.268	33.218.094	31.118.631
TOTAL	75.003.357	72.534.655	68.442.033	67.095.846	64.313.435	
% Biocombustibles en subtotal de gasolinas auto		1,85	2,29	3,9	6,38	6,73
% Biocombustibles en subtotal de gasóleos auto		1,05	2,34	4,21	5,73	7,22

Fuente: CORES



Desde el año 2007 ha descendido el consumo de gasolina y gasóleo a pesar del incremento del parque de vehículos. En este contexto se aprecia un aumento de los biocarburantes en las gasolinas y gasóleos. España es el segundo país de la UE en capacidad de producción de biodiesel y el tercero en producción de bioetanol. Sin embargo la mayoría del consumo procede de la importación. En 2011 el biodiesel importado fue el 74% del consumo y el bioetanol el 45%

4.10. CONSUMO ENERGÉTICO DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN ESPAÑA

Según el informe de la Secretaría General de la Energía, el consumo de energía final en España durante 2010, incluyendo el consumo para usos no energéticos, fue de 99.830 Kilotoneladas equivalentes de petróleo (Ktep), un 2,3% superior al registrado en 2009. Esta evolución se ha debido a la recuperación del consumo en algunos sectores industriales, el comercio y los servicios, tras la fuerte caída del año 2009.

El transporte es el principal consumidor de energía final, con un consumo final de 41,3%, de la que el 37,4% está destinada al transporte en sí mismo, y el resto a industria y a residencial, comercio y servicios. El principal problema al que se enfrenta el transporte es que cuenta con un alto coste económico y es muy dependiente del exterior, debido en gran parte a la importación del crudo.

ANÁLISIS POR SECTORES

El consumo final de productos petrolíferos, incluyendo los usos no energéticos, fue 54.551 ktep, con un descenso del 1,5% respecto al de 2009.

Por sectores, destaca la continuidad del descenso de la demanda del transporte, en especial, de la de gasolina y gasóleo auto, reflejando la actividad de los tráficos de mercancías y el relativo estancamiento del parque de nuevos turismos. Así, la demanda de gasóleo de automoción, desciende un 2,3% en 2010. En gasolinas, el cambio tecnológico hacia motores diesel en los turismos nuevos, viene provocando que el parque de automóviles que emplean este combustible baje y, por tanto, la demanda de gasolina, unido en 2009 y 2010 al descenso de los tráficos de turismos, lo que ha significado un nuevo descenso del consumo del 7,7% en el último año.

Los datos sobre evolución del parque de automóviles indican que, durante 2010, aumentó el 2,3% el parque de gasóleo, mientras el parque de automóviles de gasolina bajó el 1. turismos.

SECTOR TRANSPORTE

En 2010, el consumo energético de este sector ha sido de 37.114,6 ktep, lo que representa un descenso del 1,7% respecto al año anterior, lo que convierte a este sector en el único que permanece ajeno al fenómeno generalizado de incremento en la demanda observado en los restantes sectores.

La causa de esta menor demanda guarda relación con los productos petrolíferos, que suponen el 96% de la demanda energética de este sector, y experimentan una contracción del 2,8% en el consumo del mismo. Es destacable la situación de las energías renovables, biocarburantes principalmente, cuya demanda por parte de este sector continua en ascenso, sobre todo en carretera, con una sustitución progresiva de los carburantes de origen fósil. Así, en el año 2010 estos productos ven incrementada su demanda en un 34,3%.

A pesar de la menor demanda energética en 2010, este sector continua siendo el principal consumidor, encontrándose las causas de ello en la elevada movilidad, especialmente en carretera, los niveles de motorización, la antigüedad del parque automovilístico, el uso del vehículo privado y el consumo realizado fuera de nuestro país por vehículos abastecidos en España, debido entre otras cosas al menor precio de los carburantes.

No obstante, se constata una tendencia a la baja a partir del 2004, lo que conduce a una disminución de la divergencia existente entre los indicadores nacional y europeo. En continuación a esta tendencia, la intensidad en 2010 sigue cayendo, con un descenso del 1,53%, como consecuencia de la menor demanda energética, a lo que ha contribuido la menor actividad en diversos sectores de la economía, lo que a su vez ha ocasionado una menor movilidad asociada al tráfico de mercancías y de pasajeros, en todos los modos de transporte.



4.11. POSIBLES MEDIDAS PARA MITIGAR EL EFECTO DEL TRANSPORTE EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Bajo el Protocolo de Kyoto, España se comprometió a no superar en el horizonte 2008-2012 un aumento del 15% de incremento sobre los niveles de emisión de GEI de 1990. Este compromiso se consideraba moderado, y dejaba margen a la reactivación económica del país, por cuanto el compromiso de la Unión Europea era reducir un 8% globalmente.

Sin embargo, España no ha cumplido las expectativas y los crecimientos han sido muy superiores al compromiso adquirido, en particular en el sector del transporte. Durante el periodo 1990-2020, las emisiones de CO₂ debidas al transporte se espera que se incrementen en 196%. Puede afirmarse, por tanto, que España se encuentra en el peor de los escenarios posibles y la tendencia es a empeorar más de manera acelerada. Las emisiones de GEI crecen a un ritmo superior al de nuestros vecinos comunitarios, y además los modos de transporte dominante y creciente son los menos eficientes energéticamente.

A continuación se indican algunas propuestas para reducir el consumo energético y las emisiones contaminantes, enmarcadas en cinco áreas de interés:

INFRAESTRUCTURAS Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

- Desarrollo de una red ferroviaria de altas prestaciones, apta para tráfico mixto de viajeros y mercancías en la mayor parte de sus tramos, que cubra de manera equilibrada el territorio, de forma que en el horizonte del PEIT (2020), el 90% de la población se sitúe a menos de 50 km. de una estación de dicha red.
- Definición de una red de transporte ferroviario de mercancías que satisfaga los requisitos de interoperabilidad del sistema ferroviario convencional y contemple la mejora de las infraestructuras lineales e instalaciones, a fin de dotar de capacidad suficiente a los corredores más importantes y de buena accesibilidad y conexión a los nodos y plataformas logísticas.

CAMBIO MODAL:

- Impulso a las inversiones en infraestructuras ferroviarias (48% del total del PEIT).
- Puesta en marcha de las Autopistas del Mar, como alternativa de gran calidad y competitiva con el transporte terrestre de mercancías.
- Desarrollo de las infraestructuras de conexión intermodal -terminales y accesos-, tanto en viajeros como en mercancías
- Refuerzo del apoyo al transporte colectivo urbano y metropolitano en un marco de actuación coordinada de todas las Administraciones.
- Promoción y apoyo en un marco de actuación coordinada de las Administraciones de medidas que faciliten la movilidad no motorizada -peatones y bicicletas- en entornos urbanos y áreas metropolitanas, junto con su integración dentro de la cadena de transporte.

EFICIENCIA ENERGÉTICA:

- Utilización de la arquitectura bioclimática y de las soluciones constructivas y tecnológicas que reduzcan el consumo de energía para acondicionamiento e iluminación en las nuevas instalaciones de servicios del transporte, especialmente en grandes terminales.
- Utilización de las tecnologías más eficientes en generación eléctrica y térmica -por ejemplo, cogeneración con gas natural y/o biomasa- y de las energías renovables -principalmente, solar térmica y fotovoltaica- en las nuevas instalaciones de servicios del transporte.
- Mejora de la operatividad del transporte aéreo mediante la modernización de los sistemas de control del tráfico aéreo, las ayudas a la navegación, los sistemas inteligentes y la gestión de movimientos en tierra de las aeronaves.
- Mejorar la efectividad del etiquetado energético para vehículos, extendiendo el uso de la calificación energética de los automóviles y ampliando este etiquetado a los vehículos ligeros.
- Desarrollo de programas de formación sobre conducción eficiente.



CALIDAD AMBIENTAL:

- Desarrollo de una política territorial y de transportes, coordinada entre las Administraciones Públicas, que contribuya a la lucha contra el cambio climático mediante la inclusión de objetivos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero -consistentes con los compromisos adquiridos- en la planificación del transporte (planes sectoriales del PEIT, intermodales, etc.).
- Fomento de la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental en las empresas del sector del transporte.
- Utilización de vehículos limpios en las flotas de transporte público urbano.
- Fomento -mediante instrumentos económicos- de los vehículos energéticamente eficientes y/o limpios en el parque de vehículos para carretera (turismos, autobuses, camiones, etc.) y embarcaciones.

GESTIÓN DE LA DEMANDA:

- Incorporación de objetivos de movilidad sostenible en la planificación urbana y promoción de los desarrollos urbanísticos que no estimulen el uso del vehículo privado.
- Promoción de mayores índices de ocupación del vehículo privado, mediante -por ejemplo- carriles para vehículos de alta ocupación o el impulso del uso compartido del coche.
- Incorporación de criterios ambientales en el impuesto de matriculación, de modo que los vehículos resulten gravados en función de la contaminación que produzcan.
- Distribución modal del transporte interior de mercancías: porcentaje del transporte interior de mercancías, medido en t-km, distribuido según los modos carretera, ferrocarril, marítimo y tubería.
- Vías exclusivas para transporte colectivo, vehículos de alta ocupación o compartidos y movilidad no motorizada.
- Emisiones de gases de efecto invernadero: emisiones absolutas correspondientes al transporte (unidades: t CO₂ eq.) tanto de pasajeros como de mercancías
- Emisión específica media de los vehículos turismo nuevos (unidades: g CO₂/km).

CUADRO 2 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EQUIVALENTES DE CO ₂ Y OBJETIVOS RESPECTO AL PROTOCOLO DE KYOTO PARA EL PERIODO 2008-2012 (*)				
Estados de la UE	1990 Mill. Tm.	2000 Mill. Tm.	Variación 1990-2000 (%)	Objetivos 2008-2012 respecto al Protocolo de Kyoto y al reparto de la carga de la UE (%)
Austria	77,4	79,8	2,7	- 13,0
Bélgica	143,1	151,9	6,3	- 7,5
Dinamarca	69,4	68,5	-9,8	- 21,0
Finlandia	77,1	74,0	-4,1	0,0
Francia	551,8	542,3	-1,7	0,0
Alemania	1.222,8	991,4	-19,1	-21,0
Grecia	104,8	129,7	21,2	+25,0
Irlanda	53,4	66,3	24,0	+13,0
Italia	522,1	543,5	3,9	- 6,5
Luxemburgo	10,8	5,9	-45,1	-28,0
Países Bajos	210,3	216,9	2,6	- 6,0
Portugal	65,1	84,7	30,1	+27,0
ESPAÑA	286,4	386,0	33,7	+15,0
Suecia	70,6	69,4	- 1,7	+ 4,0
Reino Unido	742,5	649,1	-12,9	-12,5
UE-15	4.207,6	4.059,3	- 3,5	- 8,0

(*) Excluidos los cambios en el uso del suelo y la silvicultura.
Fuente: AEMA.

Tabla 4.11. Emisiones de GEI en equivalentes de CO₂

4.12. COMPROMISOS GLOBALES DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO₂

Según el protocolo de Kioto, España sólo puede aumentar las emisiones de gases invernadero un 15% en el período 2008-2012; sin embargo en el año 2010 ya rebasaba esas emisiones un 22%.

Según la previsión del Ministerio de Medio Ambiente, España acabará esta fase del cumplimiento de Kioto (2008-2012) con un exceso de 159 millones de toneladas de CO₂. Por eso, el Gobierno



(responsable de las emisiones generadas en los sectores difusos, como el transporte, la edificación o la agricultura) ya lleva tiempo destinando recursos para la compra de los derechos de emisión en distintos mercados.

En total, ya ha destinado 420 millones de euros a estos contratos con distintas instituciones, aunque queda por compensar “un tercio de emisiones”, según explica a este diario el Ministerio de Medio Ambiente. El Gobierno no detalla el precio con el que ha pagado las toneladas de derechos de emisión (“cupos de aire limpio”), ya que son datos confidenciales, pero algunos expertos consideran que se sitúa entre los 5 y los 8 euros por tonelada de CO₂.

Además, participa en otros fondos para adquirir certificados a través de actividades relacionadas con nuevas plantaciones y reforestaciones de bosques, o proyectos de pequeña escala en países pobres o con bajo desarrollo.

También ha comprado derechos de emisión de los antiguos países del Este. Precisamente, el hecho de que estos países puedan vender estos cupos de ‘aire caliente’ y obtener ingresos (beneficiándose de un desplome económico que les ha llevado a reducir emisiones sin esfuerzos reales) ha sido un motivo de controversia en el seno de la UE en el debate de Durban sobre los esfuerzos de limitación de gases de estos países en el próximo período de cumplimiento de Kyoto (que se prolongará hasta el 2018 o el 2020).

4.13. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA ECONOMÍA MUNDIAL

4.13.1. EL INFORME STERN

El 30/10/2006 se publicó el Informe Stern que es el primer estudio en profundidad sobre los efectos del cambio climático en la economía mundial. La evidencia recopilada en el informe llega a una sencilla conclusión: los beneficios de acciones enérgicas y tempranas superan con creces los costes económicos de la inacción. Si no actuamos, los costes globales y los riesgos del cambio climático equivaldrán a la pérdida de al menos un 5% del PIB global.

Por contra, los costes de acciones pertinentes, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero para evitar los peores impactos del cambio climático, pueden limitarse a alrededor de un 1% del PIB global anual.

Las inversiones que se hagan en los próximos 10 a 20 años tendrán profundos efectos en el clima durante la segunda mitad de este siglo y en el siguiente. Si no se toman medidas para reducir las emisiones, la concentración de emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera podría alcanzar el doble de su nivel preindustrial tan pronto como el año 2035, comprometiéndose prácticamente con un aumento medio global de temperatura de más de 2°C. A más largo plazo, habría más de un 50% de probabilidades de que el aumento de temperatura superara los 5°C. Un aumento de esta índole sería extremadamente peligroso; equivale al cambio producido en las temperaturas medias desde la última edad del hielo hasta hoy.

Ya no es posible impedir el cambio climático que tendrá lugar a lo largo de las próximas dos o tres décadas, pero aún es posible proteger en cierta medida nuestras sociedades y economías contra sus impactos – por ejemplo, proporcionando mejor información, mejor planificación, así como cultivos e infraestructura más resistentes al clima.

Los riesgos de los peores impactos del cambio climático pueden reducirse si se consigue estabilizar los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera en el equivalente (CO₂e) de entre 450 y 550 ppm CO₂. El nivel actual es de 430ppm CO₂e, y está aumentando a más de 2ppm cada año. Una estabilización en este rango requeriría que las emisiones estuvieran por lo menos un 25% por debajo de los niveles actuales en el año 2050. En última instancia, sea cuál sea el nivel de la estabilización, las emisiones anuales deberán reducirse a más de un 80% por debajo de los niveles actuales.

Los costes de tomar medidas no están distribuidos igualmente en los sectores o en el mundo. Aun si los países ricos asumen la responsabilidad de reducciones absolutas en emisiones de un 60-80% en 2050, los países en desarrollo deben tomar medidas importantes también.



Las medidas sobre cambio climático también crearán importantes oportunidades empresariales, a medida que se crean nuevos mercados de tecnologías bajas en carbono y de otros bienes y servicios bajos en carbono. Estos mercados podrían llegar a valer cientos de billones de dólares anuales, y el empleo en estos sectores crecerá en consecuencia. El sector energético de todas las regiones del mundo tendría que llegar a una "descarbonización" de un 60% como mínimo en 2050 para que las concentraciones atmosféricas se estabilizaran en 550ppm CO₂e, o menos, y también **serán necesarias grandes reducciones de emisiones en el sector de transportes.**

El cambio climático exige una respuesta internacional, basada en un entendimiento común de los objetivos a largo plazo y en un acuerdo sobre marcos de acción. El Convenio de la ONU sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kioto ofrecen una base para la cooperación internacional. Pero ahora se requieren medidas más ambiciosas en todo el mundo. Cada país, por muy grande que sea, es sólo parte del problema. Es fundamental crear una visión internacional compartida de los objetivos a largo plazo.



Figura 4.11.1 Efectos del cambio climático: desertización

4.13.2. EL INFORME DARA

Durante la 67 sesión de la Asamblea General de la ONU, celebrada en Nueva York, el 26/09/2012, se presentó el informe de DARA y CLIMATE VULNERABLE FORUM sobre el impacto global del cambio climático.

Las conclusiones del estudio "*Climate Vulnerability Monitor*" (Monitor de Vulnerabilidad Climática) que actualiza y revisa de manera importante el cálculo de pérdidas provocadas por el cambio climático, apuntan a daños sociales y económicos sin precedentes que llevarán a un estancamiento cada vez mayor.

EL INFORME CALCULA QUE:

El cambio climático y la economía de uso intensivo del carbono causan 5 millones de muertes cada año – 400.000 debidas al hambre y las enfermedades transmisibles agravadas por el cambio climático y 4,5 millones de muertes vinculadas a la economía del carbono, especialmente a la contaminación atmosférica

- No actuar sobre el cambio climático ya cuesta a la economía mundial el 1,6% de su PIB o 1,2 billones de dólares al año
- El rápido ascenso de las temperaturas y la contaminación relacionada con el carbono doblará los costes, llegando al 3,2% del PIB mundial en 2030
- Las pérdidas para los países más pobres son ya enormes, llegando a un 11% del PIB de promedio en el año 2030
- Las principales economías mundiales se ven igualmente afectadas: en menos de 20 años, China soportará la mayor parte de las pérdidas, con más de 1,2 billones de dólares; la economía de Estados Unidos verá su crecimiento frenado en un 2% del PIB; por su parte, el frenazo de India superará el 5% de su PIB
- Las pérdidas económicas hacen pequeños los costes de afrontar el cambio climático: la reducción de emisiones contraería el crecimiento del PIB en apenas un 0,5% durante la próxima década; por su



parte, la ayuda requerida por los países más vulnerables rondaría los 150 mil millones de dólares por año.

El informe, el segundo en ser publicado, ha sido elaborado por el programa de vulnerabilidad climática de DARA. El estudio calcula el impacto en 184 países entre 2010 y 2030 en indicadores como el cáncer de piel, el deshielo, el aumento del nivel del mar, la contaminación del aire y el deterioro de la biodiversidad. Más de 50 científicos, economistas y expertos en diversos campos, incluyendo ex Jefes de Gobierno, revisaron el informe, cuya elaboración también implicó investigaciones de campo en África y Asia.



Figura 4.13.2. Groenlandia y la Antártida se deshielan rápidamente

DARA: Development Assistance Research Associates (fundada en 2003) es una organización de análisis de cooperación independiente y sin ánimo de lucro, reconocida internacionalmente por su actividad en el campo de la ayuda humanitaria, cambio climático y catástrofes naturales.

El **Foro de Vulnerabilidad Climática (Climate Vulnerable Forum)** es una asociación mundial de países que presentan una mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático. En la actualidad los países miembros del Forum son : Afghanistan, Bangladesh , Barbados, Bhutan, Costa Rica , Ethiopia, Ghana, Kenya, Kiribati, Madagascar, Maldives, Nepal, Philippines, Rwanda, Saint Lucia, Tanzania Timor-Leste, Tuvalu, Vanuatu, y Vietnam.

4.14. BIBLIOGRAFÍA

- AIR QUALITY IN EUROPE (2011) – INFORME TECNICO 12/2011
<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2011>
- BOLETIN ELECTRONICO DEL IDAE
<http://www.idae.es/boletines/boletin48/>
- ENERGY, TRANSPORT AND ENVIRONMENT INDICATORS (EUROSTAT)
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-10-001/EN/KS-DK-10-001
- ESTRATEGIA 2020 DE LA UE
http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/president/news/documents/pdf/20100303_1_es.pdf
- INFORME ANUAL (2011) SOBRE LAS EMISIONES DEL TRANSPORTE PUBLICO AEMA
<http://www.concienciaeco.com/2011/11/11/el-impacto-medioambiental-deltransporte/>
- LIBRO BLANCO DEL TRANSPORTE



http://ec.europa.eu/transport/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_en.pdf

- LIBRO VERDE DEL TRANSPORTE Y CAMBIO CLIMATICO
[http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20\(2\).pdf](http://www.ciccp.es/ImgWeb/Sede%20Nacional/Transportes/Transporte_y_Cambio_Climatico%20(2).pdf)
- MECANISMO DE INFORMACION SOBRE EL TRANSPORTE Y EL MEDIO AMBIENTE (TERM)
<http://www.concienciaeco.com/2011/11/11/el-impacto-medioambiental-del-transporte/>
- OBSERVATORIO ENERGÍAS RENOVABLES (30-09-2011)
http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Observatorio2011_c86aa64b.pdf
- SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
http://www.google.com/#hl=en&gs_nf=1&cp=30&gs_id=3y&xhr=t&q=MAPFRE%3A+ANTIGUEDAD+Y+SEGURIDAD&pf=p&sclient=psy-ab&oq=MAPFRE:+ANTIGUEDAD+Y+SEGURIDAD
- PERFIL AMBIENTAL DE ESPAÑA 2011
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA)

5. COMBUSTIBLES – SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

La industria de automoción ha sido desde siempre un elemento dinamizador del avance económico y social, por su capacidad de facilitar la movilidad de personas y productos. Sin embargo, es también, uno de los principales responsables de la contaminación ambiental –particularmente en el ámbito urbano– con la peculiaridad, además, de su enorme dependencia del petróleo –el 98% del consumo de energía del transporte en España lo es de productos petrolíferos.

Hoy es ya una prioridad a nivel mundial, y particularmente en los países de la UE, mejorar la eficiencia energética del transporte, y fomentar el uso de energías alternativas al petróleo. Para ello es imprescindible invertir en investigación y desarrollo tanto para los nuevos carburantes, como para las mejoras de los actuales sistemas de propulsión y las propulsiones alternativas.

5.1. SITUACIÓN ACTUAL

5.1.1. BIOCARBURANTES

Llamamos biocarburos a aquellos carburantes combustibles, generalmente líquidos, de origen vegetal, que se pueden emplear solos o mezclados con productos petrolíferos en los motores de combustión interna de los vehículos. Aunque hay otros tipos de biocarburos, los principales, reconocidos como tales por la legislación española actual, son el bioetanol y sus derivados y el biodiesel.



5.1.1.1. EL BIODIESEL

El biodiesel se obtiene a partir, básicamente, de las semillas de plantas oleaginosas, como la colza, la soja, la palma o el girasol, entre otras. También se puede obtener de los aceites de fritura usados y de las grasas animales, con los adecuados controles de calidad. Tiene unas características parecidas al gasóleo convencional, por lo que se puede emplear, como combustible puro o mezclado con gasóleo, en distintas proporciones, en motores diesel.

Con la tecnología actual de motores, es el biocarburo de mayor futuro en Europa y España por la gran demanda de gasóleo en estos mercados, consecuencia del gran aumento del número de vehículos con motores diesel y del transporte de mercancías.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

Atendiendo a su origen, es posible distinguir dos grandes tipos de materias primas para la elaboración del biodiesel:

- Aceites usados de fritura o aceites vegetales de final de campaña.
- Aceites vegetales puros cultivados para su uso energético, se obtiene a partir de las semillas de plantas oleaginosas, como por ejemplo el girasol, la colza, la soja, el coco y la palma oleífera.

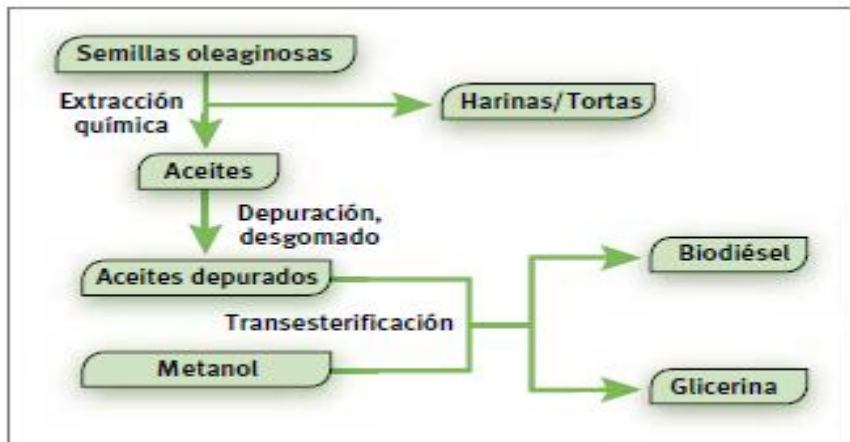


Figura 5.1.1.1. Esquema del proceso de producción de biodiesel

El rendimiento del proceso productivo es alto: a partir de una tonelada de aceite, de 156 kg de metanol y de 9,2 kg de potasa se pueden obtener 956 kg de biodiésel y 178 kg de glicerina sin refinar. De este proceso también se recuperan 23 kg de metanol.



Esta planta de producción de biodiesel en Regensburg, Alemania, produce anualmente cerca de 33.000 toneladas de biodiesel a partir de aceites vegetales (limpios y usados) y grasas animales.

5.1.1.2. EL BIOETANOL

El bioetanol se obtiene mediante la fermentación de granos ricos en azúcares o almidón, por ejemplo los cereales, la remolacha azucarera, la caña de azúcar, el sorgo, la patata u otros cultivos energéticos, así como de los excedentes de alcoholes vínicos.

El bioetanol se puede utilizar, en principio, mezclado con la gasolina convencional, normalmente al 5%, en los motores de los vehículos sin necesidad de modificarlos. Ya se empiezan a fabricar vehículos capaces de funcionar con diferentes mezclas de etanol y gasolina (vehículos flexi-fuel). Son capaces de reconocer el tipo de carburante y auto ajustarse.

Desde hace varios años las petroleras españolas utilizan el bioetanol para fabricar ETBE que ha permitido prescindir de los aditivos con plomo. Para fabricar ETBE, el bioetanol se mezcla con un producto obtenido de las refinerías y plantas petroquímicas denominado isobutileno. Su utilización tiene como ventajas un alto número de octanos, una menor volatilidad y ser compatible con todos los motores existentes. España ha sido pionera y es líder en Europa en la utilización del bioetanol como componente de las gasolinas.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

La base para la fabricación de bioetanol son los azúcares contenidos en plantas como la remolacha y la caña de azúcar. El bioetanol también puede obtenerse a partir del almidón presente en los granos de cereal. En este segundo caso, los vegetales deben ser previamente hidrolizados para obtenerse glucosa o

fructosa. Además de las fuentes anteriores existe una tercera: la biomasa lignocelulósica. A partir de la biomasa y, por hidrólisis, en este caso de la celulosa, se puede obtener glucosa fermentable. El etanol es finalmente resultado de la fermentación de la glucosa. Las dos primeras alternativas son las más extendidas en la actualidad, pero la tercera es probablemente la más atractiva por su abundancia y bajo coste.

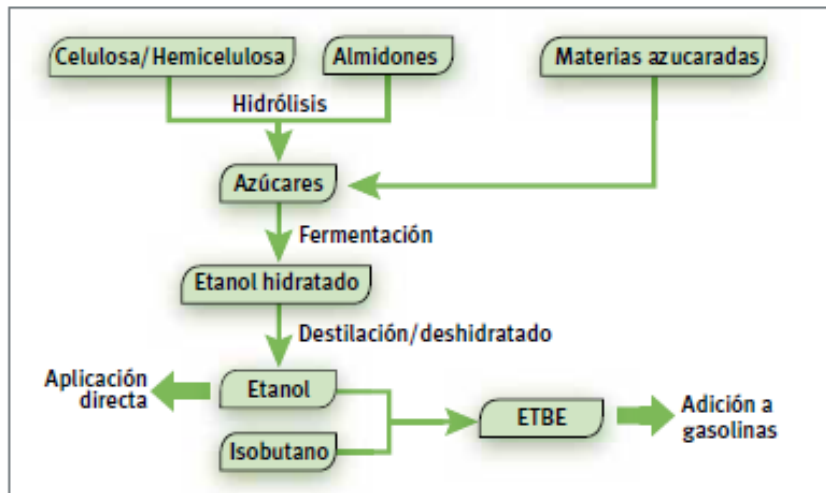


Figura 5.1.1.2. Esquema de producción de bioetanol

Otra posibilidad de uso del bioetanol consiste en mezclarlo con gasóleo de automoción y añadirle algunos aditivos con objeto de hacerlo apto para motores diesel. Esta modalidad ya se ha empleado en autobuses y ha demostrado su eficacia a la hora de reducir la contaminación.

5.1.2. BIOCARBURANTES DE SEGUNDA GENERACIÓN

La diferencia fundamental de los nuevos carburantes de segunda generación (2G) con respecto a los actuales es que se van a elaborar a partir de mejores procesos tecnológicos y materias primas que no se destinan a la alimentación y se cultivan en terrenos no agrícolas o marginales.

Los principales países que están apostando por estos nuevos biocombustibles 2G son Alemania y Suecia. En Suecia, por ejemplo, hay un plan gubernamental para sustituir completamente el petróleo en el transporte por combustibles de origen vegetal para 2020.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

La principal materia prima para esta nueva generación es la biomasa celulósica, cuya estructura química es más difícil de descomponer aunque posee importantes ventajas respecto a las materias primas de 1ª generación. En este sentido, las especies más prometedoras son el álamo y sauce de rotación corta, el mijo perenne forrajero, la biomasa residual de productos industriales o en residuos urbanos y algunos tipos de algas que además de producir aceites que pueden transformarse en biodiesel, absorben grandes cantidades de CO₂.

Por otra parte, los procesos de transformación de estos nuevos biocombustibles también son diferentes. Los principales procesos y resultados obtenidos son el biodiésel sintético a partir de un proceso de gasificación de biomasa y una reacción de Fischer-Trops; el biodiésel a partir de algas; el bioetanol procedente de la lignocelulosa de madera, paja e incluso hierba; y un nuevo biocarburente, el biobutanol.

5.1.3. COMBUSTIBLES SINTÉTICOS

Con el nombre de combustibles sintéticos o synfuels se denomina a la gasolina o el gasóleo obtenidos a partir de la síntesis de gas natural, carbón o biomasa.

Atendiendo a su materia prima de origen se contemplan tres tipos de combustibles sintéticos:

- “Gas a líquido” o GTL (en inglés, Gas To Liquid) – materia prima gas natural.
- “Carbón a líquido” o CTL (en inglés, Coal To Liquid) – materia prima carbón.

- “Biomasa a líquido” o BTL (en inglés, Biomass To Liquid) – materia prima biomasa.

Por extensión también puede usarse el término “combustible sintético” para designar otros productos combustibles como el metanol, el dimetiléter o el butano. Los combustibles sintéticos obtenidos de la biomasa suelen llamarse también biocombustibles, aunque lo habitual es reservar el término “biocombustible” para el bioetanol y el biodiésel. Entre el combustible “biomasa a líquido” (BTL), por un lado, y el bioetanol y el biodiésel, por otro, existe una importante diferencia: mientras que en el caso de estos dos últimos su proceso de fabricación se basa en la fermentación de azúcares, almidones, celulosas o aceites, en el caso del combustible “biomasa a líquido”(BTL) su fabricación se realiza mediante otro tipo muy diferente de transformación termoquímica.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

Los principales procesos de producción de los combustibles sintéticos son:

- Licuefacción directa del carbón. En este caso, los productos obtenidos son ricos en componentes aromáticos, lo cual los hace poco aptos para automoción.
- Producción de gas de síntesis ($\text{CO} + \text{H}_2$) mediante un proceso de reformado con vapor, seguido a continuación de otro proceso de síntesis Fischer-Tropsch. Este proceso permite convertir una mezcla de monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H_2) en un hidrocarburo utilizando un catalizador metálico.
- Producción de gas de síntesis seguida de síntesis de metanol y, a continuación, transformación del metanol en gasolina y/o gasóleo.

Los procesos de obtención de los combustibles sintéticos son los siguientes:

- 1) Los hidrocarburos de cadena larga son cargados en una unidad de craqueo (o ruptura de la cadena) que mediante, básicamente, calor y presión los descomponen en hidrocarburos de cadena más corta como diesel u otros combustibles líquidos, además de nafta y ceras.

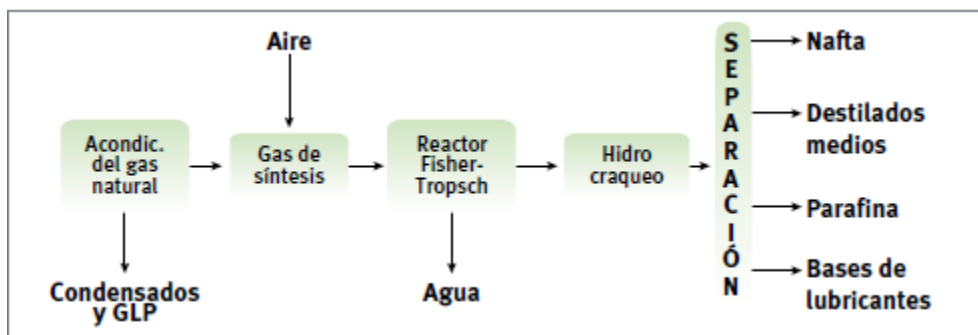


Figura 5.1.3. Esquema del proceso “gas a líquido” (GTL)

- 2) El proceso BTL es análogo al anterior, con la diferencia de que el gas de síntesis se obtiene mediante gasificación de la biomasa en lugar de utilizar gas natural.
- 3) El proceso CTL, por último, es similar a los dos anteriores, con la diferencia de que el gas de síntesis se obtiene utilizando carbón como materia prima en lugar de gas natural o biomasa.

5.1.4. GAS NATURAL

El gas natural es una mezcla rica de hidrocarburos ligeros. El principal componente es el metano (CH_4), que se encuentra entre un 70-90 % y, entre cuyas propiedades destaca su alto punto de inflamabilidad (se quema fácil y completamente) y, por su contenido en carbono, sus menores emisiones residuales de hidrocarburos. Además, posee otros hidrocarburos como etano, propano, butano, pentano y pequeñas proporciones de otros gases.

La composición del gas natural nunca es constante y varía en función de la fuente de obtención. Es un gas no corrosivo y no tóxico, con una elevada temperatura de combustión y un estrecho límite de inflamabilidad. Como carburante, se usa por su combustión fácilmente regulable, su gran poder calorífico y escasa contaminación.

El gas natural ocupa más volumen que los combustibles líquidos tradicionales, por lo que para su aplicación en transporte debe de ser comprimido o licuado. Se puede encontrar en dos formas: Gas natural comprimido (GNC - gas natural comprimido a altas presiones entre 200-220 bar, almacenado en tanques) o Gas Natural licuado (GNL- almacenado a temperaturas criogénicas de aproximadamente a -162°C para 1 bar de presión). Si bien el GNC es más utilizado en los vehículos de gas natural debido a su mayor accesibilidad, el uso del GNL se está incrementado en algunas zonas.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

El gas natural se encuentra en la naturaleza en las llamadas “bolsas de gas”, bajo tierra o en los océanos. Éstas se pueden encontrar encima de los depósitos de crudo de petróleo (gas natural asociado) o bien en yacimientos exclusivos de gas natural (gas natural no asociado, en este caso se puede distinguir entre: “gas húmedo”, en caso de contener hidrocarburos líquidos en suspensión, y “gas seco”, si no los contiene).

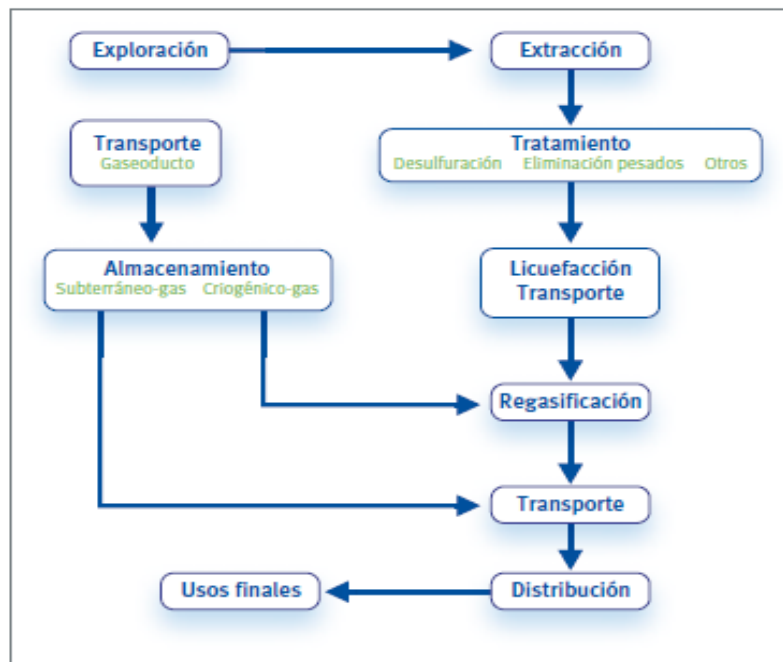


Figura 5.1.4. Etapas en la obtención del gas natural

5.1.5. BIOGÁS

Como alternativa al gas natural fósil en muchas aplicaciones actualmente puede destacarse el biogás, producido ya en más de 4.000 puntos distribuidos en toda Europa, principalmente en las inmediaciones de vertederos y plantas de tratamiento de aguas residuales. El biogás normalmente se utiliza para impulsar turbinas de gas y producir electricidad. Sin embargo, si se depura previamente mejorando su calidad, también se pueda usar como combustible en los vehículos, en este caso se denomina “biometano”.

El biogás contiene un 50-70% de metano además de monóxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, dióxido de carbono y otros gases. Aunque el poder calorífico del biogás es menor que el del gas natural, puede usarse también en motores de ciclo Otto y de ciclo Diesel. La utilización de biogás en motores diesel debe realizarse mezclado con gasóleo convencional.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

El biogás se produce por la digestión anaerobia de la materia orgánica mediante la acción de microorganismos. La materia orgánica puede ser: residuos ganaderos, residuos de lodos de depuradoras de aguas residuales (EDAR), residuos de efluentes industriales o fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (RSU). Como se ha indicado anteriormente, está formado principalmente por metano, dióxido de carbono y nitrógeno, entre otros, variando su concentración en función de la fuente de origen.



Las etapas de formación del biogás son:

- Hidrólisis, generación de cadenas hidrocarbonadas más cortas y ácidos grasos mediante la destrucción de los polímeros.
- Acetogénesis, generación de acetatos, hidrógeno y dióxido de carbono.
- Metanogénesis, generación de metano por descomposición del ácido acético y absorción de hidrógeno. Esta fase es la que condiciona el tiempo de tratamiento y el caudal de residuos tratados en la unidad de tiempo.

En el caso de utilizar el biogás como combustible es necesario que éste se encuentre en una alta calidad ($\text{CH}_4 \geq 96\%$, $\text{H}_2\text{S} \leq 100 \text{ mg/Nm}^3$, $\text{H}_2\text{O(v)} < 15 \text{ mg/Nm}^3$ y tamaño de partícula de 40 micras) con lo que es necesario eliminar el agua, el sulfuro (S_2H), los compuestos halogenados y el dióxido de carbono .

5.1.6. GLP

El GLP, o Gas Licuado del Petróleo es una mezcla de propano (C_3H_8) y de butano (C_4H_{10}). En estado gaseoso en condiciones normales, a una determinada presión (en el entorno de los 10 bares) se transforma en líquido. La proporción de los citados gases (propano y butano) varía según el país y el tipo de vehículo. Así, por ejemplo, en España el GLP de automoción para los vehículos de turismo que han sido adaptados para utilizarlo, tiene una composición volumétrica de un 30% de propano y un 70% de butano. Por otra parte, para los vehículos que ya han sido diseñados en origen para funcionar exclusivamente con este combustible, en GLP tiene un 70% de propano y un 30% de butano.

MATERIAS PRIMAS Y PROCESOS DE OBTENCIÓN

Los gases licuados del petróleo (GLP) se obtienen en los procesos de refino del petróleo y en los yacimientos de gas natural húmedo. De los citados procesos de refino se ha obtenido el 45% de la producción mundial de gases licuados del petróleo en los últimos 2 años, mientras que de los yacimientos de gas natural húmedo procede el 55% restante. Existen diversos procesos de refino capaces de producir gases licuados del petróleo.

5.1.7. EMISIONES DE CO_2 Y CONSUMO ENERGÉTICO

En el gráfico 5.1.7.A. aparecen las emisiones de CO_2 de las diferentes combinaciones de combustible y sistemas de propulsión.

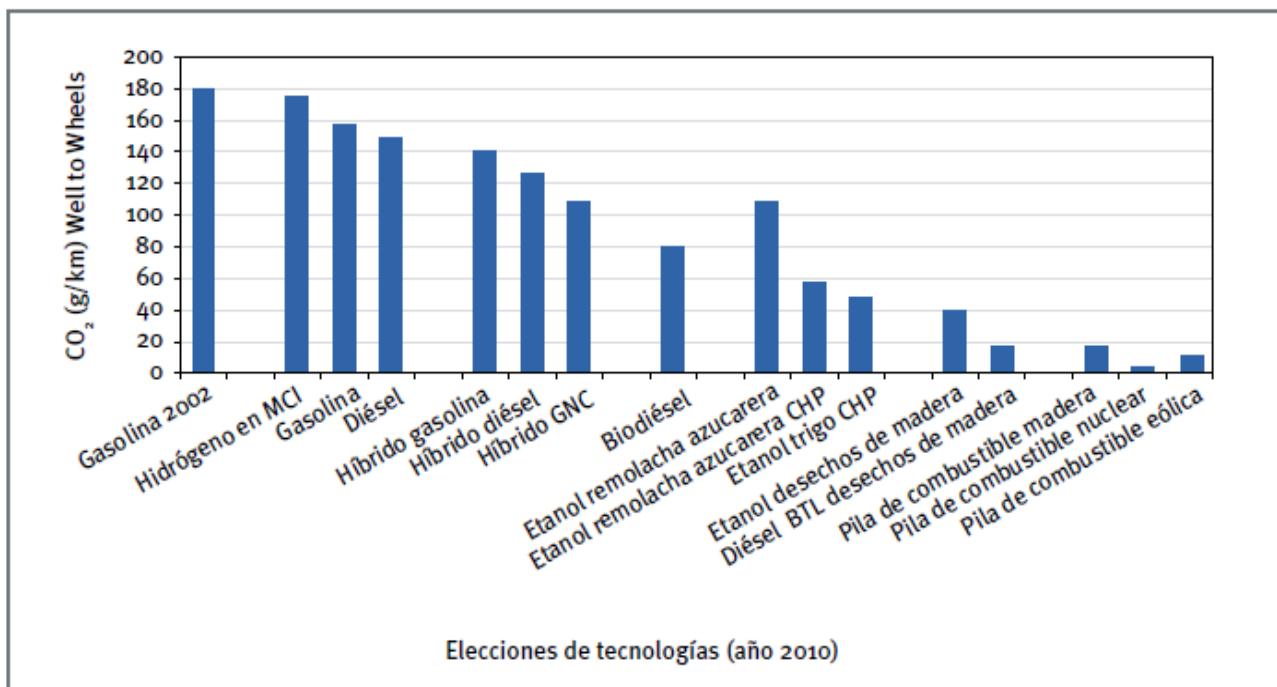


Gráfico 5.1.7.A.



En el Gráfico 5.1.7.B. aparecen la energía consumida por los diferentes combustibles y sistemas de propulsión, en porcentaje y con respecto a la energía asociada a los vehículos convencionales de gasolina en el año 2002.

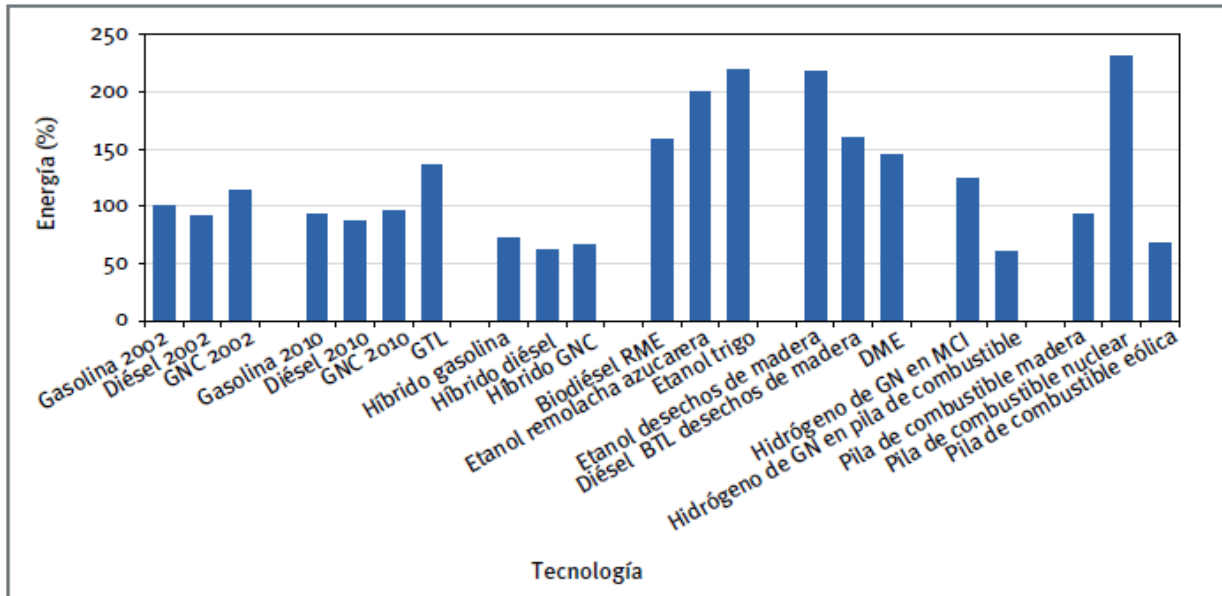


Gráfico 5.1.7.B.

5.2. EL COMBUSTIBLE DEL FUTURO

Es una realidad incuestionable que existe una demanda global creciente de movilidad, así como una tendencia a aumentar la concentración de población en áreas urbanas. El sector transporte es responsable del consumo del 19% de energía a nivel global y del 23% de las emisiones de CO₂ por el uso de productos energéticos. De acuerdo con las previsiones de crecimiento de la demanda de movilidad, el consumo energético aumentará un 50% en 2030 y más del 80% en 2050. Para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de CO₂ planteados en las cumbres sobre el cambio climático es necesario un nuevo enfoque en el binomio transporte/energía.

En este sentido, los retos a los que se enfrenta el sector de transporte en general y el de automoción en particular son:

- **Aumento de la demanda mundial de energía.** Existen 900 millones de vehículos, propulsados en más de un 95% por combustibles fósiles, y se prevé que en 2020 serán 1.100 millones de vehículos.
- **Estabilidad y seguridad energética.** El sector transporte en la Unión Europea consume el 73% del petróleo y un 30% de la energía primaria. Los incrementos de precio del petróleo y su producción en áreas específicas del planeta plantean la necesidad estratégica de fomentar la diversificación energética, utilizando en el sector transporte nuevos portadores energéticos como la electricidad y el hidrógeno, que pueden producirse a partir de un amplio rango de fuentes de energía primaria.
- **Cambio climático, calentamiento global y legislación sobre emisiones de CO₂.** En la Unión Europea, los automóviles son responsables del 12% de la huella colectiva de carbono y, mientras que de 1990 a 2004 la UE redujo las emisiones de gases con efecto invernadero casi en un 5%, las emisiones de CO₂ del transporte por carretera aumentaron un 26%, representando el 85% del total de las emisiones del sector transporte.

Todos estos factores se han tenido en cuenta en la definición de la Estrategia 2020 de la Unión Europea, dos de cuyos objetivos para esta década afectan directamente al transporte y a la energía: la reducción en un 20% de las emisiones de CO₂ y que el 20% de la energía sea de origen renovable. Para alcanzar estos objetivos, la UE ha puesto en marcha una serie de medidas, entre las que pueden citarse las directivas sobre emisiones de vehículos y uso de biocombustibles en transporte y la iniciativa Green Cars para promover el desarrollo de tecnologías para vehículos y movilidad, una de cuyas áreas principales es la electrificación del transporte por carretera.



En enero de 2011, la Comisión Europea publicó un estudio sobre alternativas energéticas para el transporte del futuro (Future Transport Fuels), con recomendaciones sobre políticas, medidas legislativas, incentivos y de apoyo a la I+D, que contribuyan a alcanzar el objetivo de reducir los niveles de emisiones totales de la EU en un 80 - 95% en el año 2050, con respecto al nivel de 1990. En el informe se citan la electricidad, hidrógeno y biocombustibles líquidos como opciones principales, los combustibles sintéticos como opción puente entre los combustibles fósiles y los basados en biomasa, el metano (gas natural o biometano) como opción complementaria y el GLP como suplementaria. Este informe es la base para el trabajo en marcha en el área de la iniciativa europea CARS 21.

A nivel nacional, numerosos países europeos han definido estrategias sobre electro-movilidad, que incluyen diversos programas y planes de acción para promover el despliegue de vehículos eléctricos a corto, medio y largo plazo.

Existe un amplio abanico de soluciones tecnológicas para el sistema de propulsión de los vehículos y los portadores energéticos disponibles para el transporte por carretera. El informe de la Agencia Internacional de la Energía de 2009 concluye que las nuevas tecnologías de vehículos y combustibles y las políticas de transporte, que promuevan el cambio a modos más eficientes, pueden conducir a la reducción de los niveles de emisiones de CO₂, necesaria para que la economía mundial sea sostenible y con huella de carbono reducida.

La búsqueda de alternativas tecnológicas es también importante para asegurar la competitividad del sector de la automoción tanto en Europa, donde se producen 20 millones de vehículos, casi la cuarta parte de la producción mundial, y que da empleo a 12 millones de personas directa o indirectamente, como en España, segundo productor europeo de vehículos.

5.2.1. UTILIZACIÓN DE MATERIALES VEGETALES NO COMESTIBLES COMO COMBUSTIBLE

El proceso de obtención del etanol es sencillo, pero hasta la fecha poco productivo debido a ciertas dificultades técnicas que la empresa fabricante de motores Honda asegura haber resuelto gracias a un microorganismo desarrollado por su socio en esta investigación, el Research Institute of Innovative Technology (RITE). El resultado es la posibilidad de generar etanol a partir de biomasa de plantas no comestibles.

El etanol como combustible, puede utilizarse solo o mezclado con gasolina en cantidades variables. Además, resulta ecológico porque el dióxido de carbono (CO₂) emitido por la combustión del bio-etanol (etanol producido a partir de maíz, sorgo, patatas, trigo, caña de azúcar o biomasa) está en equilibrio con la cantidad de CO₂ que toman las plantas del aire en el proceso de la fotosíntesis, por lo que no incrementaría la cantidad total de dióxido de carbono atmosférico.

Honda y el RITE afirman que el nuevo método permitiría producir grandes volúmenes de etanol a partir de los desechos de madera, hojas y otras fuentes de celulosa o biomasa suave. El nuevo procedimiento utiliza un microorganismo que convertiría el azúcar en alcohol. El avance resuelve el último obstáculo fundamental de la producción de etanol a partir de biomasa suave, asegura la compañía. Las próximas investigaciones se centrarán en la producción a gran escala de etanol.

5.2.2. CÓMO HACER BIODIESEL CON ALGAS

(Publicado en Twenergy el 09.01.2012)

La producción de biocombustibles mediante la utilización de productos que podrían ser destinados al consumo alimentario humano ha resultado muy polémica en los últimos años, ya que estas prácticas hacían más escasos ciertos recursos básicos y por tanto su precio subía. Este grave inconveniente se puede evitar con el uso de algas marinas para la producción de biocombustibles.

Las algas necesitan tres componentes esenciales para su desarrollo: luz, CO₂ y agua. Gracias a que algunas especies contienen un alto contenido en grasas resultan ideales para la producción de biodiésel. Se cultivan en balsas, tubos o canales de escasa profundidad para permitir una mayor iluminación. En su interior se mantiene un flujo y temperaturas constantes, y se inyecta CO₂ y nutrientes. Una vez desarrolladas, se extraen de su medio de crecimiento mediante un adecuado proceso de separación y se obtiene el aceite sin necesidad de secarlas de antemano.



Figura 5.2.2. Producción de biocombustibles a partir de algas

Cada vez existen más países que disponen de extensos cultivos de algas dedicados a la obtención del preciado "oro verde" a escala industrial. Pero ¿por qué es tan interesante el biodiésel? Las ventajas de esta tecnología son evidentes: las algas tienen un alto rendimiento por superficie cultivada, bajos costes de producción y no compiten con productos alimentarios como otros cultivos energéticos. Por ejemplo, existen algas capaces de producir 130.000 litros de biodiésel por hectárea, mientras que si se cultivase la misma superficie con girasol, solo se obtendrían 500 litros. Por ello, las algas son la única fuente de biodiésel capaz de sustituir al petróleo.

El "petróleo verde" obtenido a partir de algas se puede refinar y convertir en combustibles para medios de transporte, como gasolina, diésel, etanol y biodiésel, que son totalmente compatibles con los motores existentes. Además, el biodiésel supone un ahorro de entre un 25% a un 80% de las emisiones de CO₂ producidas por los combustibles derivados del petróleo.

5.2.3. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PARA PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLES

(Publicado en TENDENCIAS DE LA INGENIERÍA el 20.10.2011)

La Academia de Energía de Finlandia está desarrollando el programa Sustainable Energy (SusEn), en cuyo contexto un grupo de investigación ha obtenido recientemente un importante avance en la producción de nuevos biocombustibles, a partir de residuos y desechos generados por la industria. El biobutanol y el biogás desarrollados de esta forma se convertirían en una interesante opción para la producción de energías alternativas.

En el caso del biobutanol, éste puede ser producido a partir de subproductos de la industria alimentaria y de la industria de pulpa y papel, transformándose de esta manera en un candidato idóneo para reemplazar a la gasolina como combustible. El metano derivado del biogás puede ser también otra interesante opción para producir combustibles.

El desarrollo de esta fuente energética ha sido concretado mediante un proceso que incluye la actividad de microbios y permite generar butanol, que contiene más carbono que el etanol y, por lo tanto, también es más eficiente energéticamente. Asimismo, el empleo de microbios y desechos incrementa el carácter ecológico y sostenible de la propuesta, ya que no se utilizan cultivos u otros productos naturales con aplicación alimenticia.

En ese enfoque destaca el uso de glicerol para la producción de combustible, una alternativa que puede ser muy rentable, ya que se trata de un subproducto del biodiésel. Sin embargo, existen aún distintos desafíos en la producción microbiológica de butanol, como por ejemplo la complejidad del proceso de fermentación en varias etapas que debe realizarse.

Sin embargo, los especialistas explican que los recientes avances en las técnicas de fermentación del butanol han solucionado en parte estos problemas. A pesar de esto, si el objetivo es producir nuevos

combustibles líquidos será necesario desarrollar renovados esquemas de síntesis química y contar con catalizadores de mayor eficiencia.

En los últimos años, el interés en la utilización de subproductos industriales para la producción de biogás ha aumentado considerablemente. De hecho, algunos países ya han introducido esta tecnología a gran escala. Según los investigadores, el biogás puede ser producido a partir de diferentes materiales, como los residuos biodegradables. Además, el biogás generado en este proceso es una fuente versátil de energía, porque se puede utilizar para producir calor y electricidad o transformarse en combustible para vehículos.

Por otra parte, el material residual obtenido del proceso de producción puede ser usado como fertilizante o acondicionador del suelo, incrementando de esta manera el potencial ecológico y sostenible de la propuesta.

5.2.4. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ALIMENTICIOS PARA PRODUCIR BIOCMBUSTIBLES

(Publicado en Tendencias de la Ingeniería el 07.03.2012)

Ingenieros e investigadores del Fraunhofer Institute for Interfacial Engineering and Biotechnology (IGB) han desarrollado una planta piloto que aprovecha los residuos alimenticios que se acumulan en supermercados, restaurantes y cafeterías para producir metano, también conocido como biogás, que puede ser comprimido en cilindros de alta presión y se utiliza como combustible, más económico y ecológico que la gasolina o el diesel. La instalación creada utiliza diversos microorganismos para generar el codiciado metano de los residuos de alimentos, en un proceso que se desarrolla en dos etapas y dura sólo unos pocos días.

Los desechos contienen una gran cantidad de agua y tienen un contenido muy bajo de lignocelulosa, por lo que resultan especialmente adecuados para una fermentación rápida.



Figura 5.2.4. Planta piloto de biogás a partir de desechos alimenticios.

Sin embargo, uno de los desafíos a superar es el cambio constante en la composición de los residuos alimenticios empleados. A veces se cuenta con una alta proporción de cítricos, mientras que otras veces hay más cerezas, ciruelas y lechuga.

En los días con un contenido más alto de cítricos, los investigadores tienen que ajustar el pH a través del manejo del sustrato, ya que estas frutas son muy ácidas.

Los residuos se colocan en tanques de almacenamiento, donde distintos parámetros están calculados, como por ejemplo el nivel de pH. Un sistema de gestión especialmente diseñado determina cuántos litros de los residuos ubicados en cada recipiente deben ser mezclados entre sí, y luego se alimenta a los microorganismos con estos compuestos.

Es vital mantener un correcto equilibrio en la planta en cuanto a estas variables en todo momento, ya que los diferentes microorganismos requieren condiciones ambientales constantes para hacer su trabajo. Una gran ventaja de la nueva planta es que absolutamente todo lo que genera puede ser utilizado, tanto el biogás producido como el líquido filtrado o los residuos de la fermentación. El líquido se emplea para el cultivo de algas, mientras que los residuos de la fermentación vuelven al circuito de la generación de metano.

5.2.5. USO DE ALGAS MARINAS PARA PRODUCIR BIOCOMBUSTIBLES

(Publicado en Tendencias de la Ingeniería el 07.03.2012)

Especialistas de la Universidad de Tel Aviv, en Israel, han realizado un importante avance en el uso de algas marinas para la producción de biocombustibles, lo que podría evitar la explotación de cultivos originalmente destinados a alimentos.

Además del aprovechamiento energético, los investigadores creen que la producción de biocombustibles a partir de algas marinas podría resolver los problemas ecológicos que ya existen en el medio marino, considerando que las algas pueden eliminar la contaminación provocada en el fondo del mar debido a desechos humanos o a la acuicultura.

En consecuencia, mientras las superficies cultivadas en tierra para la producción de biocombustibles tienen el potencial de causar daños en el medio ambiente de acuerdo a distintos ecologistas y especialistas en el tema, además de generar presiones en el mercado que pueden desembocar en el aumento del precio de los alimentos y en la limitación de las áreas cultivables con fines alimenticios, las algas marinas solamente presentan ventajas en este aspecto.

Los investigadores están trabajando ahora para aumentar el contenido de carbohidratos y el azúcar de las algas, para propiciar la fermentación eficiente en bioetanol. Al mismo tiempo, creen que las macroalgas marinas serán una importante fuente de biocombustibles en el futuro.

5.2.6. BIOCOMBUSTIBLES GENERADOS A PARTIR DE MADERA

(Publicado en Tendencias de la Ingeniería el 10.11.2011)

Una reciente investigación desarrollada por científicos de la University of British Columbia de Canadá ha permitido concluir que los biocombustibles generados a partir de madera podrían transformarse en una alternativa competitiva desde el punto de vista comercial en 2020. Asimismo, el estudio destaca que ésta sería una opción más sostenible que la del etanol generado del maíz, entre otras alternativas.



Figura 5.2.6. Madera usada para generar biocombustibles

Aunque se sabe que los biocombustibles a partir de madera cuentan con distintas ventajas en términos de eficiencia y carácter sostenible, aún no se ha realizado su producción en grandes cantidades comerciales debido a sus elevados costes. Por lo menos esto sucede en Canadá y Estados Unidos, donde el etanol a partir de maíz se mezcla cada vez en mayor medida con la gasolina y otros combustibles, pero en realidad se conoce que el uso de esta materia prima resulta perjudicial desde el punto de vista ecológico y social, ya que supone el uso de superficies destinadas a cultivos con fines alimenticios y, en consecuencia, puede incrementar el valor de los alimentos y tener efectos sobre la seguridad alimentaria.

Por el contrario, el denominado etanol celulósico y los biocombustibles obtenidos a partir de la madera generan menos emisiones de gases de efecto invernadero y requieren menos agua durante su



producción. Además, el principal componente de la madera, la celulosa, es el polímero más abundante en el planeta, y no registra aplicaciones alimenticias.

En la investigación se plantean algunos caminos posibles para incrementar la efectividad económica de esta fuente energética. Por ejemplo, los expertos de la UBC concluyeron que la producción de biocombustibles a base de madera se podría optimizar mediante la reducción de los costes de instalaciones y equipos, a través de la disminución del valor de las enzimas, y gracias a la generación de ingresos extras, mediante productos complementarios como la electricidad. A medida que aumente la producción industrial de etanol celulósico, esta industria se transformará en más competitiva que el etanol de maíz.

En la actualidad, las enzimas necesarias para la degradación de la madera son uno de los principales costes asociados a la producción de este tipo de biocombustibles. Sin embargo, los volúmenes de la industria de los biocombustibles y la demanda están en constante crecimiento, provocando el desarrollo de nuevas tecnologías y estrategias económicas que permitan superar este escollo.

Aunque en la actualidad una comparación de costos de producción indicaría que el maíz resulta la opción más barata, si se agregan a la ecuación otras variables más allá de la económica el resultado puede variar. La seguridad energética, el impacto ambiental y la disponibilidad de recursos, por ejemplo, permitirían concluir que el etanol celulósico es una opción más competitiva en determinados países como Canadá y Estados Unidos.

Un caso paradigmático es el de Brasil: hace 35 años este país sudamericano tomó la decisión de invertir fuertemente en la caña de azúcar como materia prima para generar etanol. En la actualidad, gran parte del mercado automotor brasileño funciona con combustibles desarrollados con hasta un 100% de etanol, mientras que los subsidios gubernamentales a la industria casi han desaparecido, debido a la alta competitividad de la misma.

5.2.7. HIDROBIODIESEL

El hidrobiodiesel o HVO (Hydrogenated Vegetable Oil), es un biocombustible obtenido a partir de aceite vegetal (aceite de soja o de palma) tratado con diferentes procesos en las unidades de desulfuración de una refinería. Entre estos procesos destaca la hidrogenación, una técnica que permite extraer el oxígeno de los triglicéridos presentes en esos aceites.

VENTAJAS DEL HIDROBIODIESEL

- Combustible de origen vegetal 100% renovable.
- Más cantidad de cetanos y mejor estabilidad a la oxidación que el FAME (ésteres metílicos de los ácidos grasos).
- Puede ser utilizado en motores diesel convencionales, ya sea puro o mezclado con gasóleo tradicional.

DESVENTAJAS DEL HIDROBIODIESEL

El proceso de hidrogenación no puede realizarse en cualquier refinería, debido a la formación de subproductos (CO_2 , CO y agua), así como un aumento de propano y de consumo de hidrógeno.

SITUACIÓN ACTUAL EN ESPAÑA

Tras un exhaustivo estudio en la planta piloto del Centro de Tecnología Repsol en el que se comprobó la viabilidad del proceso, en el primer semestre de 2011 se llevaron a cabo dos demostraciones a escala industrial, en las que se procesaron un millón de litros de aceite vegetal, obteniéndose un hidrobiodiesel con unas propiedades óptimas (alto cetano, baja densidad, bajo azufre) como gasóleo de automoción.

Ante la falta de normativa respecto a las especificaciones que debe tener el hidrobiodiesel, se ha solicitado desde diferentes sectores del mercado la conveniencia de que el Real Decreto 61/2006 recoja:

- Las especificaciones técnicas y medioambientales del producto.
- La concentración máxima del mismo que puede contener el gasóleo mineral para garantizar la adecuada información de los consumidores finales.



- Una mención a la necesidad de que el combustible final cumpla las especificaciones técnicas del gasóleo de automoción (UNE-EN 590), tanto en mezclas con el convencional, como con FAME.
- Hasta el momento, y en atención a la similar composición química del hidrobiodiesel respecto a la del gasóleo, la CEN (European Committee for Standardization) está enfocando sus esfuerzos respecto a la normalización europea del producto en la elaboración de especificaciones de mezclas de hidrobiodiesel con FAME y no de gasóleo convencional con hidrobiodiesel.



Figura 5.2.7. Complejo industrial de REPSOL en Cartagena

5.2.8. VEHÍCULOS INDUSTRIALES PROPULSADOS POR MOTORES BI-FUEL

Bi-fuel se puede definir como la combustión simultánea de dos combustibles, generalmente GNL o GNC y diesel. El motor es capaz de funcionar con diesel únicamente o con una mezcla de diesel y gas natural (también se puede utilizar metano u otros combustibles derivados). El motor no puede funcionar con gas natural exclusivamente, debido a que la temperatura de ignición del gas natural es muy alta y durante el tiempo de compresión del sistema diesel no se genera calor suficiente para encender el 100% del gas natural.

Los motores diesel no tienen que ser modificados para funcionar como Bi-fuel, pues el sistema de conversión se instala en el exterior del motor. El ahorro que supone utilizar el sistema Bi-fuel variará según el precio de los combustibles. Si hay una diferencia de costo significativa entre el diesel y el gas natural, a favor del gas natural, resultará un ahorro importante. Además del ahorro en el costo del combustible, también hay que tener en cuenta el ahorro del mantenimiento del motor.

5.2.8.1. CAMIÓN VOLVO FM METANO-DIESEL

El nuevo Volvo FM Metano-Diesel representa un gran paso en el ámbito de los vehículos comerciales de gran tonelaje accionados por gas. Al emplear gas natural licuado en el proceso del diesel, se puede transportar más carga a una mayor distancia.



Figura 5.2.8.1. Camión Volvo FM Metano-Diesel



Además, este camión registra una eficiencia energética entre un 30 y un 40% superior, lo que se traduce en un consumo de combustible de alrededor de un 25% inferior al compararlo con los vehículos de gas tradicionales. Y, en caso de que no se disponga de gas, puede funcionar sin problemas con diesel. Esta última característica aporta más flexibilidad y garantiza el tiempo de actividad máximo para los camiones.

Con el principio de metano-diesel de Volvo, los motores diesel de gran tonelaje funcionan principalmente con gas natural o biogás. En una ruta regional o de largo recorrido, esto significa hasta un 75% de gas y un 25% de diesel.

La inyección de gas al cilindro se realiza mediante un sistema de inyección multipunto, instalado en la placa del inyector. Manteniendo totalmente intacto el motor diesel básico, que conserva su eficiencia energética original, el camión puede funcionar totalmente con diesel en cualquier momento. Además de reducir los costes de combustible, el cambio de diesel a gas metano, implica una reducción obvia de las emisiones de CO₂ con respecto a los motores diesel tradicionales, de hasta un 70% con el biogás.

5.2.8.2. CAMIÓN MERCEDES ECONIC CON MOTOR DE GNC-BIOGÁS

Los camiones Mercedes-Benz Econic usan como combustible GNC y biogás. En todos los países desarrollados se le da una significación especial a la preservación del medio ambiente. El motor M906 LAG accionado por GNC no produce emisiones contaminantes. Además el nivel de ruido es equivalente al de un motor de gasolina. En el sector de la distribución alimentaria también son tenidas en cuenta sus características, de mínimo ruido y ausencia de emisiones contaminantes. Nadie que viva en una zona cercana a un hipermercado disfruta siendo despertada entre las 4 y las 6 de la mañana por los vehículos de reparto de productos alimentarios.



Figura 5.2.8.2.A. Camión Mercedes Benz Econic

El Mercedes-Benz Econic tiene todas las cualidades que se esperan de un vehículo que se usa en una amplia gama de sectores: como camión de basura, coche de bomberos, como camión de servicio de tierra en aeropuertos, camión cisterna, etc.



Figura 5.2.8.2.B. Diferentes configuraciones del camión Mercedes Econic



El biogás puede ser utilizado en motores de combustión interna tanto a gasolina como diesel. El gas obtenido por fermentación tiene un octanaje que oscila entre 100 y 110 lo cual lo hace muy adecuado para su uso en motores de alta relación volumétrica de compresión, por otro lado una desventaja es su baja velocidad de encendido.

En los motores de Ciclo Otto el carburador convencional es reemplazado por un mezclador de gases. Estos motores son arrancados con nafta y luego siguen funcionando con un 100% de biogás con una merma de la potencia máxima del 20% al 30%.

A los motores de Ciclo Diesel se les agrega un mezclador de gases con un sistema de control manteniendo el sistema de inyección convencional. De esta manera estos motores pueden funcionar con distintas proporciones de biogás diesel y pueden convertirse fácil y rápidamente de un combustible a otro lo cual los hace muy fiables.

5.2.8.3. CAMIONES CON MOTORES DE GÁS NATURAL LICUADO (BI-FUEL)

Una empresa castellonense de transporte de mercancías por carretera volverá a marcar un hito en cuanto a materia energética se refiere en toda Europa. La firma está a punto de que nueve de los más de 100 vehículos que componen su flota arranquen en breve sus motores con una tecnología mixta que utiliza gasóleo (en un porcentaje que oscilaría entre un 20% y un 30%) y Gas Natural Licuado (entre un 70% y un 80%).

Es el más difícil todavía después de que fuese la primera empresa de transportes de Europa en adaptar sus camiones al Gas Natural Licuado (GNL) en 2009, un combustible que va a -160°C de temperatura, frente al Gas Natural Comprimido (GNC), que es el que usan los turismos y furgonetas en general, que está a 200 bar de presión y a temperatura ambiente.

Ser una empresa avanzada en innovación energética también supone hacer frente a una serie de desventajas iniciales. En el caso de esta empresa el problema a la hora de adaptar su flota al GNL era encontrar después estaciones de servicio en España donde se dispense gas natural licuado. Por ello, y para superar este problema, abrieron su propia estación de servicio en Castellón, donde la posibilidad de repostar GNL y GNC está abierta a todo el público.



Figura 5.2.8.3. Camión bi-fuel

5.3. ELECTRICIDAD

En la definición de la Estrategia 2020 de la Unión Europea, se marcan dos objetivos para esta década que afectan directamente al transporte y a la energía: la reducción en un 20% de las emisiones de CO_2 y que el 20% de la energía sea de origen renovable. Para alcanzar estos objetivos, la UE ha puesto en marcha una serie de medidas, entre las que pueden citarse las directivas sobre emisiones de vehículos y uso de biocombustibles en transporte y la iniciativa Green Cars para promover el desarrollo de tecnologías para vehículos y movilidad, una de cuyas áreas principales es la electrificación del transporte por carretera.



En enero de 2011, la Comisión Europea publicó un estudio sobre alternativas energéticas para el transporte del futuro (Future Transport Fuels), con recomendaciones sobre políticas, medidas legislativas, incentivos y de apoyo a la I+D, que contribuyan a alcanzar el objetivo de reducir los niveles de emisiones totales de la EU en un 80 - 95% en el año 2050, con respecto al nivel de 1990. En el informe se citan la electricidad, hidrógeno y biocombustibles líquidos como opciones principales, los combustibles sintéticos como opción puente entre los combustibles fósiles y los basados en biomasa, el metano (gas natural o biometano) como opción complementaria y el GLP como suplementaria. Este informe es la base para el trabajo en marcha en el área de la iniciativa europea CARS 21.

A nivel nacional, numerosos países europeos han definido estrategias sobre electro movilidad, que incluyen diversos programas y planes de acción para promover el despliegue de vehículos eléctricos a corto, medio y largo plazo. En EEUU, Japón y China también existen programas equivalentes.

Los vehículos eléctricos representan una más de las opciones tecnológicas disponibles en el futuro. El desarrollo de vehículos con distintos grados de hibridación, como opción que permite el uso de los vehículos tanto en modo eléctrico en ciudad como para cubrir grandes distancias con ayuda de un motor de combustión, abre nuevas vías para el desarrollo de componentes adaptados a estas aplicaciones. También plantean oportunidades de desarrollo de sistemas de gestión y recuperación de energía en el vehículo, de sistemas auxiliares más eficientes y de comunicación con la red eléctrica y también de nuevos conceptos y tecnologías para vehículos urbanos.

Durante más de cien años, la fuente de energía utilizada en los coches ha sido el motor de combustión. Los diseños actuales sobre el coche eléctrico están encaminados a reducir parcial o totalmente la participación del motor de combustión como fuente de energía en los coches. Entre los componentes de los coches híbridos y de los coches eléctricos figuran:

- Una batería que almacene la energía
- un motor eléctrico de propulsión
- un generador
- una transmisión mecánica
- un sistema de control

Las baterías se recargan de la red eléctrica y de la recuperación de energía de frenado, y también, potencialmente, de paneles solares fotovoltaicos en los centros de recarga.

5.3.1. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (EV)

Un vehículo eléctrico es aquél que está propulsado por un motor eléctrico que sustituye al tradicional motor de combustión interna, o de explosión, de gasolina o gasoil, siendo mucho más eficiente ya que aprovecha la energía generada en la frenada. Estos vehículos utilizan la energía eléctrica suministrada por unas baterías recargables que a través de un controlador envían la potencia desarrollada al motor.

Por tanto, un coche eléctrico basa su funcionamiento en una combinación de motor, un puerto de carga para recibir la electricidad, transformadores que convierten la electricidad recibida de este puerto de carga en valores de tensión y amperaje válidos para el sistema de recarga, baterías y controladores, que revisan el funcionamiento óptimo en clave de eficiencia y seguridad, regulando la energía que impulsa el motor.

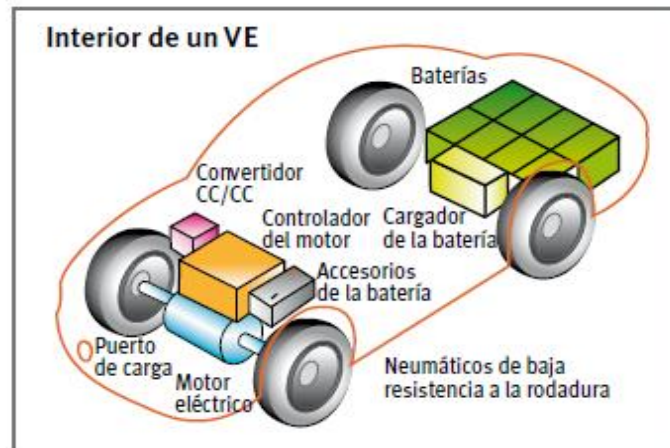
- Estos motores eléctricos tienen una curva de par muy plana, siendo su rendimiento óptimo a una baja revolución. Pueden funcionar sin ruido ni vibraciones y, lo que es más importante, sin apenas mantenimiento.
- No necesitan embrague, ya que empujan desde 0 rpm sin ningún problema, algo que un motor térmico no puede hacer. Se gana peso por las baterías, pero se ahorra mucha mecánica por otro lado.
- Un coche eléctrico no contamina directamente, es decir, su motor no emite a la atmósfera ni CO₂, ni óxido nitrógeno ni partículas, su uso reduce considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la recarga de sus baterías.

Un vehículo eléctrico tiene una mecánica muy simple: no hay caja de cambios y tiene dos relaciones de transmisión. Sus baterías de ion-litio, bastante pesadas, que tienen una tecnología similar a las que



utilizan los móviles y portátiles, se recargan en enchufes convencionales o en postes de carga rápida que empiezan a proliferar en las ciudades.

Su **autonomía media es de 150 kilómetros**, suficiente para cubrir la distancia habitual que recorren casi tres cuartas partes de los automovilistas del primer mundo. El consumo medio a los 100 km. es sensiblemente inferior a la de los coches híbridos: 1,5/2 euros frente a 5 ó 6 euros, que traducido a consumo energético estaría entre los 10 y los 20 kWh.



Los vehículos propulsados, en parte o totalmente, por un motor eléctrico se pueden clasificar en los siguientes tipos:

VEHÍCULO HÍBRIDO "LIGERO".

Modelo en el cual el motor deja de funcionar cuando el vehículo se detiene y provee energía adicional cuando se acelera. La reducción del consumo de gasolina es aproximadamente del 10%.

VEHÍCULO HÍBRIDO HEV (Hybrid Electric Vehicle).

Usan únicamente como fuente energética el combustible y no permite la carga de la batería mediante una fuente exterior de electricidad. A diferencia del vehículo eléctrico puro, su batería no tiene como misión la de almacenar una gran cantidad de energía, sino que está, en todo momento, interviniendo en ciclos de carga y descarga. La reducción del consumo de gasolina está entre el 25% y el 40%. La batería se puede recargar mediante el motor de gasolina y el frenado regenerativo. El frenado regenerativo obtiene la energía cinética para cargar las baterías cuando el conductor presiona el freno. Los sistemas híbridos minimizan el ralentí y proporcionan un arranque eléctrico integrado, lo que aumenta la capacidad del vehículo para arrancar y acelerar. Los vehículos híbridos, se diferencian de los híbridos ligeros, en que tienen la capacidad de activar el funcionamiento eléctrico de forma voluntaria.

VEHÍCULO HÍBRIDO ENCHUFABLE PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle).

Este tipo de vehículo combina un motor de combustión interna (MCI) con una batería y un motor eléctrico. El MCI y/o el motor eléctrico impulsan el vehículo en una configuración paralela o en serie. Co-habitan dos fuentes exteriores de energías, provenientes de los combustibles que permiten mover el motor térmico, y de la electricidad suministrada por la red que permite recargar la batería. Normalmente, el motor de combustión es más pequeño que el que llevan los coches convencionales e incluso los coches híbridos. Las baterías se pueden cargar mediante:

- Motor de gasolina
- Freno regenerativo- utiliza la energía cinética acumulada
- Conectando el vehículo a un punto de recarga.

VEHÍCULO ELÉCTRICO DE BATERÍA BEV (Battery Electric Vehicle).

Estos vehículos están propulsados únicamente por un motor eléctrico. La fuente de energía proviene de la electricidad almacenada en la batería que se debe cargar a través de la red. Necesitan una batería mayor que en los tipos de vehículos expuestos anteriormente.

VEHÍCULO ELÉCTRICO DE AUTONOMIA EXTENDIDA EREV.

Tienen las mismas características que los vehículos eléctricos de batería pero llevan además un MCI (otra fuente de energía secundaria) que funciona como un generador. Utiliza un motor de combustión interna para alimentar un generador eléctrico que carga la batería del sistema en un proceso lineal, en caso de que sea necesario.

5.3.1.1. COMPONENTES DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

- Motor: puede tener uno o varios, dependiendo del diseño. También recupera energía (inversor).
- Puerto de carga: recibe la electricidad del exterior, puede haber otra toma específica para carga.
- Transformadores: convierten la electricidad de una toma casera o de recarga rápida en valores de tensión y amperaje válidos para el sistema de recarga. No solo rellenan las baterías, también se preocupan de la refrigeración para evitar riesgo de explosión o derrames.
- Baterías: el depósito de “combustible”, puede haber una batería auxiliar como la de cualquier coche convencional para sistemas de bajo consumo auxiliares.
- Controladores: comprueban el correcto funcionamiento por eficiencia y seguridad, regulan la energía que recibe o recarga el motor.

Las baterías determinan la potencia que puede usar el motor, la autonomía y el diseño del vehículo. Esto es así porque son grandes y pesadas, tienen poca densidad de energía por unidad de masa. Su rendimiento se ve afectado por la temperatura, empeoran especialmente con el frío.

Las baterías exigen cierto impacto ambiental en su fabricación, pero al final de su vida útil pueden ser recicladas en casi el 100% de los materiales y de hecho la normativa de la Unión Europea exige que se reciclen todas y en lugares específicos. Este componente fija casi todas las limitaciones del vehículo.

La energía de las baterías solo puede provenir de enchufes de la red eléctrica. El uso de energía solar en el coche está todavía en fase inicial, los coches solares son ligeros, lentos y no pasan de ser prototipos.



Figura 5.3.1.1. Recarga de las baterías de un coche eléctrico

Un vehículo eléctrico se recarga enchufándolo. Es un proceso que va desde minutos (en los mejores casos) hasta horas. La principal ventaja de los coches eléctricos es recargarlos de noche, cuando las tarifas son bajas y la demanda energética es muy baja, para aprovechar mejor la potencia instalada de un país.

Durante el proceso de carga, las baterías se mantienen a una temperatura controlada mediante ventiladores. El tiempo depende del voltaje y amperaje, una toma doméstica no puede admitir recarga rápida. Cuanto más vacías están las baterías, más rápido se recargan. Cuanto más llenas, más cuesta que se llenen.

Por eso, la primera mitad de carga es relativamente rápida, la otra mitad se tarda más en llenar. Si el vehículo no se usa en días, va perdiendo la carga por limitaciones electroquímicas, y si hace frío, se pierde antes. En automoción, las baterías no sufren efecto memoria, como sí pasa en pequeños aparatos electrónicos.



5.3.1.2. TIPOS DE BATERÍAS

Dependiendo de la composición de sus electrolitos varían sus características. Se rellenan con electrones, su masa no varía de la carga total al vacío, al menos no varía en un número relevante por grande que sean las baterías. Las primeras baterías eran de plomo-ácido, luego siguieron las de níquel y en la actualidad se trabaja intensamente con las de litio.

Las baterías de plomo-ácido se usaron por primera vez hace casi un siglo y medio y siguen siendo por ahora las baterías más usadas en los vehículos eléctricos. Son muy económicas y fáciles de reciclar. Sin embargo, ofrecen una baja energía específica (aproximadamente 30 Wh/kg) y una baja densidad de energía, por lo que resultan grandes y pesadas, y proporcionan al vehículo una autonomía limitada.

Las baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd o Nicad) se han utilizado durante bastantes años. Tienen una mayor energía específica (cerca de 55 Wh/kg) y una mayor densidad de energía que las baterías de plomo-ácido. Sin embargo, debido a que el cadmio es un metal pesado y contaminante, en el año 2002 una Directiva europea prohibió la instalación de estas baterías en los vehículos eléctricos nuevos construidos a partir de finales del año 2005.

Las baterías de níquel-hidruros metálicos tienen una energía específica de alrededor de 70-80 Wh/kg y una vida útil muy larga (medida en términos de ciclos de trabajo). Son reciclables y relativamente más respetuosas con el medioambiente, dado que el ánodo está hecho con una aleación de metales no pesados. Las baterías de níquel-hidruros metálicos, en sus versiones de menor tamaño, se están empleando actualmente en la mayoría de los vehículos híbridos.

Las baterías de iones de litio tienen una energía específica muy alta, de aproximadamente 100-120 Wh/kg y un alto número de ciclos de trabajo (en otras palabras, una larga vida útil). Se han fabricado varios prototipos de vehículos eléctricos con baterías de litio, aunque desgraciadamente, por ahora, el precio de las mismas sigue siendo prohibitivo para su uso masivo en vehículos.

Hay tres parámetros relevantes en una batería: potencia, capacidad y densidad de carga. Por otro lado tenemos el voltaje, precio, resistencia interna y seguridad. En la tabla adjunta se comparan diversos tipos de baterías. Las que mejor balance ofrecen hoy día son las de Ni-Mh (níquel metal-hidruro) y son las que usan los coches híbridos actuales.

Características de las baterías	Pb -Ácido	Ni - Cd	Ni-HM	Ión -Litio
Energía específica (Wh/kg)	Baja	Media	Alta	Muy alta
Densidad energética (Wh/l)	Baja	Media	Alta	Muy alta
Precio	Bien	Bien	Bien	Muy alto
Resistencia interna	Bien	Bien	Bien	Regular
Seguridad	Regular	Bien	Bien	Regular

Figura 5.3.1.2. Cuadro comparativo de los diversos tipos de baterías

Las baterías de plomo-ácido son muy pesadas y poco potentes en relación a su tamaño y peso. Las de litio en ese sentido son excelentes, pero carísimas. El alto precio de los coches eléctricos viene dado por las baterías, pasará un tiempo hasta que alcancen precios “populares” y sean más económicas para el que las fabrica y el que las usa.

5.3.1.3. CARACTERÍSTICAS DE CONDUCCIÓN

Gracias al alto par de empuje de los motores eléctricos, los vehículos eléctricos son fáciles de conducir tanto en zonas urbanas como en carretera. Los vehículos disponen de buena aceleración y potencia y en lo relativo a la comodidad es de destacar la ausencia de muchos de los ruidos y vibraciones típicos de los motores de combustión interna. Como contrapartida, los vehículos puramente eléctricos pueden tener autonomías limitadas.



5.3.1.4. BALANCE DE EMISIONES

Los vehículos eléctricos no emiten contaminantes por el tubo de escape. De hecho, ni siquiera tienen tubo de escape. Ello les hace particularmente atractivos desde el punto de vista medioambiental en las zonas urbanas congestionadas, en donde la deficiente calidad del aire frecuentemente causa problemas de salud.

Un análisis completo de los beneficios medioambientales de los vehículos eléctricos debe, sin embargo, considerar las emisiones asociadas a la producción, suministro y distribución de la electricidad utilizada para recargar los vehículos. En muchos países es fácil calcular el dióxido de carbono (CO₂) atribuible a la propulsión de los vehículos eléctricos, ya que se dispone de cifras promedio de la cantidad de CO₂ que se genera para producir un kilovatio-hora (kWh) de electricidad.

Por otro lado, las baterías pueden tener un impacto medioambiental elevado debido a la energía requerida para fabricarlas. También es preciso tener en cuenta el riesgo de que al final de su vida útil las baterías contaminen el subsuelo o los fondos marinos. No obstante, las baterías para vehículos eléctricos más utilizadas (las de plomo ácido y las de níquel-hidruros de metal) son totalmente reciclables. Además, la Directiva Europea de Final de Vida de los Vehículos (2000/53/EC) exige que todas las baterías utilizadas en los automóviles sean recicladas.

A corto plazo, los coches convencionales son más rentables. A medio plazo, los híbridos serán los grandes competidores porque aglutinan lo mejor de ambos tipos de vehículos, especialmente si son recargables mediante enchufe. A largo plazo, los coches eléctricos son la mejor opción por su rentabilidad y fiabilidad.

5.3.1.5. EJEMPLOS DE UTILIZACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

5.3.1.5.1. CAMIÓN ELÉCTRICO IVECO DAILY 35 S



La **Iveco Daily 35** es un vehículo comercial, que pertenece a la categoría **N1** del mercado.

CARACTERISTICAS TECNICAS	CAMION ELECTRICO IVECO DAILY 35 S
Potencia nominal	30/50 kw
Potencia máxima	60/81 kw/CV
Velocidad máxima	70 km/h



Autonomía	120 km
Capacidad útil de carga	1.435 kg
Longitud	5,899 m
Ancho	1,966 m
Alto	2,240 m
Peso en vacío con baterías	2.065 kg
Frenos	Delantero y trasero de disco
Suspensión	Delant.:Cuadrilátero articulado con ballesta Trasera : Ballestas parabólicas
Tiempo de recarga al 100%	8 horas
Capacidad batería	76 Ah
Voltaje	278 V

5.3.1.5.2. EL MAYOR CAMIÓN ELÉCTRICO DE REPARTO DE MERCANCÍAS DEL MUNDO

RENAULT TRUCKS entregó en Octubre del 2011 el camión de reparto eléctrico más grande del mundo, un Renault Midlum de 16 toneladas.



La utilización de este camión silencioso permitirá suministrar a las tiendas del centro de la ciudad por la mañana temprano (a partir de las 5 y antes de las 7) para respetar la tranquilidad de los vecinos. El camión frigorífico 100% eléctrico se desplazará luego a una plataforma logística para abastecer a un hipermercado desde el principio de la tarde. En total realizará un trayecto de 75 km.



CARACTERISTICAS TECNICAS	CAMION ELECTRICO RENAULT MIDLUM
Potencia nominal	103 kw
PMA	11,990 toneladas
PTMA	15,550 toneladas
Autonomía	100 km
Capacidad útil de carga	5.500 kg
Longitud	Según carrozado, máxima 9,800 m
Ancho	2,400 m
Alto	3,200 m
Velocidad	90 km/h
Frenos	Delantero y trasero de disco EBS 5
Suspensión	Delantera y trasera hojas de ballesta
Tiempo de recarga al 100%	8 horas
Capacidad batería	150 kwh - 3 packs baterías Litio ión
Carroceria	Grupo frigorífico

5.3.1.5.3. AUTOBÚS ELÉCTRICO PROCEDENTE DE CHINA



El primer autobús urbano 100% eléctrico procedente de China ya está en Navarra y más en concreto en Tafalla, ciudad en la que previsiblemente se instalará una planta de fabricación de este tipo de vehículos, que según adelantaron llevará el nombre de Foton Europa Motors. Este autobús, que ha sido adquirido por un coste de 260.000 euros por la empresa tafallesa Unitec, propiedad de Inceisa, en China, a modo de prototipo demostrativo preserie, servirá como referencia a la hora de fabricar y adaptar el modelo.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	AUTOBÚS ELÉCTRICO FOTON MOTORS
Potencia nominal	115 kw/156 CV
Potencia máxima	150 kw/204 CV
Velocidad máxima	80 km/h
Autonomía	110-130 km
Capacidad	61 pasajeros
Longitud	11,850 m
Ancho	2,540 m
Alto	3,300 m
Peso	13.200 kg
Frenos	Delantero y trasero de disco
Tiempo de recarga	3,5 horas
Tiempo de recarga al 100%	360 A - 10 baterías de manganato de litio
Voltaje	395 V

5.3.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS (HEV)

Los vehículos híbridos (HEV) son un sistema de transporte que combina más de un tipo de energía (energía eléctrica y un combustible). Actualmente, se ha convertido en la mejor opción para amortiguar algunas de las carencias de los vehículos eléctricos, como son las limitaciones de velocidad y, sobre todo, las limitaciones de autonomía. Un vehículo eléctrico híbrido es aquél que combina un motor eléctrico, normalmente alimentado con baterías, y un Motor de Combustión Interna (MCI) convencional.

Los vehículos híbridos eléctricos se clasifican en tres tipos diferentes, atendiendo a su principio de funcionamiento:

- **Híbridos en serie.** En este caso no existe ninguna conexión mecánica directa entre el motor de combustión interna y las ruedas. El vehículo es impulsado enteramente por el motor eléctrico gracias a la electricidad generada por el motor de combustión que acciona un generador eléctrico. La batería actúa por lo tanto como acumulador de la electricidad (de la energía) sobrante y, cuando está totalmente cargada, permite la desconexión temporal del motor de combustión, de forma que el vehículo puede impulsarse momentáneamente de manera totalmente eléctrica.
- **Híbridos en paralelo.** En estos vehículos tanto el motor de combustión interna como el motor eléctrico trabajan simultáneamente para impulsar al vehículo. El sistema mecánico de tracción no es excesivamente complejo en esta arquitectura, puesto que el motor eléctrico simplemente trabaja “en paralelo” con el motor de combustión. Esto supone una notable simplificación a la hora de desarrollar una hibridación por parte de cualquier fabricante.
- **Configuración combinada.** En esta configuración el motor de combustión interna es capaz al mismo tiempo de cargar las baterías y de contribuir a la propulsión actuando sobre las ruedas. Ello hace posible que se pueda propulsar al vehículo únicamente mediante el motor de combustión, exclusivamente mediante el motor eléctrico o mediante una combinación de ambos motores. El

concepto de un vehículo mixto es el de un vehículo híbrido con arquitectura en serie en el que también se ha conectado el motor de combustión directamente a las ruedas.

Así, tanto el motor de combustión como el generador y el motor eléctrico están todos ellos interconectados y, a su vez, están directamente conectados a la transmisión del vehículo.

Los híbridos en serie ofrecen ventajas únicamente durante las operaciones de arranque y parada. Los híbridos en paralelo, por su parte, requieren algoritmos de control sofisticados pero tienen mejores eficiencias durante el funcionamiento a plena carga. Algunos conceptos de vehículos, muy simples pero relativamente poco eficientes, poseen cuatro ruedas motrices: un eje (por ejemplo, el eje delantero) está propulsado por el motor de combustión y el otro por el motor eléctrico.

Existe otra clasificación alternativa, según la cual los vehículos eléctricos híbridos se pueden clasificar en semihíbridos, híbridos puros o híbridos enchufables.

Se denomina semihíbrido “mild hybrid” cuando el motor eléctrico se utiliza para ayudar al motor de combustión a impulsar el vehículo y, además, el vehículo es capaz de recuperar parte de la energía cinética durante las frenadas mediante un freno eléctrico que actúa como generador de electricidad. Un semihíbrido no podría propulsarse con el motor térmico apagado.

Y cuando los vehículos están preparados para recargar las baterías enchufándolos a la red eléctrica, entonces se denominan híbridos enchufables “plug-in hybrid”. Este tipo de vehículos se está desarrollando principalmente en Estados Unidos y permiten un funcionamiento más prolongado en modo exclusivamente eléctrico.

5.3.2.1. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN SERIE

Estos vehículos utilizan un pequeño motor de combustión interna para mover un generador eléctrico y producir la energía necesaria para alimentar un banco de baterías que a su vez alimentan un motor eléctrico que es quien proporciona energía a las ruedas del auto para moverse.

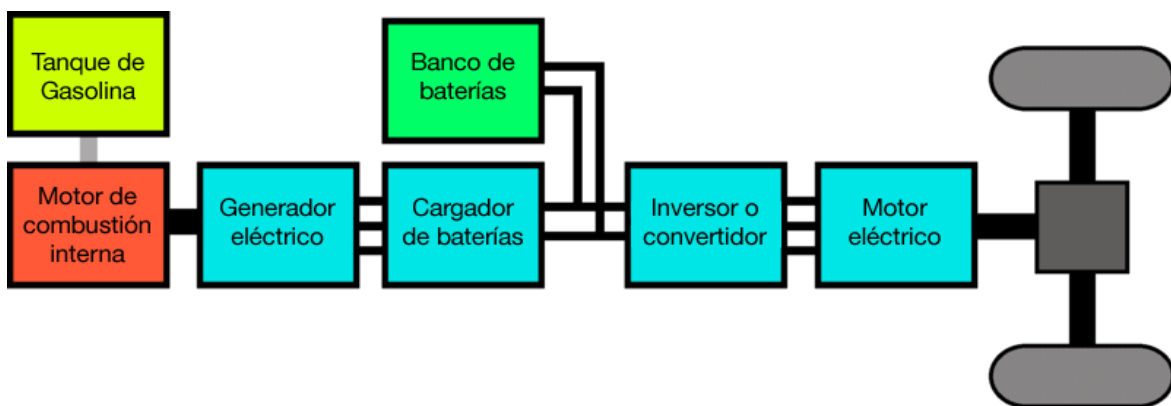


Figura 5.3.2.1. Diagrama de un automóvil híbrido en serie

Este sistema es muy popular en vehículos de gran tamaño como autobuses, donde el peso y tamaño de los motores no es un factor significativo. Entre sus ventajas se cuenta que el motor de combustión interna puede operar a una velocidad constante, óptima para su desempeño reduciendo así su nivel de emisiones contaminantes y aprovechando al máximo su energía, además en lugares donde la contaminación es alta (típico de las áreas urbanas), estos autobuses pueden funcionar únicamente con baterías produciendo cero emisiones.



Figura 5.3.2.1. Autobús híbrido en serie

5.3.2.2. VEHÍCULOS HÍBRIDOS EN PARALELO

Esta configuración es la más común entre los autobuses pequeños y medianos.

Existen varias formas de montar los componentes de este sistema en un auto, por ejemplo, el motor eléctrico puede accionar las ruedas traseras mientras que el motor de combustión interna mueve las ruedas delanteras.

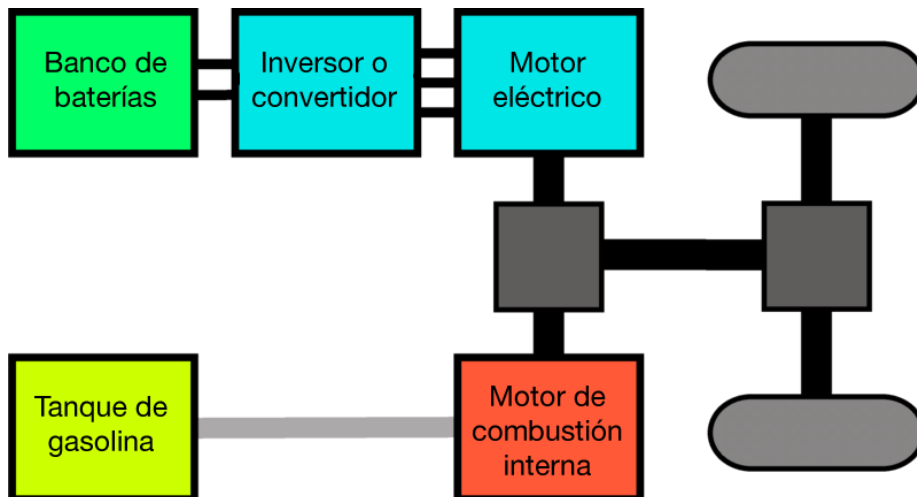


Figura 5.3.2.2. Diagrama de un automóvil híbrido en paralelo

También se pueden acoplar ambos motores a un mismo eje, en este caso el motor eléctrico acciona las ruedas cuando el vehículo empieza a moverse y al alcanzar determinada velocidad (entre 20 y 64 kilómetros por hora) entra a funcionar el motor de gasolina, entonces el motor eléctrico (que también es un generador eléctrico) se dedica a recargar las baterías.

Cuando el auto entra en una situación en la que se le demanda más potencia (en una cuesta o al presionar a fondo el pedal del acelerador por ejemplo) el sistema que controla los motores activa el motor eléctrico para proporcionar esa "ayuda" extra al motor de gasolina, así mismo cuando el auto se detiene o baja su velocidad (como cuando se aparca) este sistema apaga el motor de combustión interna para ahorrar gasolina y no producir emisiones.

Además los autos híbridos cuentan con otro recurso para recargar las baterías conocido como "sistema de frenos regenerativo", cada vez que el auto desacelera o se aplican los frenos, el motor eléctrico actúa como un generador utilizando la energía cinética de las ruedas y convirtiéndola en electricidad.

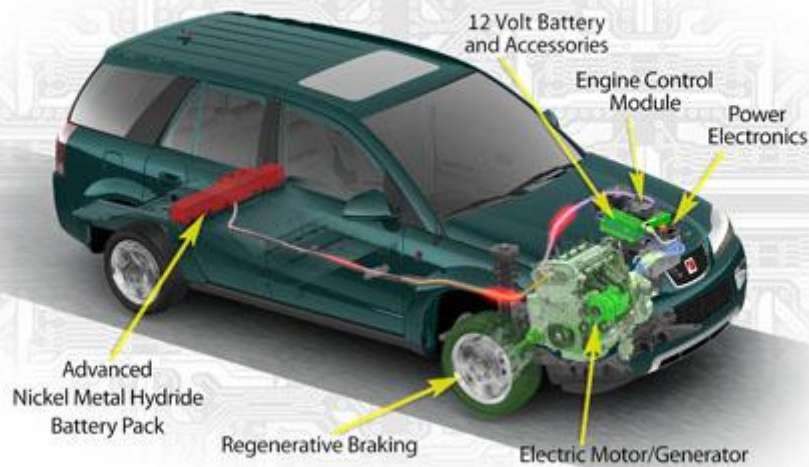


Figura 5.3.2.2. Configuración típica de un vehículo híbrido

5.3.2.3. COMPONENTES

Este tipo de vehículos tiene varios componentes comunes independientemente de la arquitectura (híbrido en serie, paralelo o combinado). Si fuese un vehículo 100% eléctrico no tendría motor térmico, y el resto es igual.

- **Motor térmico:** Suele ser gasolina (ciclo Otto, Atkinson o Miller) o diesel. También podría funcionar con gas o biocombustibles. Tienen poca cilindrada respecto a un modelo equivalente de motor convencional y prima el par máximo sobre la potencia.
- **Motor eléctrico:** Puede haber más de uno y siempre va conectado a la transmisión o empuja directamente a las ruedas, como es el caso de los motores *in-wheel* o dentro de la rueda. Su sonoridad es prácticamente nula y dan casi todo el par en un régimen muy bajo de revoluciones.
- **Generador:** No es una pieza sino una función. Recupera energía en las frenadas, retenciones y aceleraciones en las que el motor térmico entregue potencia de más. Lo normal es que el mismo motor eléctrico desempeñe esta función siempre que no esté empujando.
- **Baterías:** Suelen ser de plomo-ácido (Pb), níquel-metal hidruro (NiMH), níquel-cadmio (NiCd) o ión litio, en orden de eficiencia. Se almacenan normalmente en la parte trasera y añaden mucho peso al coche. Necesitan un sistema de refrigeración pero no mantenimiento por parte del usuario. Van aparte de la batería de 12V de siempre.
- **Sistema de gestión:** Independientemente de que hablemos de un modelo manual (muy raro) o de uno automático, para que un híbrido sea más eficiente debe estar gestionado por un ordenador con múltiples sensores, que decida qué combinación es más eficiente en cada momento.
- **Inversor:** Cambia la corriente continua de la batería en corriente alterna para mover el motor eléctrico, y cambia la corriente alterna del generador en corriente continua para cargar la batería. También varía la frecuencia de la corriente, dependiendo de las revoluciones del motor eléctrico para maximizar la eficiencia. El inversor debe ser enfriado por agua.
- **Sistema de frenos regenerativo:** Al desacelerar o frenar, el motor eléctrico actúa como generador, recuperando la energía cinética desde las ruedas, convirtiéndola en electricidad que puede ser guardada en la batería. Se requiere frenos de fricción tradicionales así como un sistema de control electrónico que permita maximizar la recuperación de energía y pueda operar el sistema dual de frenos. Los sistemas en uso permiten recuperar alrededor de un 30% de la energía cinética típicamente perdida como calor en frenos de fricción. La energía recuperada al freno puede reducir el consumo energético en 15% en conducción en ciudad.
- **Ultracondensadores:** Se ha desarrollado también la tecnología de ultracondensadores para el almacenamiento de la energía. Al no depender de reacciones químicas (como las baterías) pueden



ser cargados y descargados rápidamente. El ultracondensador entrega la energía almacenada en él, como un pulso eléctrico poderoso. Se encuentran en etapa de desarrollo comercial.

5.3.2.4. SITUACIONES DE CONDUCCIÓN

- **Arranque desde parado:** El motor eléctrico se utiliza para mover el coche con o sin el motor térmico. La transición de parado a movimiento es lo más suave posible, alcanzada cierta velocidad el motor de gasolina mueve el coche también si no lo ha hecho ya. Así evitamos un momento de gran ineficiencia del motor térmico. Los semihíbridos siempre arrancan con los dos motores.
- **Aceleración:** Como el motor térmico es de potencia más ajustada, el eléctrico se utiliza para ayudarlo a empujar durante un tiempo suficiente (no valdría para un 0-punta). Al tener que hacer menos esfuerzo el térmico su consumo es menor y el comportamiento similar a si tuviese más potencia.
- **Velocidad de crucero baja:** En zona urbana y en determinadas circunstancias el motor eléctrico puede realizar toda la labor de empuje mientras el nivel de carga de las baterías lo admita. El consumo de combustible pasa a ser cero, no hay emisiones y el sonido del vehículo se limita al ruido de rodadura de los neumáticos.
- **Velocidad de crucero media/alta:** Es el motor térmico el que empuja al vehículo, con puntuales asistencias del eléctrico para ligeras pendientes. En este caso, la alta eficiencia del motor térmico rebaja el consumo. Es mucho más fácil en términos de esfuerzo mantener una velocidad que hacer variaciones en ella.
- **Frenado:** Si la potencia de frenada exigida es baja, en vez de utilizarse los frenos de disco el generador ofrece una gran resistencia al avance y convierte el movimiento del vehículo en electricidad para recargar baterías. Si exigimos más potencia de frenado actúa el sistema convencional además del regenerativo.
- **Detenciones:** Cuando estamos detenidos no funciona ninguno de los motores a menos que las baterías estén bajas de carga. No hacemos ningún ruido, ni gastamos, ni emitimos gas. El sistema de aire acondicionado tirará de la energía almacenada en las baterías para evitar el ralentí, una gran pérdida de energía.

5.3.2.5. RECARGA DE LAS BATERÍAS

Excepto en los modelos recargables mediante red eléctrica (PHEV o REHEV) **las baterías se recargan únicamente con el movimiento**. El motor térmico trata de trabajar siempre a un régimen máximo de eficiencia, lo que es muy útil ya que reduce mucho la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx), partículas sólidas, hidrocarburos sin quemar (HC), monóxido de carbono (CO), etc.

Si la potencia suministrada por el motor es excesiva se almacena el excedente en las baterías, pasando el motor eléctrico a ser un generador. Si en cambio la potencia del motor térmico es insuficiente, el motor eléctrico utiliza la energía previamente almacenada para realizar la asistencia.

Cuando el motor térmico no está empujando al estar apagado o en retención, no inyecta nada de combustible, de modo que el consumo es nulo, y las emisiones son cero. **El motor eléctrico no produce contaminación de ningún tipo**, es más, ni necesita aire.

Por razones de eficiencia, casi todos los híbridos tienen un cambio de variación continua de múltiples velocidades, aunque pueden tener relaciones prefijadas.

Donde más ahorra un híbrido es en zona urbana, y donde menos a alta velocidad por autovía, ya que las baterías no permiten asistencia del eléctrico el tiempo suficiente y el motor térmico puede ir un poco forzado, especialmente si es de poca potencia. Si hablamos de híbridos en serie (sin conexión mecánica del motor térmico a las ruedas) entonces hablamos de una eficiencia máxima. Algunos modelos son capaces de prescindir del motor térmico por completo durante una distancia superior a 32 km e inferior a 100 km, los denominados PHEV y REHEV. Al bajar las baterías de carga reactivan sus motores térmicos. Los híbridos siempre aprovechan mejor el combustible que un modelo convencional, ya que convierten en energía eléctrica lo que de otro modo se perdería en rozamientos, calor o ruido. En la tabla siguiente se muestra la diferencia de consumo energético entre vehículos híbridos y convencionales.

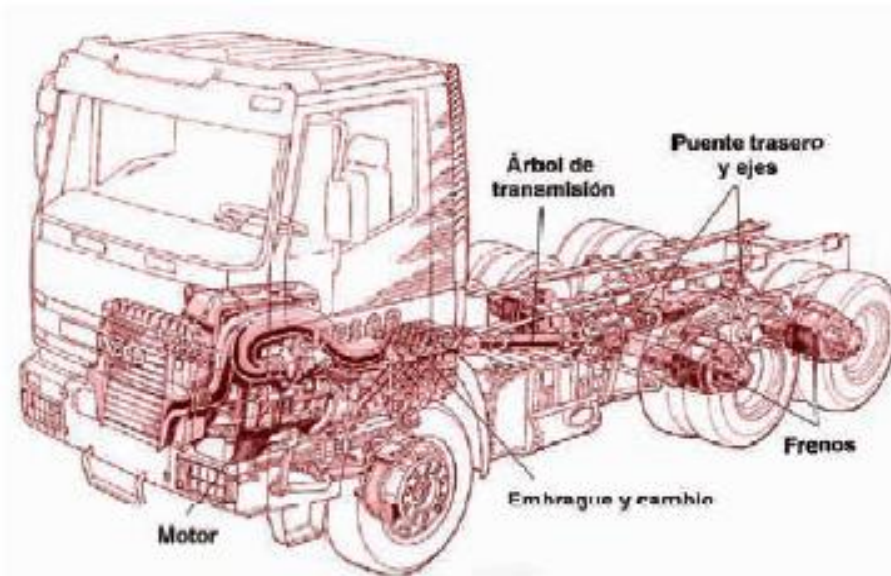
Fuentes de energía	Vehículo Hibrido Eléctrico	MCI convencional
Combustible	100%	100%
Pérdidas por transmisión	- 6%	- 6%
Pérdidas por inactividad	0%	- 11%
Pérdidas en el motor	- 30%	- 65%
Requerimientos	- 2%	- 2%
Freno regenerativo	4%	0%
Energía total remanente	66%	16%

5.3.2.6. LA TRANSMISIÓN EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES

En vehículos industriales como, por ejemplo, los camiones, se identifica el tipo de transmisión por números; por ejemplo: 4x2, 4x4, 6x2, 6x4, 6x6, etc. El primer número indica el número de ejes multiplicado por dos, y el segundo hace referencia a las ruedas motrices.

La cadena cinemática es muy parecida a la del resto de vehículos pero con la particularidad de una mayor robustez y un considerable mayor tamaño, y la forman:

- motor
- embrague
- cambio
- árbol de transmisión
- puente trasero (diferencial, grupo cónico y palieres)



5.3.2.7. LA TRANSMISIÓN EN LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Los vehículos híbridos equipan dos motores con un sistema de transmisión común. Aprovechan las ventajas de ambos motores (la potencia del motor de combustión y el bajo consumo de los motores eléctricos) mediante la gestión de los sistemas de control electrónicos inteligentes.

El sistema Hybrid Synergy Drive (HSD) tiene en cuenta en su funcionamiento tres aspectos clave:

- La gestión de la energía del motor.

- Control de potencia.
- Control de freno regenerativo.

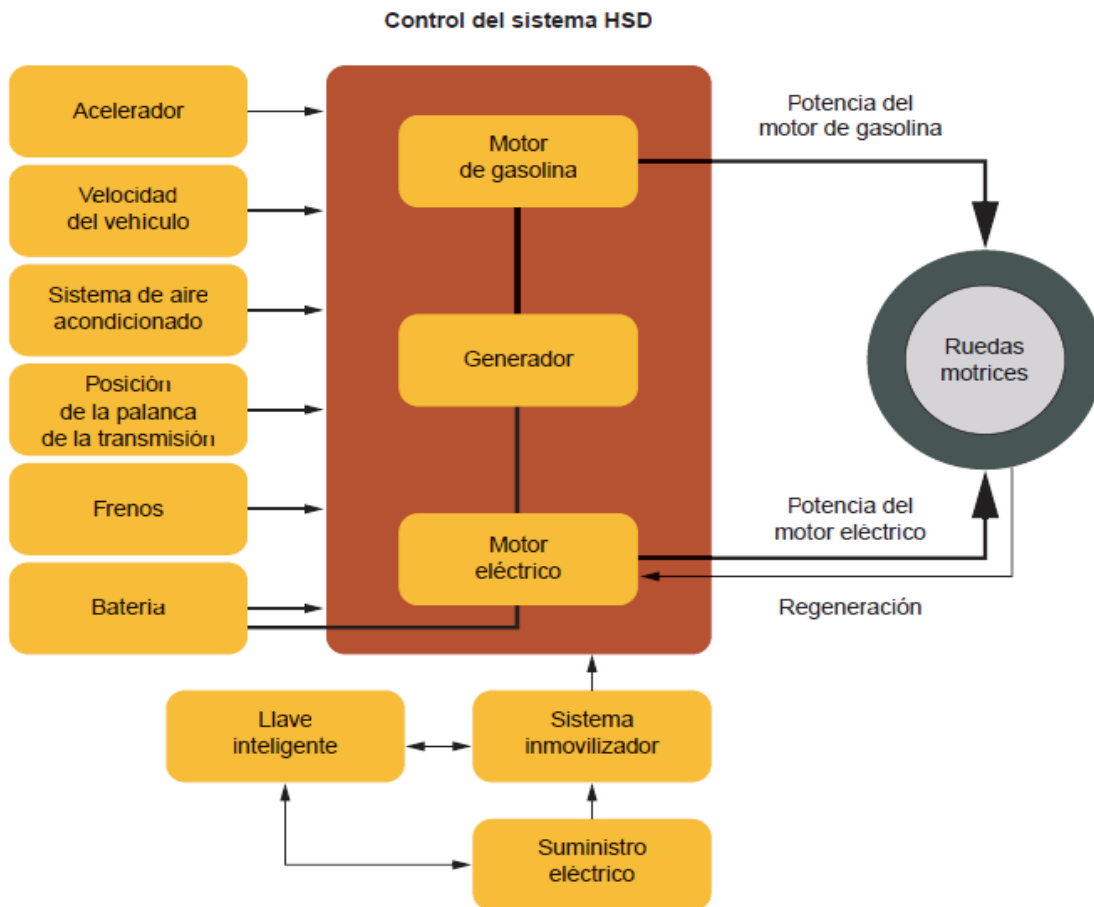
La gestión de la energía está controlada por la unidad electrónica inteligente que determina el motor que debe estar en funcionamiento.

Al arrancar el vehículo se pone en funcionamiento el motor eléctrico. Si el conductor requiere mayor potencia, la UEC envía una señal al motor de gasolina que lo pone en funcionamiento calculando al mismo tiempo las revoluciones que necesita para obtener dicha potencia.

La potencia total del sistema (HSD) la proporciona el funcionamiento en conjunto de los dos motores. En condiciones de repetidas paradas, circulando por ciudad, el motor de gasolina puede llegar a no ponerse en funcionamiento.

El conjunto dispone de un sistema de freno de control electrónico que decide si se emplea el sistema de frenado hidráulico tradicional o un freno regenerativo que recupera energía y carga las baterías del motor eléctrico.

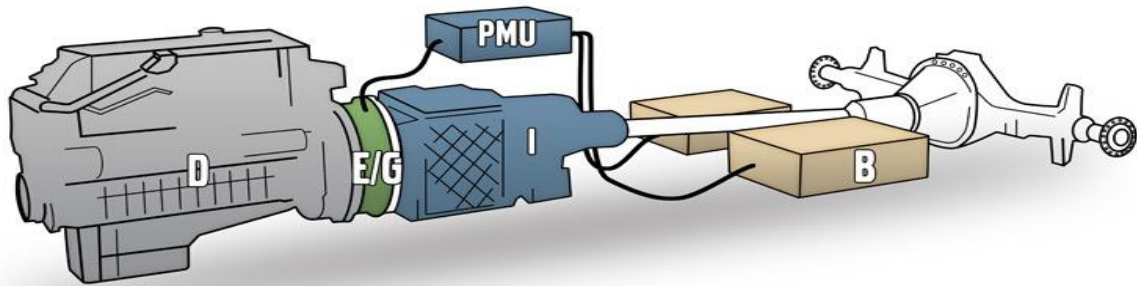
El siguiente esquema corresponde al control electrónico de un vehículo híbrido.



5.3.2.8. EJEMPLOS DE VEHÍCULOS INDUSTRIALES HÍBRIDOS

5.3.2.8.1. CAMIÓN VOLVO FE HÍBRIDO

La solución de Volvo es utilizar tecnología híbrida en paralelo, lo que significa que el motor diesel y el eléctrico pueden funcionar juntos y por separado. El motor eléctrico tiene tres funciones: propulsar el vehículo, servir de generador cuando el vehículo frena y actuar como motor de arranque para activar el motor diesel. Cuando el camión se pone en movimiento, es el motor eléctrico el que aporta la energía y una vez que adquiere velocidad, el motor diesel se activa automáticamente y se encarga de la propulsión del camión.



- 1) Al iniciar el movimiento del vehículo desde parado, es el motor eléctrico (E/G) el que genera el impulso, proporcionando un par alto desde el arranque. La caja de cambios I-Shift y la unidad de gestión del sistema de transmisión (I+PMU) se encargan automáticamente del cambio de marchas, activando las fuentes de energía y la carga.

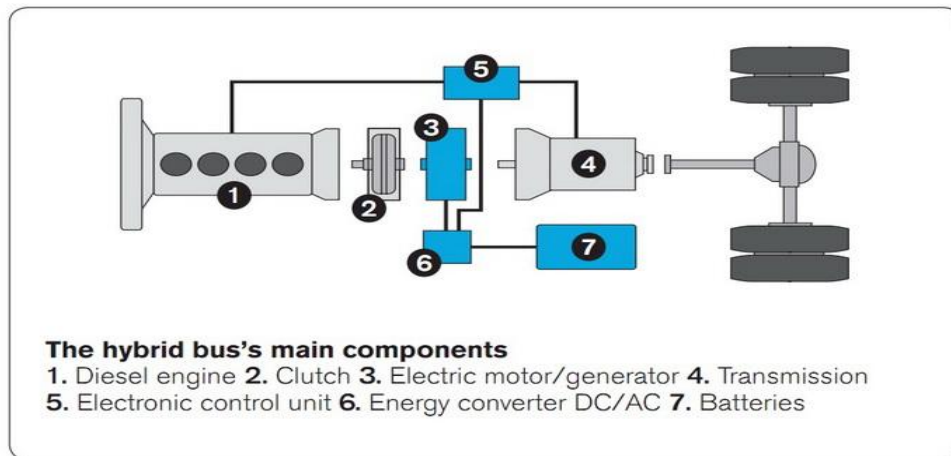


- 2) A velocidades más altas, se arranca el motor diésel (D) y ambos motores funcionan en paralelo.
- 3) Cuando se utiliza el frenado de motor, el motor eléctrico (E/G) funciona como un generador y proporciona energía a las baterías (B). Este es el motivo por el que la tracción híbrida resulta perfecta para las actividades de distribución urbana o las de recogida de basuras, en las que se desarrolla una velocidad media de 30 km/h con paradas frecuentes.

5.3.2.8.2. AUTOBÚS HÍBRIDO VOLVO 7700

El autobús VOLVO 7700 es un híbrido en paralelo, lo que significa que tiene un motor diésel y otro eléctrico que funcionan de forma independiente.

El motor eléctrico se utiliza para arrancar el autobús y acelerarlo hasta una velocidad de 20 Km/h, y hace las veces de motor y generador.



El motor diesel se activa a velocidades mayores. Cada vez que se accionan los frenos, esta energía se utiliza para cargar las baterías. El motor eléctrico proporciona un par máximo desde el arranque, lo que resulta en excelente aceleración y facilidad de conducción.

El sistema híbrido reduce considerablemente el consumo de combustible (hasta un 30%). La gran potencia del motor eléctrico también hace posible la instalación de un motor diesel más pequeño y económico.

Cuando el autobús se detiene, el motor diesel para automáticamente y se activa la energía eléctrica, eliminando emisiones en ralentí. El motor diesel no se activa de nuevo hasta que el autobús toma velocidad, lo que reduce considerablemente las emisiones de CO₂, NO_x y partículas en 40-50%.

Como ventaja ambiental añadida, el nivel general de ruido provocado por el motor es de alrededor de 4 dBA.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	AUTOBÚS HÍBRIDO VOLVO 7700
Longitud	12,000 m
Altura	3,200 m
Anchura	2,550 m
Distancia entre ejes	5,950 m
Peso bruto	18.000 kg
Suspensión	Neumática Electrónica
Dirección	Alimentación Eléctrica
Compresor de aire	Compresor eléctrico rotatorio
Frenos	De disco ESB
Capacidad	95 pasajeros
Sistema híbrido	Híbrido en paralelo Volvo I-SAM
Motor diesel	Volvo D5E
Potencia/Par motor Diesel	210 HP/800 Nm

5.3.2.8.3. MERCEDES BENZ ATEGO BLUE TEC



Mercedes-Benz Trucks apuesta en el Atego BlueTec Hybrid por una arquitectura de propulsión híbrida en paralelo. De acuerdo con la disposición de los grupos de propulsión de un híbrido paralelo, el motor eléctrico se monta detrás del motor de combustión y el embrague, pero delante del cambio. En esta configuración, los dos motores pueden impulsar al camión de forma individual o conjunta.

El vehículo básico cumple ya los requisitos de la normativa de gases de escape EEV (Vehículo Ecológico Mejorado). El motor diesel compacto y ligero de cuatro cilindros OM 924 LA tiene una cilindrada de 4,8 l, desarrolla 160 kw (218 CV) a 2.200 rpm y puede entregar un par motor máximo de 810 Nm entre 1.200 y 1.600 rpm.

A esto se añade un motor eléctrico refrigerado por agua con una potencia máxima de 44 kW y un par motor máximo de 420 Nm. Se trata de un motor trifásico de imanes permanentes. El motor eléctrico se monta entre el embrague y el cambio automatizado. La fuerza se transmite a las ruedas a través de un grupo de seis velocidades Mercedes-Benz G 85-6 con cambio automatizado Telligent.



Figura 5.3.2.8.3. Camión híbrido Mercedes Atego Blue Tec

El motor eléctrico recibe la energía necesaria de baterías de ión litio, potentes y de gran capacidad. Las baterías se recargan con la energía cinética recuperada al frenar. Siempre que el conductor frena el camión, el motor eléctrico trabaja como un generador que convierte la energía de frenado en electricidad y la almacena en la batería hasta alcanzar la capacidad máxima. Lo mismo sucede en régimen de retención, mientras el camión rueda con una marcha acoplada y el conductor ha levantado el pie del acelerador. Un convertidor electrónico transforma la tensión continua de la batería en la tensión alterna que necesita el motor eléctrico.

El Atego arranca siempre suavemente utilizando sólo el motor eléctrico, mientras el motor de combustión permanece al ralentí. La buena capacidad de aceleración del camión se debe al hecho de que el motor eléctrico puede entregar su par motor máximo desde el principio. Si se precisa potencia adicional durante la marcha —por ejemplo, al ascender una cuesta, o al acelerar con fuerza—, el motor eléctrico ayuda al motor diesel. La cadena cinemática del Atego BlueTec Hybrid está dimensionada para el perfil de utilización típico de este camión universal. En el tráfico de distribución, este vehículo tiene que circular tanto por las calles de las aglomeraciones urbanas como por carretera y en tramos cortos de autopista. Por lo tanto, su velocidad media es claramente superior a los 20 km/h que alcanzan los vehículos utilizados exclusivamente en ciudad.

El Atego BlueTec Hybrid puede ponerse en marcha utilizando exclusivamente el motor eléctrico. A continuación, el motor diesel asume la mayor parte del trabajo de propulsión, en función de las condiciones de la conducción. La potencia del motor diesel se acopla por medio del embrague, situado entre el motor de combustión y el motor eléctrico. Hasta ese momento, el motor de combustión se limita a accionar los grupos auxiliares. En consecuencia, disminuyen considerablemente el consumo de combustible y las emisiones, y los peatones y vecinos se benefician también del menor nivel de ruidos. Gracias al sistema de parada y arranque del motor, el consumo de combustible y el ruido se reducen a

cero en las paradas ante un semáforo. Este equipo apaga automáticamente el motor diesel cuando no es necesario.

5.3.2.8.4. “MEAN GREEN” EL CAMIÓN HÍBRIDO MÁS RÁPIDO DEL MUNDO

(Publicado en TECMOVIA el 30.06.2011)

El Mean Green no es un camión de serie, más bien una mezcla de varios camiones Volvo. El chasis es de un Volvo FH y la cabina proviene de un Volvo VN. El corazón de este camión es un motor diésel de 16 litros con una potencia máxima de 700 CV, pero con los dos turbos que lleva alcanza los 1.900 CV. Por si la potencia no es suficiente, se apoya en un motor eléctrico capaz de desarrollar 200 CV más y un par máximo de 1.100 Nm.

Lo curioso es el sistema que utiliza para las salidas. El cambio de marchas es una iteración del cambio automático I-Shift de Volvo y se combina con el motor eléctrico para las salidas. Todo el empuje inicial lo hace el motor eléctrico en exclusiva y hasta que no se llegan a los 60 km/h, el motor diésel no se pone en funcionamiento, pasando a ser el principal propulsor, engranando directamente la novena marcha. A partir de ese momento, el motor eléctrico sirve de ayuda al térmico.

Los récords conseguidos por este camión son:

- El primero es de 115,349 km/h saliendo desde parado y recorriendo 500 m.
- El siguiente es de una media de 152,253 km/h saliendo también desde parado pero recorriendo 1.000 metros, alcanzando una máxima de 250 km/h en el trayecto.
- El último, con salida lanzada y también 1.000 metros de distancia se queda en una media de 218,780 km/h.



Figura 5.3.2.8.4. Camión Volvo Mean Green

5.4. HIDRÓGENO

El hidrógeno es un gas a temperatura ambiente, que no se encuentra libre en la naturaleza por su tendencia a asociarse con otros gases. Toda molécula de agua tiene dos átomos de hidrógeno. El 70% del Planeta Tierra está compuesto por agua, por lo que el hidrógeno es muy abundante. Se puede obtener el hidrógeno extrayéndoselo a otros compuestos (como gas) o mediante electrólisis: rotura de moléculas de agua con mucha electricidad.

Su simplicidad y su elevada reacción con el oxígeno hacen de este gas un fuerte competidor dentro de las energías renovables, ya que en su combustión se expulsa únicamente vapor de agua. La eliminación de CO₂ y otros compuestos contaminantes y de efecto invernadero hacen de este tipo de motores un sistema limpio y más ecológico que el convencional.

Por unidad de masa, el hidrógeno es el combustible con más energía que se conoce, pero por unidad de volumen, es de los peores. Es difícil de almacenar en condiciones de seguridad, tamaño y coste.

Los vehículos de hidrógeno pueden funcionar mediante combustión, donde el hidrógeno es “quemado” como lo hacen los tradicionales combustibles. O mediante la conversión de células de combustible que convierten el hidrógeno en electricidad y luego esta en energía para el funcionamiento del motor.

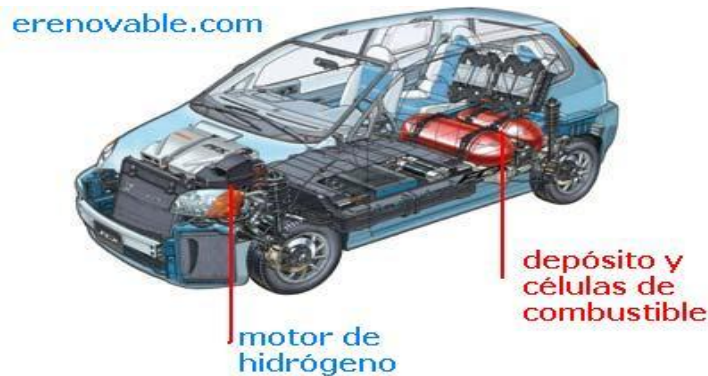


Figura 5.4. Vehículo accionado por hidrógeno

Los tipos de motores de hidrógeno más utilizados actualmente son: el motor de cuatro tiempos y las pilas de combustible. Con respecto al motor de cuatro tiempos, el diseño es básicamente el mismo que el de un motor de gasolina que sigue el ciclo Otto. El elevado número de octanos y la alta velocidad de la llama de flujo laminar permiten reducir las emisiones de NO_x y obtener un aumento en el rendimiento energético del 25 al 30%.

5.4.1. PILA DE COMBUSTIBLE

Una celda o célula o pila de combustible es un dispositivo que combina el hidrógeno almacenado en el depósito con el oxígeno del aire para producir electricidad. La célula de combustible produce corriente eléctrica como una batería, pero al contrario que ésta, nunca se descarga mientras se disponga de combustible en el depósito de hidrógeno. Una célula de combustible es silenciosa, limpia y eficiente, por lo que nos olvidaremos para siempre de los ruidos del motor.

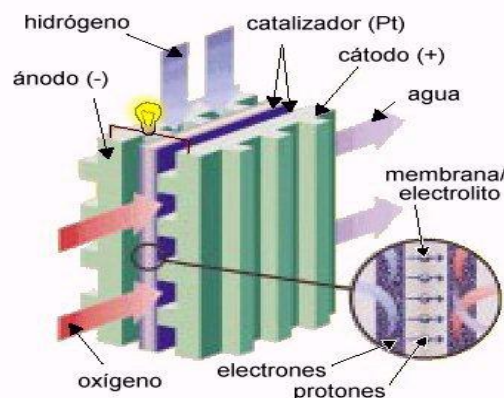
Existen diferentes tipos de pilas de combustible, pero en automoción sólo se usan tres tipos:

- De membrana polimérica (PEM)
- De ácido fosfórico (PAFC)
- De conversión directa de metanol (DEM)

5.4.1.1. BATERÍA DE MEMBRANA POLIMÉRICA (PEM)

Las baterías de membrana polimérica (PEM) son las más conocidas.

Como únicos elementos para poder funcionar aparecen el agua, el hidrógeno y el oxígeno. Por otra parte, las pilas PEM precisan como electrolito un polímero sólido y electrodos porosos de carbón, los cuales requieren de la existencia de un catalizador de platino que encarece el sistema.



Este tipo de celdas están diseñadas para funcionar a bajas temperaturas, entre 50 y 90 °C, lo cual permite un arranque rápido. La densidad energética que se obtiene es elevada y son ligeras tanto en



peso como en tamaño, lo que permite que sean utilizadas en automóviles. El mayor obstáculo que presentan estos tipos de celdas en el uso de vehículos es el almacenamiento del hidrógeno. La baja densidad de este elemento químico imposibilita el almacenaje de grandes cantidades de combustible.

5.4.1.2. PILA DE ÁCIDO FOSFÓRICO (PAFC)

Las pilas PAFC han sido distribuidas para sistemas de generación estacionaria. Dentro de estos sistemas podemos ver hospitales, residencias particulares, hoteles, aeropuertos, etc.

Las pilas PAFC usan como electrolito ácido fosfórico líquido y, al igual que las pilas PEM, requieren de electrodos de carbono poroso que contienen un catalizador de platino. El rendimiento en la obtención de energía eléctrica se sitúa alrededor del 40%, pero al ser usadas para la obtención conjunta de esta con energía calorífica su rendimiento aumenta hasta el 85%. El requerimiento térmico para que las pilas de ácido fosfórico puedan operar correctamente oscila entre los 175 y 200 °C. Su capacidad de generar energía en comparación con su peso y volumen es baja. Lo que implica un gran peso y la imposibilidad de su uso en vehículos pequeños.

5.4.1.3. PILA DE CONVERSIÓN DIRECTA DE METANOL (DEM)

Son similares a las PEM pero presentan la capacidad de utilizar metanol, etanol y otros hidrocarburos como combustibles directamente para la obtención del hidrógeno.

5.4.1.4. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE DIVERSAS PILAS DE COMBUSTIBLE

CARACTERÍSTICAS DE LAS DIVERSAS PILAS DE COMBUSTIBLE							
PILA	ELECTROLITO	TEMP	CATALIZADOR	COMBUSTIBLE	SUSTANCIAS TÓXICAS	REND.	APLICACIONES
Alcalina (AFC)	KOH (8-12N)	50-250 °C	Pt, Ni/NiOx	H ₂	CO, CO ₂	60 - 90	Espaciales
Membrana y cambio de protón (PEM)	Membrana	50-90 °C	Pt	H ₂ puro o reforzado	CO > 10 ppm	40 - 60	Portatil, automoción
Metanol (DM)	Membrana	50-90°C	Pt	CH ₃ OH	Compuestos intermedios	45	Portatil, automoción
Acido fosfórico (PAFC)	H ₃ PO ₄ (85-100%)	180-200°C	Pt	H ₂ de reformado	CO > 1% H ₂ S > 50 ppm	40	Producción de electricidad, cogeneración, automoción
Carbonato fundido (MCFC)	Carbonatos fundidos de Li, K y Na	650°C	Ni/LiNiOx	H ₂ y CO de reformado, CH ₄	H ₂ S > 0,5 ppm	>50	Producción de electricidad, cogeneración
Oxido solido (SOFC)	Óxido sólido (ZrO ₂ Y ₂ O ₃)	750-1050°C	Ni / Perovskitas	H ₂ y CO de reformado, CH ₄	H ₂ S > 1 ppm	50 - 65	Producción de electricidad, cogeneración

5.4.1.5. FUNCIONAMIENTO DE UN VEHÍCULO CON PILA DE COMBUSTIBLE

Además de la pila de combustible estos vehículos cuentan con una batería de iones de litio destinada a hacer funcionar la electrónica del coche (luces, aire acondicionado, elevalunas,...) cuando está parado y como suministro de energía auxiliar durante el arranque y en aceleración.

A diferencia de cómo funciona el motor de combustión, el motor eléctrico entrega su par o fuerza máxima desde el instante en el que empieza a girar. Esto lo convierte en un vehículo muy ágil en ciudad, con salidas desde parado muy rápidas. Conforme se acelera aumentan las revoluciones del motor eléctrico y crece la velocidad. No hay marchas, únicamente aceleración hacia adelante y marcha atrás. El ruido del motor apenas es perceptible.

El vehículo tiene dos "indicadores de combustible". Uno marca la cantidad de electricidad almacenada en la batería y el otro la cantidad de hidrógeno almacenado en el depósito.

La tarea de repostar hidrógeno es muy similar a echar gasolina en un vehículo, con la excepción de que antes de iniciar la carga hay que asegurar la toma de gas para evitar que se escape a la atmósfera. Una

vez sellada la manguera con la boca de llenado -actuando sobre un mecanismo de cierre- se procede a la transferencia del hidrógeno.



Figura 5.4.1.5.A. Dispositivo de carga de hidrógeno en un vehículo

El hidrógeno se almacena en el depósito del vehículo a muy alta presión: unos 350 bares. En comparación la presión típica de un neumático son unos 2,2 bares de presión, aunque el aire es quince veces más denso que el hidrógeno. La pila de combustible, de momento, es más interesante para vehículos de gran tamaño, como camiones y autobuses que para coches. A la presión atmosférica, para almacenar 1 kg de hidrógeno necesitamos 11.000 litros de capacidad. Orientativamente, 1 kg de hidrógeno proporciona energía para hacer unos 100 km en un turismo. A igualdad de masa, el hidrógeno es insuperable.

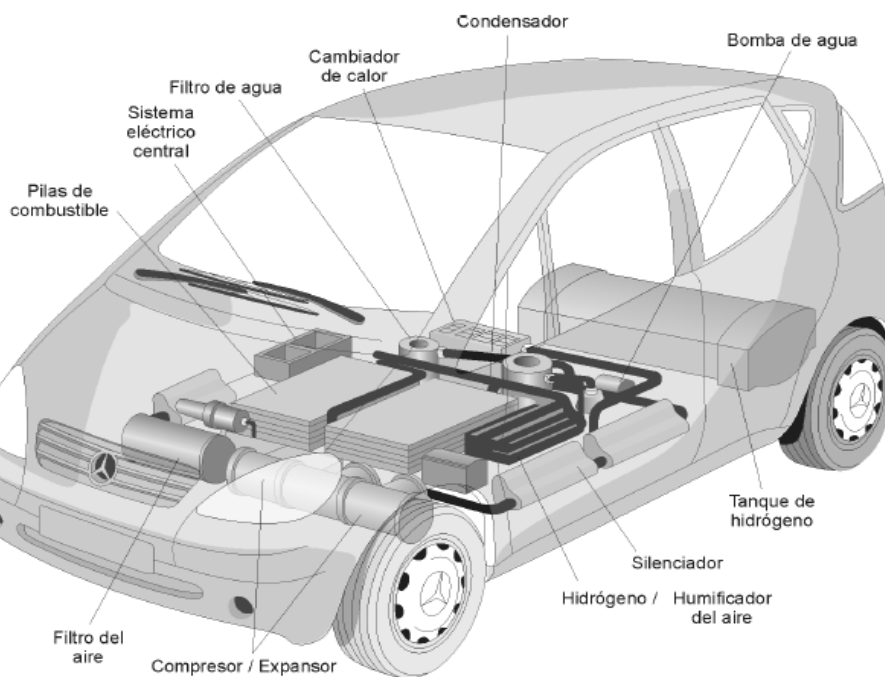


Figura 5.4.1.5.B. Disposición habitual de un vehículo con pila de combustible

5.4.1.6. AUTOBUS HÍBRIDO CON PILA DE COMBUSTIBLE

Londres es una de las ciudades más comprometidas con la movilidad eléctrica y buena prueba de ello es el importante despliegue de **puntos de recarga** y la construcción de la primera red de “hidrolineras” en suelo británico. En Agosto de 2011 se pusieron en marcha 8 autobuses eléctricos híbridos alimentados por una pila de combustible.



Quedan aparte temas tan importantes como la procedencia del propio hidrógeno, que actualmente un 48% se obtiene a partir del gas natural, el 30% del petróleo y el 18% del carbón, por su parte la forma más limpia de producción, la electrólisis del agua representa solamente 4% del total mundial.

Se puede afirmar que la pila de combustible tiene futuro especialmente en flotas de autobuses, taxis y empresas de reparto.

COMPARATIVA DE LAS PILAS DE COMBUSTIBLE Y OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE			
Medio	Potencia (kW)	Autonomía (km)	Rend (%)
Membrana de cambio protón PEM	10 – 200	500	45 – 55
Con metanol y membrana DM	20 - 30	500	30
De ácido fosfórico PAFC	20 – 200	300	40
Motor de gasolina	10 – 100	600	25 – 30
Motor Diesel	10 – 200	800	30 – 35
Turbina de gas	10 – 200	600	35 – 40
Acumulador eléctrico	10 – 100	100 – 300	65
Veh. Híbrido (motor eléctrico-MCI)	10 – 100	500	40 - 50

5.4.2. HIDRÓGENO EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

5.4.2.1. MOTOR DE CUATRO TIEMPOS (CICLO OTTO).

En el caso de este motor el ciclo que se realiza es el mismo que en un motor convencional que emplea gasolina, lo único que varía es que ahora el combustible es el hidrógeno.

5.4.2.1.1. ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Los tanques de almacenamiento del hidrógeno tienen que ser especiales, ya que hay que mantener de la mejor manera el combustible para que se encuentre en las condiciones óptimas para ser empleado, es por ello que existen varias maneras para almacenar el hidrógeno, las más utilizadas son: tanques criogénicos e hidruros metálicos.



Los tanques criogénicos son los que dan mejores resultados, aquí el hidrógeno se mantiene en estado líquido a 253 °C bajo cero.

Los hidruros metálicos son empleados por que son metales que tienen una elevada afinidad a formar compuestos con el hidrógeno, siendo los enlaces que los unen débiles y por tanto fáciles de romper. El principal problema de esta tecnología es el elevado peso del tanque al emplear aleaciones de hierro y titanio, pero se está empezando a solucionar empleando aleaciones de magnesio y níquel.



5.4.2.1.1. Autobús de hidrógeno en servicio en el aeropuerto de Munich

5.4.2.1.2. ASPECTOS AMBIENTALES

Debido a que la emisión de contaminantes es prácticamente nula y teniendo en cuenta que se emite agua en forma de vapor al ambiente, los motores de hidrógeno contribuyen a mejorar la calidad del aire. Lo único que no se puede evitar son los NOx debido a la alta temperatura de combustión del hidrógeno, aunque en mucha menor cantidad que los motores actuales.

5.5. EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los vehículos eléctricos hoy en día todavía tienen dos problemas principales que solucionar: su autonomía y su precio. Y su autonomía tiene que ver directamente con las baterías que montan, lo más habitual de iones de litio, con ciertas variaciones, que si bien son la tecnología más avanzada y fiable, todavía podría mejorar mucho.

Y es que un vehículo eléctrico con unos 150 km de autonomía, aunque nos sirva para el 80% de los desplazamientos que hacemos, sigue sin ser suficiente. Los motores eléctricos son ya muy eficientes, cerca del 90% en algunos casos, y la aerodinámica de estos coches suele tenerse muy en cuenta y cuidarse bastante.

Otra medida a considerar para aumentar la autonomía de los coches eléctricos es reducir su peso, utilizando materiales más ligeros. Y además esto nos lleva de nuevo hacia las baterías, que en un turismo eléctrico convencional vienen a ser cerca de 300 kg de peso.

Así que donde más hay que avanzar y mejorar es en las baterías, para hacerlas más ligeras, más baratas, reducir el tiempo de carga, pero también, y sobre todo, conseguir que tengan una densidad energética mucho mayor.

5.5.1. FUERZA ELÉCTRICA PARA CAMIONES

(Publicado en Prestige Electric Car el 02-01-2012)

La empresa Balqon desarrolla y fabrica camiones pesados de cero emisiones, baterías de litio y sistemas de propulsión eléctrica para vehículos con capacidades de entre 10 hasta las 50 toneladas de carga. También desarrolla completos sistemas de propulsión eléctrica para autobuses, tractores y camiones de peso medio, igual que para camiones militares.

El camión Nautilus XE30 (de la empresa californiana Balqon) se ha diseñado especialmente para transportar los contenedores en los puertos. Este modelo cuenta con una capacidad de transporte de hasta 30 toneladas. Esto es posible gracias a un motor eléctrico de 230 V y del equivalente de 200

caballos de fuerza, conectado a un controlador de frecuencia variable que opera a unos 1800-2400rpm. También cuenta con cuatro sensores de temperatura para la protección térmica del motor, conectados directamente a la transmisión automática de cinco velocidades procedente de la marca Allison 3000RDS, de baja inercia del rotor para tener una aceleración más rápida, y de bajo mantenimiento.



Figura 5.5.1. Camión eléctrico Nautilus XE30

Este modelo cuenta con una capacidad de transporte de hasta 30 toneladas. Esto es posible gracias a un motor eléctrico de 230 V y del equivalente de 200 caballos de fuerza, conectado a un controlador de frecuencia variable que opera a unos 1800-2400rpm. También cuenta con cuatro sensores de temperatura para la protección térmica del motor, conectados directamente a la transmisión automática de cinco velocidades procedente de la marca Allison 3000RDS, de baja inercia del rotor para tener una aceleración más rápida.

El camión está alimentado por baterías de litio-fosfato de hierro de 600V, 250kWh de energía total que ofrece una velocidad máxima de 72 km/h. Solo precisa 6.5 horas para una recarga completa, o 2.5 horas para una recarga rápida.

5.5.2. BATERIAS ESTRUCTURALES

(Publicado en ENERGIA RENOVADA el 27-02-2012)

Las baterías estructurales, desarrolladas por BAE Systems, almacenan la energía eléctrica dentro de la estructura física de un aparato y así ayudan a reducir o eliminar la necesidad de cargar con baterías tradicionales que ocupan demasiado espacio y pesan demasiado. Para desarrollar esta tecnología, los científicos de BAE Systems fusionaron elementos químicos de las baterías en materiales compuestos que pueden ser moldeados en complejas formas 3D y así formar la estructura del dispositivo. Entonces puede enchufarse cuando necesite recargarse o utilizar fuentes de energía renovables, como la energía solar. El proceso utiliza elementos químicos de las baterías basadas en níquel, los cuales se utilizan comúnmente en tecnologías de defensa. Desarrollos futuros permitirán la integración de ión-litio y polímero-litio, que se utilizan actualmente en productos electrónicos como teléfonos móviles, reproductores de mp3, etc.

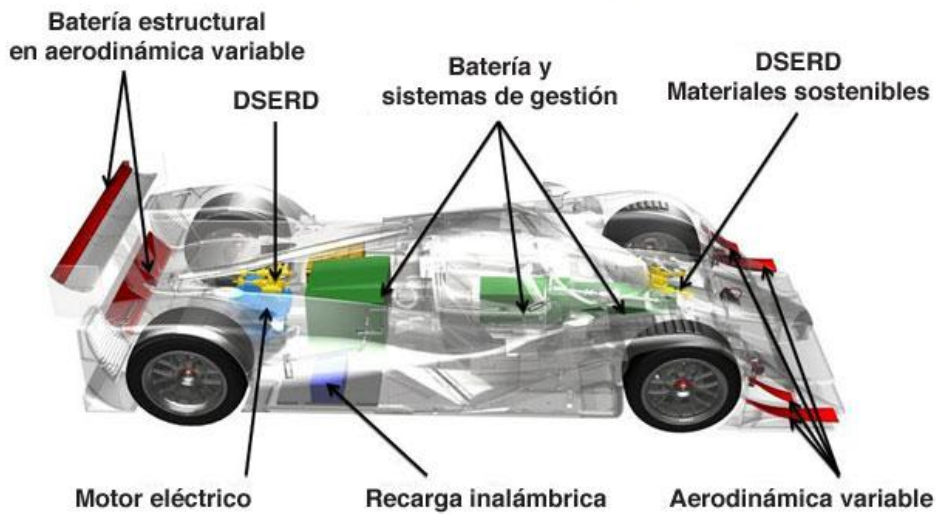


Figura 5.5.2.A. Disposición de las baterías estructurales

Para demostrar las aplicaciones de esta tecnología BAE Systems a través de una asociación con el fabricante de coches de carreras Lola, proyecta incorporar baterías estructurales en el bólido de Le Mans Lola-Drayson B12/69EV. El coche acumulará energía en las superficies aerodinámicas traseras. Se recargará sin cables recibiendo la energía eléctrica por inducción y recuperando la energía generada en la suspensión con el sistema DSERD (Dynamic Suspensions Energy Recovery Dampers).



Figura 5.5.2.B. Sistema de recuperación de energía en la suspensión

5.5.3. UNA NUEVA BATERÍA PARA IMPULSAR VEHICULOS PESADOS ELÉCTRICOS

(Publicado en Muy Interesante el 20-12-2010)

Un equipo de investigación de General Electric (GE Global Research) ha obtenido un importante avance en relación con el futuro de los vehículos eléctricos. Un nuevo sistema de carga dual podría reducir el coste de las baterías un 20 por ciento al combinar diversos compuestos químicos que optimizarían su utilización.

Hasta el momento, la mayoría de las baterías que se utilizan para los nuevos sistemas de transporte limpios planteaban un conflicto entre almacenamiento de potencia o energía. Las de litio (aquellas utilizadas en los nuevos vehículos eléctricos) proporcionan una gran potencia, necesaria para poder mover los coches, pero no consiguen almacenar grandes cantidades de energía. Este inconveniente de los sistemas de litio obliga a los conductores a repostar energía cada muy pocos kilómetros, lo que a la larga hace incómodo el uso de los coches eléctricos. Por su parte, las baterías de sodio permiten un



mayor almacenamiento de energía, pero no consiguen desarrollar toda la potencia deseable para los coches eléctricos. Para paliar esta incompatibilidad de características, los investigadores de General Electric han puesto a prueba un nuevo sistema de cargador dual en un autobús híbrido para estudiar su viabilidad. Esta tecnología, que podría reducir el coste de las baterías en un 20%, combina una de sodio con otra de litio. Este sistema podría abrir las puertas a la electrificación de medios de transporte pesado como los autobuses o los camiones de reparto, un sector bastante estancado en la utilización de sistemas de movilidad eléctrica debido al elevado coste y al tamaño de las baterías. Lo bueno del sistema dual está en combinar la capacidad de almacenamiento justa con la capacidad de potencia necesaria.

5.5.4. BATERÍA DE IONES DE LITIO E IMIDA-GRAFENO

(Publicado en Motor Pasión Futuro el 07-06-2011)

La compañía norteamericana Leyden Energy presentó recientemente un nuevo tipo de baterías de iones de litio con mayor densidad de carga. Estas nuevas baterías combinan litio e imida, una sal de carbono y nitrógeno, que no se degrada con el agua que se forma en el interior de la batería y que además soporta temperaturas de funcionamiento más altas sin degradarse.

El problema que planteaba la imida es que dañaba los conductores de aluminio, para evitar esto, Leyden sustituye este por grafeno (una de las estructuras químicas del carbono, es el componente estructural básico de los elementos grafiticos) que cumple la misma función conductora. El colector es de grafeno y el electrolito de imida. La sal de imida reemplaza al hexafluoruro de litio.

Se consigue una densidad energética de 225 Wh/kg, superior a la de las baterías de iones de litio a las que estamos acostumbrados (unos 140 – 160 Wh/kg). Esto significa que con el mismo volumen y peso de batería, se tiene más capacidad de almacenamiento de energía eléctrica, y por tanto más autonomía (entre un 40,6 % y un 60,7% más).

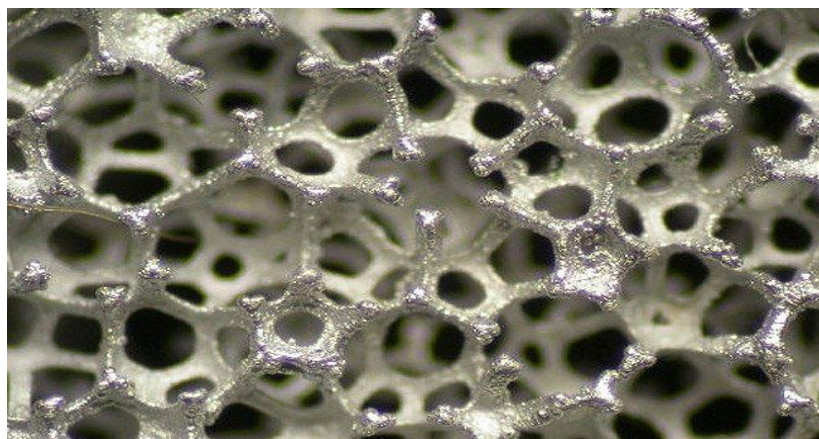
Otra gran ventaja de este nuevo tipo de baterías de litio es que su vida útil es superior a la de las convencionales. Las baterías de iones de litio normales, vienen a soportar entre 300 y 500 ciclos de carga, las nuevas baterías de litio-imida soportan 1.000 ciclos de carga sin problemas. El fabricante las garantiza por tres años.

Como estas baterías pueden funcionar a mayor temperatura (60 °C), soportarían mejor las recargas rápidas y además requerirían sistemas menos complejos de refrigeración (ya que no es tan vital enfriarlas para evitar que se deterioren, como pasa en las baterías de litio usuales). Esto parece muy adecuado para las baterías de los vehículos eléctricos.

5.5.5. BATERÍAS DE LITIO Y ESPONJA DE ALUMINIO

(Publicado en Motor Pasión Futuro el 08-07-2011)

La compañía japonesa Sumitomo Electric, ha desarrollado una técnica llamada Aluminium-Celmet para fundir el aluminio de tal forma que quede una estructura muy porosa en forma de panales. La "esponja" en cuestión es un material que parece ideal para construir los electrodos de las baterías de ión-litio, obteniendo unas baterías con el triple de densidad eléctrica. Por ejemplo, con estas baterías un coche eléctrico pasaría de tener una autonomía de 160 km a 480 km.



5.5.6. MEMBRANA QUE ALMACENA MAS ENERGÍA QUE LAS BATERÍAS DE LITIO

(Publicado en Energética Futura el 28-10-2011)

Investigadores de la Iniciativa para Nanociencia y Nanotecnología de la Universidad Nacional de Singapur (NUS), dirigidos por el Doctor Xie Xian Ning, han desarrollado la primera membrana de almacenamiento de energía eléctrica del mundo, basada en la condensación y evaporación iónica, con un rendimiento superior al de las baterías recargables de iones de litio o a los super-condensadores. La membrana, blanda y maleable, consiste en un polímero de base poliestireno, obtenido de basura orgánica. Si esta membrana se coloca entre dos placas de grafito cargadas, formando un condensador, puede almacenar 0,2 faradios por centímetro cuadrado. Esta capacidad es notablemente muy superior a la de un condensador normal, de solo 1 microfaradio por centímetro cuadrado.



En las baterías recargables basadas en electrolito líquido actuales, como por ejemplo las baterías de iones de litio, el coste para cada faradio almacenado es de unos 7 dólares USA, mientras que con esta nueva membrana el coste se reduce a solo 62 céntimos de dólar. Además presenta la ventaja adicional de poderse fabricar con materiales reciclados.

5.5.7. BATERÍAS ORGÁNICAS/VERDES

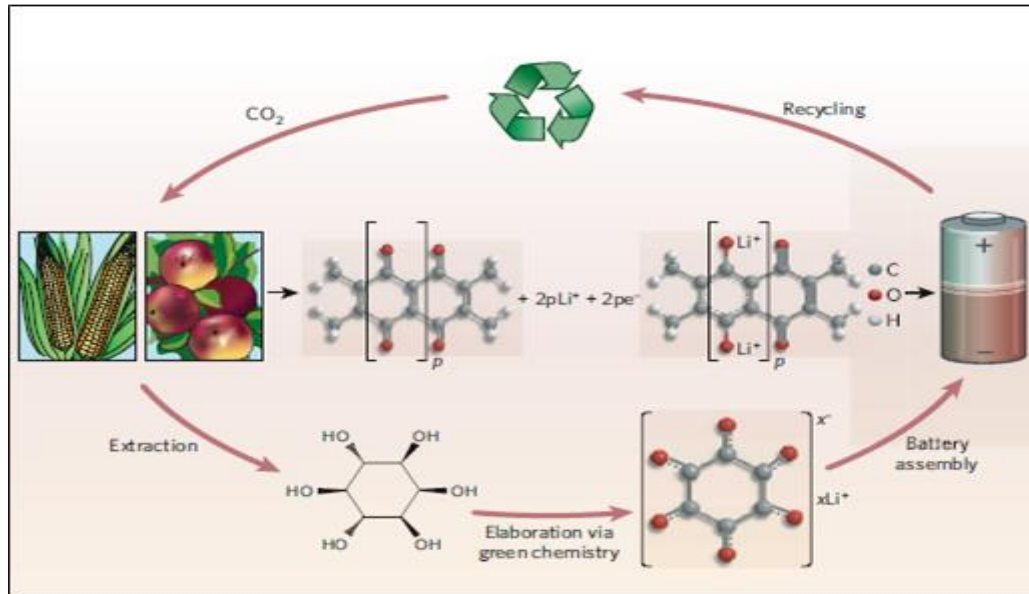
(Publicado en Energía y Sostenibilidad el 24-01-2011)

Las baterías orgánicas/verdes se componen de materiales orgánicos en lugar de metales pesados tóxicos. Además, son más ligeras, son más moldeables y tienen potencial para almacenar más energía que las baterías convencionales, siendo por otra parte más seguras, más respetuosas con el medio ambiente y más baratas.

Investigadores de la "Université de Picardie Jules Verne de Francia han propuesto recientemente la posibilidad de introducir materia orgánica proveniente de la biomasa como base para la fabricación de electrodos. El material denominado "myo-inositol", que se puede obtener a partir de recursos renovables como el maíz, se empleó como precursor de oxocarbono, sin que se tuvieran que emplear disolventes tóxicos para su fabricación.

El "myo-inositol" extraído del maíz se emplea para preparar el compuesto electroquímico activo $\text{Li}_2\text{C}_6\text{O}_6$, mientras que el ácido málico proveniente de las manzanas puede experimentar policondensación hacia una poliquinona activa electroquímicamente con el litio.

La sal $\text{Li}_2\text{C}_6\text{O}_6$ producida mediante los métodos de la química verde, demuestra una capacidad de almacenamiento reversible de 580 mAh/g para una densidad específica de energía de 1300 Wh/kg de material activo y una buena estabilidad térmica, a pesar de un pobre ciclo de vida.



5.5.7. Baterías sostenibles basadas en materiales orgánicos

Ahora la cuestión es si las baterías orgánicas serán las baterías del futuro. En general, se necesitarían nuevos avances radicales de estas baterías. A pesar de las ventajosas propiedades de las baterías Li-ion orgánicas, como ligereza, rendimiento y ciclo de vida, todavía están muy por detrás de las baterías Li-ion inorgánicas.

5.6. CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y EMISIONES DE CO₂ DE LOS VEHÍCULOS

En este apartado se realiza un breve análisis para cuantificar los consumos energéticos de los vehículos y analizar en qué se dedica la energía gastada.

Dado que habitualmente el consumo de combustible se expresa en litros por 100 km (V_f), a partir de ese valor se puede expresar el consumo en gramos por kilómetro de la forma siguiente:

$$C_f \text{ (g/km)} = 10 \rho_f \text{ (kg/l)} V_f \text{ (l/100km)} \quad (1)$$

donde ρ_f es la densidad del combustible en kilogramos por litro.

Las emisiones de CO₂ son función exclusivamente de la relación H/C del combustible empleado, de manera que se puede calcular un coeficiente de emisión de CO₂ en gramos por gramo de combustible:

$$e_{CO_2} \text{ (g/g)} = 44 / (12 + m/n) \quad (2)$$

siendo m/n la relación H/C de un combustible genérico C_nH_m .

De esta forma, la emisión de CO₂ por kilómetro recorrido resulta:

$$E_{CO_2} \text{ (g/km)} = 10 \rho_f \text{ (kg/l)} V_f \text{ (l/100km)} e_{CO_2} \text{ (g/g)} \quad (3)$$

con valores del producto ($10 \rho_f \cdot e_{CO_2}$) del orden de 24 para la gasolina y de 27 para el gasóleo.

Por otro lado, a partir del consumo de combustible por kilómetro, se puede obtener su equivalente energético (a través del poder calorífico H_c) y por medio de los rendimientos del motor (η_{motor}) y del sistema de transmisión (η_{trans}), calcular la energía realmente aplicada al movimiento del vehículo (E_{vh}) en kilojulios por kilómetro:

$$E_{vh} \text{ (kJ/km)} = 10 \rho_f \text{ (kg/l)} V_f \text{ (l/100km)} H_c \text{ (kJ/g)} \eta_{motor} \eta_{trans} \quad (4)$$

Razonando al revés, el consumo de combustible por kilómetro se puede calcular como:

$$C_f \text{ (g/km)} = E_{vh} \text{ (kJ/km)} / [H_c \text{ (kJ/g)} \eta_{motor} \eta_{trans}] \quad (5)$$

A su vez, la energía desarrollada para el movimiento de vehículo E_{vh} se emplea (o se gasta) en vencer diversas resistencias y conseguir efectos:



- Rodadura. Esta resistencia depende del peso del vehículo, de la velocidad y del estado de neumáticos y calzada.
- Aerodinámica. Esta resistencia depende de la sección frontal del vehículo y de su coeficiente aerodinámico, y de la velocidad.
- Subir pendientes. En este caso, se trata de un efecto útil, que depende del peso del vehículo, de la velocidad y de la propia pendiente de ascenso.
- Acelerar el vehículo. Nuevamente es un efecto útil que también depende del peso, de la velocidad y de la aceleración que se quiere obtener.
- Funcionamiento al ralentí. A las resistencias y efectos anteriores, hay que añadir también la situación de funcionamiento al ralentí, en la que el vehículo tiene el motor en marcha, pero no se mueve.
- Lo anterior corresponde a la pérdida o utilización de la energía mecánica que proporciona el motor. Si se considera la energía del combustible desde que éste se introduce en el motor, además hay que considerar las pérdidas siguientes:
- Pérdidas internas del motor. Estas pérdidas son de varios tipos: de origen termodinámico (no es posible transformar íntegramente la energía térmica en energía mecánica, por lo que aparece energía en los gases de escape), de tipo térmico (el motor como máquina debe ser refrigerado, y esta energía térmica aparece en el sistema de refrigeración), y de tipo mecánico (fricción en las piezas del motor y accionamiento de sus elementos auxiliares). Frecuentemente las pérdidas termodinámicas y térmicas se engloban en un único concepto.
- Pérdidas del sistema de transmisión. Éstas son de tipo mecánico (fricción entre elementos). Los sistemas automáticos de transmisión suelen incorporar sistemas hidráulicos y conllevan mayores pérdidas de energía.
- Energía necesaria para accionar otros sistemas del vehículo. Finalmente hay que incluir otros sistemas del vehículo, bien inherentes a la función de conducción (iluminación por ejemplo) o bien relacionados con el confort (aire acondicionado, accionamientos eléctricos de elevalunas, puertas, asientos).
- Todo lo anterior configura el destino final de la energía del combustible e indica las oportunidades que hay para reducir o en su caso recuperar la energía perdida.

5.7. BIBLIOGRAFÍA

- ABC DE LOS BIOCARBURANTES
Memoria AOP 2007
- ELECTRICIDAD , HIDRÓGENO O BIOCOMBUSTIBLE
<http://www.madrimasd.org/blogs/energiasalternativas/2011/08/26/131316>
- UN FUTURO PARA EL TRANSPORTE:SOL,HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE
http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/articulos/futuro_para_el_transporte_sol_hidrogeno_pila_de_combustible
- ¿SE CONVERTIRA EL HIDRÓGENO EN EL COMBUSTIBLE RENOVABLE E INAGOTABLE DEL FUTURO?
<http://www.portalplanetasedna.com.ar/hidrogeno.htm>
- EL GAS ES EL CARBURANTE DEL FUTURO PARA CAMIONES Y AUTOBUSES
<http://www.highmotor.com/gas-carburante-futuro-camiones-autobuses.html>
- PILAS DE COMBUSTIBLE. ALTERNATIVA AL COCHE ELÉCTRICO



<http://www.motorpasión.com/coches-híbridos-alternativos/pila-de-combustible-alternativa-al-coche-eléctrico>

- EL HIDRÓGENO COMBUSTIBLE DEL FUTURO
<http://www.rac.es/ficheros/doc/00447.pdf>
- LA ECONOMIA DEL HIDRÓGENO
http://www.aecientificos.es/empresas/aecientificos/documentos/LA_ECONOMIA_HIDROGENO_2.pdf
- OBSERVATORIO INDUSTRIAL DEL SECTOR DE FABRICANTES DE EQUIPOS Y COMPONENTES DE AUTOMOCIÓN
www.sernauto.es/index.php
- COMBUSTIBLES Y TECNOLOGÍAS DE PROPULSIÓN
www.idae.es/index.php/./mem.descarga?....Nuevos_Combustibles
- MAPA TECNOLÓGICO DE MOVILIDAD ELÉCTRICA
Observatorio Tecnológico de la Energía (Enero 2012)
- EL VEHÍCULO ELÉCTRICO
www.Energiaysociedad.es/./8_4_el_vehículo_elec...



6. LOS AVANCES TECNOLÓGICOS EN EL TRANSPORTE

El objetivo prioritario de una política adecuada de transporte es la optimización de todos los recursos existentes en España, al mismo tiempo que se promueven políticas modernas de transporte basadas en la innovación. Tecnológicamente es posible exponer este objetivo enfocándolo desde otro punto de vista: la tecnología ofrece medios para conseguir un intercambio inmediato de información que se transforma en un aprovechamiento más eficaz de los recursos.

La innovación hace acto de presencia en los medios de transporte a través de la incorporación de los Sistemas Inteligentes de Transporte. Los ITS (Intelligent Transport Systems) tienen como objetivo dar respuesta, desde una perspectiva multimodal, a las necesidades del transporte, aplicando para ello las TICs, (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones).

Las nuevas tecnologías de comunicación están revolucionando el ámbito del transporte. Por ejemplo, muchos servicios han sido hasta ahora impracticables debido a la no disponibilidad de conectividad inalámbrica a Internet. La introducción de las TICs y su explotación masiva en los distintos modos de transporte produce un aumento de la oferta y la demanda de los servicios prestados para la gestión de las infraestructuras y el tráfico.

El nuevo Libro Blanco para un área única de Transporte en Europa asume el reto de promover la independencia del petróleo y la creación de una infraestructura moderna y una movilidad multimodal, asistida por una gestión inteligente y sistemas de información. Un sistema de transporte puede ser considerado como inteligente si es capaz de hacer frente a nuevas situaciones – como la relativa a la seguridad, la congestión del tráfico, obstáculos o la integración modal – mediante la vinculación de todas las fuentes de datos para producir una información valiosa para los usuarios y los operadores.

El potencial de los sistemas de transporte inteligentes (ITS) para ayudar a alcanzar estos amplios objetivos de la política de transporte radica en su extensa variedad de aplicaciones en los diferentes modos de transporte, tanto de pasajeros como de mercancías. Este es el caso por lo menos en el transporte por carretera, donde ya se incluyen varias aplicaciones, como el peaje electrónico, la gestión dinámica del tráfico (incluyendo los límites de velocidad variable, guías de aparcamiento y plazas reservadas, y soporte en tiempo real de navegación), información en tiempo real y otros sistemas de asistencia al conductor como los de control electrónico de estabilidad y sistemas de alerta por cambio de carril. Los ITS también pueden hacer que sea más fácil de enlazar los distintos modos de transporte, por ejemplo por medio de la integración multimodal de planificadores de viaje o servicios de seguimiento para un transporte de mercancías intermodal.

Este tipo de soluciones de transporte inteligente ya se aplican en toda la UE, pero de manera fragmentada, en casos mono-modales, en zonas aisladas geográficamente, y de manera incompleta. Aunque la industria de los ITS es muy innovadora y competitiva, la utilización de los escasos recursos públicos y privados sigue siendo ineficaz.

A nivel europeo, la cooperación es cada vez mayor con el fin de lograr un marco común para el uso coordinado de los ITS, que permite extenderlos por toda la UE. Los dos principales instrumentos jurídicos diseñados para esta tarea son:

- El Plan de Acción ITS desde diciembre de 2008
- La Directiva ITS (2010/40/EU) de julio de 2010

6.1. LOS SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Los ITS (Intelligent Transport Systems) se pueden definir como un conjunto de aplicaciones avanzadas dentro de la tecnología informática, electrónica y de comunicaciones que, desde un punto de vista social, económico y medioambiental, están destinadas a mejorar la movilidad, seguridad y productividad del transporte, optimizando la utilización de las infraestructuras existentes, aumentando la eficiencia del consumo de energía y mejorando la capacidad del sistema de transportes.

El sector del transporte contribuye en gran medida al funcionamiento y competitividad de la economía europea en su conjunto: el transporte terrestre genera el 11% del PIB de la UE, empleando alrededor de 16 millones de personas. La distancia total recorrida por los vehículos en carretera se ha triplicado en los últimos 30 años; además, en los últimos diez años el volumen de transporte por carretera creció en



un 35%. Todo ello contribuye a tener 7.500 km, el 10% de la red viaria, diariamente afectados por atascos.

La investigación, innovación y desarrollo de los ITS (Intelligent Transport Systems) se han identificado a nivel mundial como las claves básicas para el futuro de la industria del automóvil y del transporte por carretera. La UE ha definido una estrategia europea sobre ITS concretada en el Plan de Acción para el despliegue de los ITS en Europa (2009) y la Directiva 2010/40/EU (2010). Dicha estrategia se basa en fomentar el desarrollo de los ITS para superar los retos actuales en el ámbito del transporte (la congestión de las vías, la inseguridad y la contaminación por las emisiones de CO₂), consiguiendo un transporte eficiente, seguro y sostenible.

El Plan de Acción contiene 24 acciones dentro de 6 áreas prioritarias:

- 1- Optimización del uso de la carretera, el tráfico y datos de viaje.
- 2- Gestión del Tráfico en los Corredores de Transporte de la Unión Europea y en las aglomeraciones urbanas.
- 3- La seguridad vial.
- 4- Una mejor integración del vehículo en las infraestructuras.
- 5- La seguridad y la protección de los datos y la responsabilidad.
- 6- Cooperación y coordinación europea en los ITS.

El presente Plan de Acción se desarrollará durante el período 2009-2014. Cada ámbito de actuación tiene puntos concretos de acción y un calendario específico. La Comisión Europea pretende definir las especificaciones sobre la base de la interoperabilidad y las normas públicas. Las obligaciones que incluye la propuesta para los estados miembros son: disponer de datos de manera fiable y actualizada del Transporte por Carretera, garantizar el intercambio de datos entre los centros de tráfico, integrar los diferentes sistemas de seguridad en el vehículo y sus diferentes aplicaciones en una plataforma única y, por último, utilizar una infraestructura satélite.

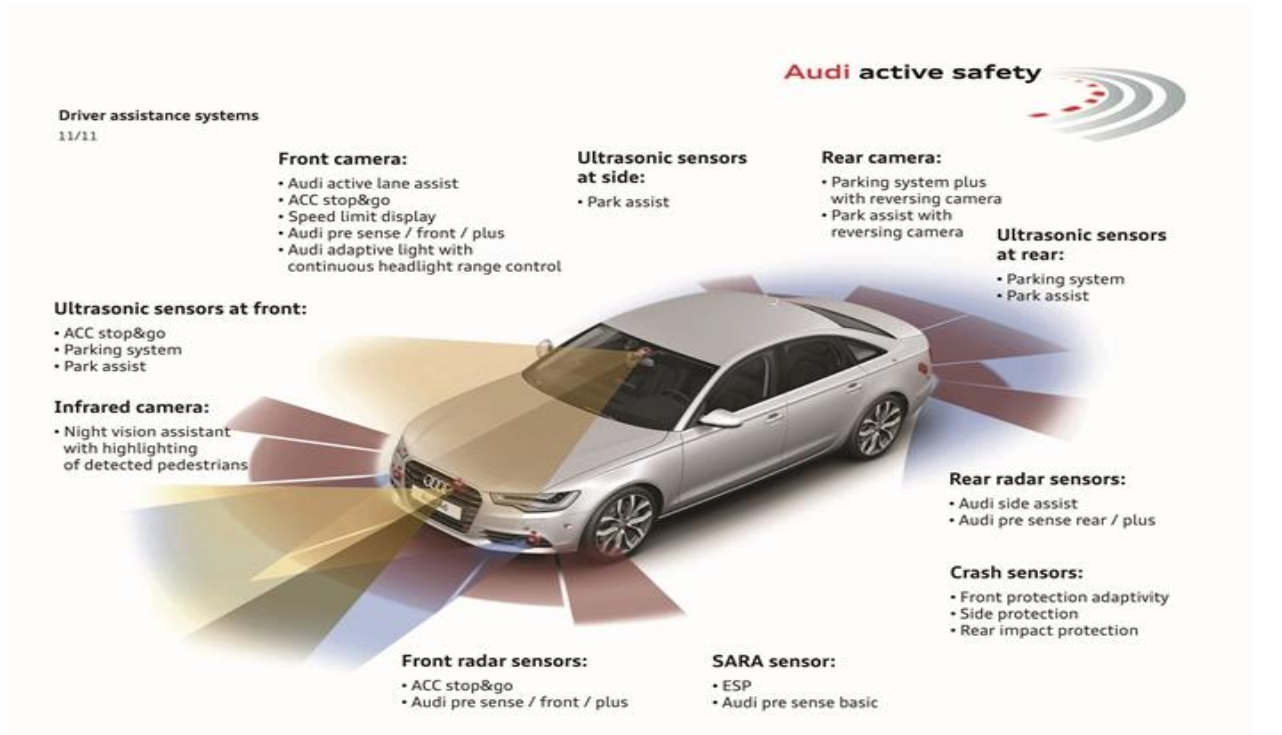
El Plan de Acción y la Directiva contribuirán a lograr un transporte más eficiente, más limpio y seguro en Europa, tanto para pasajeros como para carga. No sólo ayudará a reducir la congestión en nuestras carreteras y reducir los accidentes mortales de carretera, sino que también contribuirá a reducir las emisiones de gases invernadero. Esto ayudará a disminuir las pérdidas económicas debido a la congestión del tráfico.

Asimismo, la industria se beneficiará de una política clara y un potencial mercado para sus servicios y aplicaciones. Esto no sólo fomenta la creación de nuevas tecnologías y productos, sino que también da lugar a nuevos empleos en el sector. Los consumidores tendrán a su disposición una gama más amplia de servicios y productos que aumentarán la seguridad, la comodidad y la eficiencia de la conducción a un precio inferior debido a la normalización y mayores volúmenes de producción en el mercado global de Europa. La tecnología integrada en los vehículos es uno de los sectores que presenta cada año un mayor número de innovaciones. En el apartado siguiente se incluyen los avances más significativos presentados por los fabricantes de vehículos en 2010 y 2011.

6.1.1. AUDI ACTIVE SAFETY

Audi acaba de presentó en Diciembre de 2011 su último y revolucionario sistema para hacer más seguros los vehículos, el sistema Audi Active Safety.

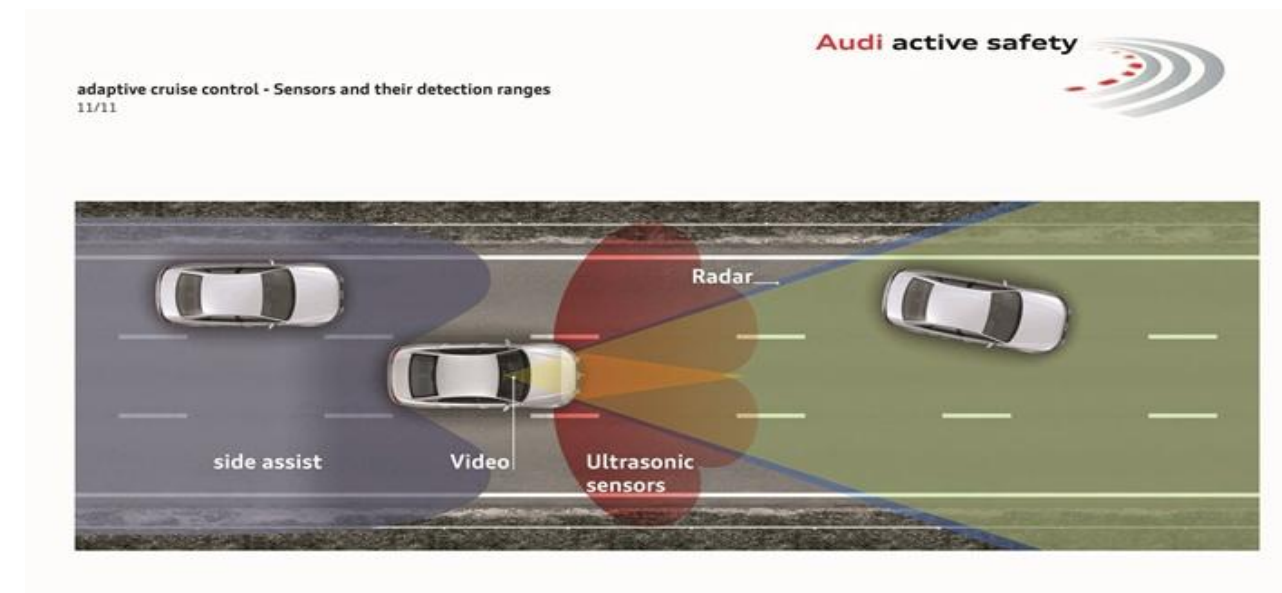
El sistema se basa en una asistencia total del conductor a cada acción que intente realizar. El objetivo es reducir a la cifra mínima todos los posibles fallos humanos. El 90% de los accidentes se deben a factores humanos. Factores que pueden ser inducidos, obligados o simples despistes, pero que a la postre pueden suponer un percance con resultados trágicos. Con este nuevo concepto de sistemas trabajando al unísono, Audi pretende tener bajo control todo lo que ocurre alrededor de un vehículo, pudiendo avisar, corregir, e incluso actuar de manera totalmente automática, y sin necesidad, en casos extremos, de la intervención del conductor.



6.1.1.1. CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO (ACC)

Quizás sea uno de los sistemas más interesantes por ofrecernos una funcionalidad plena desde los 0 Km/h hasta los autolimitados 250 Km/h, posibilitando un control frontal hasta una franja de 250 metros por delante del morro de nuestro coche. La idea es sencilla en esencia: mantener una velocidad programada, y poder delimitar una distancia respecto al vehículo que nos precede. De este modo, en caso de una desaceleración o frenada del vehículo anterior, el sistema sería capaz de ralentizar e incluso detener el coche de manera automática, posibilitando la reanudación de la marcha si el vehículo que tenemos delante prosigue con la marcha.

A priori puede parecer sencillo, pero Audi fija en 27 los sensores que intervienen para que el Control de Crucero actúe correctamente. Una cámara de vídeo en el espejo retrovisor con capacidad para la visión nocturna, un radar de proximidad en el frontal a modo de sonar, sensores por ultrasonidos a lo largo de todo el vehículo, GPS que mediante la cartografía puede adelantarse a los posibles puntos ciegos de las intersecciones. En definitiva, un sin fin de sensores actuando de manera conjunta, capaces de actuar e incluso predecir hasta al posible peatón que aprovecha los últimos segundos del semáforo en rojo.

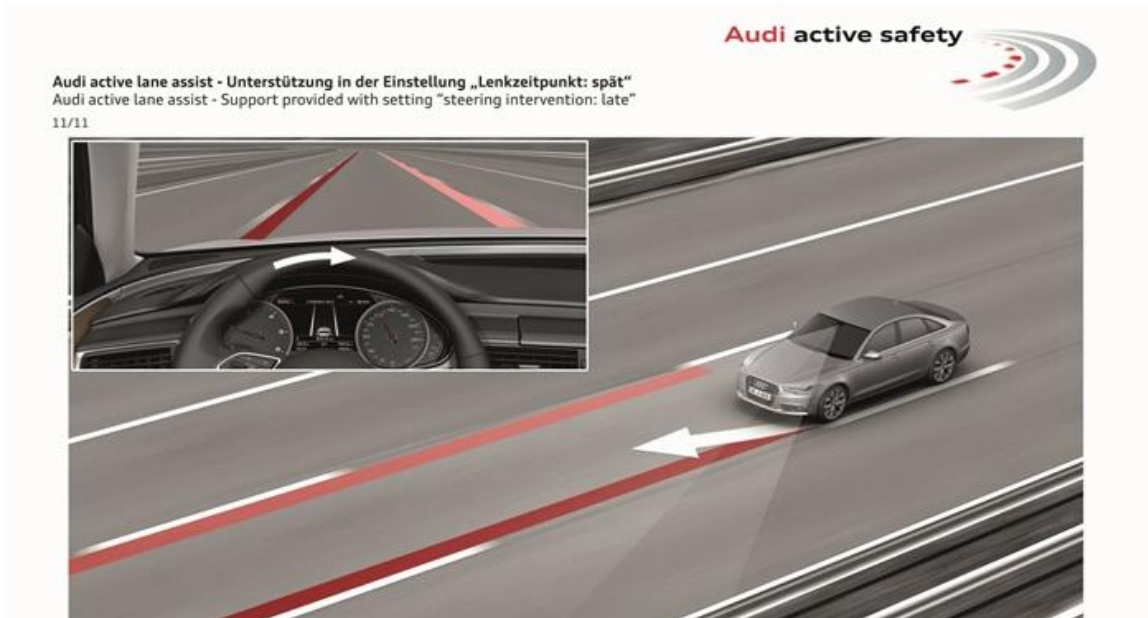


6.1.1.2. ASISTENTE DE TRAYECTORIA (ACTIVE LANE ASSIST)

La primera generación se servía de visores infrarrojos capaces de “leer” la carretera. El problema residía en que necesitaba de unas líneas bien definidas y de unas condiciones determinadas para su correcta legibilidad.

En esta evolución del sistema, Audi confía en la cámara incorporada en el parabrisas para poder grabar la carretera. Mediante las imágenes recogidas por la óptica, el sistema de gestión comprueba en tiempo real la correcta trayectoria del vehículo, con un alcance de hasta 50 metros por delante del coche. Si se diera el caso de una temprana salida de las líneas que delimitan los carriles, el sistema entraría en acción, y es aquí donde representa una autentica innovación, ya que aporta dos modos diferentes de intervención:

- Intervención tardía: El sistema corrige la trayectoria, una vez que existe en indicio de que abandonamos el carril de forma incorrecta.
- Intervención temprana: El sistema mantiene la trayectoria entre las líneas en todo momento. Mediante un auto-centrado del volante, se elimina la posibilidad de invadir el carril más próximo.



6.1.1.3. ASISTENTE DE CAMBIO DE CARRIL (SIDE ASSIST)

La activación de este sistema se realiza a partir de la velocidad que determinemos en la interfaz MMI, momento en el cual intuirá que nos movemos a través de una vía rápida. El sistema empleado para percibir los vehículos que se acercan a nosotros por detrás, es mediante el uso de sendos radares instalados en el parachoques trasero. Estos sensores son capaces de percibir cualquier objeto en su rango, cubriendo una distancia máxima de hasta 70 metros. Independientemente de si pulsamos el intermitente para realizar un cambio de carril o no, el sistema nos avisará de si hay o no hay un vehículo en el temido ángulo muerto.

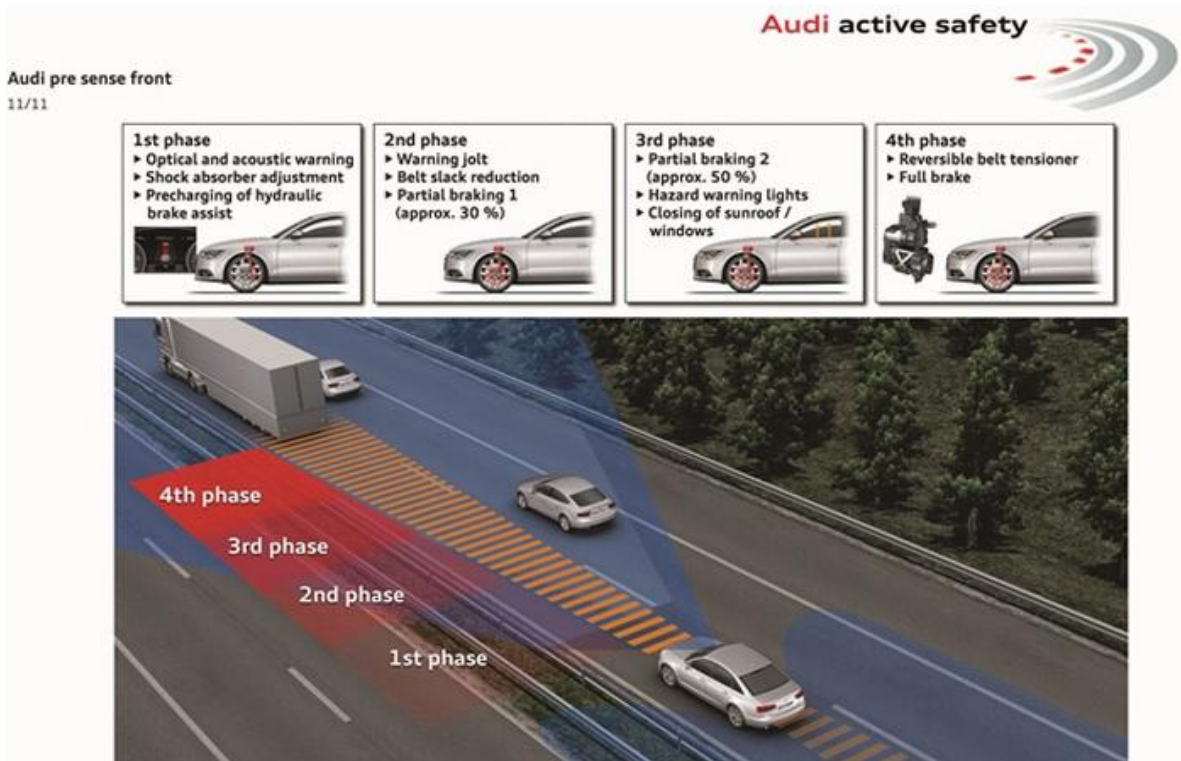
Si el vehículo que nos pretende adelantar se encuentra en la zona de riesgo, y nosotros no hemos pulsado el intermitente, la luz de nuestro retrovisor tan solo brillará de forma tenue. Por el contrario, si el vehículo prosigue en la zona de riesgo, y en ese momento accionamos el intermitente, la iluminación led ámbar de nuestro retrovisor, cobrará un brillo más intenso para advertirnos del peligro inminente.

6.1.1.4. SISTEMAS PRE-COLISIÓN (PRE-SENSE)

Una tecnología que engloba un funcionamiento automático y un apartado informativo hacia el conductor. El funcionamiento automático parte de los sensores ultrasónicos colocados a lo largo de todo el coche, la cámara de vídeo ubicada en el parabrisas, el radar frontal, los sensores del ESP y la cámara de infrarrojos con visión nocturna. Gracias a la información suministrada por estos sistemas el vehículo es capaz de predecir una colisión inminente, pudiendo evitar el choque frontal/trasero. Ante

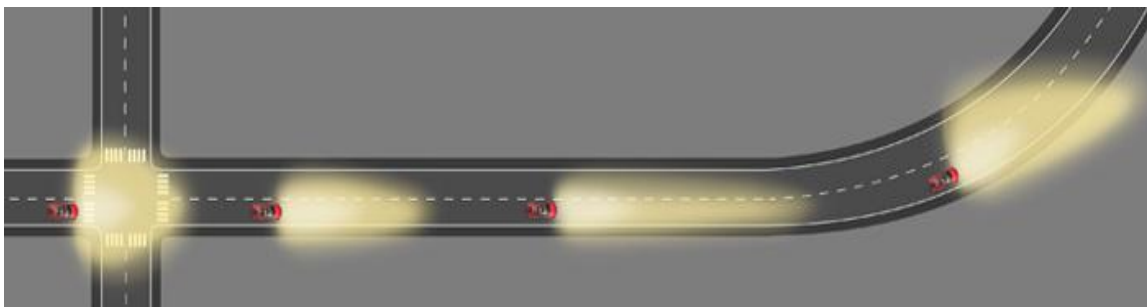
un indicio de posible colisión, el vehículo es capaz de dividir la situación hasta en 4 fases para una detención total:

1. Se advierte al conductor por señales acústicas y lumínicas del peligro, se endurece la suspensión para limitar el cabeceo y se realiza una precarga del sistema de frenos.
2. Se tensan los cinturones de seguridad y se produce presión en los frenos (30%)
3. Aumenta la frenada hasta el 50%, se encienden las luces de emergencia y se procede al cierre de todos los cristales del vehículo, incluyendo techo.
4. El cinturón se recoge al máximo y la fuerza aplicada a los frenos es total.



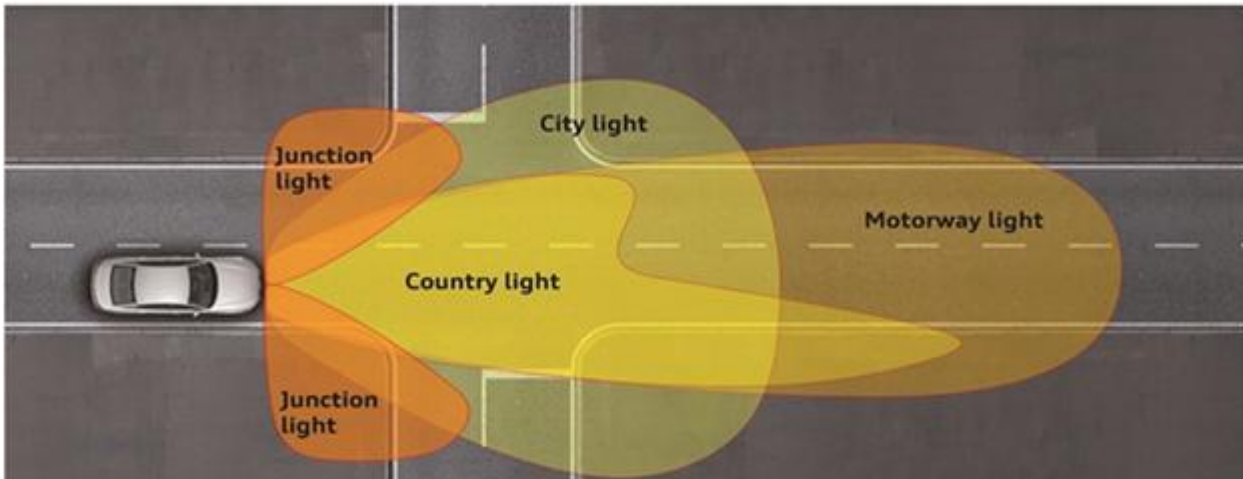
6.1.1.5. ILUMINACIÓN ADAPTATIVA

La iluminación adaptativa es capaz de reconocer el entorno que nos rodea y adecuar sus proyecciones según la cartografía de nuestro GPS.



La función GPS realiza un seguimiento del vehículo mediante sus coordenadas, anticipándose en tiempo real a las condiciones de la carretera y a las necesidades de iluminación que podemos necesitar. Esto quiere decir, que si nuestra ruta atraviesa una zona con cruces, zonas ciegas o un doble sentido, la iluminación de nuestro coche se adaptará a cada momento para mostrarnos lo que tenemos delante.

Eso sí, el GPS puede enviarnos una situación correcta, pero los imprevistos pueden ser muchos a lo largo de nuestro recorrido, por lo que también se añade un sistema que permite variar el haz de luz según los vehículos que nos podamos encontrar de frente. Emplea la cámara situada en el parabrisas, y permite evitar los posibles deslumbramientos que puedan llegar a producirse.



6.1.2. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN AKTIV

MAN Truck & Bus está desarrollando en colaboración con AKTIV Sistemas Inteligentes un proyecto que contempla diversas mejoras en la seguridad de sus camiones y autobuses. Este programa se basa en:

- Aumento de la seguridad activa en los vehículos
- Facilitar al conductor su trabajo mediante los Sistemas de Ayuda
- Uso eficiente de todas las infraestructuras de tráfico disponibles

Hasta el momento se han probado en prototipos, de forma satisfactoria, los sistemas que se detallan a continuación.

6.1.2.1. ASISTENTE DE FRENADA DE EMERGENCIA

El conductor recibe a la vez una señal óptica y otra acústica si existe riesgo de impacto. El camión va equipado con un sensor de radar y de video. El sistema detecta los obstáculos existentes en la carretera y realiza un frenado automático, en caso de que el conductor no haya reaccionado ante las advertencias arriba indicadas. En situaciones como las retenciones en carreteras y autopistas, pueden producirse colisiones, que podrían evitarse utilizando el asistente activo de frenada de emergencia.

6.1.2.2. GUIADO EN LÍNEA RECTA INTEGRADO

Este sistema mantiene al camión automáticamente en una posición teórica definida dentro de su carril. Para ello, una cámara detecta el trazado del carril y la posición del camión. Un regulador de recta impide las oscilaciones de la posición teórica moviendo continuamente el volante y reduciendo la desviación al mínimo. Mediante el uso de mapas digitales, la posición teórica del camión se va adaptando dentro del carril en caso de existencia de curvas. Además un sensor de radar detecta cualquier camión que circule en sentido contrario.

6.1.2.3. GUIADO EN LÍNEA RECTA EN OBRAS

El guiado automático en línea recta puede ayudar al conductor en calzadas estrechas, como las típicas calzadas de obras, donde apenas pueden percibirse las marcas del suelo, para evitar que el camión se desvíe de su carril. Esto se lleva a cabo mediante una intervención activa sobre el volante. De esta manera se evitan salidas involuntarias del carril.





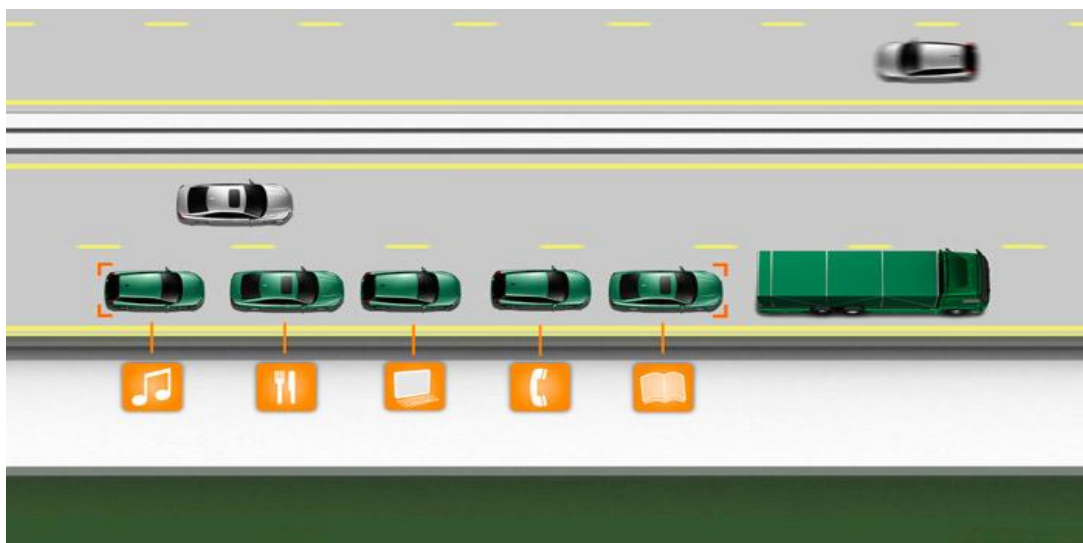
6.1.3. EL PROYECTO SARTRE

El Proyecto SARTRE, trata de desarrollar en la práctica el concepto de platooning o conducción autónoma: consiste en un camión equipado con sensores, un ordenador y un radar que guiará a un grupo de hasta ocho vehículos, separados entre sí 6 metros y con una velocidad constante de hasta 90 km/h. Esto permitirá a los conductores de los vehículos que van detrás del camión disfrutar de su recorrido.

SARTRE son las siglas en inglés de SAfe Road TRains for the Environment (trenes de carretera seguros para el medio ambiente). El proyecto está dirigido por RICARDO UK Ltd y participan en el proyecto las siguientes compañías: IDIADA y Robotiker-Tecnalia de España, Institut für Kraftfahrwesen Aachen (IKA) de Alemania, y SP Technical Research Institute of Sweden, Volvo Car Corporation y Volvo Technol. El proyecto SARTRE se inició formalmente en septiembre de 2009 y pretende fomentar un cambio gradual en el uso del transporte personal mediante el desarrollo de trenes de carretera seguros para el medio ambiente (convoyes). Es el único de su clase que se centra en el desarrollo de tecnología que pueda utilizarse en autopistas públicas convencionales no modificadas, teniendo en cuenta la plena interacción con los vehículos que circulan individualmente, para que el platooning funcione en un entorno mixto con usuarios de la carretera. El proyecto pretende resolver los tres problemas básicos del transporte: medio ambiente, seguridad y congestión del tráfico. Sus objetivos se pueden resumir así:

- Definir una serie de estrategias de platooning aceptables que permitan circular a los trenes de carretera por autopistas públicas sin necesidad de modificar la infraestructura vial.
- Mejorar, desarrollar e integrar tecnologías para un sistema de platooning prototipo en el que las estrategias definidas puedan evaluarse en escenarios reales.
- Demostrar que el uso de convoyes puede aportar mejoras al medio ambiente, la seguridad y la congestión del tráfico.

Si tiene éxito, se espera que los beneficios sean considerables. El ahorro estimado en el consumo de combustible por el funcionamiento de trenes de carretera en autopistas está en torno al 20%, dependiendo de la geometría y la distancia entre vehículos. Los beneficios para la seguridad surgirán de la disminución de accidentes causados por fallo humano y fatiga del conductor. La utilización de la capacidad de las carreteras existentes también aumentará con la consiguiente reducción potencial de las horas de viaje. Para los usuarios de la tecnología, el atractivo práctico de un viaje más tranquilo, más predecible y menos costoso que brinda la oportunidad de disponer de tiempo libre adicional, será considerable.



La principal ventaja es que el conductor del vehículo tiene tiempo para hacer otras cosas. Los trenes de carretera favorecen el transporte seguro, ya que los convoyes de vehículos son dirigidos por un conductor profesional desde, por ejemplo, un camión, y los tiempos de reacción entre vehículos son mucho más rápidos. El impacto ambiental se reduce, ya que los vehículos se siguen de cerca unos a otros

y se benefician de la menor resistencia al aire. Se prevé un ahorro de energía en torno al 20 %. La capacidad de la carretera también podrá utilizarse con mayor eficacia.

Los futuros requisitos clave identificados son la necesidad de aceptar una terminología común para el platooning, como criterios para definir cuándo un vehículo está totalmente automatizado en contraposición a parcialmente o incluso altamente automatizado, y la necesidad de abordar múltiples y distintas leyes nacionales o armonizar la legislación vigente.

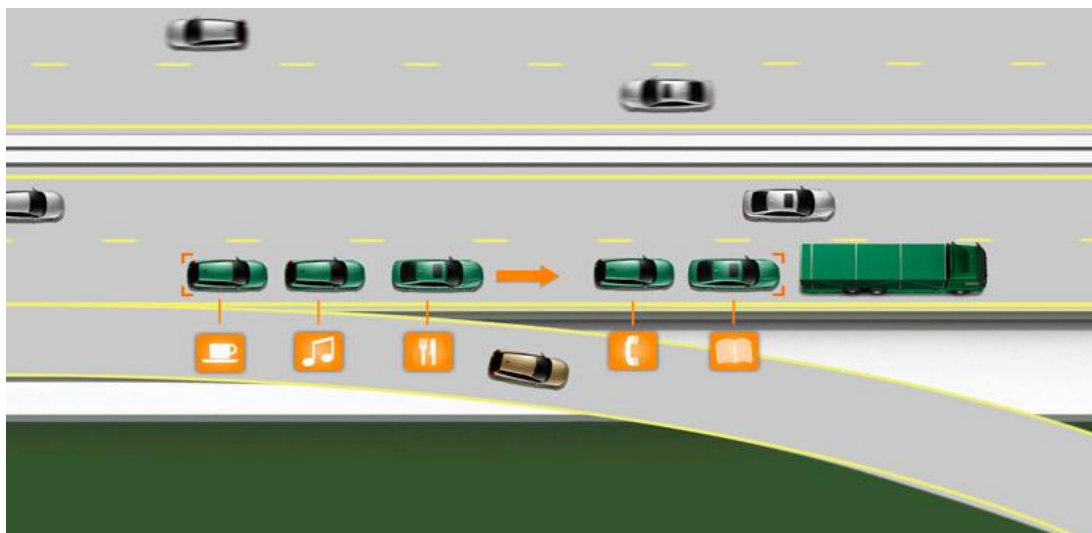
El proyecto ha completado con éxito las primeras demostraciones de prueba de un convoy de varios vehículos. La flota de prueba incluía un camión-guía seguido de tres vehículos conducidos de forma totalmente autónoma a velocidades de hasta 90 km/h y con una distancia no superior a 6 metros entre ellos.

De entrada, es evidente que el sistema sólo es viable en autovía o autopista; sería imposible en una carretera con sólo dos carriles sobre la misma calzada, uno en cada sentido. Una ventaja es que no precisa cambios en la estructura viaria; también permite incorporarse a una caravana sobre la marcha (si se lleva vehículo adecuado y el convoy acepta uno más), y salirse de ella echándose a la izquierda y luego acelerar o retrasarse, o tomar una salida. En cuanto a la posibilidad de realizar diversos tipos de actividades durante la marcha, también es evidente.



Figura 6.1.3. Pruebas de un convoy de tres vehículos dirigidos por un camión

La situación actual es que, en la última y recentísima prueba realizada este año en el circuito oval de Volvo, iban sólo tres coches tras de un camión, y en el despejado circuito oval. Sin embargo el proyecto inicial habla de convoyes de 6 a 8 coches, que tras un vehículo-guía, ocuparían prácticamente nada menos que 100 metros de calzada. ¿Qué pasa si el camión tiene que frenar de emergencia cuando al salir de una curva se encuentra con un problema en la recta siguiente, mientras los coches de más atrás están todavía en la curva? Incluso a 90, una frenada de emergencia exigiría un ESP, frenos, amortiguación, neumáticos e hinchado impecables.



Las ventajas que proporcionaría el implemento del Proyecto Sartre serían: disminuir el tráfico, reducir el número de accidentes por fatiga, reducir el consumo de combustible hasta en un 20% y con ello la reducción del CO₂. Incluso su aplicación en la vida real no sería muy costosa, ya que no se necesita de vías especiales para estos trenes de carreteras, pues se adaptan muy bien a las pistas ya existentes.

Pero como todo no puede ser perfecto, el gran obstáculo que frena la legislación del Proyecto Sartre es la adopción de una tecnología standard. Los autos que quieran contar con este servicio necesitarán tecnología que les permita controlar la aceleración, frenar y orientar su dirección mientras van acoplados al tren de carretera. También tendrán que estar equipados con sistemas de navegación y un transmisor/receptor que permita a los conductores estar en contacto con el vehículo principal.

6.1.4. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MEDIANTE LA DETECCIÓN DE OBJETOS (CONTINENTAL CONTIGUARD)

Continental, el fabricante alemán de neumáticos (y otros componentes para automóvil), presentó recientemente una mejora para su sistema ContiGuard: la incorporación de un sistema de dos cámaras, con sensores CMOS de alta resolución, que facilitan una visión estereográfica (tridimensional) al ordenador del sistema ContiGuard que vela por la seguridad del vehículo.

Estas cámaras van colocadas en la parte alta del parabrisas, por el interior, más o menos delante del espejo retrovisor, y miden visualmente la distancia con objetos, coches, ciclistas o peatones que se crucen por delante de la trayectoria del coche. Además permiten reconocer la altura de los mismos. Tienen un alcance de hasta 60 m y una precisión de unos 20 a 30 cm (a distancias de 20 a 30 m).

Estas cámaras también pueden predecir la trayectoria que seguirá el objeto o persona, y en caso de que esa trayectoria se cruce con la del coche, daría una alerta al conductor, o incluso, en un caso extremo en el que el conductor no reaccionara, el sistema puede accionar automáticamente los frenos para reducir la velocidad o incluso detener el vehículo y así evitar el accidente (o el atropello del peatón).



Figura 6.1.4. Sistema de seguridad ContiGuard

Según Continental, las cámaras siguen funcionando con precisión incluso con una visión parcial de los objetos (por ejemplo con personas semiocultas detrás de un vehículo estacionado), con poca luz, o con el parabrisas sucio o bajo la lluvia.

El sistema ContiGuard integra, además de las cámaras descritas, un radar de proximidad e infrarrojos, junto con la telemática (por ejemplo información de tráfico y atascos, de inclemencias meteorológicas, o de accidentes en esa misma carretera unos kilómetros más adelante).

Todos los datos aportados por estos sensores se procesan en el ordenador del sistema, para valorar el riesgo de sufrir un accidente, avisar al conductor y tomar las medidas preventivas para evitarlo o reducirlo, en combinación con los frenos y sistema ABS o de control de estabilidad (ESP), o preavisando al sistema de cinturones de seguridad (pretensores) y de airbags.

6.1.5. LOS MEJORES SISTEMAS DE SEGURIDAD EN 2010 (SEGÚN euroNCAP)

EuroNCAP (Programa Europeo de Evaluación de Automóviles Nuevos) es un organismo independiente que se dedica a promover y comprobar la seguridad pasiva de los automóviles comercializados en Europa realizando pruebas de choque más estrictas que las legalmente necesarias para la homologación de vehículos.



Figura 6.1.5. Pruebas de seguridad euroNCAP

Está respaldado por la Comisión europea, por siete gobiernos, por la federación internacional de automovilismo (FIA) y por los principales clubes automovilistas de Europa, entre los que se encuentra RACE y RACC.

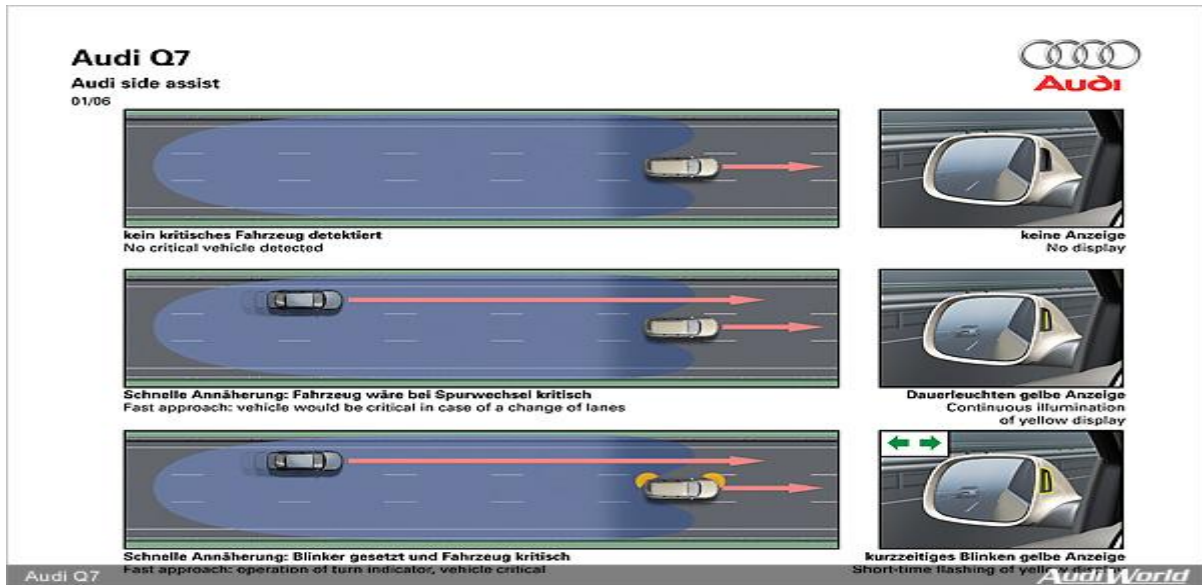
6.1.5.1. OPEL EYE

Opel Eye utiliza una cámara en la parte superior del parabrisas para vigilar la zona delante del vehículo. La información de la cámara se analiza continuamente para identificar las marcas viales y señales de tráfico. Las marcas viales se utilizan como la base de la primera de las dos funciones de Opel Eye: de advertencia de salida del carril. Las señales de tráfico se reconocen y se indica al conductor en la segunda función: la memoria de señales de tráfico. Euro NCAP ha evaluado y recompensado a Opel Eye, sobre la base de su función de aviso de salida del carril.

A velocidades superiores a 60 kmh, Opel Eye alerta al conductor si el coche está a punto de desviarse inadvertidamente fuera del carril en el que se viaja. El sistema puede detectar señales en la calzada y, si son lo suficientemente distintas, bordes de las carreteras sin marcar. La señal de advertencia y un icono parpadeante en el panel de instrumentos se suprimen si el sistema detecta que el conductor va a salir intencionadamente del carril: el uso del conductor de los indicadores de dirección, frenos y el acelerador se utilizan para determinar si la salida del carril es deliberada o no. Si Opel Eye no es capaz de detectar un carril, el conductor es advertido de que el sistema no es capaz de ayudar.

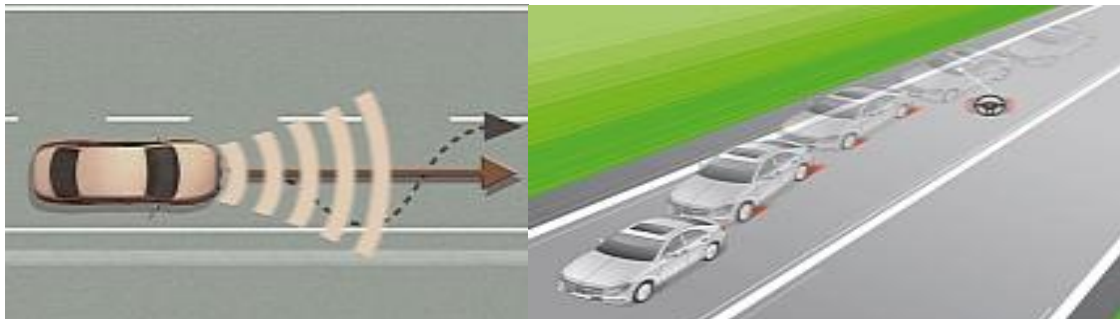
6.1.5.2. AUDI SIDE ASSIST

El Audi side assist es una tecnología diseñada para ayudar a los conductores a cambiar de carril con seguridad. Dos radares, uno a cada lado del vehículo, están montados en el parachoques trasero. A velocidades superiores a 30 km/h, estos radares controlan el tráfico en una zona que se extiende desde alrededor de 70 m por detrás del coche a un punto justo por delante del conductor, e incluye el llamado 'punto ciego'. Sin embargo, el Audi side assist hace más que comprobar si hay vehículos en este punto ciego. Mediante la medición de la distancia y la velocidad de vehículos que se aproximan por detrás, el Audi side assist es capaz de calcular si un cambio de carril sería peligroso. Si no hay ninguna intención aparente por el conductor para cambiar de carril, una luz situada en el espejo retrovisor correspondiente está iluminada. La luz proporciona información al conductor de que hay una amenaza potencial. Si el conductor acciona el intermitente para indicar que tiene la intención de cambiar de carril, la luz de advertencia parpadea con más intensidad, lo que significa para el conductor que la maniobra que está a punto de hacer es potencialmente peligroso. El sistema funciona cuando el coche está adelantando así como cuando está siendo adelantado, para asegurarse de que el coche puede volver a su carril.



6.1.5.3. VOLKSWAGEN LANE ASSIST

Durante los viajes largos en carretera, es difícil mantener la concentración. No es de extrañar que muchos de los accidentes sean causados por los vehículos que se desvían de su carril. El "Lane Assist" o Sistema de Ayuda para Mantenimiento en el Carril puede ayudar a evitar este tipo de accidente. El sistema se activa a partir de 65 km/h. Una cámara situada en el espejo retrovisor interior detecta las marcas del carril y analiza la posición del vehículo. Si este tiende a desviarse de carril, el sistema de ayuda intenta corregir la acción. Si la velocidad baja de 60 km/h y el sistema no puede mantener el vehículo en el carril, advierte al conductor con una vibración en el volante, para que este se haga cargo de la situación.



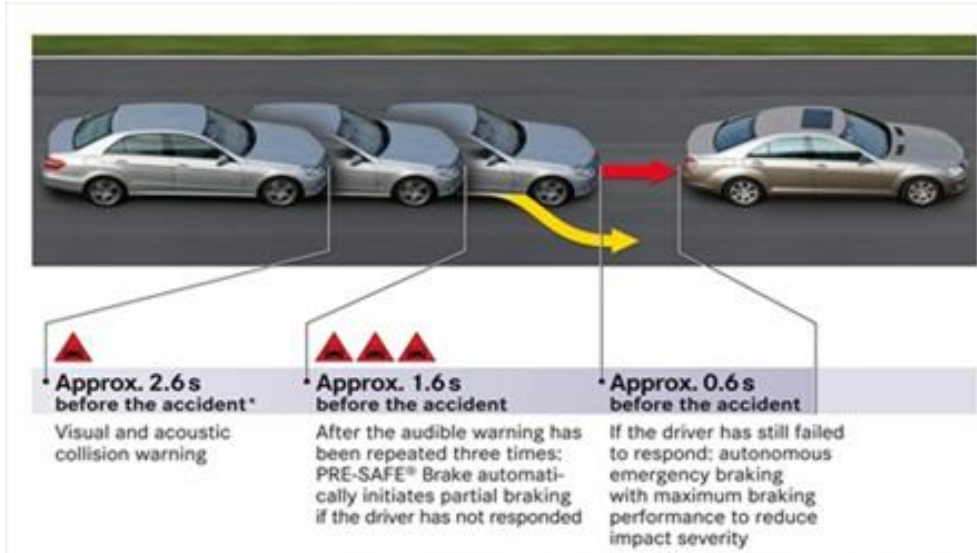
6.1.5.4. PEUGEOT CONNECT SOS

El sistema Peugeot Connect SOS está diseñado para conectar el vehículo automáticamente con un centro de emergencias. Si se detecta un accidente (bien por reducción de velocidad o bien por el accionamiento de los airbags), el Connect SOS envía un mensaje SMS a un centro de llamadas Peugeot, dando la localización exacta en el momento del impacto y las últimas posiciones conocidas del vehículo para establecer la dirección de viaje. Entonces se establece una conexión de voz entre los ocupantes del vehículo y el centro de llamadas. Si los ocupantes del vehículo están inconscientes o no pueden comunicarse, el centro de llamadas notifica inmediatamente a los servicios de emergencia la localización del accidente. Este sistema se puede utilizar en toda Europa, siempre que haya una adecuada cobertura GSM.

6.1.5.5. MERCEDES-BENZ PRE-SAFE AND PRE-SAFE BRAKE

PRE-SAFE es un sistema de emergencia autónoma de frenado que, además, utiliza sensores de radar para ayudar a identificar situaciones críticas. A velocidades de entre 30 km/h y 200 km/h y a una distancia de 200 m por delante del coche el radar busca posibles obstáculos. Unos dos segundos y medio antes del impacto, el conductor es advertido de un peligro potencial. Si en ese momento, el conductor aplica los frenos, el coche entrega automáticamente la fuerza de frenado necesaria para

llevar el coche a una parada segura (si es que es físicamente posible), independientemente de la presión aplicada por el conductor. Sin embargo, si la situación de peligro continúa y el conductor no reacciona, el coche aplica el frenado parcial alrededor de un segundo y medio antes de la colisión y tensa los cinturones de seguridad en preparación para el impacto. Finalmente, si PRE-SAFE determina que una colisión no puede evitarse, aplica la máxima fuerza de frenado para reducir el efecto del impacto tanto como sea posible.



6.1.5.6. MICROCOCHE ROBÓTICO QUE EVITA LAS COLISIONES

Las abejas han inspirado a los ingenieros de Nissan Motor Co. en un matiz estratégico sobre cómo diseñar la próxima generación de vehículos que eviten las colisiones. Desarrollado en colaboración con el Centro para la Investigación de Ciencia y Tecnología Avanzadas de la prestigiosa Universidad de Tokio, en Japón, Nissan ha construido el Bio-mimetic Car Robot Drive, o BR23C, un microcoche robótico que reproduce las características de una abeja con el objetivo final de producir un sistema que prevenga las colisiones.



Figura 6.1.5.6.A. Micro coche robótico BR23C

Durante su vuelo, cada abeja crea su propio espacio personal con forma ovalada. Pero lo que es más importante son los ojos compuestos de la abeja, capaces de ver con un ángulo de más de 300 grados en todas direcciones, lo que le permite volar sin interrupción dentro de su propio espacio personal. Para recrear la función de un ojo compuesto, los ingenieros diseñaron la idea del Laser Range Finder (localizador láser). El LRF detecta los obstáculos que se encuentren hasta a dos metros de distancia dentro de un radio de 180 grados delante del BR23C, calcula la distancia hasta dicho objeto y envía una

señal a un microprocesador de abordo, lo que inmediatamente se traduce en la prevención de la colisión.



Figura 6.1.5.6. B. Zona en la que es inevitable la colisión

En el mismo momento que detecte un obstáculo, el coche robótico imitará los movimientos de una abeja e inmediatamente cambiará de dirección girando sus ruedas en ángulo recto o mayor para evitar la colisión. La mayor diferencia con cualquier sistema existente es que la maniobra de evasión es totalmente instintiva. Si no fuera así, el coche robótico no sería capaz de reaccionar con suficiente rapidez para evitar los obstáculos. Debe reaccionar instintivamente y de forma instantánea. Todo el proceso debe reflejar lo que hace una abeja para evitar a otras abejas. Debe ocurrir en lo que se tarda en pestañear.



Figura 6.1.5.6. C. El BR23C reacciona instintivamente para evitar la colisión

Pero, a diferencia de una abeja, el coche no se puede desviar hacia arriba o hacia abajo, ni en diagonal; solo se puede mover en dos dimensiones y en la dirección que le permiten girar sus ruedas. Por esta razón, en lugar del infinito número de posibilidades que una abeja tiene para evitar a otras abejas, el BR23C utiliza una función de rotación, además de aceleración y desaceleración, como medios para que el coche robótico evite las colisiones. El BR23C utiliza baterías de polímeros de litio, que son más ligeras y tienen una mayor densidad de energía, lo cual significa que duran más que la variedad de iones de litio. Lo que hace inteligente a este vehículo son sus instintos, no su habilidad para procesar o almacenar datos. Este es el primer paso para desarrollar nuevas tecnologías de prevención instantánea de colisiones, una tecnología que Nissan vaticina que se introducirá en los coches de serie dentro de diez años. Puede que la investigación conjunta de Nissan y la Universidad de Tokio con el coche robótico biomimético acabe de empezar, pero esta tecnología inspirada en las abejas ha supuesto el próximo gran paso hacia la creación de tecnologías que nos llevarán a un futuro sin accidentes.

6.1.6. INFORME SOBRE EL ESTADO DE DESPLIEGUE DE LOS ITS EN ESPAÑA (PLAN NACIONAL DE CONSOLIDACIÓN DE LOS ITS)

El Plan de Consolidación de los ITS de la Dirección General de Tráfico y del Servei Català de Trànsit así como otros organismos competentes, tal y como su nombre indica, incluye a los ITS como parte central



de la estrategia de este organismo, con el fin de conseguir unos objetivos que básicamente reincidenten en la necesidad de completar el despliegue de ITS para permitir:

- Mejorar la seguridad vial
- Mejorar la gestión del tráfico en España y por lo tanto mejorar la movilidad al mismo tiempo que se reduce el impacto ambiental

Este plan incluye 14 prioridades:

- La mejora de la vigilancia, incluyendo todas sus posibilidades
- Los sistemas de seguridad avanzada que incluyen al vehículo y su entorno (con otros vehículo o con el exterior)
- La mejora de las condiciones de seguridad en el transporte por carretera
- La mejora de los sistemas de captura de datos y servicios de monitorización del tráfico
- La mejora de la difusión de información
- La cooperación entre centros de gestión de tráfico tanto nacionales como la conexión con otros centros europeos, incluyendo centros no relacionados con el tráfico terrestre que permitan potenciar la co-modalidad
- La coordinación entre sistemas ITS
- La mejora de la vialidad urbana
- La gestión de determinadas mercancías y terminales intermodales
- El desarrollo de la administración electrónica (e-Administración)
- La e-movilidad incluyendo su relación con el transporte público
- La creación de una arquitectura ITS nacional
- La realización de estudios de mercado
- La evaluación de todas las actividades realizadas a través de la realización de estudios costo-beneficio

En este sentido también los ITS son una herramienta para conseguir unos objetivos, donde las prioridades son:

- La protección de los usuarios más vulnerables
- La movilidad segura en las zonas urbanas
- La seguridad de los motoristas
- La mejora de la seguridad en las carreteras convencionales
- La mejora del comportamiento del conductor en referencia al alcohol y la velocidad

Y para ello se potenciará el trabajo en 11 áreas de actuación donde una de ellas son las Infraestructuras y los ITS. Los ámbitos de trabajo en dichas áreas serán:

- La información sobre la seguridad de las infraestructuras
- Explotación y conservación de las infraestructuras
- El diseño seguro de las infraestructuras
- Los sistemas inteligentes de transporte (ITS) y la gestión del tráfico donde se trabajará sobre:
 - La directiva europea sobre ITS
 - Un nuevo plan de ITS de España actualizado de cara al 2020



- La incorporación de criterios medioambientales en la gestión del tráfico
- Incorporación nuevos criterios europeos relativos a armonización y continuidad de servicios
- Favorecer la movilidad de en transporte colectivo y coche compartido
- Favorecer la incorporación de información de tráfico a los navegadores
- Desarrollar la gestión integrada de las áreas de estacionamiento seguro para los vehículos pesados

Con estas acciones se espera alcanzar en el año 2020 los siguientes indicadores:

- Bajar de la tasa de 37 fallecidos por millón de habitantes
- Reducción del número de heridos graves en un 35%
- Cero niños fallecidos sin Sistema de Retención infantil
- 25% menos de conductores de 18 a 24 años fallecidos y heridos graves en fin de semana
- 10% menos de conductores fallecidos mayores de 64 años
- 30% de reducción de fallecidos por atropello de ciclistas más sin que aumente su tasa de mortalidad
- Cero fallecidos en turismos en zona urbana
- 20% menos de fallecidos y heridos graves usuarios de motocicletas
- 30% menos de fallecidos por salida de la vía en carretera convencional
- 30% menos de fallecidos en accidente “in itinere”
- Bajar del 1% los positivos en alcoholemia en los controles aleatorios
- Reducir un 50% el porcentaje de vehículos ligeros que superan el límite de velocidad en más de 20Km/h

ESTRATEGIAS INTERNACIONALES

Finalmente la estrategia española en ITS está marcadamente influida por las estrategias europeas entre las que cabe destacar:

- La directiva europea de ITS (2010/40/EU)
- El plan de acción europeo para el despliegue de los ITS
- Las actividades llevadas a cabo en los proyectos de despliegue de ITS desde el año 1995 (primero ARTS y SERTI en forma de euro-regiones) y actualmente EasyWay en formato pan-Europeo.
- La directiva 2006/38/CE (Euroviñeta), o futuras actualizaciones.
- La directiva 2008/96/CE sobre seguridad en las infraestructuras viarias.

6.2. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES (TIC)

El uso de las TICs en vehículos terrestres presenta un amplio abanico de posibilidades, muchas de las cuales han venido siendo explotadas en los últimos tiempos con un crecimiento exponencial: radionavegación, control y localización de flotas, acceso a información en ruta, comunicaciones internas y externas de voz y datos, test y detección y diagnóstico de averías, tele-asistencia en ruta, etc., son tan sólo una muestra de tales aplicaciones. Se trata, en definitiva, de concebir el vehículo como un terminal móvil demandante de información y servicios telemáticos de naturaleza interactiva. La consecución de este objetivo requiere la disponibilidad, por un lado, de sofisticadas tecnologías inalámbricas que permitan mantener comunicado el vehículo con el exterior, y por otro, de interfaces inteligentes que permitan la petición y acceso cómodo y seguro a todo tipo de información desde el automóvil. La integración de todos estos componentes dan lugar al desarrollo de aplicaciones y servicios telemáticos de demanda creciente en el mundo del transporte y la automoción.

6.2.1. V2V Y V2I: VEHÍCULOS TOTALMENTE CONECTADOS CON SU ENTORNO

En los próximos años vamos a comprobar cómo gracias a los sistemas V2V y V2I, se va a cumplir el sueño de todo conductor: Tener toda la información necesaria del estado del tráfico e incidencias, en todo momento, en cada lugar y actualizada al instante.

Si el proceso de los sistemas de ayuda al conductor ha evolucionado desde los primeros tiempos donde el conductor sólo tenía la información de las señales estáticas, pasando después por señales dinámicas (paneles de mensajería variable, por ejemplo) que permitían a los gestores informar según las necesidades concretas, y llegando a la actualidad, donde se dispone de sistemas que permiten conocer el tráfico existente en las diferentes zonas (aunque no se actualiza al instante, por lo que sirve para conocer rutas óptimas antes de salir de casa pero no para preveer incidencias surgidas en el momento), así como las previsiones que puedan afectar al mismo (de tiempo, circulación o estado de la vía). Sin embargo, toda esta información que es realmente útil, se queda corta para las necesidades reales del conductor, porque no tiene en cuenta lo que pasa en el instante exacto que está circulando, que es la información que más necesita.



Figura 6.2.1. Vehículos conectados con su entorno

¿Quién puede dar la información exacta de lo que está pasando en el tráfico en todo momento? La respuesta es simple, los propios vehículos que tenemos por delante (que si realizan alguna disminución brusca de velocidad pueden indicar que hay atasco, o si activan las luces antiniebla, que entraremos a una zona de niebla), y las "infraestructuras inteligentes", que pueden avisar del estado de la carretera en cada punto, o indicar si existen obras en algún tramo concreto.

Si toda esta información, se puede ofrecer/recibir en el propio vehículo, y sin coste adicional de transmisión de datos (sin tarifas móviles), sería un servicio que podría revolucionar la conducción, y reducir considerablemente los accidentes y problemas.

Este servicio o tecnología, que va representar una auténtica revolución para la mejora de la seguridad vial, y que se conoce como V2V (Comunicación vehículo a vehículo) y V2I (Comunicación vehículo a infraestructura), ya está en una fase muy avanzada de desarrollo, existiendo varios proyectos que están integrando este sistema en entornos reales, funcionando ya correctamente.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Una de las principales ventajas del sistema es que la tecnología necesaria no es muy compleja: Un sistema de localización (GPS), comunicación inalámbrica (no precisa de ninguna cuota ni operador de telefonía, y es universal), creándose una red ad-hoc, y el software para tratar toda la información recibida y enviada.

Con el sistema en funcionamiento, cualquier dispositivo electrónico que se pone en funcionamiento (por ejemplo el ABS, o las luces de emergencia), es recogido por el programa informático, tratado, y enviado por la red inalámbrica al resto de vehículos en un radio aproximado de 400 metros. Estos vehículos que reciben el aviso serán los encargados de informar al resto de conductores de que en pocos segundos se encontrarán con una situación peligrosa (niebla, una frenada de emergencia, etcétera).



VENTAJAS

- Se puede mejorar de forma considerable la seguridad de los conductores. Se estima que un 75 % de los accidentes que involucran a conductores, se podrían evitar.
- Ofrece a los conductores información al momento de las rutas peligrosas, los atascos, las obras de construcción, los obstáculos y los peligros asociados a una meteorología adversa (p.e., el sistema alerta a los conductores sobre la cercanía de los vehículos de emergencia, muestra a los conductores el carril derecho para tomar el siguiente desvío, o asesora sobre la velocidad óptima para coger una serie de semáforos en verde).
- Se puede informar a los conductores con suficiente antelación para que puedan adaptarse, o adaptar sus comportamientos para evitar riesgos.
- Permite también a los responsables de gestionar el tráfico tener una visión exacta de lo que ocurre, para poder adaptar todos sus medios.
- Ofrece una información más útil que los sistemas implantados (que tienen el problema de sólo controlar un punto concreto), y además a un precio muy inferior.

¿QUÉ PROBLEMAS TIENEN QUE SER TODAVÍA RESUELTOS EN LA ACTUALIDAD?

El entorno en el que se van a implantar estos servicios necesita una fiabilidad del 100 %, ya que están en juego las vidas de los conductores. Por este motivo todavía siguen las pruebas de estos sistemas, que en entornos controlados han demostrado su correcto funcionamiento, pero hace falta verlos en escenarios reales.

Uno de los problemas que puede surgir es garantizar que el sistema funciona perfectamente ante situaciones de congestión de tráfico, donde un elevadísimo número de vehículos informan simultáneamente.

Es imprescindible desarrollar un sistema completamente seguro ante hackers o personas que puedan intentar enviar mensajes fraudulentos a los vehículos, porque sería un problema muy importante.

6.2.2. NUEVOS VEHÍCULOS INTELIGENTES DE FORD (FORD COCARX)

CocarX significa Co-operative Cars Extended y es un sistema de comunicación local entre vehículos. Los coches que están próximos se comunican entre sí en tiempo real (repitiéndose el mensaje de uno a otro sucesivamente), utilizando la red de comunicaciones móvil LTE (Long Term Evolution).

El objetivo de este sistema es informar de problemas o peligros en la carretera y así evitar accidentes de tráfico. Si por ejemplo un conductor está prevenido, de que un par de kilómetros más adelante hay un coche detenido en mitad de la calzada debido a una avería, ya no se lo encontrará de improvisto y se evitará un accidente por alcance.

El sistema CoCarX también puede compartir información sobre las condiciones de conducción, por ejemplo condiciones meteorológicas (lluvia intensa, pavimento deslizante, banco de niebla), o de un atasco de tráfico. El sistema LTE utiliza ondas de radio localizadas y permite transferir datos a velocidades más altas que las actuales redes móviles. El mensaje con la información enviada por un coche delante de nosotros en esa misma carretera, puede aparecer en la consola de nuestro coche en menos de 100 milisegundos.

Ford pretende que este sea un sistema de seguridad más, que se integre con otros que ya se están comercializando, como el aviso de cambio de carril involuntario, el reconocimiento de señales de velocidad y adelantamiento, el control de velocidad adaptativo (que mantiene la distancia de seguridad) o el sistema de parada activa (que frena el coche automáticamente para evitar un alcance o atropello).

Si el sistema evoluciona bien, podrían incluso automatizarse las funciones de los diferentes sistemas, por ejemplo: un coche sufre un pinchazo en una rueda y queda atravesado en el carril, 200 metros más adelante de nuestro coche, al salir de una curva sin visibilidad. Inmediatamente manda el mensaje de aviso a los coches que están cerca en esa misma carretera, nuestro coche recibe el mensaje, la computadora comprueba la trayectoria y detecta el peligro de choque y reacciona antes incluso que nosotros, frenando automáticamente el coche para reducir la velocidad, a la vez que vemos el mensaje de emergencia en la pantalla.



Figura 6.2.2. Vehículos inteligentes de Ford CocarsX

Esto está en la línea de otras tecnologías que se están investigando, como los trenes de carretera (los coches se comunican inalámbricamente para ir en fila), o con los sistemas que combinan sensores, cámaras y telemática como Contiguard. También hay cierta similitud con algunas aplicaciones para teléfonos avanzados que informan de ciertos hechos singulares (un radar, una zona de obras, etc.) salvo que este sistema de Ford es mucho más rápido y automático.

Eso sí, no hay que olvidar una cosa, para que este sistema sea realmente útil todos los vehículos deberían llevarlo, ya que solo se comunicarán entre sí los que tengan el sistema.

6.2.3. ALGUNOS USOS CONCRETOS DE V2V - V2I

Ejemplos de aplicación del sistema V2V-V2I, para mostrar de forma más evidente las ventajas de su utilización.

ANGULO MUERTO/CAMBIO DE CARRIL: El sistema de asistencia de cambio de carril alerta al conductor sobre vehículos que se encuentran en el ángulo muerto del coche o están realizando un adelantamiento. Una señal visual alerta al conductor si otro coche está circulando en el área que no es visible a través del retrovisor exterior. Un LED colocado en el retrovisor exterior se activa señalando el lado del vehículo afectado. Si el conductor indicara su intención de cambiar de carril, activando el intermitente de ese lado, el LED parpadea y el asiento del conductor vibra en ese lado.

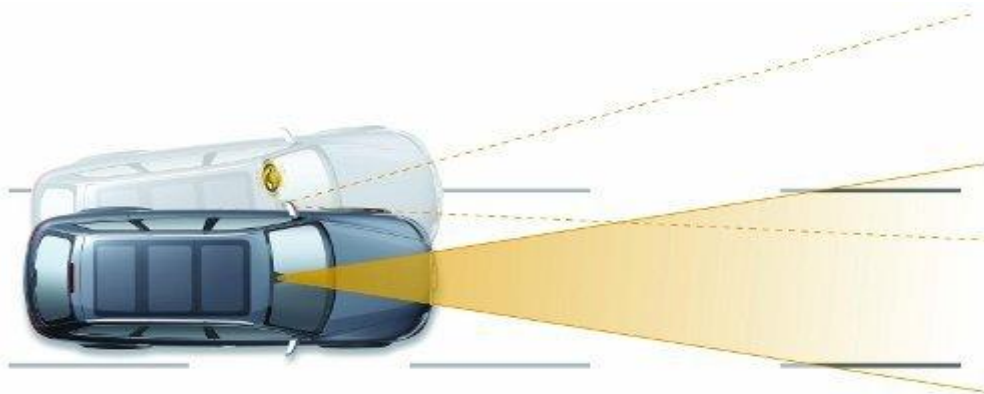


Figura 6.2.3.A. Sistema de asistencia de cambio de carril

AVISO DE ZONA DE OBRAS: Los trabajos de mantenimiento en autopistas siempre requieren unas amplias medidas de seguridad para llevar a cabo tareas como, por ejemplo, segar la hierba de la mediana. Un vehículo de seguridad con una gran flecha y luces intermitentes suele circular varios

cientos de metros antes de la máquina de segar. Pero todavía existe el riesgo de que un conductor despistado pueda colisionar con la máquina por detrás y provocar un grave accidente. El peligro se reduce si el vehículo de seguridad transmite una señal de aviso que se recibe y se muestra en los coches que circulan por detrás, por ejemplo: "Carril izquierdo cortado. Por favor, pase por la derecha". Las obras estáticas de carretera pueden transmitir una señal similar e incluso conjuntamente los límites de velocidad específicos.

ALERTA DE COLISIÓN EN CRUCES: Los cruces sin visibilidad son particularmente peligrosos, ya que los usuarios de la carretera no se ven unos a otros hasta que, en ocasiones, es demasiado tarde. Con ayuda de la tecnología V2V, los vehículos se comunican entre ellos antes de entrar en el campo de visión, permitiendo que el sistema avise a los conductores con suficiente antelación de una posible colisión y, si es necesario, frenar uno o ambos vehículos si el accidente no se pudiera evitar de otra manera.

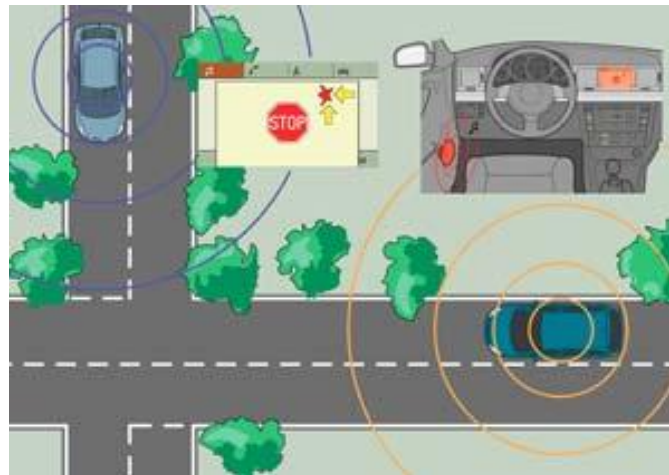


Figura 6.2.3.B. Sistema de alerta de colisión en cruces

VEHÍCULO DETENIDO DELANTE: El sistema alerta al conductor de la presencia de un vehículo detenido en el arcén de la carretera, por ejemplo, por una avería. Incluso si el vehículo detenido no se encuentra en el mismo carril del coche que se acerca y, por tanto, no existe un riesgo inminente de colisión, el sistema avisa al conductor del coche que se aproxima a través de una imagen de aviso en la pantalla y una señal acústica.

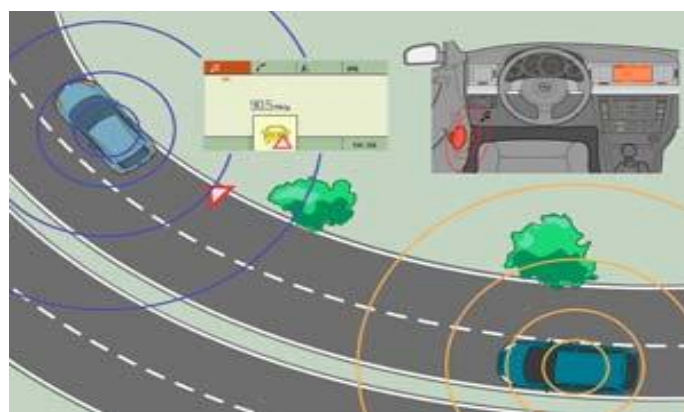


Figura 6.2.3.C. Aviso de vehículo detenido delante

AVISO DE FRENADA DE EMERGENCIA: El sistema avisa al conductor cuando un vehículo que circula delante realiza una frenada fuerte o de emergencia. Los conductores de los coches que circulan a continuación son alertados rápidamente de esa situación de peligro por una imagen de aviso en su pantalla y una señal acústica, permitiéndoles ajustar su velocidad adecuadamente.

AVISO DE COLISIÓN POR DETRÁS: Si un coche se acerca y se puede ver envuelto en una colisión por detrás, el sistema avisa al conductor con una señal acústica y una vibración en su asiento. Según se va acercando, las luces posteriores del coche que circula más lento o está detenido delante se encienden parpadeando rápidamente. En este punto, el conductor todavía tiene tiempo suficiente para reaccionar.

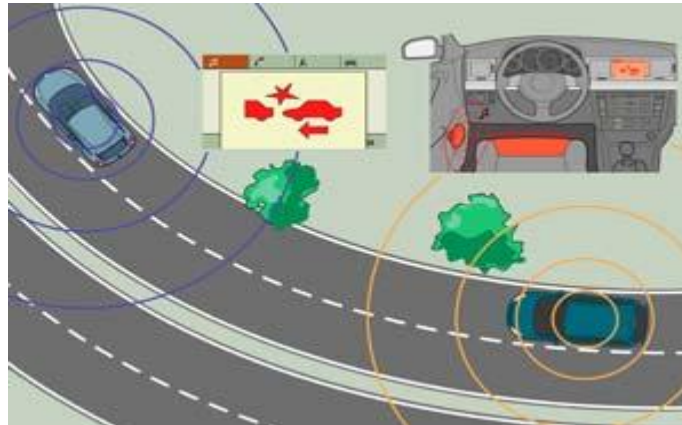


Figura 6.2.3.D. Aviso de colisión trasera

AVISO DE VEHÍCULOS DE EMERGENCIA: Cuando un conductor escucha una sirena, a menudo es difícil que sepa la dirección de la que proviene el vehículo de emergencia y cuál es la mejor manera de dejarle paso. Con la ayuda de la tecnología V2V, los conductores son informados de la situación del vehículo de emergencia, la distancia a la que se encuentra y la dirección que lleva.

6.2.4. PROYECTOS SIM TD Y SISCOGA

Para tratar de coordinar la ejecución de proyectos de comunicación vehículo-vehículo (V2V) y vehículo-infraestructura (V2I), desde la Unión Europea se ha impulsado el proyecto Drive C2X, en el que participan las principales empresas del sector, y centros de investigación, para coordinar sus trabajos y fomentar la búsqueda de soluciones estándares que faciliten su implantación.

El objetivo final es conseguir que los coches se puedan comunicar de una forma fiable entre ellos, y con las infraestructuras, recibiendo al momento toda la información que puedan requerir para circular de forma óptima.

Dentro de la iniciativa Drive C2X, que lleva ya varios años funcionando, vamos a destacar:

El proyecto simTD, donde especialistas de la Universidad Técnica de Munich llevan a cabo la gestión de las pruebas de campo de la tecnología V2X, evaluando la gran cantidad de datos que se puede llegar a generar, y sobre todo, simulando el impacto que la introducción de la tecnología pudiera tener sobre el tráfico si la proporción de vehículos equipados con este sistema crece lo suficiente. Para ello, se ha replicado el uso del sistema en un entorno real, para garantizar que el sistema es escalable, y funciona con la misma eficacia que en las pruebas "de laboratorio" realizadas.

En España, la participación en este importante proyecto se hace a través de un ensayo de sistemas V2X denominado **Siscoga**, realizado por el CTAG (Centro Tecnológico de Automoción de Galicia) y la Dirección General de Tráfico

Este proyecto, plantea la creación de infraestructuras inteligentes, que suministran en tiempo real información adaptada a cada vehículo, mejorando la seguridad vial en los desplazamientos.

Para el desarrollo de las pruebas y prototipos se han equipado 20 vehículos con dispositivos informáticos creados a medida (unidades de comunicación a bordo, sistemas HMI y GPS con mapas específicos), y han elegido una zona de autovía en el entorno de Vigo (AP9, A55 y A52) a lo largo de la cual desplegarán un anillo de fibra óptica, 30 unidades de comunicación vehículo-carretera, 21 cámaras, 19 paneles informativos y 10 estaciones meteorológicas.

Igualmente, durante estos años se han venido desarrollando iniciativas que complementan estos trabajos, como Safespot o Cvis (entre muchas otras), y ahora ha llegado el momento de coordinar los resultados de todas ellas y empezar a pensar en cómo plasmar todos los resultados obtenidos en unos sistemas y servicios que se puedan implantar en los diferentes vehículos.



6.2.5. TECNOLOGÍA VISIÓN 6D

Visión 6D es un proyecto de investigación de Mercedes-Benz que abre nuevas posibilidades para los sistemas de asistencia en la conducción.

Poco menos de dos años lleva Mercedes-Benz trabajando en esta nueva tecnología que, desde hace poco tiempo, va produciendo frutos en forma de sistemas electrónicos de ayuda a la conducción para incrementar la seguridad del conductor y los pasajeros. Visión 6D utiliza una cámara estéreo y nuevos algoritmos para ser capaz de identificar rápidamente objetos en movimiento como vehículos o peatones y calcular su posición, dirección de movimiento y velocidad. El cálculo de la posición se realiza en tres dimensiones y el movimiento en otras tres dimensiones adicionales, dando nombre al proyecto.

Con la tecnología Visión 6D es posible que los propios vehículos puedan reconocer los peligros más rápidamente que el ojo humano. De esta forma, se identifican riesgos potenciales y se dispone de un tiempo para corregir la situación o preparar a los ocupantes para una colisión en caso de que sea imposible su corrección.

En detalle y más profundamente, Visión 6D usa una cámara estéreo, cuyo funcionamiento es el mismo que el de los dos ojos del humano, para calcular la geometría tridimensional en la parte delantera del vehículo, en tiempo real, en base a las imágenes que capta, mediante el uso de algoritmos especiales desarrollados por Daimler. Un análisis de los pares consecutivos de imágenes permite la identificación instantánea y fiable de cualquier movimiento.



Figura 6.2.5. Sistema de visión 6D de Mercedes



Al vincular la percepción de espacio y tiempo, es posible distinguir entre objetos inmóviles y móviles, incluso desde un vehículo en movimiento. Por ejemplo, niños corriendo que inesperadamente se cruzan en el camino se perciben en menos de 200 milisegundos, a lo que hay que sumar otros 500 milisegundos si una persona se encuentra alerta y en un momento se distrae. Unos vectores señalados con flechas en la imagen simbolizan el movimiento tridimensional de los objetos que pueden ser grabadas por la cámara estéreo de visión 6D.

En términos puramente matemáticos, un segundo a una velocidad de 50 km/h equivale a un vehículo que cubre una distancia de unos 15 metros. El sistema trabaja dos veces más rápido que el conductor e inicia las medidas de seguridad inmediatamente, en tan sólo siete metros. En una situación de frenado de emergencia, el vehículo se detiene por completo.

Visión 6D es una tecnología de base que abre nuevas posibilidades para los futuros sistemas de asistencia al conductor. Esto hace que sea posible reducir significativamente el riesgo de accidentes y dar un gran paso hacia la conducción sin accidentes. Sobre la base de esta tecnología, se está trabajando en posibles sistemas de asistencia al conductor que incluyen asistencia de frenado que se activa cuando los ciclistas o los peatones crucen la carretera, para evitar colisiones en cruces mediante la aplicación de los frenos o de prevención de accidentes en el último segundo realizando una rápida maniobra de giro.

6.2.6. PRINCIPALES PROYECTOS RELACIONADOS CON CAR 2 CAR

COMeSAFETY

El COMeSafety proyecto apoya el Foro eSafety, con respecto a todas las cuestiones relacionadas con el vehículo a vehículo y de las comunicaciones de vehículo a infraestructura como base para la cooperación de sistemas inteligentes de transporte por carretera. (www.comesafety.org)

COOPERS

COOPERS se centra en el desarrollo de aplicaciones telemáticas innovadoras en la infraestructura vial con el objetivo a largo plazo de una "gestión del tráfico de Cooperación" entre el vehículo y la infraestructura, para reducir la brecha en el desarrollo de aplicaciones telemáticas entre la industria de coches y operadores de infraestructuras.

eSAFETYSUPPORT

eSafety Support ayuda activamente a las partes interesadas de transporte en sus esfuerzos por aumentar la conciencia pública de las enormes repercusiones de sistemas inteligentes de seguridad de los vehículos, los denominados sistemas eSafety, pueden tener sobre la seguridad vial. El objetivo principal es contribuir a la meta de reducir a la mitad el número de víctimas mortales en las carreteras europeas para el año 2012.

ETSI CTI

El Centro de ETSI para la Prueba de Interoperabilidad (CTI) presta un apoyo directo y asistencia a los comités técnicos de ETSI sobre la aplicación de estas técnicas en normas y otros documentos. (www.etsi.org)

ETSI TC SU

Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) son la telemática y todo tipo de comunicaciones en los vehículos, entre vehículos (por ejemplo, de coche a coche), y entre los vehículos y localizaciones fijas (por ejemplo de coches a la infraestructura).

Sin embargo, en SU no se limitan al transporte por carretera sino que también incluyen el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el transporte ferroviario, marítimo y aéreo, incluyendo los sistemas de navegación. (www.etsi.org)

EVITA

Los objetivos del proyecto son EVITA para diseñar, verificar, y para crear prototipos de bloques de construcción para la industria automotriz a bordo redes donde la seguridad relevantes para los



componentes están protegidos contra la manipulación y los datos confidenciales están protegidos contra el compromiso. De este modo, el proyecto EVITA servirá de base para el despliegue seguro de comunicación de coche a coche. (<http://evita-project.org>)

GST "Global System for Telematics"

El Proyecto Integrado financiado por la UE es la creación de una sociedad abierta y estandarizada de extremo a extremo la arquitectura de servicios telemáticos de automoción. El propósito es crear un entorno en el que los servicios telemáticos innovadores pueden ser desarrollados y de forma rentable, y por lo tanto para aumentar la gama de servicios telemáticos económicas disponibles para los fabricantes y los consumidores. (www.gstforum.org)

GeoNet

"Geográfica de direccionamiento y enrutamiento de las comunicaciones vehiculares" GeoNet pondrán los resultados básicos de la labor de la CAR 2 CAR con el siguiente paso, mediante la mejora de estas especificaciones y la creación de una implementación de software de base de interfaz con IPv6.

El objetivo de GeoNet es así, implementar y probar formalmente un mecanismo de red como módulo de software independiente que se puede incorporar en los sistemas cooperativos. (www.geonet-project.eu)

iTETRIS

El proyecto iTETRIS (de una conexión inalámbrica integrada y la Plataforma de tráfico para soluciones en tiempo real de gestión del tráfico rodado) desarrolla una plataforma de evaluación a gran escala y simulaciones a largo plazo de cooperación de aplicaciones de gestión del tráfico. La plataforma combina el tráfico y simulación de comunicaciones en un bucle cerrado que permite análisis detallados de los efectos y el rendimiento de las aplicaciones de cooperación en el flujo de tráfico, el tiempo de viaje, emisiones, etc. (www.ict-itetris.eu)

AHORA Red On Wheels

Ahora es un proyecto de investigación alemán, que es apoyado por el Ministerio Federal de Educación e Investigación. Los principales objetivos son técnicas para resolver cuestiones clave sobre los protocolos de comunicación y seguridad de datos para las comunicaciones de coches-2-Car y que presente los resultados de las actividades de normalización de la CAR 2 CAR Communication Consortium, que es una iniciativa de los principales fabricantes europeos de automóviles y proveedores. (www.network-on-wheels.de/about.html~~HEAD=NNS)

PRE-DRIVE C2X

El proyecto europeo prepara un ensayo a escala de campo grande para la tecnología de la comunicación vehicular. Basado en la arquitectura COMeSafety Europea para un vehículo a x sistema de comunicación, el proyecto desarrolla una especificación detallada de dicho sistema y un prototipo funcionalmente verificado. El prototipo será lo suficientemente robusta como para ser utilizado en las pruebas operativas sobre el terreno en el futuro. (www.pre-disco-c2x.eu)

PREVENT

"Aplicaciones de seguridad preventiva y activa" PREVENT desarrollará, probará y evaluará las solicitudes relacionadas con la seguridad, el uso de sensores avanzados y dispositivos de comunicación integrados en los sistemas de a bordo para la asistencia a la conducción. (www.prevent-ip.org)

SAFESPOT

"Vehículos inteligentes en carreteras inteligentes" Los sistemas autónomos basados en la seguridad de los vehículos están limitados por el campo de visión de sus sensores. Con los sistemas de comunicación entre vehículos y a través de la infraestructura se puede mejorar considerablemente el campo de visión, lo que conduce a un gran avance para la seguridad vial. (www.safespot-eu.org)



SEVECOM

"Seguro de comunicación del vehículo" **Sevecom** es un proyecto financiado por la UE que se centra en proporcionar una definición completa y la aplicación de requisitos de seguridad para las comunicaciones vehiculares. (www.sevecom.org)

SIM-TD

Movilidad Segura Inteligente - Test Area Alemania (SIM-TD). Desde el laboratorio a las carreteras "luz verde" para la prueba más grande del mundo de campo de vehículo-vehículo y vehículo-infraestructura innovadora de comunicaciones para la seguridad vial y la movilidad (www.simtd.de)

6.2.7. FORD Y LOS VEHÍCULOS INTELIGENTES

Ford continúa profundizando aceleradamente su compromiso con el desarrollo de vehículos inteligentes que puedan conectarse de forma inalámbrica convirtiéndose, de esta manera, en la primera empresa de automoción en construir vehículos prototipos de demostración.

En virtud de este compromiso, en 2011 ha duplicado su inversión en estos vehículos inteligentes dedicando más científicos a desarrollar esta tecnología.

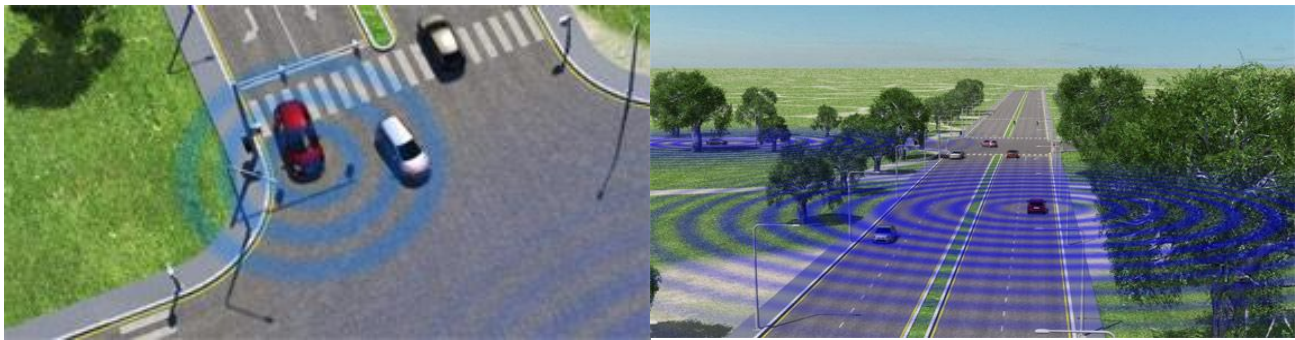


Figura 6.2.7. Los coches inteligentes de Ford

Ford cree que los vehículos inteligentes, que pueden hablar entre sí a través de avanzadas conexiones Wi-Fi, son la próxima frontera en lo referido a innovaciones tecnológicas aplicadas en la prevención de choques. No sólo podrían revolucionar la experiencia de manejo, sino que tienen el potencial de ayudar en la reducción de muchas colisiones. Estos vehículos podrían ayudar a prevenir el 81% de los roces, toques o de choques menores que por la mínima violencia del impacto no generan lesiones en los pasajeros. Esta nueva tecnología, sobre la que Ford está trabajando desde hace más de una década, permite que los vehículos se hablen unos con otros en forma inalámbrica utilizando avanzadas señales Wi-Fi o frecuencias de onda corta específicas en canales seguros. A diferencia de lo que sucede con los dispositivos de seguridad de los radares, que identifican riesgos dentro de la línea directa de su propia visión, esta tecnología Wi-Fi basada en sistemas de radio, le permite tener un alcance completo de su perímetro detectando en 360 grados situaciones potenciales de riesgo. Incluso, si la visión del conductor está obstruida.

Alguna de las aplicaciones de esta tecnología le permitirá a los conductores recibir una alerta si su vehículo se dirige en dirección a colisionar con otro en un cruce, si un vehículo delante disminuye la velocidad repentinamente o si el patrón de tráfico cambia, por ejemplo, al ingresar a una autopista cargada de vehículos. Este sistema, también, podrá advertir al conductor ante un riesgo de colisión al cambiar de carril, al aproximarse a un automóvil o si algún otro vehículo pierde el control. Reduciendo los accidentes, los autos inteligentes contribuirán a atenuar los atascos de tráfico con la consecuente disminución en el tiempo de traslado y el ahorro de combustible para los usuarios.

Adicionalmente, los embotellamientos podrán ser evitados en virtud de la red de autos inteligentes y una infraestructura acorde que, pudiendo procesar en tiempo real el tráfico y la información de ruta, permitirá al conductor desviarse hacia una ruta menos congestionada.

6.2.8. CAR TO CAR-COMMUNICATION CONSORTIUM

El Consorcio de Comunicación CAR 2 CAR, es una organización sin ánimo de lucro impulsada y promovida por los principales fabricantes de vehículos europeos, y que cuenta con el apoyo de proveedores de equipos, organismos de investigación y otros socios. Su objetivo es el aumento de la seguridad y una mayor eficiencia en el tráfico (mayor fluidez, mayor ahorro energético gracias a una conducción más eficiente, etc.).

Para llevarlo a cabo, se basan en la necesidad de crear medios de transporte inteligentes con comunicaciones entre vehículos, mediante el uso de tecnologías de comunicaciones móviles. Por ello, están apoyando la creación de una norma común europea que tendrán que cumplir todos los equipos de comunicaciones de vehículos en el futuro, de manera que el usuario (los conductores), sea cual sea la marca y modelo de su vehículo pueda comunicarse con el resto de vehículos sin problemas.



Figura 6.2.8. Comunicaciones entre vehículos

Por ejemplo, el protocolo común entre vehículos permitirá que los conductores sepan en todo momento cómo está el tráfico y qué vehículos hay a su alrededor, lo cual puede ser de mucha ayuda en escenarios como:

- Una motocicleta adelantando a un camión: El conductor del camión será avisado por el sistema de que le están adelantando, ya que el transmisor de la motocicleta se comunicará con el receptor del camión antes de hacerlo.
- Encendido automático de intermitentes de emergencia: El conductor de un automóvil podrá saber con antelación que cien metros más adelante están parados por alguna situación (por ejemplo, un coche con un neumático reventado, que ha parado en un carril, y hay varios coches parados detrás). El vehículo, además de avisar al conductor, podrá encender automáticamente los intermitentes de emergencia.
- Evitar atascos: Al estar en continua comunicación cada uno de los vehículos con el resto de vehículos de sus alrededores, podrán enviarse entre sí información de cómo está el tráfico en los alrededores, pudiendo informar de atascos, retenciones, etcétera, y todo de forma automática.

6.2.9. SISTEMA CAR 2 CAR

Este proyecto desarrollado a nivel europeo (con la participación de varios organismos españoles), va a permitir establecer mecanismos de comunicación vehículo-vehículo, y vehículo-infraestructuras estándares, que posibiliten que vehículos de diferentes fabricantes puedan comunicarse, permitiendo transmitir información de interés (posición, dirección, velocidad) entre ellos, de una forma sencilla y automatizada, que servirá tanto para los conductores, como para los responsables de gestionar el tráfico.

La creación de este sistema estándar de comunicación servirá además para que cualquier desarrollador pueda crear nuevos sistemas inteligentes que utilicen este estándar para transferir información, facilitando la creación de sistemas integrales y funcionales para cualquier tipo de vehículo o dispositivo.

Como usos concretos del sistema de comunicación estándar creado por el proyecto Car 2 Car, podemos indicar:

SEGURIDAD: Es el punto clave del proyecto, ya que el principal objetivo de establecer un sistema estándar de comunicación es mejorar la seguridad vial:

- Avisos de colisión: Como los vehículos comparten información de posición-velocidad-rumbo, nuestro coche puede avisar automáticamente ante un peligro (frenazo del coche que lo precede).
- Zonas peligrosas: Si un vehículo detecta una zona peligrosa (bache, hielo), automáticamente enviaría la información al resto.
- Alerta de colisión en cruces, para avisar cuando un vehículo se ha saltado una señal y pone en peligro a los demás, en cruces con poca visibilidad.
- Aviso de vehículos de emergencia, que indican al conductor por dónde se acerca dicho vehículo, para cederle el paso.

TRÁFICO:

- Información de las mejores rutas a seguir en función del tráfico detectado.
- Velocidad óptima, en función de la siguiente intersección y de los semáforos existentes, para hacer el mínimo gasto de combustible.
- Aviso para incorporación de vehículos en autovía/autopista, para que los otros coches lo faciliten.

OTROS SERVICIOS: Junto a estos servicios indicados, se facilitaría un completo acceso a los servicios de Internet, de manera que se abre completamente la gama de opciones,

- puntos de interés del conductor (restaurantes que le puedan interesar),
- diagnósticos remotos del vehículo, servicios geolocalizados, etc.

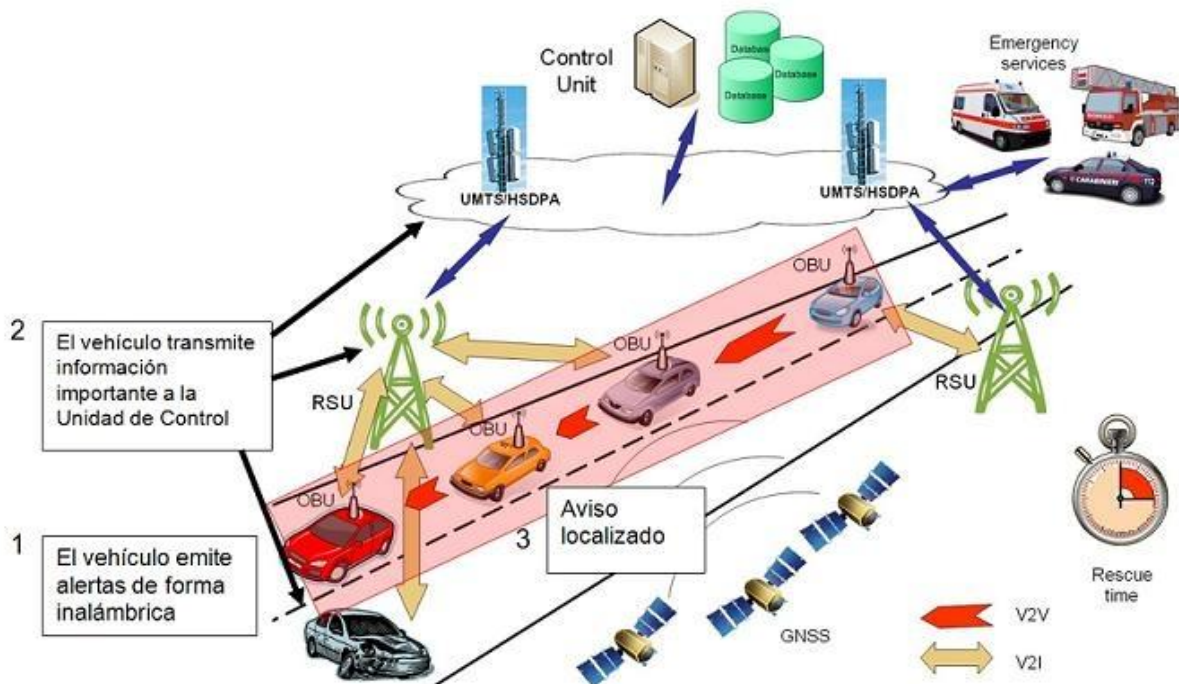


Figura 6.2.9. Sistema standard de comunicación entre vehículos



En cuanto a la estructura de este sistema estándar de comunicación (ver imagen que corresponde al proyecto realizado por el Grupo de Redes de Computadores, de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel, relacionado con este sistema), observamos los siguientes componentes:

- Los vehículos integran un sistema informático, que se comunica a través del mecanismo de comunicación estándar creado.

Application Unit (AU), son aplicaciones que usan el sistema de comunicación de la OBU, pudiendo estar completamente integradas con el vehículo, o ser aplicaciones externas (por ejemplo una PDA).

- Sistema de comunicación creado:
 - On-Board Unit (OBU), responsable de la comunicación inalámbrica entre vehículos, y entre vehículo-infraestructura, para intercambiar la información indicada anteriormente.
 - Road-Side Unit (RSU), dispositivos físicos ubicados en posiciones concretas de las carreteras, equipados con dispositivos de red para permitir la comunicación con una red de infraestructuras, y recibir-enviar las alertas de elementos concretos del tráfico o la meteorología. La RSU puede conectarse a una red de infraestructuras (que a su vez puede estar conectada a Internet), permitiendo a las OBUs acceder a dicha infraestructura. Podemos ver, por tanto, a los OBUs y RSUs como nodos de una red ad hoc, respectivamente móviles y estáticos.

6.2.10. LOS VEHÍCULOS AUTOCONDUCIDOS EN EL PRÓXIMO DECENIO

De forma similar al modo en que los teléfonos se han convertido en teléfonos inteligentes, durante los próximos 10 años los automóviles se convertirán rápidamente en "vehículos conectados" que accedan, consuman y creen información, para luego compartirla con los conductores, pasajeros, la infraestructura pública y otras máquinas, entre ellas, otros vehículos. Ya podemos predecir beneficios tales como la reducción de los índices de accidentes, la mejora de la productividad, emisiones más bajas y entretenimiento a la carta para los pasajeros. El auge de los coches conectados conducirá a cambios generalizados que afectarán a muchos tipos de empresas, por no hablar de los Gobiernos y las comunidades. A modo de ejemplo, estamos observando la colaboración entre fabricantes de automóviles y compañías de ciencias de la vida para desarrollar sensores de supervisión en los vehículos que puedan transmitir datos sobre la salud del conductor en caso de una emergencia.

Convergencia entre estilos de vida digitales y automóviles

La aparición del vehículo conectado está estrechamente ligada a la de los teléfonos inteligentes y la red Internet móvil, los cuales, aunque todavía son algo relativamente nuevo, están dando forma con fuerza a las expectativas de los consumidores a la hora de acceder a los datos sobre la marcha. Cada vez más, los consumidores enmarcan los automóviles dentro de este contexto de la conectividad, y los fabricantes de automóviles se dan cuenta de que deben ofrecer acceso a datos de Internet en los vehículos si quieren mantener su pujanza. Por ejemplo, los sistemas de navegación ya se han convertido en el servicio basado en la localización más popular entre los consumidores. La próxima generación de sistemas de navegación capaces de incorporar mapas actualizados e información de tráfico en tiempo real será aún más atractiva. Las expectativas de acceso a otros contenidos digitales en el vehículo seguirán creciendo, y para el año 2016 la mayoría de los consumidores en los mercados de automóviles maduros considerarán el acceso al contenido web dentro del vehículo como un criterio clave de compra.

El hecho es que los fabricantes hoy día compiten por los clientes no solo entre sí sino también contra los iPhones y iPads, especialmente entre los consumidores más jóvenes. En una encuesta se pidió a los participantes que eligiesen entre tener acceso a Internet o ser dueños de un automóvil. Entre los conductores de 18 a 24 años de edad en EE.UU., el 46 por ciento señaló que probablemente escogería Internet y renunciaría a su coche. Dentro de los conductores de entre 45 y 64 años de edad, solo el 15 por ciento afirmó que probablemente renunciarían a su coche para acceder a Internet.

Esto indica que la excelencia mecánica no será suficiente para que los fabricantes de automóviles impresionen a sus futuros clientes. La industria del automóvil debe captar el interés de los consumidores por las ofertas de estilo de vida digital y adaptar las tecnologías pertinentes al coche. Aunque la mayoría de empresas automovilísticas están desarrollando innovadoras iniciativas, algunas de ellas fallarán si intentan simplemente imitar lo que los consumidores ya hacen en sus teléfonos



inteligentes, como por ejemplo hacer que el coche nos lea las actualizaciones de Facebook mientras conducimos. En cambio, la experiencia de poseer un vehículo se verá mejorada por las adaptaciones exitosas de la tecnología móvil. Por ejemplo, los coches del futuro podrían supervisar el estado cognitivo y emocional del conductor y evaluar qué tipo de información, y qué cantidad, puede consumir en un momento dado. Las llamadas de teléfono menos importantes podrían ser enviadas directamente al buzón de voz cuando el coche circule por una carretera con mucho tráfico, y los mensajes de texto se podrían leer en voz alta cuando se esté al ralentí en un semáforo.

Los cambios demográficos y la necesidad de la sostenibilidad

La población mundial crece y en los países desarrollados está envejeciendo. Eso significa que tenemos que encontrar la forma de dar a más personas (incluyendo el número cada vez mayor de ellas que ya no pueden conducir) la capacidad de moverse. Esto tiene que ocurrir en un escenario de transporte global en el que la cada vez mayor congestión del tráfico, el aumento de precios de la energía y la preocupación por la quema de combustibles fósiles probablemente se conviertan en importantes factores limitantes.

Existe una tecnología que destaca frente a estos desafíos: el vehículo autoconducido. En los próximos 10 años, la evolución continua de los sensores, la potencia computacional, la capacidad de aprendizaje de las máquinas y el análisis de grandes cantidades de datos nos acercarán a la meta de cero accidentes y una gestión del tráfico en tiempo real. Aquellos coches conscientes de su propia ubicación y de la ubicación de otros vehículos se "autoorganizarán": hablarán entre sí y con la infraestructura a fin de optimizar el flujo del tráfico, reducir la congestión, reducir la contaminación y aumentar la movilidad general. Imaginemos un futuro en el que incluso una persona de 90 años pueda mantener su movilidad en largas distancias en un coche que se autoconduzca. Eso podría dar como resultado más visitas de los abuelos, y también que el coche pudiese ir directamente a un hospital en caso de emergencia médica. El vehículo autónomo también podría eliminar los peligros de conducir distraído y hacer posible una conducción más eficiente en cuanto a combustible, por ejemplo si los coches viajasen en un pelotón que minimizara la resistencia al viento.

Si bien la idea de un vehículo autoconducido puede sonar descabellada, las empresas y los Gobiernos ya han realizado importantes inversiones para convertirla en una realidad. Por ejemplo, Google ha conducido cientos de vehículos autónomos a lo largo de miles de kilómetros en las carreteras de EE.UU., y el Ejército ha estado desarrollando coches no tripulados durante varios años. Los vehículos totalmente autónomos evolucionarán gradualmente a partir de las características que ya existen en algunos, como sistemas informáticos que frenan automáticamente durante las retenciones de tráfico. A los consumidores también les gusta la idea de un coche autoconducido. En una encuesta encargada al efecto, el 35 por ciento de los propietarios de vehículos en EE.UU. afirmó que probablemente adquirirían características de conducción autónoma en su próximo vehículo nuevo si se ofreciesen como una opción.

Nuevos modelos de negocio relacionados con la "movilidad"

A la pregunta de si necesitaremos automóviles en el futuro, la respuesta es que sí, por supuesto. Los automóviles y el transporte personal no van a desaparecer. Pero puede que, cada vez con más frecuencia, reemplacemos la propiedad del automóvil por el acceso a coches, y observemos que las empresas no tradicionales alteran el orden establecido de la industria. Imaginemos que siempre tenemos acceso al automóvil que queremos cuando lo necesitamos. Start-ups como Get around y RelayRides ya ofrecen servicios peer-to-peer para compartir coche, en los que los miembros pueden abrir el vehículo pasando un teléfono inteligente por delante de él y después alquilarlo por horas. Si bien esta idea puede sonar extraña para algunos, se ha encontrado que la idea es más aceptada entre los jóvenes conductores.

Una predicción bastante aceptada es que dentro de cuatro años un 10 por ciento de la población urbana de EE.UU. utilizará coches compartidos en lugar de vehículos de propiedad privada. Sin embargo, esto es solo el comienzo del modo en que la conectividad creará nuevos modelos de negocio y desafiará a algunos de los miembros de la industria establecida para convertirse en "proveedores de movilidad", en lugar de empresas automovilísticas. También se cree que para finales de 2016 al menos una gran empresa de tecnología habrá anunciado planes transformadores para lanzar su propia oferta de automóviles.

Otras industrias también podrían verse afectadas por la evolución del vehículo conectado. Las compañías de seguros, por ejemplo, tendrán que definir nuevos modelos de riesgo basados en índices de accidentes drásticamente reducidos. Los Gobiernos podrían establecer permisos individuales de emisiones para restringir el uso de vehículos propulsados por motores de combustión interna y supervisar conductas de conducción agresivas o derrochadoras. A largo plazo, el vehículo conectado tendrá un impacto en el desarrollo urbano a medida que las ciudades utilicen la tecnología para tratar de resolver el problema del tráfico, la falta de plazas de aparcamiento y los problemas de contaminación.

Las próximas dos décadas serán un periodo muy creativo. La industria del automóvil y los vehículos que conducimos cambiarán más de lo que lo han hecho en el siglo pasado. Los fabricantes de automóviles tendrán que aprovechar estos cambios, definir nuevos valores y productos, y dar forma a un nuevo ecosistema de alianzas con empresas de tecnología.

6.3. LA LOGÍSTICA

La logística coordina y planifica diferentes actividades con el objeto de que el producto llegue a su usuario final en el tiempo y la forma adecuada y al menor costo posible. Para satisfacer la demanda de los clientes, existe todo un proceso de producción y distribución que debe cumplirse, con la mayor rapidez posible. En primer lugar, el productor debe requerir de un almacén o fábrica, comprar las materias primas a los respectivos proveedores y luego convertirlas en productos terminados.

Una vez culminado este proceso, se venden los productos a los distribuidores, quienes se encargan de almacenarlos y transportarlos hasta los puntos de venta. Finalmente, los establecimientos comerciales tendrán la labor de comprar esa mercancía, colocarla en los stands y venderla al consumidor final.



Figura 6.3.A. Terminal de contenedores

Beneficios de la logística:

- Incrementar la competitividad.
- Cumplir con los requerimientos del mercado.
- Agilizar las actividades de compra del producto terminado.
- Planificar estratégicamente para evitar situaciones inesperadas.
- Optimizar los costos, tanto para los proveedores como para los clientes.
- Planificar de forma eficaz las actividades internas y externas de la empresa.

RETOS LOGÍSTICOS

Precisamente la logística tiene como misión colocar los productos siguiendo los parámetros adecuados de calidad y cantidad, con el objeto de evitar la escasez. Sin embargo, el problema se presenta cuando se introducen en el mercado recursos en abundancia. La idea es compensar este error con la máxima economía posible. Se deben evitar procesos complicados a la hora de producir y distribuir el producto, la simplicidad en el planeamiento de acciones logísticas es lo ideal.

Asimismo, el sistema logístico debe ser capaz de adaptarse a diferentes circunstancias, a situaciones cambiantes, por lo que es fundamental la flexibilidad. También debe coordinar adecuadamente las



múltiples y diversas acciones que la integran, con el objeto de satisfacer las exigencias del mercado de forma inmediata. La logística funciona como un ciclo, en el cual el productor, distribuidor y cliente final conforman un engranaje indestructible. Si alguno de ellos falta, el flujo logístico se rompe. Precisamente esto es lo que se debe evitar.

6.3.1. EVOLUCIÓN DEL SECTOR LOGÍSTICO EN 2010-2012

El sector logístico comenzó el año 2011 con buen pie al registrar crecimientos significativos en las cifras de negocios según los distintos subsectores, de tal forma que, de acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en Enero, el conjunto del sector del “Transporte y Almacenamiento” incrementó sus ingresos un 4,9%.

Tras cerrar el año 2010 con un incremento en la cifra de negocios del 2,9%, el sector logístico arrancó 2011 con cifras aún más esperanzadoras, sobre todo en dos subsectores clave como son el del transporte de mercancías por carretera y el del almacenaje.

En cuanto a la carretera, no hay que olvidar que en 2010 la cifra de negocios no experimentó variación alguna con la de 2009, lo que si bien muestra que por fin se tocó suelo, también reflejó el enquistamiento de la crisis.

No obstante, la tendencia parece cambiar. Según el INE, en enero de 2011 la cifra de negocios del transporte de mercancías por carretera creció un 3,4% con respecto al mismo mes de 2010, lo que puede marcar una nueva tendencia, sin olvidar que el índice de la cifra de negocios de este sector se sitúa en un 82,2 sobre 100, el más bajo de todo el sector.

En el caso por ejemplo del sector del almacenamiento y actividades anexas al transporte, el índice se sitúa ya en el 101,8 lo que refleja la senda de la recuperación. Esto es fruto del incremento de la cifra de negocios en 2010 del 5,7% y, sobre todo, del excelente arranque del año 2011, con un incremento del 7,9%, el mejor ratio de todo el sector.

Contrastan estos datos con el titubeante comienzo de año 2011 del sector del transporte marítimo. Tras incrementar su cifra de negocio un 4,9% en 2010, el año 2011 lo comenzó en negativo, con un descenso de los ingresos en el mes de enero del 0,7%.

En cuanto al resto de subsectores logísticos, en enero la cifra de negocios del transporte aéreo creció un 6,9% en 2011. Por otra parte, en cuanto a las actividades postales y de correo, en el primer mes del ejercicio el incremento de los ingresos fue del 0,7%.

Evolución de los precios en 2010.

El Instituto Nacional de Estadística también ha hecho públicos los datos de evolución de los precios en distintos subsectores logísticos a lo largo del cuarto trimestre de 2010 y, por lo tanto, en el conjunto del ejercicio.

En el caso del transporte marítimo de mercancías, en el último trimestre del ejercicio los precios descendieron un 1,3% con respecto al mismo periodo del año anterior, lo que arrastró el cierre del ejercicio de tal forma que los precios en este ámbito cerraron en 2010 un 0,4% por debajo de los de 2009.

Por lo que respecta a las actividades de depósito y almacenamiento, los precios en 2010 en este ámbito se cerraron con un descenso del 0,2%, después de un último trimestre con una caída del 0,8%.

El único sector con un comportamiento al alza de los precios fue el de la manipulación de mercancías. En total los precios crecieron en este apartado un 2,2%, tras una subida en el periodo octubre-diciembre del 0,4%.

Por último, hay que mencionar el descenso de los precios en el ámbito de las actividades postales y de correo, un 2,3% en 2010. Aun así, el transporte marítimo registra una caída del 8,5% y los sectores de transporte por ferrocarril y de transporte de mercancías por carretera caen un 6%.



La cifra de negocio del sector servicios de mercado presenta un descenso del $-1,0\%$ en enero de 2012, más de tres puntos y medio por encima de la tasa registrada en diciembre, según los datos registrados por el Instituto Nacional de Estadística correspondientes al mes de enero que se acaban de conocer.

El sector del transporte y almacenamiento, registra una tasa anual de crecimiento del $1,1\%$ y una repercusión de $0,101\%$ en el índice general, debido al aumento registrado en el sector de almacenamiento y actividades anexas al transporte, con un $3,6\%$ de crecimiento.

El transporte por ferrocarril muestra una caída del 6% en lo que va de año. El transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza registra una caída inferior, del $0,6\%$.

Por otro lado, el transporte marítimo y por vías navegables interiores experimenta la mayor caída en la cifra de negocio, del $8,5\%$, mientras que el transporte aéreo sube un $0,6\%$.

El empleo en el sector de transporte y almacenamiento, presenta una caída anual del $-2,1\%$ y una repercusión de $-0,258$ en el índice general determinada, principalmente, por el descenso en el transporte de mercancías por carretera y servicios de mudanza.

6.3.2. LAS PLATAFORMAS LOGÍSTICAS

Son infraestructuras concebidas para dar soporte a la actividad logística y de transporte de mercaderías, y son, por lo tanto, necesarias para:

- asegurar el suministro a la producción y al consumo.
- favorecer el desarrollo ordenado y eficiente de un sector económico estratégico como son la logística y el transporte.

La implementación física de una plataforma logística sobre un territorio tiene repercusiones eminentemente positivas en diversos aspectos:

- contribuye al desarrollo socio-económico;
- permite compatibilizar el desarrollo logístico con el medio ambiente;
- actúa como instrumento de ordenación territorial;
- permite mejorar la gestión de flujos y reduce los costos de la movilidad de las mercaderías.

La construcción de una plataforma logística contribuye al desarrollo económico- empresarial y social, tanto en una dimensión global como en el entorno regional.

También mejoran la competitividad del sector productivo y de la logística y el transporte, ya que constituyen una base especializada de servicios complementarios para la actividad económica.

El desarrollo tecnológico también puede estar originado en una plataforma logística. La actividad ha experimentado un proceso de transformación tecnológica que ha significado inversiones en equipos y sistemas innovadores de última generación, demanda de servicios orientados al diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de gestión de las plantas logísticas, tanto en el aprovechamiento del espacio como en la incorporación de conocimientos en todos los niveles (almacenamiento, distribución y control de la mercadería).

MARCO SOCIAL

Una plataforma logística es un centro empresarial y de actividad económica y, por lo tanto, generador de demanda laboral. La ocupación generada por una plataforma logística puede ser directa (empresas externas instaladas en la plataforma), como indirecta (ocupación generada en empresas que proveen servicios a la plataforma) y puede presentar niveles de ocupación diferentes en función del tipo de actividad que predomine, oscilando en el caso de la ocupación directa en alrededor de 10 puestos de trabajo por 1.000 m² de nave construida.

El desarrollo del sector logístico y del transporte es reciente y se encuentra en un proceso de expansión y especialización. Este crecimiento ha generado una necesidad de personal especializado y, por lo tanto, nuevos programas de formación a todos los niveles (ciclos formativos, grados superiores y posgrados). La construcción de una plataforma logística ayuda a que se desarrollen programas de formación, debido a la necesidad de incorporar mano de obra capacitada.



Figura 6.3.2.A. Plataforma logística

En ese sentido, la calificación profesional de los trabajadores de un centro logístico es mayoritariamente media, puesto que los operarios de más bajo nivel a menudo requieren una formación específica y un grado de especialización. Determinadas actividades de la operativa logística son muy adecuadas por la integración de grupos sociales con dificultades en la inserción socio-laboral.

ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

Toda infraestructura genera ocupación del suelo. Las plataformas logísticas son, no obstante, una herramienta que permite hacer una gestión racional del territorio.

En cuanto a la posición territorial y accesos:

- las plataformas logísticas actúan como nodos que se integran a la red de transporte de mercancías;
- la construcción de los accesos a la plataforma puede suponer una mejora de las comunicaciones locales;
- la localización de las plataformas puede contribuir a maximizar la proximidad de los centros de producción y consumo, optimizando el costo y gestión del transporte.

Una plataforma logística también es una herramienta de gestión de la movilidad debido a:

- el potencial de transferencia modal del transporte vial y ferroviario en aquellas plataformas concebidas como centros intermodales o multimodales;
- concentración de la actividad logística y de los flujos que se deriven, evitando la dispersión de movimientos, optimizando el nivel de carga de los vehículos;
- la mejora de la movilidad interior y provisión de espacio para estacionar vehículos pesados;
- generación de una masa crítica de trabajadores que favorecen el sistema de transporte público;
- reducción de los efectos nocivos del transporte (contaminación, congestión, accidentes, etc.)



Las plataformas logísticas que operan en la actualidad en nuestro país, son:

- Barcelona Plataforma Logística
- Barcelona ZAL
- Madrid Plataforma Logística
- Álava ARASUR
- Zaragoza PLAZA
- Asturias ZALIA
- Irún ZAISA



Figura 6.3.2.B. Plataforma logística de Irún ZAISA

MEDIO AMBIENTE

Toda actividad económica es susceptible de generar un impacto sobre el medio ambiente. El impacto de las plataformas logísticas es menor que el de otras actividades económicas (como polígonos industriales, infraestructuras energéticas, infraestructuras de gestión ambiental, etc.) y, en cualquier caso, se puede minimizar los efectos adoptando las acciones adecuadas.



Figura 6.3.2. C. Plataforma logística Barcelona ZAL

Los ítems ambientales que se gestionan en el desarrollo de una plataforma logística son:

- Control de las emisiones de gases contaminantes. Las plataformas logísticas pueden poseer instrumentos de control de emisiones contaminantes del transporte gracias a: el efecto de racionalización, concentración y canalización de flujos altamente dispersos; la concentración de actividades y sucursales de una misma empresa reduce el movimiento entre plantas; los accesos directos a las vías de transporte reducen el transporte disperso; el potencial intermodal gracias a tener nudos de conexión entre la carretera y el ferrocarril.
- Bajo consumo de recursos. Estas plataformas tienen, en comparación con otras actividades industriales, un consumo bajo de agua y de energía eléctrica, ya que no requieren de su uso para procesos productivo.

- Integración paisajística. Cualquier desarrollo urbanístico y de infraestructura es susceptible de provocar un impacto paisajístico. La magnitud del impacto irá en función de las características del entorno dónde se ubique y del diseño del proyecto (en el que se pueden introducir medidas correctoras).
- Segregación de residuos. La actividad logística genera residuos y estos suelen ser similares en la mayoría de centros: cartones, plásticos, mercancías inutilizadas y pequeñas cantidades de residuos especiales como aceites, grasas, gasolina. Los residuos generados por las plataformas logísticas son, en general, inocuos.

6.3.3. LAS TERMINALES DE CONTENEDORES

Una terminal de contenedores es un intercambiador intermodal dotado de una capacidad determinada de almacenamiento en tierra. Regula los diferentes ritmos de llegadas de los medios de transportes terrestres y marítimos. Las terminales de contenedores difieren respecto al resto de terminales portuarias en que pueden alcanzar un alto grado de sistematización debido a:

- a) la estandarización del elemento transportado, el contenedor;
- b) la estandarización en la forma de manipulación portuaria;
- c) el altísimo nivel de intercambios que se precisan; y
- d) la importante repercusión que representa la tecnología para la rentabilidad de la terminal.

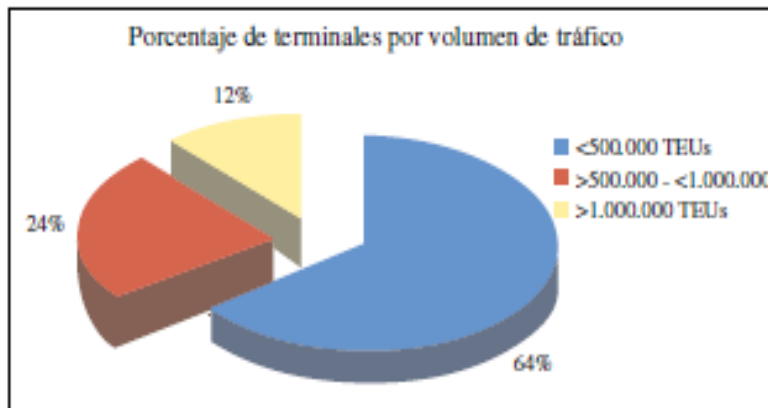
El objetivo esencial de una terminal de contenedores es proporcionar los medios y la organización necesarios para que el intercambio de contenedor entre los modos de transporte terrestre y marítimo se produzca en las mejores condiciones de rapidez, eficiencia, seguridad, respeto al medio ambiente y economía.



Figura 6.3.3.A. Terminal marítima de contenedores

Una terminal de contenedores puede ser entendida como un sistema integrado por varios subsistemas, con conexión física y de información con las redes de transporte terrestres y marítimas. Los subsistemas son:

1. Subsistema de carga-descarga de contenedores. Se encarga de resolver la interfaz marítima.



Las siglas TEU (acrónimo del término en inglés Twenty-foot Equivalent Unit) representa la unidad de medida de capacidad del transporte marítimo en contenedores. Una TEU es la capacidad de carga de un contenedor normalizado de 20 pies.

Las dimensiones exteriores del contenedor normalizado de 20 pies son: 20 pies de largo x 8 pies de ancho x 8,5 pies de altura; equivalentes a 6,096 metros de largo x 2,438 metros de ancho x 2,591 metros de alto. Su volumen exterior es de 1.360 pies cúbicos equivalentes a 38,51 metros cúbicos. Su capacidad es de 1165,4 pies cúbicos equivalentes a 33 metros cúbicos. El peso máximo del contenedor es 24.000 kg aproximadamente, pero restando la tara o peso en vacío, la carga en su interior puede llegar a pesar 21.600 kg.

2. Subsistema de almacenamiento de contenedores, que ocupa la mayor parte de la superficie de la terminal, y cuya disposición y extensión están estrechamente relacionadas, no sólo al tráfico que los dos subsistemas anteriores reclaman, sino a la elección de los medios de manipulación que en este subsistema vayan a trabajar.

3. Subsistema de recepción y entrega terrestre, que lo integran las puertas terrestres para camión y ferrocarril, con aquellas instalaciones que se dispongan para facilitar la captación del alto volumen de información que en esa zona se adquiere y los espacios precisos para realizar la operación.

4. Subsistema de la conexión interna. A los tres subsistemas anteriores, que responden a las funciones básicas de la terminal, hay que añadir un cuarto subsistema, el que asegura el transporte horizontal de los contenedores entre los subsistemas anteriores. Más que estar vinculado a un espacio físico concreto, comprende más bien la solución tecnológica adoptada en cada caso para los movimientos físicos y de información que se precisan.

En la Figura 6.3.3.B. puede apreciarse un esquema de la organización comentada.

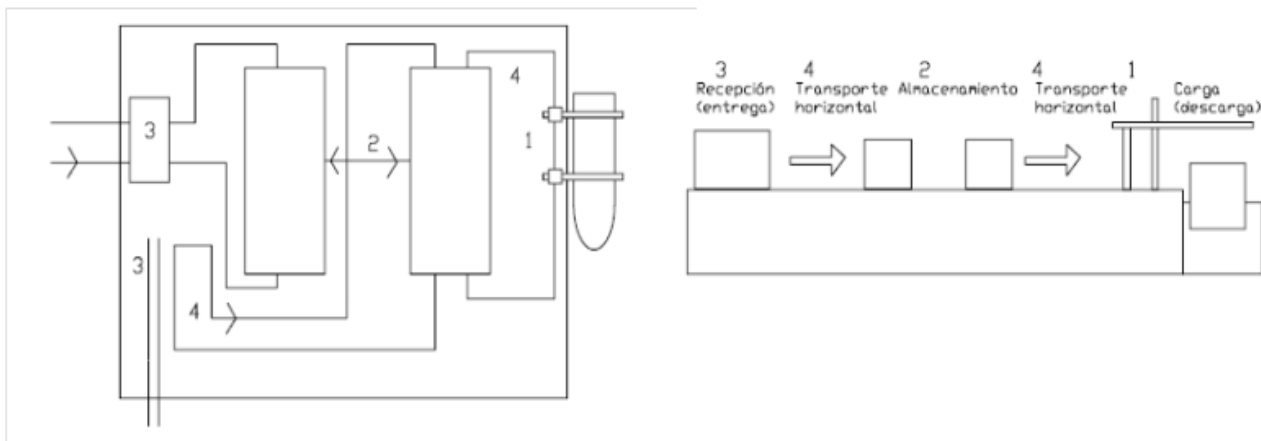


Figura 6.3.3.B. Organización de una terminal de contenedores



6.3.4. LOS OPERADORES LOGÍSTICOS

La consultora DBK ha hecho público su informe anual sobre el sector de los operadores logísticos en España, que si bien recoge la buena noticia de un crecimiento de su facturación del 2% en 2011, al mismo tiempo adelanta un negativo horizonte para 2012 con un descenso de la facturación del 1,5%.

Según DBK, la facturación sectorial registrará un retroceso en 2012, en paralelo al deterioro en la evolución de la actividad económica. “No obstante, en los próximos años continuará aumentando el grado de externalización de los procesos logísticos por parte del tejido empresarial español. Asimismo, el dinamismo del comercio electrónico seguirá impulsando la actividad de los operadores”, afirma la consultora.

MERCADO DE LOS OPERADORES LOGÍSTICOS EN 2011

Datos de síntesis

Número de empresas	190
Número de empleados	21.000
Mercado (mill. €) ⁽¹⁾	
• 2009	3.425
• 2010	3.475
• 2011	3.550
Crecimiento del mercado ⁽¹⁾	
• % var. 2010/2009	+1,5
• % var. 2011/2010	+2,2
Concentración (cuota de mercado conjunta)	
• Cinco primeras empresas (%)	38,1
• Diez primeras empresas (%)	54,5
Previsión de evolución de mercado ⁽¹⁾	
• % var. 2012/2011	-1,4
• % var. 2013/2012	+1,0

Fuente: Estudio Sectores DBK: Operadores Logísticos
(1) facturación derivada del almacenaje de mercancías y de las operaciones asociadas, realizadas sobre las mercancías almacenadas, manipulación, transporte y distribución. Excluye la facturación por servicios no asociados a operaciones de almacenaje.

Las previsiones del informe de DBK para 2012 apuntan a un descenso de la facturación de los operadores logísticos del 1,5%, hasta los 3.500 millones de euros, mientras que en 2013 podría experimentar un repunte de en torno al 1%.

“La reducción de las ventas, el aumento de la rivalidad, el alto precio del carburante y las dificultades para la obtención de financiación motivarán que nuevas empresas se vean obligadas a llevar a cabo procesos de concentración y reestructuración. La expansión internacional sigue apareciendo como una buena oportunidad en el sector para hacer frente a la debilidad del mercado nacional”, afirma DBK.

En 2011, el volumen de negocio de los operadores logísticos experimentó un crecimiento del 2,2%, ligeramente superior al 1,5% que registró en 2010. Dicho crecimiento permitió alcanzar los 3.550 millones de euros, cifra que incluye los ingresos derivados del almacenaje de mercancías y las operaciones asociadas realizadas sobre la carga almacenada (manipulación, transporte y distribución) y excluye la facturación por servicios no asociados a operaciones de almacenaje.

Según DBK, el sector presenta una tendencia de creciente concentración. A finales de 2011 operaban unas 190 empresas, tras registrar un nuevo descenso respecto a 2010. Las cinco primeras empresas del sector reunieron una cuota de mercado conjunta del 38%.

6.3.5. PRIMER ESTUDIO GLOBAL SOBRE EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA

En 2010 se realizó por DSC, del Grupo Deutsche Post DHL, el Primer Estudio Global sobre el Futuro de la Logística. El estudio prevé la evolución de la economía en general, y de la logística en particular, durante los próximos 10 años, y ha sido desarrollado a través del prestigioso método Delphi, que utiliza el conocimiento científico y la experiencia de una muestra de especialistas cuidadosamente seleccionados para realizar predicciones. Éstas se basan en los resultados cuantitativos de un cuestionario inicial, realizado a 900 expertos de la industria (en su mayoría ejecutivos y altos directivos de Europa), que

posteriormente fueron analizados y validados cualitativamente por un grupo de expertos (presidentes de compañías internacionales y académicos de Ciencias Económicas, de Estadística y Predicción y de Logística). De la combinación del análisis cuantitativo y cualitativo surge el futuro.



Figura 6.3.5. Centro de almacenaje y distribución

Del estudio se extraen diez conclusiones correspondientes a tres grandes áreas fundamentales: Mundo, Consumidor, Logística.

CRECIMIENTO DE LA ECONOMÍA

De las 10 conclusiones que se extraen del estudio, las tres primeras tienen que ver con la evolución del mundo y el crecimiento de la economía:

- 1) El cambio climático se convertirá en el principal problema, en el gran desafío, la gran preocupación; desencadenando una verdadera 'revolución verde' de los productos y servicios. La producción de energía sostenible está en el umbral de un nuevo descubrimiento y avance.
- 2) La diferencia económica crecerá en todo el mundo, aumentando la posibilidad de conflictos sociales, que serán eliminados con éxito a través de importantes inversiones en materia de seguridad.
- 3) China será el líder indiscutible en el crecimiento económico y se unirá a las filas de los líderes mundiales en tecnología.

En opinión del 36% de los encuestados, en el ámbito del cambio climático uno de los efectos más llamativos será el derretimiento de los hielos polares en el Ártico, con la apertura de nuevas rutas de transporte, si bien un 41% de los encuestados ponen en duda las posibilidades de que ocurra en el corto plazo.

Un 61%, también considera que las medidas para controlar las emisiones de CO₂ se impondrán a escala mundial, convirtiéndose en un patrón característico de los productos y servicios, ello entre 2015 y 2020.

En cuanto a la economía mundial, el 61% cree que la cuestión de los precios del petróleo no es un fenómeno transitorio y que continuarán subiendo e incluso duplicándose, teniendo como base el pico más alto alcanzado el año 2010.

La economía también se enfrentará a una nueva realidad, el comercio con Asia será el centro y alcanzará más importancia que el comercio Europeo o Norteamericano: Cerca del 43% de los encuestados ve este desarrollo posible, el 36% lo considera probable y sólo el 21% no lo cree.

Otra economía poderosa será Rusia, aprovechando sus amplios recursos naturales, según un 57% de los encuestados que considera esta evolución probable y/o definitiva.

UN NUEVO CONSUMIDOR

Respecto al nuevo consumidor, saltan a la vista cuatro conclusiones:

- 4) Internet va a transformar el comportamiento y expectativas de los consumidores a escala mundial; personalización, transparencia, disponibilidad y rapidez serán las consignas.



5) Ser 'defensor del medioambiente' y consumidor consciente determinarán el comportamiento de compra.

6) Conveniencia, comodidad y sencillez serán los requisitos clave;

7) La comunicación 'cara a cara' seguirá siendo primordial.

El consumidor del 2020 estará atento a las cuestiones climáticas, siendo importante para él el consumo y la utilización de productos y servicios respetuosos con el medio ambiente.

Los consumidores quieren combinar sus decisiones con la sostenibilidad ambiental y exigen que los servicios y los productos les ayuden a procurar ese equilibrio. Un ejemplo claro será la movilidad: El consumidor buscará medios de transporte privado, pero equipados con motores y tecnologías nuevas y más eficientes.

Esta es la opinión de un abrumador 86%, mientras que sólo el 3% considera poco probable que sea así.

Otro de los hechos en 2020 será la omnipresencia de Internet, que dictará los nuevos comportamientos del consumidor. La mayoría (60%) considera que podremos comprobar este hecho, esperando que suceda a medio plazo hasta 2020, mientras que el 29% ve la situación simplemente como posible.

A pesar de ello, los consumidores no van a prescindir del asesoramiento 'individual', es decir, cuando se trate de clientes empresariales, querrán sentir que la información y los servicios se adaptan a sus necesidades y deseos particulares. Así, los clientes van a insistir en tener como punto de contacto otra persona, realidad con la que está de acuerdo un 37% de los participantes, mientras que un 34% que lo considera una posibilidad. Sólo el 29% de los encuestados no está de acuerdo con esta predicción.

LOGÍSTICA

Las empresas de logística se someterán a un nuevo escenario, un crecimiento en sus ganancias como resultado de los cambios que se producirán en la economía mundial, los negocios, la sociedad y el consumidor.

Los desafíos serán muchos, pero el sector tiene un papel clave en 2020:

8) Se convertirá en un 'creador de tendencias' y establecerá nuevos patrones de cooperación entre empresas que darán lugar a entornos favorables a la negociación.

9) El offshoring y el outsourcing crearán nuevas oportunidades, la cadena de valor se ampliará.

10) Los operadores logísticos potenciarán su componente de 'consultoría', desarrollando nuevas facetas que ofrecerán servicios de valor añadido.

OFFSHORING Y OUTSOURCING

El **outsourcing (fuente externa)** es una práctica de negocios que busca externalizar o delegar funciones empresariales hacia otras compañías (a veces en otros países). Los call centers constituyen el ejemplo más visible de lo que encaja en la descripción del outsourcing. Estos establecimientos son subcontratados por corporaciones con fines de que manejen la gestión del servicio al cliente. Quienes se valen de este sistema sólo pagan por temporada y no tienen que cargar con gastos de sueldos y salarios. El **offshoring (fuera de frontera)**, por otro lado, consiste en la subcontratación de algunos procesos de fabricación. El outsourcing y el offshoring no son sinónimos, sino que se diferencian bajo el criterio de la naturaleza del proceso empresarial que llevan a cabo. Mientras el outsourcing completa tareas no tangibles (como la contabilidad, la publicidad o el servicio al cliente), el offshoring adopta procesos tangibles o de fabricación.

LA INDUSTRIA APRENDERÁ A ADAPTARSE A LA NUEVA REALIDAD DEL MERCADO.

En 2020 los procesos estarán totalmente automatizados, debido a la vinculación de las bases de datos corporativas.

Clientes y proveedores cooperarán de forma conjunta basándose en sistemas integrados de tecnología e información. Esta creencia es la que sostienen la mitad de los encuestados, que consideran que este escenario es probable y/o definitivo a medio plazo, en 2020.



En 2020 las empresas de logística no serán meras compañías. En su lugar se ampliará su cadena de valor, invirtiendo fuertemente en investigación y desarrollo, teniendo un papel más activo en la producción industrial, mantenimiento y otras tareas. Un 48% está de acuerdo con esta hipótesis y más del 25% lo ve como una posibilidad. Se espera que las empresas de logística exploren nuevas áreas de negocio. Con este fin, tenderán a establecer alianzas globales y a colaborar estrechamente para conseguir, por ejemplo, desarrollar nuevos ferrocarriles que unan Rusia, Asia y Europa. El 65% de los encuestados está de acuerdo con esta estrategia, mientras que el 19% piensa que sucederá sin margen de duda.

En este punto es importante tener en cuenta que el 43% de los encuestados considera posible que la financiación de los grandes proyectos de infraestructuras, en los países en desarrollo, seguirá siendo llevada a cabo por empresas privadas.

La industria va a conocer también una nueva realidad, que se refiere a la formación de los colaboradores. El 36% de los participantes considera que las empresas serán una gran fuente de formación en 2020. Sin embargo, cerca del 43% considera que serán las universidades financiadas por el Estado las principales promotoras de la formación y educación.

Así, el Estado continuará teniendo su función, que será complementada con la capacitación a través de negocios; la formación será un derecho fundamental en la 'guerra por el talento en 2020'.

6.3.6. SEGUNDO ESTUDIO GLOBAL SOBRE EL FUTURO DE LA LOGÍSTICA

En 2011 se han mostrado los resultados del Segundo Estudio Global sobre el Futuro de la Logística realizado por Deutsche Post DHL. El primer informe, dado a conocer por DSC en el SIL 2010, adelantaba el escenario logístico de los próximos 10 años, mientras que el presentado en esta edición avanza un paso más y se centra en la necesidad de aunar logística y sostenibilidad.



Figura 6.3.6. La logística impulsa la sostenibilidad

Este nuevo estudio sobre logística sostenible se ha elaborado contando con la colaboración de expertos de prestigiosas instituciones como el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), el Instituto de Investigación del Impacto Climático de Potsdam (Berlín), la Universidad Nacional de Singapur o la Universidad Técnica de Berlín, así como con especialistas de todo el Grupo Deutsche Post DHL y clientes de la talla de Fujitsu, Henkel, HP, Unilever o Wal-Mart, entre otros, que han aportado su visión y sus experiencias en la reducción de CO₂.

El informe se completa con la Encuesta de Tendencias Medioambientales, en la que se han valorado las expectativas de clientes y consumidores finales, y cuyos resultados han puesto de manifiesto la gran disposición de todos ellos para tomar decisiones a favor de la sostenibilidad.

Las conclusiones del estudio se resumen en siete puntos clave:

- La Logística no es sólo un catalizador del comercio mundial y un componente esencial en la cadena de valor, es también un sector estratégico en la evolución hacia una economía baja en emisiones de carbono.



- El necesario cambio tecnológico se logrará a través del mutuo apoyo a largo plazo entre empresas, gobiernos e instituciones financieras.
- La cooperación entre clientes, proveedores y compañías logísticas a lo largo de la cadena de suministro será fundamental para lograr la reducción de emisiones de carbono, incluso entre grandes competidores.
- La innovación en sostenibilidad dará paso a nuevos modelos de negocio en las compañías logísticas a través de nuevas tecnologías y conceptos.
- El etiquetado de CO₂ se convertirá en un estándar, de tal manera que los clientes podrán comparar productos y servicios más ecológicos y aumentará su confianza a través de la transparencia en la información.
- Se establecerá un precio para las emisiones de carbono, y será una variable clave en la toma de decisiones de las compañías.
- Establecer un precio para las emisiones de carbono generará una normativa más estricta y será necesario el compromiso de los Gobiernos para su cumplimiento.

6.3.7. VISIONES DE FUTURO PARA LA LOGÍSTICA 2050

Deutsche Post DHL acaba de publicar (Febrero 2012) su estudio "Delivering Tomorrow: Logistics 2050", una mirada sobre el futuro del comercio, las empresas y la sociedad desde el punto de vista de esta compañía logística multinacional. El estudio considera cinco escenarios de vida diferentes en el año 2050. Esas cinco visiones del futuro se basan en un análisis detallado de los factores más críticos, tales como los modelos de comercio y consumo, las tendencias tecnológicas y sociales o el cambio climático, así como en el cálculo de su impacto probable en el comportamiento y los valores de la población del año 2050. El desarrollo del estudio ha contado con el apoyo de 42 expertos de reconocido prestigio internacional.

"Delivering Tomorrow: Logistics 2050" describe cinco versiones de gran alcance, a veces radicales, de la vida en 2050. Todos los escenarios tienen un elemento en común: la profunda transformación del papel de la logística.

LOS CINCO ESCENARIOS:

1. ECONOMÍA DESCONTROLADA; COLAPSO INMINENTE.

El mundo se caracteriza por un materialismo incontrolado y el consumo masivo. En un mundo caracterizado por el crecimiento desenfrenado, la demanda de servicios de logística y transporte aumenta drásticamente. Una súper red de transporte mundial garantiza el rápido intercambio de mercancías entre los distintos centros de consumo. Pero, a medida que avanza el cambio climático, las cadenas de suministro sufren cada vez más interrupciones, lo cual plantea nuevos desafíos a las empresas de logística.

2. SUPEREFICIENCIA EN LAS MEGA-CIUDADES.

Las "mega-ciudades" emergen como los centros de poder mundial. La robótica revoluciona el mundo de la producción y los servicios. Los consumidores han modificado sus hábitos: ahora lo normal es alquilar los productos, no comprarlos. Gracias a nuevas ideas sobre tráfico eficiente se ha logrado reducir los embotellamientos. Una súper red mundial de mega transportistas, formada por camiones, barcos, aviones, así como por transportistas espaciales, ha establecido importantes conexiones comerciales entre las mega-ciudades del mundo. Al sector logístico se le ha confiado la gestión logística de las ciudades, de los servicios públicos y de los servicios del sistema aeroportuario, hospitales y centros comerciales.



Figura 6.3.7. Servicios logísticos globalizados

3. ESTILOS DE VIDA PERSONALIZADOS.

Este escenario describe un mundo en el que imperan la individualización y el consumo personalizado. Los consumidores tienen la capacidad de crear, diseñar y elaborar sus propios productos. Esto genera un aumento de los flujos de comercio regionales; solo las materias primas y los datos fluyen globalmente. La personalización y la producción regional se ven complementadas por infraestructuras y sistemas de energía descentralizados.

Las consecuencias para los servicios de logística son, entre otras, la drástica reducción de las necesidades de transporte de larga distancia de productos acabados y semi-acabados, debido a la localización de las cadenas de valor. Los proveedores de servicios logísticos organizan toda la cadena de valor física. La descentralización de la organización de la producción hace que la solidez de las capacidades logísticas regionales y la alta calidad de la red en el último tramo pasen a ser elementos decisivos del éxito.

4. PROTECCIONISMO PARALIZANTE.

Este escenario presenta un mundo en el que, como consecuencia de la dura situación económica, el nacionalismo excesivo y las barreras proteccionistas, la globalización forma ya parte del pasado. El desarrollo tecnológico se estanca. Las consecuencias para el sector logístico comprenden, entre otras, los retos que plantea el descenso del comercio mundial y la consiguiente regionalización de las cadenas de suministro. Los gobiernos ven la logística como un sector estratégico. Dado que las relaciones entre algunos bloques y países son extremadamente tensas, los proveedores logísticos de los países no alineados a un bloque actúan como intermediarios en la mediación comercial internacional.

5. RESISTENCIA GLOBAL, ADAPTACIÓN LOCAL.

Este escenario describe un mundo caracterizado inicialmente por un elevado nivel de consumo gracias a una producción automatizada y barata. El nuevo paradigma económico pasa de caracterizarse por la maximización de la eficiencia a centrarse en la atenuación de la vulnerabilidad y la resistencia. Este giro radical hacia sistemas redundantes de producción y el paso de cadenas de suministro globales a cadenas regionalizadas permiten a la economía mundial mejorar las condiciones en épocas difíciles. El mundo resistente de 2050, con su comercio regionalizado, cuenta con un sector logístico que garantiza la seguridad del suministro como máxima prioridad, y con una infraestructura de respaldo para garantizar la fiabilidad del transporte en épocas inestables y peligrosas. En lugar de complejos procesos centrados en la puntualidad de la entrega, se considera indispensable establecer enormes estructuras cerca de los fabricantes como zona temporal de almacenamiento.



6.3.8. ANÁLISIS DAFO DEL SECTOR LOGÍSTICO EN ESPAÑA

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">-Falta de planificación estratégica.-Escasez de RR.HH. formados a nivel de gestión logística.-Falta de cultura de colaboración entre distintos agentes.-Predominio de PYMES.-Gran dependencia del transporte por carretera.-Falta de visión global para gestionar las infraestructuras.-Insuficiente desarrollo de operadores logísticos especializados.-Incorporación muy lenta de desarrollos tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none">-Retraso en el panorama industrial español en las áreas de mejoras industriales. La logística todavía no es una prioridad entre otras áreas como la calidad, etc.-Excesiva regulación. Falta de armonización en el ámbito legislativo y normativo, a nivel autonómico, nacional y europeo.-Control de los procesos logísticos por parte de grandes organizaciones no españolas, debido al escaso desarrollo de operadores locales.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">-Concienciación empresarial del papel de la logística en la competitividad.-Óptima posición de España como entrada a Europa, conexión con África y Latino-América.-Adaptación progresiva y correcta a las regulaciones medioambientales.-Incremento del turismo que lleva asociado el incremento en el movimiento de personas y con ello el movimiento de los materiales que estas personas necesitan.-Elevada calidad de vida en España, la forma de vida española le convierte en un país atractivo para las actividades de las empresas.	<ul style="list-style-type: none">-Globalización del mercado contribuyendo a la aparición de nuevas oportunidades de negocio para la industria española.-Incremento de la logística inversa, tanto en aspectos medioambientales como en la devolución de productos.-Desarrollo progresivo de actividades de I+D+i que potencian la colaboración entre el mundo científico y la empresa.-Impulso público y privado y consolidación de las infraestructuras logísticas.-Posibilidad de convertir a España en el Centro de Logística del Sur de Europa.-Crecimiento del mercado de la logística por la globalización, deslocalización ,etc.



6.3.9. CONCLUSIÓN

Una vez realizado el análisis del entorno de la logística integral en España, se observa que aún faltan varias fases en el proceso de concienciación del tejido industrial español sobre el potencial de la gestión de la logística integral. En particular existe potencial en la incorporación de la logística integral como proceso generador de valor, proceso que involucra no sólo a todos los departamentos de una organización, sino también a todos los agentes externos relacionados con el producto o servicio final y que requiere la creación de entornos de colaboración.

El panorama industrial actual y la previsión del futuro a medio y largo plazo nos indican que la gestión de la logística integral debe considerarse como una herramienta competitiva. Para poder conseguir un desarrollo sostenible de la actividad se necesita actuar en varios ámbitos estratégicos, tanto a nivel privado como público. España y su actividad logística se encuentran todavía en una fase de concienciación sobre el alcance de la gestión de la logística integral. A medida que las Administraciones Públicas y el sector industrial privado vayan tomando conciencia de este aspecto, tanto por necesidades internas de competitividad como por imposiciones externas para el desarrollo sostenible, la logística en España podrá considerarse como una actividad en la que se gestiona conocimiento, se innova y se aplica la tecnología para su desarrollo.

Para posicionar a la logística como una herramienta estratégica, se precisa de educación a niveles operativos, empresariales y gubernamentales, así como el desarrollo de políticas de fomento a la innovación para permitir la implantación de iniciativas en esta actividad.

La gestión de la logística debe realizarse tanto a nivel interno de la organización, como externo, en sus relaciones entre proveedores y demás agentes involucrados, como en la relación con el cliente final. Para plantearse una estrategia de negocio orientada al cliente, sea éste el usuario final o el siguiente paso en la cadena de suministro, es vital una cultura de implicación en la gestión logística. Mediante esta visión se pueden incrementar la satisfacción del cliente, reducir costes, eliminar ineficiencias, mejorar la productividad, cambiar el ambiente de trabajo hacia un entorno colaborativo, sirviendo todo ello como una herramienta para abrirse camino y tener éxito en el marco económico actual y de futuro. Por otra parte deben fomentarse las inversiones en infraestructuras y su explotación, incluyendo el impulso de corredores que conecten la península con Europa. El flujo de mercancías debe ser cada vez más eficiente, favoreciendo la fiabilidad de las entregas, de manera que resulten operaciones rentables para las organizaciones.

En general, para poder alcanzar esos objetivos debe existir personal cualificado con elevada formación, se deben promover los procesos colaborativos, regulados a nivel oficial y apoyados por el uso de la tecnología, se deben realizar acciones de concienciación y fomento de la responsabilidad social corporativa, incluyendo la influencia en el medio ambiente. También a nivel público y privado se deben fomentar iniciativas de investigación, desarrollo e innovación en las industrias y en las infraestructuras, se debe desarrollar la co-modalidad e inter-modalidad en el transporte, la seguridad para las mercancías, en los intercambios de información y en el transporte. Todos estos aspectos son los que se deben considerar como ámbitos estratégicos de actuación para el desarrollo futuro de la actividad logística en España.

6.4. BIBLIOGRAFÍA

- INFORME DE NECESIDADES DE INVERSIÓN EN CONSERVACIÓN DE CARRETERAS
http://www.aecarretera.com/INFORME%20NECESIDADES%20DE%20INVERSI%C3%93N%20EN%20CONSERVACI%C3%93N_V9.pdf
- BARÓMETRO DE LA LOGÍSTICA EN ESPAÑA
<http://www.cadenadesuministro.es/noticias/ii-barometro-circulo-logistico-del-sil/>
- PANORAMA ACTUAL DE LA LOGÍSTICA INTEGRAL EN ESPAÑA
<http://www.cadenadesuministro.es/wp-content/uploads/2011/04/SIL-2011-II-Barometro-C%C3%ADrculo-Log%C3%ADstico.pdf>
- DOCUMENTO VISIÓN ESTRATÉGICA 2020 DE LA LOGÍSTICA INTEGRAL EN ESPAÑA



- <http://www.cnclogistica.com/archivos/156/descargas/Visi%C3%B3n%20Estrat%C3%A9gica%202020%20de%20la%20Log%C3%ADstica%20Integral%20en%20Espa%C3%B1a.pdf>
- MEMO TRANSPORTE 2050: PRINCIPALES DESAFÍOS Y MEDIDAS CLAVE
<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=MEMO/11/197&format=HTML&aged=1&language=ES&guiLanguage=en>
- SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE EN ACCIÓN
<http://www.asintra.org/blog/semanal/semanal-num-422/sistemas-inteligentes-de-transporte-en-accion/>
- COMIENZAN LAS PRUEBAS DE SARTRE, CONDUCCIÓN AUTÓNOMA DE COCHES EN AUTOVIA
<http://alt1040.com/2010/11/sartre-pruebas-coches>
- EL PROYECTO SARTRE FINALIZA SU PRIMERA PRUEBA CON ÉXITO
<http://alt1040.com/2011/01/el-proyecto-sartre-finaliza-su-primera-prueba-con-exito>



7. SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA EN LOS VEHÍCULOS INDUSTRIALES

Independientemente de los otros factores, es indiscutible la influencia de los sistemas de seguridad del vehículo en los accidentes y en la protección de los ocupantes y otros usuarios de las vías, cuando se produce alguna colisión.

A principios del siglo XX, cada país legislaba sus propios reglamentos de seguridad. Poco a poco, al aumentar el comercio internacional de vehículos, las limitaciones y reglamentos que cada país introducía para sus vehículos iban adquiriendo un carácter más internacional. Por ello que se hizo necesaria una "puesta en común" de toda la legislación concluyendo con la firma del Acuerdo de Ginebra del 20 de marzo de 1.958. En los últimos años, toda la legislación internacional ha sido desarrollada en 2 organismos: la ONU (mediante la Comisión Económica para Europa) y la UE.

En los cuadros siguientes se citan algunos de los reglamentos, a modo de ejemplo.

LOS REGLAMENTOS MÁS RELEVANTES DE LA ONU	
SEGURIDAD ACTIVA	SEGURIDAD PASIVA
Neumáticos	Protección en caso de choque
Avisadores acústicos	Salientes exteriores
Frenos	Autobuses y autocares
Prevención de incendios	Parachoques
Retrovisores de vehículos	Lunas de seguridad
Instalación de luces	Dispositivos de retención de niños
Placas traseras para vehículos lentos	Dispositivos antiempotramiento

LAS DIRECTIVAS MÁS RELEVANTES DE LA UE	
SEGURIDAD ACTIVA	SEGURIDAD PASIVA
Velocímetros	Depósitos de carburante
Dispositivos antihielo y antivaho	Puertas
Campo de visión	Acondicionamiento interior
Avisadores acústicos	Asientos y sus anclajes
Dirección	Apoyacabezas
Dispositivos de alumbrado y señalización	Protección lateral
Limpia y lavaparabrisas	Cinturones de seguridad

A estas normativas se añaden en cada país las de carácter nacional resultando, en conjunto, que el vehículo automóvil es, probablemente, uno de los productos industriales más reglamentados.

La aplicación de los reglamentos es controlada por las administraciones competentes en cada país. En España es el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, mediante la concesión de la correspondiente homologación, basada en actas y certificados de ensayos que garanticen el cumplimiento de las diferentes normas técnicas y que se realizan en laboratorios acreditados. Estos laboratorios de ensayo oficiales son los siguientes:

- Laboratorio Oficial de Control de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid
- Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), a través del Centro de Experimentación y Homologación de Vehículos
- Instituto de Investigación Aplicada al Automóvil (IDIADA)
- Instituto Universitario de Investigación del Automóvil (INSIA)

Más recientemente, las administraciones y las asociaciones de usuarios han establecido un sistema de evaluación de la seguridad, algo más exigente que la reglamentación, en algunos aspectos, que permite



otorgar unos distintivos en forma de estrellas, de más fácil identificación por parte de los usuarios, en función de los niveles logrados en los ensayos que se realizan al efecto, en Europa esta labor la realiza EuroNCAP y es voluntario para los fabricantes someter o no sus vehículos a evaluación. El sistema adoptado en España y en otros países para garantizar un correcto mantenimiento del vehículo en los aspectos relacionados con la seguridad es la verificación del estado de conservación y funcionamiento de los elementos esenciales de seguridad a través de inspecciones técnicas periódicas. Estas inspecciones se hicieron obligatorias por primera vez en España a través del R. DC. 2344/85.

CLASES DE VEHÍCULOS SEGÚN LA SEGURIDAD VIAL

- 1) BICICLOS: pertenecen a este grupo las bicicletas y las motocicletas. Se caracterizan por tener reducidas dimensiones y una gran movilidad.
- 2) LIGEROS: se engloban aquí los vehículos de 4 ruedas destinados al transporte de personas o mercancías con masa máxima autorizada igual o menor a 3500 kg (furgonetas).
- 3) PESADOS: se caracterizan por tener una masa y dimensiones muy elevadas respecto al resto de los vehículos. Están destinados al transporte de mercancías pesadas o transporte colectivo de personas. Sus conductores deben de poseer un permiso de conducir "profesional".
- 4) ESPECIALES: incluye toda una gran variedad de vehículos que suelen ser de movimiento más lento que los anteriores. Por esto y por ser poco numerosos no suelen tener mucha importancia en la circulación exceptuando casos o lugares puntuales (p. e. tractores agrícolas en zonas rurales). Los accidentes suelen venir motivados precisamente por su baja velocidad respecto al resto de los vehículos que transitan por las vías.

7.1. SEGURIDAD ACTIVA

La seguridad activa o primaria es el conjunto de características técnicas de los vehículos cuyo objetivo es evitar la pérdida de control de su trayectoria, por parte del conductor, y la colisión con otros vehículos, personas, animales u objetos.

La seguridad de los vehículos puede analizarse desde diferentes puntos de vista, en función del tipo de riesgo que pretenda reducir o eliminar. Tradicionalmente se han desarrollado los conceptos de seguridad activa o primaria y seguridad pasiva o secundaria. Las nuevas tecnologías están permitiendo desarrollar dos ámbitos nuevos: la seguridad terciaria y la interacción entre seguridad primaria y secundaria.

En términos generales, la seguridad activa "contribuye a evitar accidentes, colaborando con el conductor ante situaciones de riesgo." Los objetivos tradicionales de la seguridad activa incluyen:

- Visibilidad en diferentes condiciones.
- Control direccional, estabilidad.
- Frenado: Mínima distancia y estabilidad en todas las situaciones.
- Comunicación y alerta a otros usuarios.
- Confort y niveles de alerta del conductor.

La seguridad activa engloba todos los elementos del vehículo cuya misión es mejorar las condiciones dinámicas del mismo para lograr que su respuesta a los requerimientos del conductor sea siempre la deseada por éste, tanto en el control de la trayectoria como en procesos de aceleración y frenado. Por otra parte, la mayor parte de la información necesaria para desarrollar adecuadamente las tareas de conducción es recibida por la vista, de ahí que las condiciones de visibilidad directa e indirecta (a través de retrovisores o por otros medios tecnológicos) deben permitir la observación de la totalidad del espacio exterior, aunque esto no se logra al cien por cien en todos los casos. Por último, el mantenimiento de unas buenas condiciones psico-físicas durante periodos de conducción razonables, también tiene influencia en las condiciones de seguridad, de ahí que las características de confort puedan considerarse relacionadas con la seguridad activa. Para que un vehículo pueda considerarse seguro es importante que haya armonía entre todos sus elementos, pues no sería coherente, por ejemplo, una buena iluminación nocturna con unas ruedas o frenos deficientes.

7.1.1. FRENOS

Los frenos son elementos de gran importancia para la seguridad y deben garantizar detener el vehículo en una distancia mínima y mantener la trayectoria deseada durante el proceso de frenado. Hay 2 tipos de frenos: de tambor y de disco, aunque el principio en el que se basa su actuación es el mismo. El funcionamiento es sencillo: el conductor acciona con su pie un pedal que actúa sobre una bomba hidráulica. A través de un circuito se transmite la presión a las zapatas o a las pastillas, aproximándolas al tambor o a los discos respectivamente, provocando el rozamiento entre ambas piezas, y por ende, la disminución de la velocidad.

Se trata de transformar la energía cinética que tiene un vehículo en movimiento en energía calorífica, para así disminuir su velocidad de circulación. La forma de actuar es frotando una pieza solidaria con el bastidor del vehículo (zapata o pastilla) sobre otra (disco o tambor) que gira solidariamente con las ruedas.



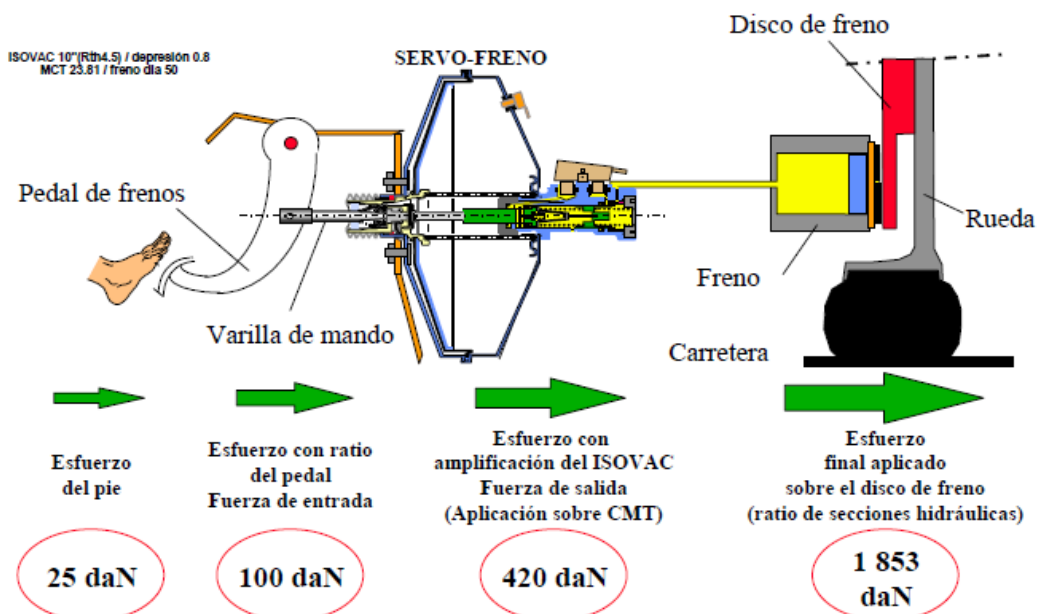
Figura 7.1.1.A Freno de tambor



Figura 7.1.1.B Freno de disco

En el caso de vehículos pesados habrá que transformar en calor mucha energía, lo que puede provocar un recalentamiento excesivo de los componentes del sistema de frenado, y perder eficacia. Este fenómeno se suele producir cuando se desciende por pendientes muy pronunciadas y de gran longitud (puertos de montaña). En este tipo de vehículos se instalan frenos dinámicos (Hidráulico, freno motor o eléctrico) para disipar gran parte de esta energía, manteniendo o reduciendo la velocidad en bajadas prolongadas, sin usar los frenos de rozamiento y, por tanto, manteniendo estos fríos para mejorar su eficacia cuando son requeridos.

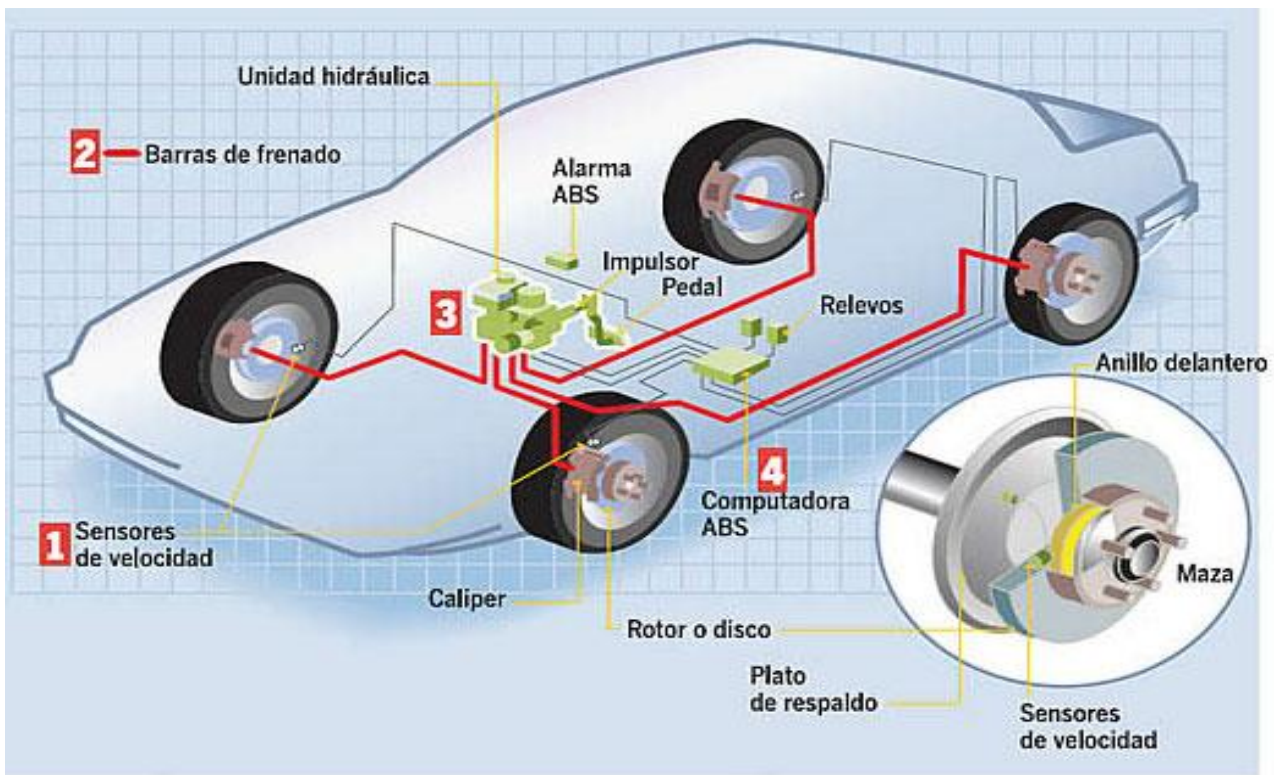
SERVOFRENO



Con el objeto de mejorar la frenada y reducir los esfuerzos que debe transmitir el conductor se utiliza el servofreno, éste es un sistema que ayuda al conductor a frenar, pues aumenta en varias veces la fuerza ejercida en el pedal, proporcionando una mayor comodidad y seguridad en el frenado. Los vehículos actuales suelen disponer de un circuito de frenos doble asistido con servofreno, válvula compensadora, frenos delanteros de disco ventilados y traseros de tambor de gran diámetro o de disco.

7.1.2. EL ABS

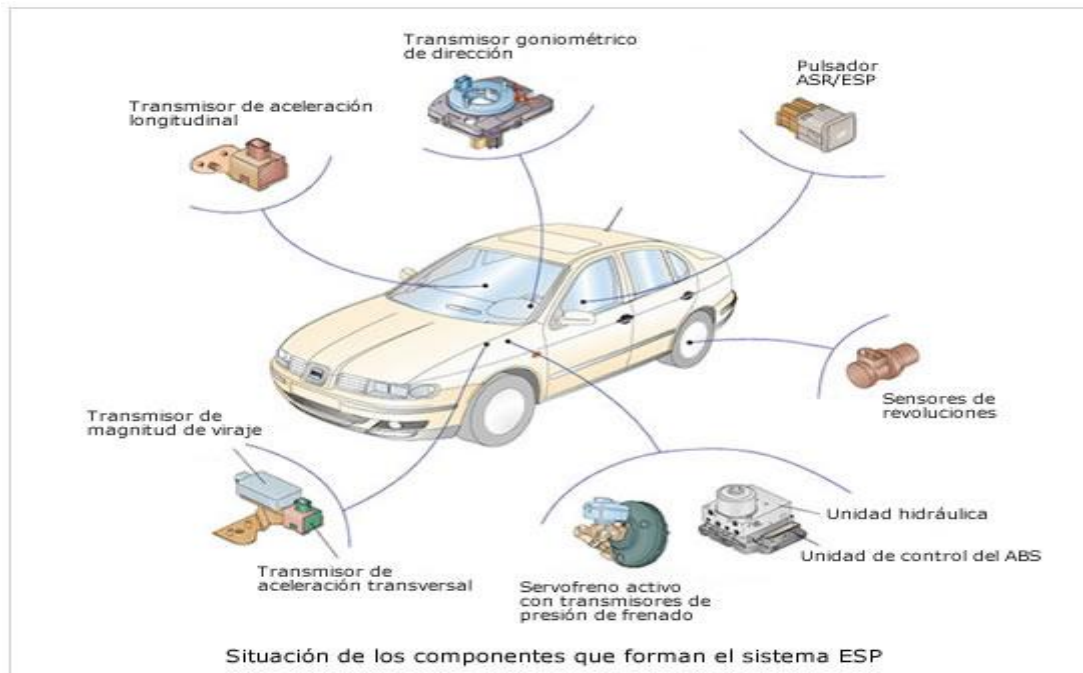
El ABS toma su nombre de la expresión inglesa "Anti-lock Braking System", que significa "sistema antibloqueo de frenos". Puede considerarse uno de los avances más importantes en materia de seguridad activa. Su misión consiste en evitar que las ruedas se bloqueen al frenar a fondo. El bloqueo de las ruedas presenta dos inconvenientes importantes para la seguridad, por una parte, disminuye la adherencia que pueden utilizar las ruedas para frenar y ello alarga la distancia de frenada, por otra, pierde la casi totalidad de la adherencia lateral y ello puede producir pérdida de control o inestabilidad y hacer el "trompo". Estos efectos adquieren mayor importancia en superficies con baja adherencia o con adherencia diferente bajo las ruedas de cada lado.



Se compone de un sensor que mide la velocidad de giro de cada rueda analizando su situación y transmitiéndola a una unidad de control, la cual analiza la situación y ordena inmediatamente aumentar o disminuir la presión de frenado sobre cada una de ellas, para evitar que se bloqueen.

7.1.3. EL ESP

La palabra corresponde al acrónimo de Electronic Stability Program. Se trata de un sistema electrónico capaz de corregir la pérdida de trayectoria del vehículo. Actúa mediante el frenado selectivo de cada una de las ruedas, y restringiendo la potencia del motor mediante un corte de alimentación. Es como si el conductor actuase a la vez con el acelerador y con 4 pedales de freno independientes a cada rueda, para tratar de compensar el movimiento del coche y devolverlo a la trayectoria deseada.



Puede considerarse como una evolución y complemento del ABS. Aunque el término ESP es el más difundido, realmente está registrado por un solo fabricante de automóviles. Los demás constructores que tienen sistemas similares emplean terminologías diferentes, tales como DSC, VDC, PSM, DSTC o VSC.

7.1.4. EL VOLANTE Y LA COLUMNA DE DIRECCIÓN

Es el órgano encargado de orientar al vehículo para conseguir que su trayectoria se adapte al trazado de la vía y poder realizar las maniobras necesarias.

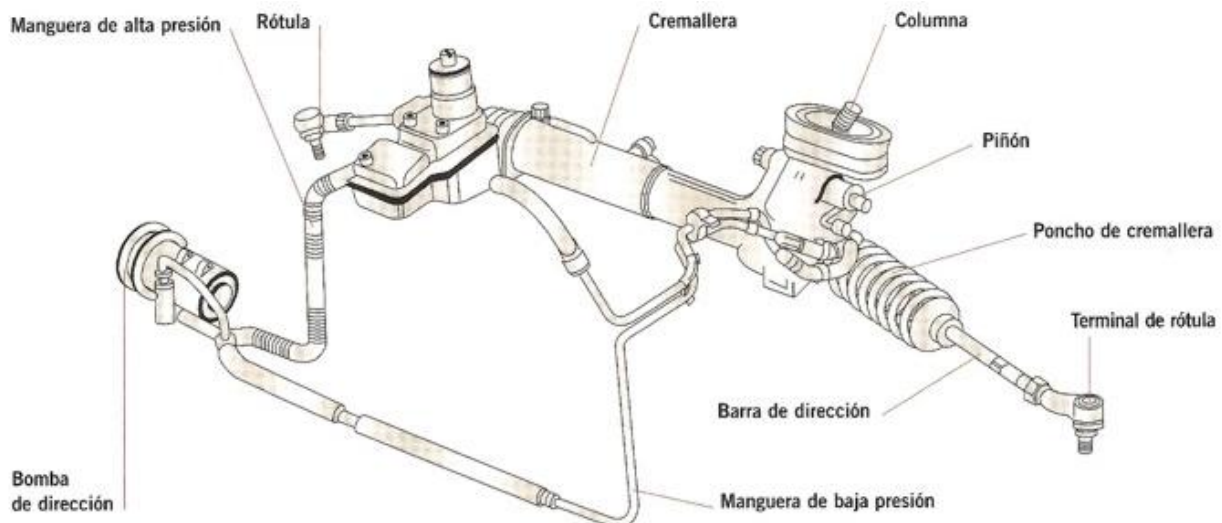


Figura 7.1.4. Esquema de la dirección de un vehículo

En caso de colisión, constituyen un grave riesgo potencial de lesiones porque se desplazan hacia el interior del coche o hacia el techo, mientras que el cuerpo del conductor lo hace hacia delante. Se adoptó la solución de dividir la columna en segmentos articulados, de forma que se pudiera replegar en caso de accidente, sin llegar a clavarse en el cuerpo del conductor. También se le añade un tirante adicional que la une con el suelo, mejorando el control de la columna de dirección en caso de colisión frontal.

7.1.5. LOS NEUMÁTICOS

El neumático es la parte elástica del conjunto rodante y el responsable del comportamiento dinámico del vehículo. Constituye el único punto de unión entre el vehículo y el suelo. Sobre ellos descansa todo el peso del vehículo. Es posible que sea la parte más importante de las que forman la seguridad activa, y,

con frecuencia, no se le presta la debida atención a la hora de vigilar la presión o sustituirlos cuando su desgaste u otros signos de deterioro lo aconsejan.

Las principales propiedades que deben reunir los neumáticos son:

- Conseguir un perfecto anclaje de la cubierta y la llanta.
- Favorecer la estabilidad lateral.
- Buen agarre al pavimento tanto en seco como en mojado.
- Máxima duración de la banda de rodadura.
- Producir la mínima cantidad de ruido.
- Absorber las pequeñas irregularidades del terreno.

En la parte lateral del neumático encontramos especificado su tipo y características, como por ejemplo la carga o velocidad máxima que puede soportar o su fecha de fabricación:

Dimensiones del neumático:

Indica el ancho del neumático en milímetros y la relación entre la altura del flanco y el ancho del neumático, lo que se llama el perfil.

Los neumáticos tienen una estructura de hilos que los refuerzan. Dependiendo de la orientación de estos hilos podemos clasificar los neumáticos en diagonales o radiales. La mayoría de los vehículos actuales utiliza los de tipo radial (R) por ofrecer mayor adherencia y rendimiento kilométrico.

Diámetro de la llanta:

Indica el diámetro de la llanta, en pulgadas, sobre la que se montará el neumático.

Índice de carga:

Indica la carga máxima que puede transportar el neumático. El índice de carga de los neumáticos de nuestro vehículo debe ser siempre igual o superior al recomendado por el fabricante del vehículo. En el caso de la figura 7.1.5, un índice de carga 110 indica una carga máxima de 1060 kg por neumático.

Código de velocidad:

Indica la velocidad máxima a la que puede circular el neumático. Los neumáticos que instalemos deben tener un código de velocidad mayor o igual al recomendado por el fabricante del vehículo. En el caso de la imagen superior, un código de velocidad S indica una velocidad máxima de 180 km/h.



Figura 7.1.5. Especificación del tipo y características de un neumático

Fecha de fabricación:

Indica la semana y el año de fabricación. Es recomendable que el neumático no tenga más de 5 años ya que el caucho puede endurecerse y perder su capacidad de adherencia.

Tipo de cámara de aire:

- **Con cámara:** Utilizan cámara y una llanta específica para ello. Los utilizan algunos 4x4 y vehículos agrícolas.
- **Tubeless o sin cámara:** No utilizan cámara. Los flancos del neumático se adhieren a la llanta durante el montaje para evitar la pérdida de aire, por lo que la llanta debe ser específica para ello. Son los más utilizados actualmente.

Los neumáticos presentan unos dibujos en la banda de rodadura, en forma de surcos, que sirven de canales de evacuación de agua en caso de circular por calzadas mojadas, favoreciendo el contacto directo neumático-asfalto y un mayor aprovechamiento de la adherencia con las ventajas que ello comporta para el frenado y control de la trayectoria. Los neumáticos están provistos de unos indicadores de desgaste que aparecen cuando quedan 1,6 mm de profundidad de los surcos de la cubierta, recordando que se deben sustituir por otros nuevos.

Es muy importante el mantenimiento de este elemento en buen estado de funcionamiento. Se debe comprobar periódicamente:

- La correcta presión de inflado
- La presencia de deformaciones, cortes, grietas, roturas
- El desgaste del dibujo de la banda de rodadura.

7.1.6. LA SUSPENSIÓN

La suspensión está formada por el conjunto de elementos cuyas funciones son: suavizar la transmisión de las irregularidades del terreno al habitáculo, permitir un buen agarre del coche al suelo y mejorar la estabilidad. La estabilidad del vehículo se consigue a través de los muelles, ballestas, amortiguadores, barras de torsión y barras estabilizadoras. Estos elementos están diseñados para tratar de amortiguar las irregularidades del terreno, intentando en todo momento mantener las ruedas en contacto con el pavimento para garantizar las funciones motriz, directriz y de frenado, transmitir el empuje de las ruedas al bastidor y eliminar las oscilaciones. Los muelles y ballestas proporcionan una cierta elasticidad, los amortiguadores absorben la energía de las oscilaciones producidas por las irregularidades de la superficie de rodadura y las barras de torsión mejoran la estabilidad direccional del vehículo.

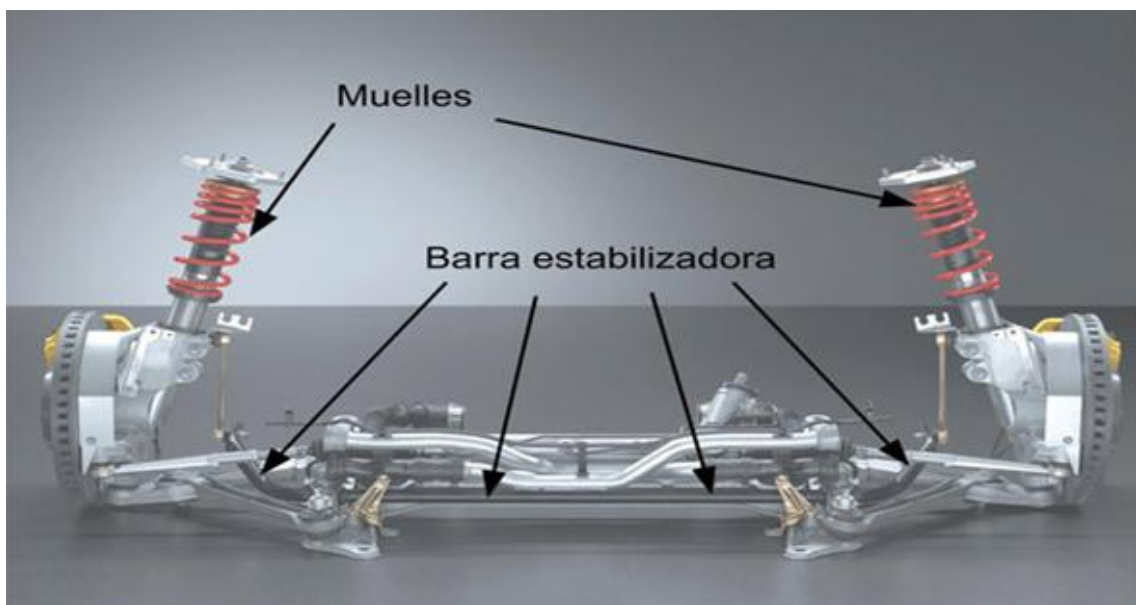


Figura 7.1.6. Sistema de suspensión de un vehículo

Al tomar las curvas con rapidez el vehículo se inclina, hacia el lado exterior, obligado por la fuerza centrífuga. Para contener esa tendencia a inclinarse se emplean los estabilizadores, que están formados por una barra de acero que se une al bastidor mediante unos puntos de apoyo sobre los que puede girar; por sus extremos se une a cada uno de los brazos inferiores de los trapecios. La elasticidad del material



trata de mantener los tres lados en el mismo plano. Al tomar una curva, uno de los lados recibe más peso y trata de aproximarse a la rueda, la barra se torsiona por el peso y ese mismo esfuerzo se transmite al otro brazo, tratando de mantener ambos lados de la carrocería a la misma distancia de las ruedas, con lo que se disminuye la inclinación al tomar las curvas.

7.1.7. EL ALUMBRADO Y LA SEÑALIZACIÓN ÓPTICA

La función de estos elementos es doble: por una parte, permite **ver** al conductor en condiciones de poca iluminación natural (horas nocturnas, túneles, garajes, etc.), lo que tiene de frente y conducir con la máxima seguridad. Para ver, los vehículos están dotados del alumbrado de cruce, el de carretera y las luces de niebla. Por otra parte le permite **ser visto** por los demás usuarios de la vía para lo que cuentan con las luces de posición, de gálibo, de niebla posterior, de frenado, de marcha atrás, de emergencia, indicadores de dirección, dispositivos reflectantes (catadióptricos) y señalización luminosa de emergencia y servicios especiales en sus correspondientes casos.

En la actualidad se empiezan a incorporar sistemas de faros orientables para iluminar las curvas de forma adaptativa y reducir el deslumbramiento de los conductores que circulan en sentido contrario.

También contribuye en gran medida a la seguridad vial utilizar los sistemas de iluminación de forma correcta, como puede ser el encender las luces no sólo para ver, sino para ser visto por los demás usuarios de la vía, factor que no se suele tener siempre muy en cuenta. Desde el 07/08/2012 son obligatorias las luces diurnas para autobuses y camiones en la Unión Europea. También es previsible que se generalice la utilización de "leds" (LED es el acrónimo de "light emitting diodes", o sea, diodos que emiten luz) a todo tipo de alumbrado. La ventaja principal radica en su bajo consumo eléctrico y rapidez del encendido frente al resto de lámparas.

7.1.8. EL PARABRISAS

Se construyen pensando en que, en caso de rotura, no causen daños a los pasajeros o a los peatones. Inicialmente se fabricaban de vidrio templado, que además de ser muy frágil, en caso de rotura se desgajaban en grandes trozos cortantes como cuchillos, causando graves lesiones a los ocupantes. Posteriormente aparecieron los vidrios templados diferenciados. Actualmente se emplea **vidrio laminado**, que se fabrica uniendo dos láminas de cristal previamente curvado, que llevan entre sí una lámina plástica y transparente de Polivinil Butiral (PVB). Por la acción del calor y de la presión, los depósitos de aire son eliminados de la lámina, de manera que, visualmente, se muestra como una sola lámina de cristal. Si esta se quebrara, los trozos de cristal se mantendrían juntos, teniendo menor probabilidad de causar heridas.

PARABRISAS LAMINADOS BUSES Y CAMIONES

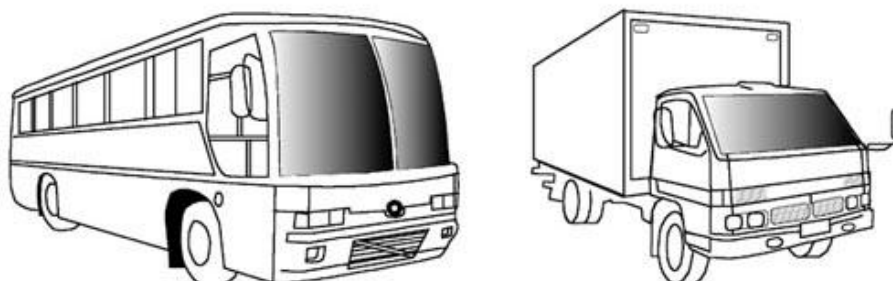


Figura 7.1.8. Parabrisas laminados de autobuses y camiones

7.1.9. LA RELACIÓN PESO-POTENCIA

Un vehículo potente y ligero se conduce mejor que uno pesado: se mueve en la corriente circulatoria de forma más ágil, puede realizar adelantamientos más seguros y la distancia de frenado, a igualdad de velocidad, es menor. Sin embargo, puede suponer un inconveniente al favorecer conductas inseguras por parte de algunos conductores, también puede comprometer la seguridad pasiva, pues puede

alcanzar mayores velocidades y las consecuencias en caso de accidente ser más graves. La tendencia actual es tratar de conseguir vehículos ligeros y, a la vez resistentes, de forma que la relación peso-potencia sea suficiente para permitir desplazarse con comodidad y seguridad.

En este sentido, se emplean materiales ligeros tales como: plástico, aluminio, fibra de vidrio y carbono, y otros componentes que disminuyen notablemente el peso total del vehículo. Los nuevos materiales ocuparán un lugar importante en el diseño de los vehículos futuros, puesto que se están generalizando los materiales reciclables, que permitirán volverlos a utilizar

7.1.10. LA TRACCIÓN INTEGRAL

Normalmente, la potencia que proporciona el motor se aplica sólo en un eje, llamándose eje motriz. Algunos vehículos se construyen de forma que se pueda aplicar la potencia, de forma permanente o temporal, a todas las ruedas del vehículo en vez de transmitirse sólo a uno de los ejes, obteniendo así una tracción integral. También se denomina, a veces, tracción 4X4, TT, ó 4WD.

Los vehículos dotados de este tipo de tracción tienen una mecánica más compleja, requieren un mantenimiento más complejo, necesitan motores potentes, y, por tanto, consumen más combustible. Por el contrario, pueden desenvolverse mejor por terrenos adversos: embarrados, arenosos, etc. Su comportamiento en situaciones de pavimentos mojados, con hielo o nieve es mejor, pues si alguna de las ruedas pierde adherencia, quedan las otras para tratar de mantenerla.

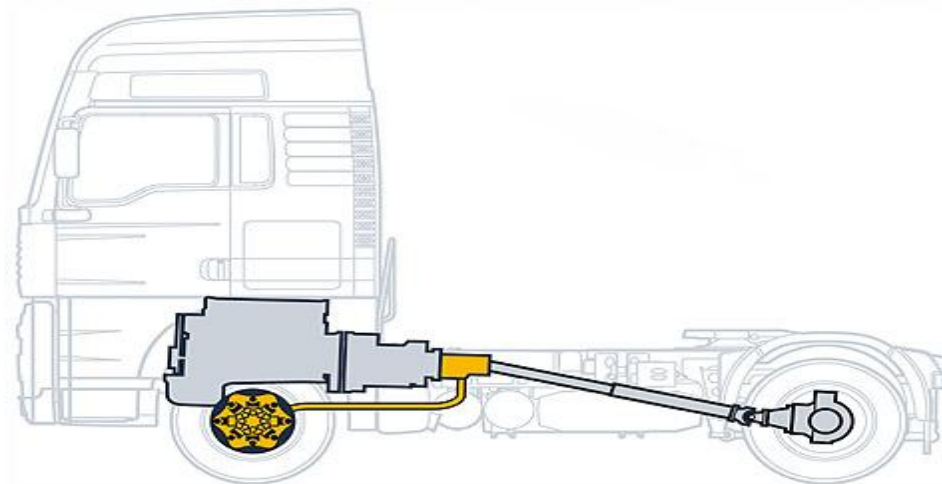


Figura 7.1.10 Sistema HydroDrive de M.A.N.

M.A.N. ha desarrollado HydroDrive, un nuevo sistema de tracción que es especialmente adecuado para vehículos que se desenvuelven por trayectos con un alto porcentaje de carretera normal y sólo una pequeña parte en condiciones difíciles que hacen precisa la tracción integral. El sistema HydroDrive reemplaza la caja transfer y el pesado eje delantero de fundición, con diferencial incluido, por un par de motores hidrostáticos en los cubos de las ruedas delanteras, que reciben la presión del potente motor de gasóleo del vehículo.

El mecanismo se acciona pulsando un interruptor ubicado en el tablero de mandos, algo que el propio control del sistema sólo permite cuando la velocidad a que se mueve el vehículo es inferior a los 30 kilómetros/hora. Entonces, se envía aceite a alta presión para mover los motores hidrostáticos de los cubos de rueda.

7.1.11. LA ERGONOMÍA

Entendemos por tal a todo el conjunto de accesorios que pueden tener los vehículos para adaptar la conducción a las condiciones anatómicas y fisiológicas de las personas, a fin de conseguir una mayor eficacia y comodidad. En efecto, si consideramos al conductor como el pilar básico en el que descansa la seguridad activa, habrá que tratar que vaya lo más cómodo posible, sin ningún tipo de molestias o



perturbaciones que le distraigan de la importante actividad que está realizando: la conducción. Las condiciones ergonómicas también favorecen el mantenimiento de un buen estado psico-físico en conducción prolongada.



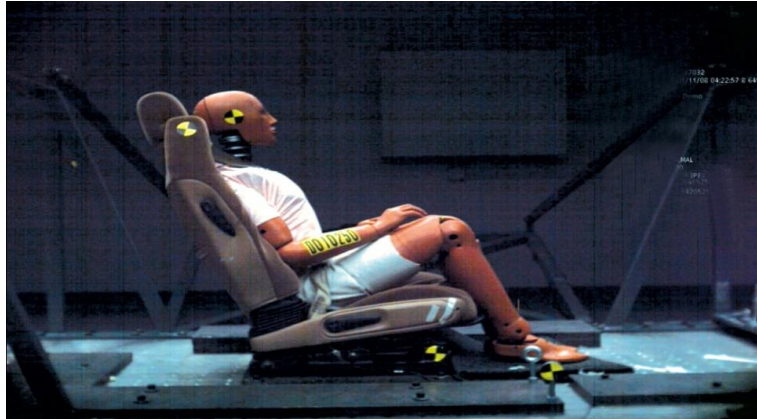
Figura 7.1.11. A y B Interior de la cabina de un camión Scania

Así, podemos encontrar un gran número de elementos con los que se dota a los vehículos modernos para realizar una conducción más agradable y segura, de los cuales destacamos los siguientes:

- Los **asientos anatómicos** y regulables retrasan la aparición de la fatiga.
- Los **espejos retrovisores panorámicos** proporcionan una mejor percepción del tráfico posterior, y los **fotosensibles**, que se oscurecen de forma automática con el deslumbramiento, favorecen la mejor visión nocturna.
- El **aire acondicionado** proporciona comodidad y permite viajar sin bajar las ventanillas, lo cual supone un ahorro de combustible, menor nivel de ruido, y una barrera a la posible entrada de insectos, polvo, polen, etc. al habitáculo.
- El **control de crucero** permite circular a velocidad estable previamente seleccionada, relajando la pierna que actúa sobre el acelerador. Se puede complementar con un sistema de mantenimiento de la distancia de seguridad con el vehículo que precede.
- Las **ventanillas eléctricas** permiten que el conductor las pueda subir o bajar con menos distracción que las manuales.
- Las **lunas tintadas** reducen los deslumbramientos solares y permiten un mejor uso del aire acondicionado.
- El **tablero de instrumentos** con información de temperatura, revoluciones y presión de aceite, etc. permite evaluar el funcionamiento del motor.
- Un buen **diseño de los mandos**, de forma que sean nítidos y estén al alcance de la mano, permite que la conducción sea más cómoda.
- Los **cambios automáticos** o semiautomáticos liberan al conductor de su manejo, permitiéndole poder concentrar más su atención en otros factores.
- La **dirección asistida** permite realizar los giros con más precisión y con menos esfuerzo por parte del conductor.
- El **lavaparabrisas** de la luna trasera mejora sensiblemente la visibilidad por el espejo interior en caso de lluvia.
- El **encendido automático del alumbrado**, controlado por célula fotoeléctrica permite que se encienda automáticamente en túneles y situaciones de baja visibilidad.

7.2. LA SEGURIDAD PASIVA

El principio fundamental de la seguridad pasiva se basa en que el vehículo debe proteger en cualquier momento la integridad física de sus ocupantes cuando por impericia, imprudencia o cualquier otro motivo, imputable o no al conductor, se produzca una colisión o atropello. Entendemos entonces que la seguridad pasiva está orientada directamente a tratar de disminuir las consecuencias lesivas que se puedan originar como resultado del accidente.



Actualmente, la mayoría de los fabricantes de vehículos realizan pruebas de impacto controlado (“*crash-test*”) a una velocidad aproximada de 50 km/h, contra un muro o entre dos vehículos, de forma frontal o lateral. Se toman fotografías o se hacen películas con cámaras de altísima velocidad (hasta 1000 imágenes/segundo), para estudiar las deformaciones que sufre la carrocería durante el impacto. Además, en algunos casos, los vehículos llevan en su interior maniqués que simulan a los pasajeros (“*dummies*”). Se trata de reproducciones mecánicas del cuerpo humano con una alta biofidelidad. Están dotados de un gran número de sensores para medir los esfuerzos a los que se verían sometidos diferentes órganos del cuerpo en caso de impactos simulando en el laboratorio condiciones reales y estudiando las zonas más desprotegidas para ayudar a mejorar los diseños. Se fabrican diferentes tamaños de acuerdo a las características de hombres, mujeres y niños de distintos percentiles.

7.2.1. BASTIDOR Y CARROCERÍA

Es la parte más importante, pues es la que sufrirá en primer lugar las consecuencias de un posible impacto. En los vehículos modernos, suele construirse conjuntamente con el bastidor, formando todo el conjunto una estructura integrada.



Figura 7.2.1. A Bastidor de camión con perfil en U

Se trata de conseguir que sea esta estructura del vehículo la que absorba la energía cinética, deformándose de forma controlada en caso de choque y preservar un espacio de supervivencia para los ocupantes que debe ser indeformable. Debe evitar, así mismo, la intrusión de elementos rígidos en dicho espacio.

Las líneas de la carrocería actualmente son redondeadas, las superficies lisas sin aristas, y el parabrisas con una inclinación adecuada, buscando una buena aerodinámica para disminuir la resistencia al aire y vientos laterales. El centro de gravedad se sitúa lo más bajo posible, para tratar de aumentar la estabilidad y la adherencia a la carretera de los vehículos.

El **habitáculo de seguridad** de un automóvil se diseña de forma que haya dos zonas de deformación progresiva: la delantera y la trasera. La delantera alberga en casi todos los vehículos modernos el grupo

propulsor (motor) y la trasera, el espacio para transportar el equipaje. Son estas dos zonas las que deben diseñarse de forma que puedan absorber la mayor parte de la energía cinética que lleva el vehículo en caso de impacto.

Para el caso de colisiones laterales se instalan unas barras de acero de gran rigidez que son denominadas **barras de protección lateral**, colocadas en el interior de las puertas. Para ser útiles deben estar diseñadas conjuntamente con la carrocería, y relleno de material de tipo gomaespuma, para que cuando la colisión sea por un costado traten de impedir la alteración del espacio de supervivencia.

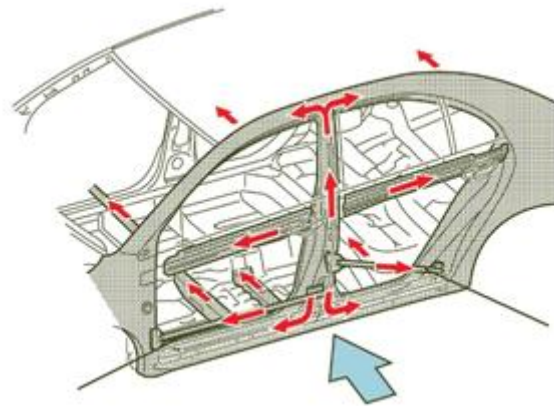


Figura 7.2.1. B Barras de protección lateral

El interior del espacio de supervivencia debe estar diseñado y construido de forma que los pasajeros se lesionen lo menos posible en caso de accidente. Se forra de material almohadillado en todo su interior, sin que haya elementos cortantes o punzantes.

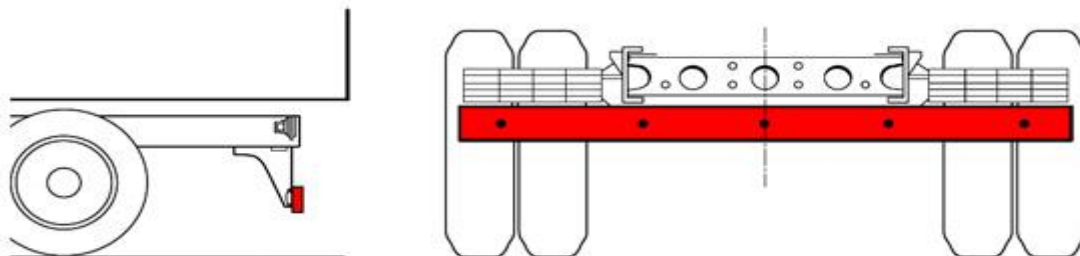


Figura 7.2.1. C Dispositivos antiempotramiento

En los vehículos industriales (camiones, remolques y semirremolques) se instalan unos travesaños de refuerzo en las partes frontal y trasera, que son conocidos como **dispositivos antiempotramiento**, para evitar que los vehículos ligeros que colisionen frontalmente, o por alcance, se encajen por debajo de la caja del vehículo pesado, lo que supondría graves lesiones a los ocupantes del vehículo pequeño.

Los **parachoques** o paragolpes son los elementos que absorben los golpes a baja velocidad, que no suelen tener repercusión para los pasajeros, pero sí pueden causar graves daños en caso de atropello a peatones. Estos elementos y el capó se someten a ensayos de homologación para garantizar que ante los impactos más probables de piernas, cadera y cabeza de la persona atropellada, los daños que se producen son reducidos, hasta un cierto valor de la velocidad de impacto.

Las **cerraduras y bisagras de las puertas** deben estar construidas de tal forma que impidan una apertura no deseada, que no se abran en caso de colisión y puedan ser proyectados los pasajeros al exterior.

7.2.2. EL AIRBAG

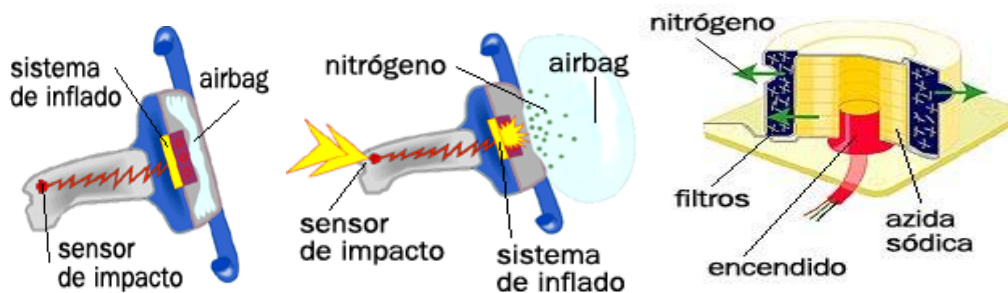
Junto con el cinturón de seguridad, el airbag es un elemento de seguridad pasiva indispensable en los vehículos. Se estima que en caso de impacto frontal de un vehículo su uso puede reducir el riesgo de

muerte en un 30%. Para detener un objeto que está en movimiento, es necesaria la acción de una fuerza actuando durante cierto tiempo en sentido opuesto a ese movimiento. Cuanto más rápida sea la parada, más intensa tiene que ser la fuerza. Si, por el contrario, la parada se produce en un periodo de tiempo prolongado, la fuerza de retención puede ser menor.

El objetivo del airbag es detener el cuerpo de los ocupantes de un vehículo lo más suavemente posible. Esto no es fácil, pues el sistema sólo dispone del espacio existente entre el conductor y el volante; y de un tiempo de centésimas de segundo. A pesar de todo, prolongar o amortiguar la parada de los ocupantes en un tiempo y un espacio tan reducidos, crea sobre sus cuerpos fuerzas menores de las que sufrirían si la parada fuera instantánea. Es decir, el airbag permite amortiguar el golpe del cuerpo contra el volante, el salpicadero y el parabrisas. Para cumplir un cometido tan difícil, el airbag hace uso de los siguientes elementos:

- Una bolsa (bag) o cojín inflable, fabricado en nailon, el cual está plegado en el centro del volante, en el salpicadero o en cualquier otro lugar donde sea necesario introducir un efecto amortiguador del golpe.
- Un detector de impacto que determina cuándo se produce un choque y activa el inflado del airbag.
- Un sistema de inflado, basado en una reacción química que se produce de modo casi explosivo y da lugar a un gran volumen de gas nitrógeno. Esta reacción es activada por un sistema eléctrico controlado por el detector de impacto.

Los gases producidos de modo explosivo alcanzan suficiente presión como para inflar el airbag en 20 centésimas de segundo. La rapidez del proceso es tal, que el volumen de gas producido hace que el airbag salga de su alojamiento a una velocidad de 300 km/h. Instantes después de que el airbag se infle, el gas producido comienza a disiparse a través de pequeños orificios existentes en la tela. De este modo, el airbag se desinfla permitiendo la movilidad de los ocupantes.



Están diseñados para complementar la función de los cinturones de seguridad, no para sustituirlos: el cinturón de seguridad ayuda a mantener al pasajero del vehículo en la posición apropiada para lograr la mayor efectividad del airbag.

En la actualidad los vehículos suelen incorporar varios airbag para proteger en diferentes tipos de impactos, así además del frontal existen otros para proteger diferentes zonas del cuerpo:

- **Lateral:** se instala en el asiento o en las puertas. Su misión es proteger la cabeza y las caderas al mantener la distancia entre el cuerpo y la parte lateral del vehículo.
- **Trasero:** se coloca detrás del asiento delantero y sirve para proteger a los pasajeros de las plazas traseras.
- **Cortina hinchable:** va situado en la parte interior del marco del coche, aprisionando la cabeza de forma controlada e impidiendo que se golpee contra las ventanillas, los montantes o el marco, a la vez que evita que penetren objetos del exterior.
- **De rodilla:** situados en la parte inferior del salpicadero.
- **De cinturón:** se ponen intercalados en el cinturón de seguridad. Sirven para reducir la presión sobre la caja torácica durante el accidente y reducir el movimiento de la cabeza. También actúa parcialmente como pretensor.

- **Inteligente:** incorpora sensores en el asiento que detectan la posición de los ocupantes y suprime su funcionamiento si está demasiado cerca del salpicadero, si va sentado un niño o está el asiento vacío.



Figura 7.2.2. A y B Situación más habitual de airbags

7.2.3. ASIENTOS ANTIDESLIZANTES

El diseño de los asientos ha de ser anatómico y adaptable a todo tipo de usuarios; debe proporcionar confort y sobre todo, seguridad. Es decir, comodidad, anclaje seguro, postura adecuada y retrasar la aparición de la fatiga. Es un elemento que influye también notablemente en la seguridad activa por cuanto debe asegurar una posición adecuada al conductor que le permita un correcto acceso a los mandos y gran visibilidad para que realice una conducción con un control total.

Uno de los efectos que se producen en las colisiones es el llamado "submarinismo", es decir, la tendencia que tiene el cuerpo a presionar el asiento hacia abajo y deslizarse por debajo del cinturón ventral, con el consiguiente riesgo de que oprima las partes blandas del cuerpo y ocasione lesiones internas. Para mitigar este problema, los vehículos llevan unas estructuras metálicas internas en los asientos en forma de cuña, con lo que se evita que los ocupantes se deslicen por debajo del cinturón y las piernas se golpeen contra el salpicadero.

7.2.4. EL REPOSACABEZAS

Hay que puntualizar que no se instala para llevar la cabeza recostada en él sino para sujetarla en caso de accidente y proteger de las lesiones en el cuello.

En un choque, el cuerpo se desplaza hacia delante bruscamente y luego retrocede hacia atrás con gran violencia. La cabeza no realiza el movimiento del torso al mismo tiempo sino que se retrasa unos segundos. Además, el torso queda sujeto en el retroceso por el respaldo del asiento pero las vértebras cervicales pueden sufrir un fuerte e inesperado movimiento de vaivén denominado "latigazo" si no hay instalados reposacabezas. Es importante que estén bien regulados, tanto de altura como de inclinación. Se deben situar lo más cerca posible de la parte posterior de la cabeza, con una separación de unos 4 cm. En cuanto a la altura, es recomendable que el centro de gravedad de la cabeza (la altura de los ojos) coincida con la parte más resistente del reposacabezas.

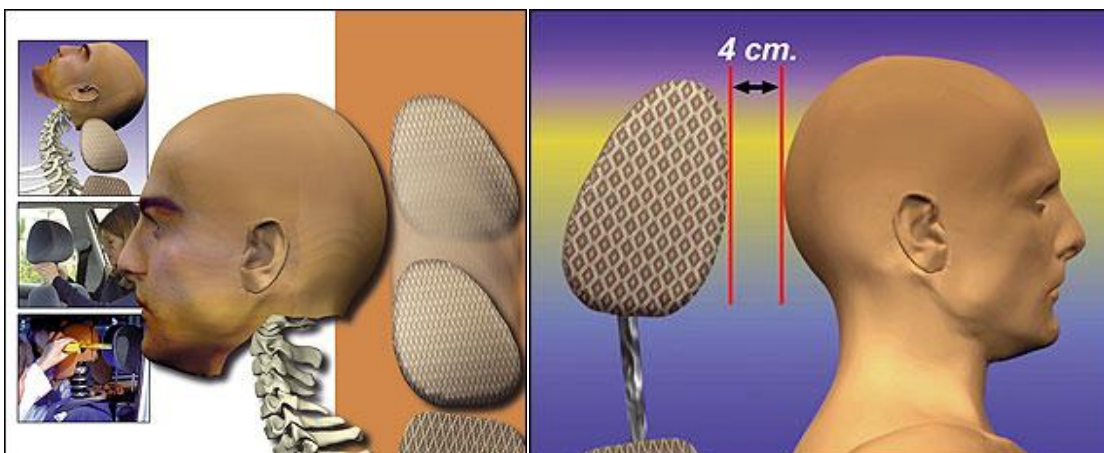


Figura 7.2.4. A y B Situación correcta del reposacabezas

7.2.5. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Durante la colisión, el derrame del combustible y la existencia de focos de calor en elementos mecánicos o eléctricos, supone la existencia de riesgo de incendio que debe ser evitada o minimizada. La protección del depósito de combustible es de la máxima importancia a estos efectos. Aunque es más fácil que se inicie un incendio en vehículos de gasolina, también se han detectado algunos casos con el gasóleo. Se procura instalar el depósito fuera de la zona de deformación, aislado y protegido de los impactos. Actualmente hay algunos que se fabrican de materiales plásticos de alta flexibilidad que admiten cierta deformación. Se complementan con válvulas que impiden el escape de combustible en caso de vuelco.

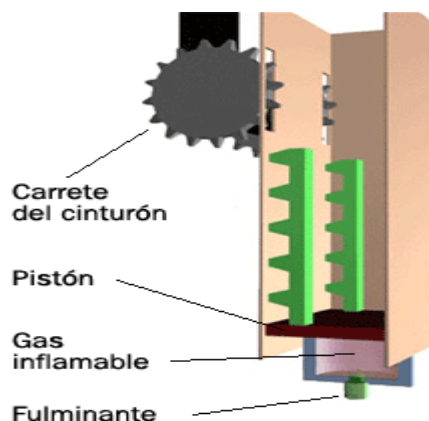
También son de gran importancia los **bornes antiincendio**. Aparecen como novedad en el año 1.997. La mayoría de los automóviles convencionales disponen de un cable grueso que conecta el motor de arranque con la batería, y otro más delgado que carga la batería con el alternador. En caso de colisión, puede producirse un cortocircuito con un salto de chispa importante. No hay que olvidar que las baterías actuales pueden superar los 100 amperios/hora, equivalentes al consumo de una soldadura eléctrica. Esto se ha solucionado instalando un borne en la batería con una conexión especial, que se activa en caso de impacto y desconecta los cables en 2 milésimas de segundo.

7.3. ESPECIAL REFERENCIA AL CINTURÓN DE SEGURIDAD

El uso del cinturón de seguridad reduce en un 50% la probabilidad de sufrir lesiones graves y lesiones mortales en caso de accidente. La finalidad es retener los cuerpos de los ocupantes del vehículo en caso de colisión, vuelco o deceleración brusca del vehículo, evitando que se desplacen y reciban golpes en el interior o salgan proyectados al exterior.

TIPO DE LESION:	PORCENTAJE DE REDUCCION DE LESIONES EN:	
	CONDUCTOR	PASAJERO
Lesiones al Cerebro	33%	56%
Fracturas de cráneo	18%	18%
Heridas faciales	45%	64%
Lesiones a los ojos	38%	40%
Fracturas faciales	6%	6%
Lesiones a los pulmones	33%	58%

En caso de una frenada normal, aunque sea algo enérgica, los ocupantes pueden sujetar sus cuerpos mediante la contracción de sus músculos. Pero cuando se produce una colisión frontal, los cuerpos salen lanzados como proyectiles, que pueden impactar contra el parabrisas, volante, o los asientos anteriores.





El detonador que pone en funcionamiento todo este sistema es activado por un sensor que detecta la existencia del impacto. Cuando el fulminante detona, el gas se inflama y aumenta la presión empujando el pistón y este al avanzar hace girar el carrete del cinturón.

Un problema que reducía su efectividad era la holgura entre el cinturón y el cuerpo del pasajero, y se solucionó con la instalación de pretensores. Se trata de un mecanismo que tensa automáticamente el cinturón en los primeros instantes del impacto y lo suelta instantes después. Ayudan a sujetar mejor el cuerpo al asiento y limitan su recorrido en caso de de choque frontal, lateral o vuelco. Los pretensores más extendidos son de tipo pirotécnico Actualmente el uso del cinturón de seguridad se ha generalizado y ello ha contribuido de forma muy decisiva a reducir el número de víctimas mortales y de otras lesiones de menos gravedad.

Es muy importante, también, la utilización del cinturón en las plazas traseras, cuyo uso no está tan generalizado como en las delanteras.

La seguridad ofrecida por el cinturón de seguridad se complementa con otro dispositivo, el llamado **avisa-cinturones**, que consiste en un dispositivo que emite una señal de alerta cuando un asiento está ocupado pero su ocupante no se ha abrochado el cinturón de seguridad.

7.4. SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL

El artículo 117.2 del R.D 1428/2003, de 21 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación, establece que las personas cuya estatura no alcance los 135 centímetros, deberán utilizar obligatoriamente un dispositivo de retención homologado adaptado a su talla y a su peso. Las personas cuya estatura sea igual o superior a 135 centímetros y no supere los 150 centímetros, podrán utilizar indistintamente un dispositivo de retención homologado adaptado a su talla y a su peso o el cinturón de seguridad para adultos.

La legislación actual prohíbe a los niños menores de 12 años o que midan menos de 135 cm, viajar en los asientos delanteros del vehículo, salvo que utilicen dispositivos homologados concebidos específicamente a tal fin y orientado siempre en sentido contrario a la marcha. En este caso habrá que tener en cuenta que los niños no podrán utilizar un dispositivo de retención orientado hacia atrás instalado en un asiento del pasajero protegido con un airbag frontal, a menos que haya sido desactivado, condición que se cumplirá también en el caso de que dicho airbag se haya desactivado adecuadamente de forma automática.



Figura 7.4. Dispositivo de retención para niños

Se trata de una norma muy importante a seguir, ya que los accidentes de tráfico son una de las primeras causas de muerte en la población infantil entre 1 a 5 años. Hay que tener en cuenta que un niño no es un adulto pequeño, sino que tiene características físicas especiales. Por eso, aunque el cinturón de seguridad es eficaz para los adultos, no lo es para los niños. La parte pelviana del cinturón tendrá siempre la tendencia a deslizarse hacia arriba y penetrar en el abdomen.

La poca musculatura cervical de los pequeños, unido al desproporcionado peso y tamaño de la misma con respecto al cuerpo, explican el gran número de lesiones cervicales en colisiones frontales, por lo que



se hace aconsejable viajar de espaldas a la carretera, siempre que se cumplan los requisitos antes mencionados de llevar el sistema de retención homologado y desconectar el airbag frontal si va en el asiento delantero.

Por otra parte, un bebé no debe viajar nunca en brazos de un adulto, pues en caso de accidente no podría sujetarlo bien y sus lesiones podrían ser agravadas por esta pésima posición. Es uno de los hábitos más extendidos y más peligrosos.

7.5. SEGURIDAD ESPECÍFICA EN AUTOBUSES Y AUTOCARES

Aunque autobuses y autocares sean el transporte más seguro por carretera (“Energy and Transport in figures. Statistical Pocketbook 2009”), requieren mucha atención por tratarse de un transporte público.

Los accidentes de tráfico con víctimas en los cuales hay al menos un autobús o autocar implicado representan un bajo porcentaje del total de accidentes ocurridos en España y en Europa. Junto a esto, aquellos sucesos en los que hubo al menos un fallecido o herido grave en el propio autobús (M/HG) representan un número mucho menor, y con una tendencia claramente decreciente a partir del año 1997. Frente a esto, si analizamos los accidentes más graves para los ocupantes del autobús (aquellos en los cuales hubo muertos y/o heridos graves en el autobús/autocar), los más frecuentes en el caso de accidentes interurbanos son los vuelcos.

En cuanto a la tipología de accidentes hay que tener en cuenta que la zona determina las configuraciones más frecuentes. Así, en zona urbana predominan los accidentes frontolaterales, atropellos y alcances, mientras que en zona interurbana destacan los accidentes frontolaterales, los alcances y los frontales.

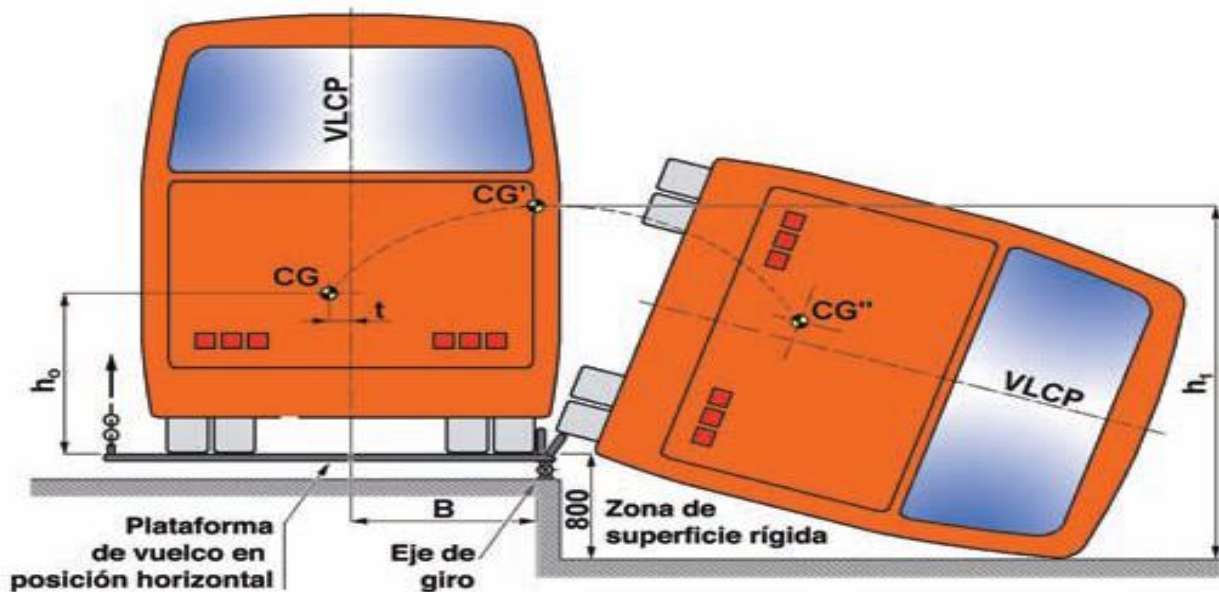
Debido a que el accidente con vuelco es el más severo en el caso de autocares, existe una reglamentación específica. El Reglamento 66 establece que la superestructura del vehículo deberá tener la resistencia suficiente para asegurar durante y después del ensayo de vuelco definido, que ninguna parte desplazada del vehículo invade el espacio de supervivencia y que ninguna parte del espacio de supervivencia sobresale de la estructura deformada. En este ensayo se considera únicamente la masa del vehículo vacío. Hay que tener en cuenta que la energía puesta en juego en caso de vuelco depende de la masa y de la posición del centro de gravedad del vehículo.

Con la obligatoriedad de uso del cinturón de seguridad por parte de los pasajeros, ha surgido la duda sobre la conveniencia de incluir un porcentaje de la masa de los pasajeros (no están unidos rígidamente al vehículo) para verificar la resistencia de la superestructura durante el vuelco. Ya que el hecho de considerar la masa de los pasajeros unida al vehículo, aumentará la energía puesta en juego durante el vuelco que será absorbida por la superestructura aumentando su deformación. Por lo tanto si no se modifica el Reglamento 66 contemplando la instalación de cinturones de seguridad, se está disminuyendo el nivel de seguridad en caso de vuelco.



Figura 7.5. Ensayo de estabilidad a vuelco para autobuses

La Directiva 2001/85/CE incorpora entre sus requisitos el ensayo de estabilidad a vuelco. Los vehículos deben soportar sin que se produzca su vuelco un ángulo de inclinación lateral sobre plataforma de 28° , con el vehículo en orden de marcha y con unas masas determinadas colocadas en cada butaca.



7.6. SISTEMAS DE AYUDA AL CONDUCTOR – ADAS

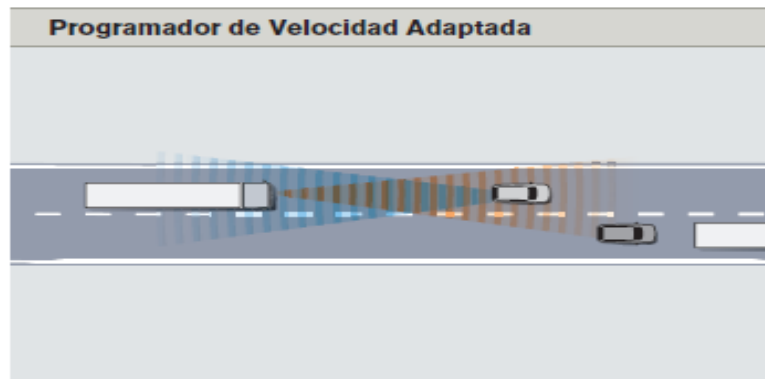
Los sistemas ADAS (Advanced Driver Assistance System) son sistemas que ayudan al conductor en el proceso de conducción. Utilizan la información del entorno del vehículo para asistir al conductor. Esta información se adquiere de sensores (por ejemplo, radar, cámaras o sensores láser) o por comunicación con otros vehículos o con la infraestructura. Estos sistemas pueden ayudar a los conductores en varios niveles:

- Informar o avisar a los conductores (por ejemplo, aviso de colisión o aviso por salida de carril).
- Soporte activo para ejecutar ciertas maniobras (por ejemplo, asistente al frenado en caso de situación de peligro).
- Frenado autónomo o intervenciones en la dirección (por ejemplo para evitar obstáculos o en control de crucero adaptativo).

Los sistemas ADAS tienen el potencial de contribuir significativamente a la seguridad en carretera. La relación entre los sistemas ADAS a bordo del vehículo y los Sistemas Inteligentes de Transporte es muy grande, dado que estos últimos incluyen dispositivos en el vehículo en comunicación con la infraestructura (carretera) o con otros vehículos, proporcionando parte de la información necesaria para los sistemas ADAS. Se requiere para ello la implantación de la infraestructura de comunicaciones, tanto a nivel de hardware como de software.

Algunos ejemplos concretos de sistemas ADAS son:

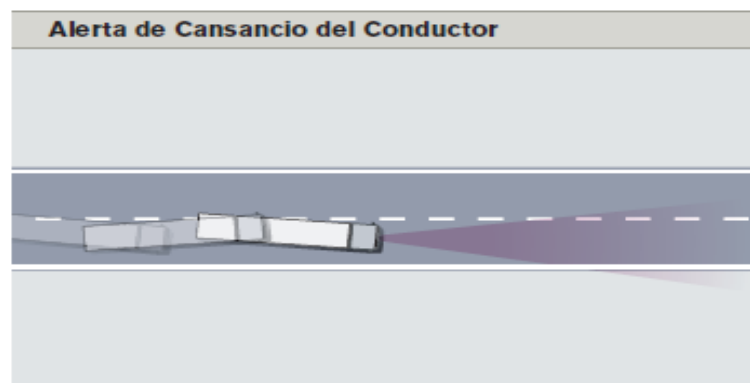
- Sistemas de navegación in-vehicle con **GPS** y **TMC (Traffic Message Channel)** para proporcionar información de tráfico actualizada.
- Programador activo de la velocidad para mantener una distancia constante, **ACC (Adaptive Cruise Control)**. Es un sistema de control activo que facilita la perfecta integración del vehículo dentro del flujo de tráfico y el mantenimiento de una distancia segura con respecto al vehículo que circula delante. El sistema ACC basado en el radar, mantiene la distancia de seguridad mediante el funcionamiento automático del acelerador y los frenos.



- **LKS (Lane Keeping System).** Este sistema controla la posición del camión en la carretera y reduce el riesgo de que se salga accidentalmente de la carretera. El área de aplicación principal es el transporte de largo recorrido por autopista, cuando el camión se conduce a una velocidad uniforme en condiciones de tráfico monótonas.



- **DAS (Driver Alert Support).** El sistema DAS controla parámetros como los movimientos del volante y de los pedales. Una cámara de video colocada en el interior del parabrisa registra las líneas de señalización del centro y borde de la carretera y un ordenador a bordo compara los movimientos del volante con las líneas de señalización. Cuando el conductor comienza a zigzaguear con el volante, el sistema DAS le avisa mediante una señal sonora y con una indicación intermitente en la pantalla de información del conductor.



- **LCS (Lane Change Support).** Este sistema vigila el ángulo muerto de la parte trasera del lado del acompañante, que los retrovisores no cubren. Cuando el conductor pone los intermitentes para cambiar de carril, el radar del sistema LCS comprueba primero si hay algún vehículo en el ángulo muerto del camión. Si es así, avisa al conductor mediante una señal luminosa.



- Sensor de Lluvia. Actúa activando automáticamente el limpiaparabrisas en caso de lluvia y presenta todavía la posibilidad de ajuste para cuatro diferentes intensidades de lluvia. De esta manera, la velocidad del limpia parabrisas es determinada por la velocidad del vehículo y la intensidad de la lluvia.
- Las luces de curva, iluminan un área más amplia en la dirección de giro y actúa automáticamente con el encendido de las luces.
- Alcolock Es el sistema de bloqueo con prueba de alcoholemia previa al encendido. El sistema Alcolock es una solución en lo que respecta al consumo de alcohol previo a la conducción, ya que para arrancar el motor el conductor debe superar, primero, una prueba de alcoholemia soplando repetidas veces la boquilla de una unidad portátil.
- Algunos de los sistemas que contribuyen a hacer más eficiente y segura la frenada son:
- PROGRAMA ELECTRÓNICO DE ESTABILIDAD (ESP- Electronic Stability Program). Mejora activamente el seguimiento de la trayectoria y la dirección por parte del vehículo, mediante intervenciones en el sistema de frenos o en el control del motor, aprovechando la existencia de otros sistemas (ABS, ASR) para evitar situaciones críticas que podrían producir los derrapes de las ruedas y para reducir el riesgo de choque lateral.
- ASISTENTE A LA FRENADA DE URGENCIA (BAS - Brake Assistance System). Aumenta la presión de frenado durante una frenada de urgencia para compensar la escasa fuerza que, en estos casos, el conductor realiza sobre el pedal del freno. Actúa como un freno neumático convencional, que lleva acoplado un sistema de mano electrónico. La alta eficiencia de este sistema permite una excelente dosificación de la frenada y acortar la distancia de frenado, al activar los frenos más rápidamente.
- DISTRIBUCION ELECTRÓNICA DE LA FUERZA DE FRENADO (EBV - Electronic Brake Variation). Regula la frenada entre el eje delantero y trasero según la masa que recae sobre cada uno, enviando más o menos presión a las ruedas.
- CONTROL ELECTRÓNICO DEL SISTEMA DE FRENADO (EBS - Electronically Controlled Brake System). Tiene la función de activar, en todos los ejes, los cilindros del sistema de freno de servicio al ser accionado el pedal de freno, de una forma tal que los frenos reaccionen inmediata, simultánea y uniformemente, evitando que haya periodos largos de flujo para el aumento y disminución de la presión. El EBS proporciona el control del sistema de frenos y una activación y liberación instantánea de los mismos.

7.6.1. SENSORES PARA COLISIONES

7.6.1.1. COLISIONES FRONTALES Y LATERALES

Los sensores frontales ubicados en la zona deformable proporcionan señales con las que el aparato de disparo puede valorar la velocidad de la deformación del vehículo y la energía de la colisión. De esa forma puede decidir si la colisión requiere una activación del airbag o no. Los sensores ubicados en varios puntos laterales del vehículo permiten la activación de los distintos medios de retención en dependencia de las necesidades específicas.

7.6.1.2. PROYECTO ADAPTA

CENIT ADAPTA (Tecnologías de Funciones de Protección Lateral, Inteligentes y Adaptativas), es un proyecto del programa CENIT financiado por el CDTI en el que, a lo largo de cuatro años, han trabajado conjuntamente empresas y centros de investigación que representan a toda la cadena de valor de los sistemas de protección de ocupantes para vehículos, con el objetivo de mejorar la protección de las

personas que viajan en un automóvil ante colisiones laterales, aportando su experiencia y conocimientos al desarrollo del proyecto.

Para responder a este gran reto, el consorcio de ADAPTA ha planteado tres grandes retos tecnológicos:

- Sistemas de Detección y Clasificación del entorno del vehículo, para la detección Pre-Crash. Para ello se han desarrollado sistemas de visión interiores y exteriores al automóvil y un sistema experto para la toma de decisiones.
- Conceptos estructurales en el automóvil para mejorar la gestión de choques laterales: se han incorporado sistemas adicionales de protección en la puerta del vehículo.
- Sistemas de retención para ofrecer un mayor nivel de protección a los ocupantes, que incluyen airbags interiores y exteriores, especialmente adaptados para las colisiones laterales.

Todos estos equipos se activan unos milisegundos antes de que tenga lugar la colisión lateral, gracias a los sistemas de detección incorporados en el vehículo.

Se han desarrollado dos sistemas de visión artificial en este proyecto: un sistema de visión artificial exterior para la detección de colisiones laterales. Este sistema de visión exterior permite detectar objetos que se acercan al automóvil y extraer información en 3D de los mismos, incluyendo la velocidad y la posición de los objetos, todo ello en tiempo real. También se ha desarrollado un sistema interior de visión artificial que permite conocer el número de ocupantes del vehículo, su posición y su complejión. Los dos sistemas están basados en sensores con múltiples procesadores embebidos, que permiten analizar las imágenes a mayor velocidad. El sistema ADAPTA ha sido probado en ensayos con maniqués, en los que se ha demostrado la eficacia del sistema reduciendo en más del 30% las lesiones torácicas sufridas por los ocupantes del automóvil. Esto redundará en una menor gravedad de las lesiones y en consecuencia en un menor número de fallecimientos a causa de una colisión lateral en los accidentes de tráfico.

7.6.1.3. PROTECCIÓN DEL PEATON

En la actualidad, también los peatones están mejor protegidos. Nuevas soluciones como el capó activo regulan un sistema actuador que eleva la tapa del compartimento del motor en cuanto detecta un impacto, para dejar más espacio libre entre ésta y los órganos mecánicos que pueden causar lesiones. Con sensores de aceleración en el parachoques del vehículo, el sistema puede detectar una colisión con un objeto. Algoritmos inteligentes garantizan una diferenciación de objetos fiable. El sistema actuador sólo se activa si detecta una colisión con un peatón.

En el futuro se utilizarán sensores inteligentes como sensores de ultrasonido o video-sensores para seguir mejorando este sistema de protección de peatones. En cuanto a los materiales, se están desarrollando nuevos materiales que contribuirán a mejorar la protección de los peatones en caso de accidente, por medio de espumas que se integran en los parachoques para amortiguar las consecuencias del impacto contra el peatón.



Figura 7.6.1.3. Sensores anticolidión con peatones



7.7. LA SEGURIDAD EN LOS VEHÍCULOS DEL FUTURO

A nivel de seguridad activa la tendencia es a la obligatoriedad de instalación en los vehículos de más sistemas electrónicos de seguridad. Por ejemplo, a partir de finales de 2014 todos los nuevos modelos de vehículos deberán incorporar un sistema ESP (control electrónico de estabilidad). Sistemas que se comienzan a incorporar a los vehículos, como sistemas de alerta de cambio de carril, ayuda a la frenada de emergencia..., pasarán progresivamente a ser obligatorios por ley.

Se legislarán los sistemas electrónicos-eléctricos tanto de dirección como de frenado, adecuando la normativa a la aparición de vehículos que se doten con estos sistemas. Una novedad puede ser que se modifique la directiva de dirección para permitir el empleo de mandos no convencionales, distintos al volante tradicional, como pueden ser joysticks del tipo empleado en los aviones.

Es seguro también que se legisle el uso de tecnología de comunicación empleada para evitar accidentes, tales como los radares de colisión, y los sistemas de comunicación inteligente entre vehículos, que contribuyan a aumentar la seguridad de la circulación, los llamados, crash-avoidance systems.

A nivel de seguridad pasiva, no se prevén desarrollos legislativos muy importantes. Sin embargo, cada vez están cobrando mayor importancia los test privados EURONCAP, que sí que elevan gradualmente el listón de sus requisitos. Actualmente los fabricantes someten a sus vehículos a los ensayos de homologación, para poder legalizar sus vehículos y posteriormente a los ensayos EURONCAP, que les proporcionan argumentos comerciales. La importancia de estas pruebas privadas está llegando a condicionar el diseño de los vehículos, ya algunos fabricantes diseñan las estructuras de sus vehículos para que, cumpliendo en cualquier caso los requisitos de las colisiones determinadas por los ensayos de homologación, se comporten perfectamente frente a los tipos de choque que se realizan en las pruebas EURONCAP. Esta duplicidad de ensayos encarece el desarrollo de los vehículos, y es posible que, en un futuro, se abogue por armonizar los requisitos.

Un aspecto que se está desarrollando y que adquirirá gran importancia en los próximos años es la legislación específica para vehículos eléctricos. Desde los organismos reguladores se es consciente de la próxima proliferación de este tipo de vehículos, y por lo tanto de la necesidad de regulaciones específicas para ellos.

7.8. SINIESTRALIDAD VIAL EN ESPAÑA EN 2010

En este apartado y utilizando datos facilitados por la Dirección General de Tráfico se muestran tablas comparativas de la siniestralidad vial en España en el decenio 2001-2010.

Para hacernos una idea de la evolución en la década basta señalar que en el año 2010 hubo 3.039 fallecidos menos que en el año 2001 o, dicho de otra manera, en el año 2001 se registraban 15 víctimas mortales cada día y en el año 2010 han sido 7 víctimas mortales cada día. Es decir, en el año 2010 había 8 víctimas mortales menos cada día que las que se produjeron en el año 2001, esto los 365 días del año.

TABLA 7.8.A. – SINIESTRALIDAD VIAL EN ESPAÑA EN 2.010

(Datos facilitados por la Dirección General de Tráfico)			
	Carretera	Zona Urbana	Total
Accidentes con víctimas	39.174	46.329	85.503
Fallecidos	1.928	550	2.478
Heridos graves	7.642	4.353	11.995
Heridos leves	52.247	56.103	108.350
Fallecidos por 100 accidentes	4,9	1,2	2,9



Fallecidos por millón de población	54
Parque automóvil	32.961.569
Parque automóvil por mil hab.	717
Censo de conductores	25.799.005

TABLA 7.8.B. (1/2) CUADRO COMPARATIVO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL EN ESPAÑA EN EL PERIODO 2001-2010 (Datos facilitados por la DGT)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Accidentes con víctimas	100.393	98.433	99.987	94.009	91.187	99.797
Fallecidos	5.517	5.347	5.399	4.741	4.442	4.104
Heridos graves	26.566	26.156	26.305	21.805	21.859	21.382
Heridos leves	123.033	120.761	124.330	116.578	110.950	122.068
Fallecidos por 100 accidentes	5,5	5,4	5,4	5	4,9	4,1

TABLA 7.8.B. (2/2) CUADRO COMPARATIVO DE LA SINIESTRALIDAD VIAL EN ESPAÑA EN EL PERIODO 2001-2010 (Datos facilitados por la DGT)

	2007	2008	2009	2010	2010/2009	2010/2001
Accidentes con víctimas	100.508	93.161	88.251	85.503	-3%	-15%
Fallecidos	3.823	3.100	2.714	2.478	-9%	-55%
Heridos graves	19.295	16.488	13.923	11.995	-14%	-55%
Heridos leves	123.226	114.459	111.043	108.350	-2%	-12%
Fallecidos por 100 accidentes	3,8	3,3	3,1	2,9		

Los datos de los gráficos siguientes corresponden al año 2010 (DGT)

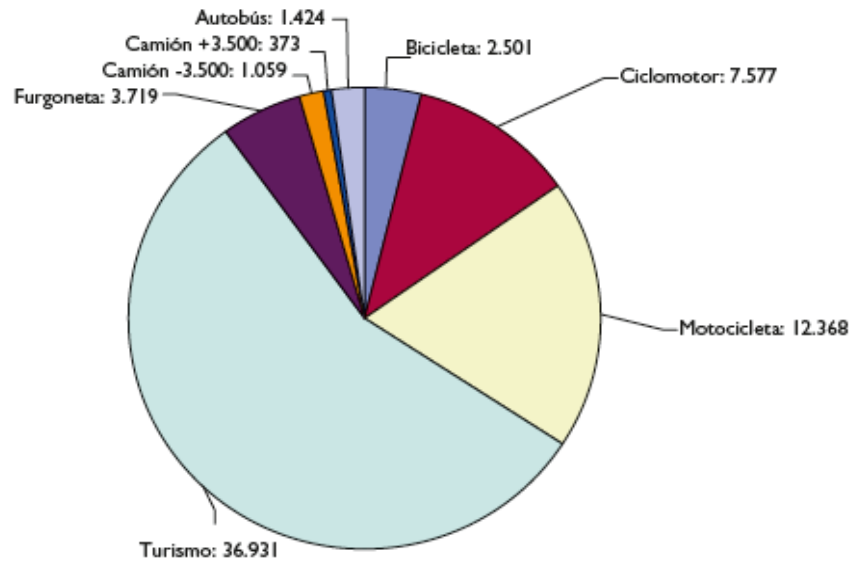


Figura 7.8.C. Accidentes en zona urbana en función del tipo de vehículos

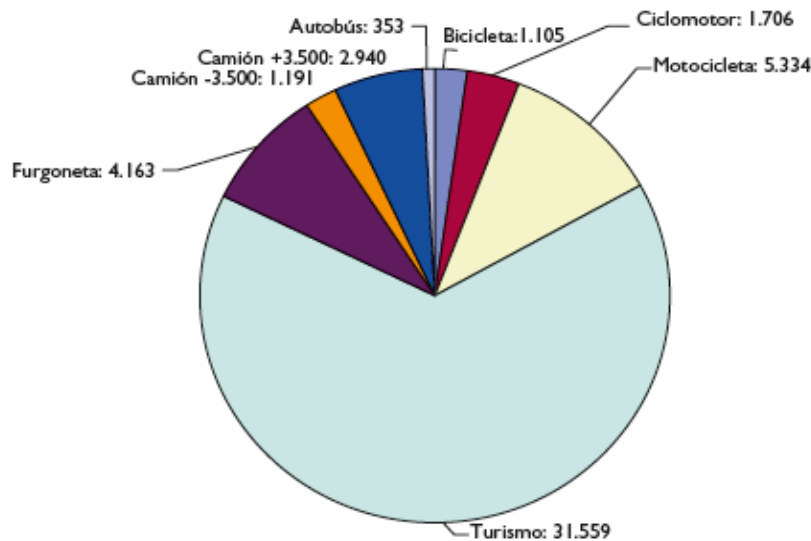


Figura 7.8.D. Distribución accidentes en carretera en función del tipo de vehículo

7.8.1. SITUACION DE ESPAÑA EN EL CONTEXTO EUROPEO

En la Unión Europea (27 miembros) en el año 2010 se produjeron más de 31.000 fallecidos en accidentes de tráfico, registrándose en España el 8% de ellos.

Para realizar comparaciones internacionales se adopta la definición de muerto a 30 días (persona que, como consecuencia de un accidente de circulación, fallece en el acto o dentro de los 30 días siguientes) y se calculan tasas que relacionan las cifras absolutas de muertos con las variables de exposición, como es el caso de la población de cada país.

En el caso de España las tasas han evolucionado de forma que en el año 2001 ocupaba el puesto 18 dentro de los 27 países que forman parte de la actual Unión Europea con una tasa de 136 muertos por millón de habitantes y en el 2010 esta tasa bajó hasta los 54 muertos por millón de habitantes, ocupando el puesto 9, por debajo de la media europea (62) y por debajo de de la tasa de países de larga trayectoria en las políticas de seguridad vial como son Francia (62), Austria (66) o Bélgica (77).

El Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008 ha sido fundamental para lograr los objetivos de reducir la siniestralidad vial. El Plan centró sus esfuerzos en los elementos básicos de la seguridad



como son el alcohol y la conducción, el uso del cinturón de seguridad, del casco y de los sistemas de retención infantil, el control de la velocidad y las distracciones.

Ahora la Estrategia Española de Seguridad Vial 2011-2020 aprobada por el Consejo de Ministros de 25 de Febrero de 2011 nos lleva a una nueva fase donde habrá que concentrar los esfuerzos en los colectivos y temas estratégicos.

7.8.2. EVOLUCIÓN PREVISTA DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA UNIÓN EUROPEA

La Comisión Europea adoptó en 2010 un programa de seguridad vial ambicioso que persigue reducir a la mitad la cifra de muertes en accidentes de circulación vial en Europa en la próxima década. El programa formula una combinación de iniciativas nacionales y europeas centradas en la mejora de la seguridad de los vehículos y de las infraestructuras, así como del comportamiento de los usuarios de la vía pública. La seguridad vial es un tema social importante. En 2009 murieron en las vías de la Unión Europea más de 35.000 personas, es decir, el equivalente a la población de una ciudad de tamaño mediano. Por cada víctima mortal de las carreteras europeas, se calcula que hay cuatro heridos con lesiones que producen discapacidad permanente, tales como daños al cerebro o a la médula espinal, diez heridos graves y cuarenta leves. El coste económico estimado para la sociedad asciende a 130.000 millones de euros al año.

Los objetivos estratégicos del programa europeo de seguridad vial para el período 2011 – 2020 son los siguientes:

MEJORA DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LOS VEHÍCULOS

- El control electrónico de la estabilidad obligatorio en turismos, autobuses y camiones para reducir el riesgo de desestabilización o vuelco.
- Los sistemas de advertencia de abandono del carril obligatorios en camiones y autobuses.
- Sistemas de frenado automático de emergencia obligatorios en camiones y autobuses.

CONSTRUCCIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA VIARIA MÁS SEGURA

Sólo se concederán fondos europeos a las infraestructuras que se ajusten a las Directivas de seguridad vial y de seguridad en los túneles.

IMPULSO DE LA TECNOLOGÍA INTELIGENTE:

La Comisión propondrá nuevas especificaciones técnicas, de conformidad con la Directiva sobre los sistemas de transporte inteligentes, al efecto de que puedan intercambiarse fácilmente datos e información entre los vehículos, así como entre los vehículos y las infraestructuras.

La Comisión agilizará el despliegue del servicio e-call y estudiará ampliarlo a los motoristas, a los vehículos pesados y a los autobuses. Los Principios operativos del sistema e-Call son:

- Mensaje directo, en tiempo real, al operador que recibe la llamada 112 incluyendo:
 - Tiempo del accidente.
 - Posición incluyendo dirección de conducción.
 - Identificación Vehículo.
 - Clasificador e-Call indicativo de gravedad del accidente.
 - Identificación de un posible proveedor de servicio.
- Llamada automática también en caso de inconsciencia.
- Conexión posible con proveedores de servicios para servicios opcionales.

MEJORA DE LA EDUCACIÓN Y LA FORMACIÓN DE LOS USUARIOS DE LA CARRETERA

La eficacia de las políticas de seguridad vial depende en última instancia del comportamiento de los usuarios. A nivel de la UE, una de las prioridades será mejorar la calidad del sistema de formación y de concesión de permisos, sobre todo mediante la ampliación del ámbito de aplicación de la Directiva de la UE sobre el permiso de conducción.

MEJOR CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS



El exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol y no utilizar el cinturón de seguridad siguen considerándose las tres principales causas de mortalidad en accidentes viales. Se intensificarán las medidas de control para garantizar el cumplimiento de la normativa al respecto.

FIJACIÓN DE UN OBJETIVO RELATIVO A LAS LESIONES EN ACCIDENTES DE CARRETERA

La Comisión formulará los elementos de una estrategia de acción global relativa a las lesiones producidas en accidentes de carretera y a los primeros auxilios.

7.9. ESTUDIO SOBRE SINIESTRALIDAD DE VEHICULOS PESADOS EN ESPAÑA

Bajo el lema “Siniestralidad del transporte pesado en España” la Fundación Española para la Seguridad Vial (Fesvial) presentó en Septiembre de 2011 el mayor estudio sobre la accidentabilidad en camiones realizado en España. Se trata de averiguar las causas principales de los accidentes sufridos por camiones de más de 3.500 kilogramos de MMA y se ha tenido en cuenta factores como el perfil del conductor, características del vehículo, causa del accidente, tipos de vía, etc. La importancia del estudio radica en el volumen de datos, procedentes del Ministerio de Fomento y la Dirección General de Tráfico. Durante el periodo de análisis, de 2004 a 2009, en España los camiones sufrieron 29.447 accidentes, que causaron 44.164 víctimas.

En 2009 estaban matriculados en España 384.550 camiones de más de 3.500 kilogramos. Esta cifra representaba el 1,25 por ciento de los vehículos registrados en el país, mientras que sin embargo registraron el 4 por ciento del total de accidentes. Sin embargo, ello no implica una mayor inseguridad, sino que se explica teniendo en cuenta que un vehículo industrial recorre de media siete veces más kilómetros al año que un turismo. Eso explica que si en España al año un 0,29 por ciento de los vehículos sufren un accidente, en cambio ese porcentaje en los camiones crece hasta el 0,92 por ciento.



7.9.1. DATOS GENERALES

Como se ha indicado, en el periodo analizado, se produjeron 29.447 accidentes con víctimas de vehículos de >3.500 Kg. y un total de 44.614 víctimas. De ellas, 3.265 personas fallecieron, 8.425 fueron heridos graves, y 32.924 heridos leves.

En el último año estudiado, 2009, se produjeron 3.533 accidentes con víctimas de vehículos de >3.500 Kg, lo que representa un 4% del total de los siniestros de tráfico acontecidos en España.

Globalmente en el periodo estudiado (2004-2009), hubo 32 accidentes por cada 10.000 vehículos, mientras que en el caso de los vehículos >3500 Kg., esta tasa sube a 128 accidentes por cada 10.000 vehículos lo que significa 4 veces más que en el total de vehículos.

Pese a estos datos absolutos, en términos relativos la siniestralidad de los vehículos de >3500 Kg. es menor que la de los demás vehículos ya que recorren aproximadamente siete veces más kilómetros que ellos.

Como conclusión general se podría decir que en el periodo analizado (2004 a 2009), la evolución de la seguridad del transporte pesado es positiva: la siniestralidad, el número de accidentes con víctimas y la gravedad de los mismos ha disminuido de manera importante y en mayor proporción que en el resto de los vehículos.

7.9.2. PERFIL DE LOS ACCIDENTES

7.9.2.1. EL VEHÍCULO

El tipo de vehículo más frecuentemente involucrado en accidentes con víctimas en el periodo analizado (2004-2009) fue el camión sin remolque, con una antigüedad media de 5 a 10 años.

Se ha descubierto que la antigüedad media de los vehículos accidentados ha ido aumentando de manera progresiva en el periodo de los seis años analizados.

En línea de lo comentado, en el año 2004 los vehículos más nuevos (< 2 años) representaban el 27,3% de los accidentados mientras que en el 2009 esta proporción ha bajado al 16%.



Figura 7.9.2.1. Los tipos de vías más seguras son las autopistas

Se ha descubierto que la antigüedad media de los vehículos accidentados ha ido aumentando de manera progresiva en el periodo de los seis años analizados.

En línea de lo comentado, en el año 2004 los vehículos más nuevos (< 2 años) representaban el 27,3% de los accidentados mientras que en el 2009 esta proporción ha bajado al 16%.

7.9.2.2. LOS CONDUCTORES

La edad más habitual del conductor accidentado en el periodo estudiado estaba entre los 30 y los 45 años (el 47.3%).

La edad media de los conductores implicados en accidentes con víctimas aumentó entre 2004 y 2009. Se ha ido incrementando la proporción de conductores que tienen entre 40 y 59 años, destacando especialmente el rango comprendido entre los 45 y los 49 años.

7.9.2.3. EL PERFIL DEL ACCIDENTE

El tipo de accidente que se produjo con más frecuencia fue la colisión de vehículos en marcha (66.1%), las salidas de vía (19.7% de los accidentes) y vuelcos en calzada (4.4%).

Globalmente, en el periodo analizado, aumentan las colisiones de vehículos en marcha y disminuye la de salidas de la vía, siendo la acción más frecuente del conductor antes del accidente la de seguir la ruta.

Los factores concurrentes o causas del accidente más frecuentes fueron: la distracción (36.7%) y las infracciones en general -excluida la velocidad, la distracción y el cansancio- (33.1%). La velocidad inadecuada está presente en el 15% de los siniestros con víctimas.

Entre el año 2004 y el 2009, la frecuencia de accidentes por infracciones aumentó, mientras que la velocidad inadecuada ha ido disminuyendo, posiblemente como fruto de las campañas y actuaciones de las administraciones.

Existe relación entre la edad del conductor y las causas del accidente: la velocidad inadecuada se da en mayor medida entre los más jóvenes (menores de 25 años), la distracción entre los de 40 a 49 años, y los conductores mayores de 50 años tienen más accidentes por infracciones.



7.9.2.4. LAS CONSECUENCIAS DEL ACCIDENTE

Se ha comprobado un primer dato interesante: los factores que producen los accidentes más graves para el conductor son el cansancio y la velocidad inadecuada.

No obstante, en la investigación se ha podido comprobar que globalmente los accidentes con consecuencias más letales son los atropellos a peatones (3 de cada 10 accidentes son mortales).

Evolutivamente se ha constatado que la tasa de heridos graves ha ido disminuyendo del 2004 al 2009, al igual que ha ocurrido (aunque con pequeñas variaciones) con la tasa de mortalidad.

Un dato muy importante descubierto en relación con la antigüedad de los vehículos y los resultados del accidente es el siguiente: cuantos más años tiene el vehículo siniestrado, mayor es la gravedad del accidente.

Esto indica claramente -entre otras cosas- que los sistemas de seguridad pasiva de los vehículos más antiguos no protegen tanto en caso de accidente y por ello la importancia de tener un parque de vehículos que no tenga un nivel de antigüedad muy alto.

7.9.2.5. HORAS, DÍAS Y MESES

En relación con la hora, la mayor frecuencia de accidentes se da entre las 12 y 14 h, aunque los siniestros más graves son los que ocurren de madrugada (de 0 a 6 h), intervalo en el que la accidentalidad está generalmente desencadenada por el cansancio-sueño y la distracción, especialmente los lunes y los domingos.

En los años 2004-2009, los días con mayor número de accidentes fueron los lunes, martes y miércoles, aunque los accidentes más graves ocurrieron en fin de semana (sábados y domingos).

En relación con los días de la semana, se ha producido una evolución: los porcentajes de accidentes de vehículos de transporte pesado han aumentado los miércoles, mientras que han ido disminuyendo los sábados.

En el periodo estudiado, los meses con más accidentes con víctimas fueron junio y julio, aunque los siniestros más graves se produjeron en enero y marzo.

Existen diferencias en las causas de los accidentes según el mes: en enero hubo más accidentes por velocidad inadecuada; en junio y julio se produjeron más accidentes por distracción; y en noviembre y diciembre hubo más siniestros por "otras infracciones" que en el resto del año.

7.9.2.6. ZONAS Y TIPOS DE VÍA

Respecto de la siniestralidad por zonas, en el periodo 2006 a 2009, en Cataluña se produjeron el 22% del total de los accidentes con víctimas de vehículos de >3.500 Kg, porcentaje que se acentúa más en el año 2009 (25,5%).

A esta comunidad autónoma le siguen Andalucía, con el 13,6% de los accidentes, País Vasco (9,1%), Castilla y León (8,0%), y Comunidad Valenciana (7,9%). En comparación con el 2006, en el año 2009 en Cataluña y País Vasco han aumentado los porcentajes de accidentes de los vehículos pesados, mientras en la C. Valenciana, Madrid y Castilla-La Mancha, han disminuido.

En lo que se refiere a los tipos de vías donde se produjeron más accidentes, más de la mitad (el 52%) ocurrieron en vía convencional, seguidos de autovías (24,8%) y de autopistas (7,7%).

La proporción de accidentes en vía convencional ha aumentado en los últimos seis años, mientras que en las autopistas se ha producido una disminución.

Es importante destacar que los accidentes que se producen en vías convencionales son de mayor gravedad y los de menores consecuencias son los ocurridos en las autopistas.

En relación con las causas de los accidentes, en autopista y autovía las más frecuentes son el cansancio y la distracción, mientras que en las vías convencionales se da en mayor medida la velocidad inadecuada.

En comparación con la totalidad de las vías, la autopista tiene la tasa más baja de mortalidad: en el 2009 en autopistas murieron el 2,8% de las víctimas de un accidente, frente al 6,3% del total del resto de vías.

Es de destacar que en el periodo 2004 a 2009 la mitad de los accidentes con víctimas que se produjeron en las autopistas estuvieron originados por una distracción.



Figura 7.9.2.6.B La mitad de los accidentes en autopistas se debieron a una distracción.

7.10 BIBLIOGRAFÍA

- ESTRATEGIA DE SEGURIDAD VIAL 2011-<http://www.dgt.es/revista/num206/estrategia-de-Seguridad-Vial-2011-2020.html>
- EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD PASIVA
www.minetur.gob.es/industria/observatorios/sectorautomocion/activi...
- LA POLITICA DE SEGURIDAD VIAL EN LA UE. SITUACION ACTUAL.
www.dgt.es/.../TEMA_3_-_Parte_Comun_Seguridad_Vial.doc
- LAS PRINCIPALES CIFRAS DE LA SINIESTRALIDAD VIAL – ESPAÑA 2010-2020
http://www.dgt.es/portal/es/seguridad_vial/estadistica/publicaciones/princip_cifras_siniestral/
- ¿QUE SON LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA?
www.muyinteresante.es/especial-automovil-sistemas-de-seguridad-activa
- REGULACION DE SISTEMAS DE SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA EN GENERAL.CINTURON DE SEGURIDAD. SISTEMAS DE RETENCION INFANTIL.
www.dgt.es/.../TEMA_19_-_Especialidad_Regimen_Juridico.doc
- “SINIESTRALIDAD DEL TRANSPORTE PESADO EN ESPAÑA”. ESTUDIO REALIZADO POR LUIS MONTORO (Catedrático de Seguridad Vial) PARA FESVIAL (Fundación Española de Seguridad Vial), CON LA COLABORACION DE CAJAMEDITERRANEO Y ABERTIS AUTOPISTAS. SEPTIEMBRE 2011.
www.encamion.com/node/2678
- TENDENCIAS TECNOLOGICAS DEL SECTOR DE AUTOMOCION. REPERCUSION DE LAS LINEAS DE INNOVACION SOBRE LAS EMPRESAS EN ESPAÑA
- PUBLICACION DEL GRUPO DE TRABAJO DE AUTOMOCION DE FEDIT, COORDINADO POR F. TINAUT (15-01-2010)
- LOS TRANSPORTES Y LAS INFRAESTRUCTURAS – INFORME ANUAL 2010
<http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/FCC807D6-E911-458C-8F75-20B2D1B8BF86/107872/InformeAnualTransportesyLasInfraestructuras2010.pdf>



8. NUEVOS MATERIALES USADOS EN AUTOMOCIÓN

El ahorro energético y la reducción de emisiones requieren una reducción del peso de los vehículos. Por el contrario, los sistemas de seguridad y los elementos que aumentan el confort suponen un aumento de peso debido a la incorporación de nuevos elementos y componentes no utilizados previamente.

Frente al desafío de construir un vehículo cada vez más ligero, el acero entra en fuerte competencia con otros materiales. La meta es diseñar aceros conformables con más alta resistencia mecánica y sin pérdida de otras propiedades. Asimismo, no se debe descartar el empleo de otros materiales combinados con el acero, mediante nuevos tipos de uniones, dando lugar a materiales compuestos o aplicados en estructura tipo "sandwich".

Resistencia al impacto. La capacidad de absorción de energía es el principal índice que se utiliza para evaluar el comportamiento de los materiales ante un choque. Las nuevas calidades de acero del futuro deben exhibir una alta capacidad específica para la absorción de energía.

Comportamiento frente a la corrosión. Debe investigarse también la influencia de los elementos de aleación presentes en los aceros de alta resistencia en relación a las posibles modificaciones de las condiciones para la aplicación de los tratamientos superficiales.

Conformado y sistemas de unión. El procesado posterior de las chapas de acero o de los productos largos que intervienen en automoción implican operaciones de conformado o de unión que dependen sobremanera de las características mecánicas (resistencia, ductilidad, embutibilidad,...) y aptitud a las técnicas de unión (soldadura, adhesivos,...).

Las **nuevas tecnologías** a desarrollar (hidroconformado, conformado electromagnético o electrohidráulico, deformación por rotación y conformado a alta temperatura) eliminarán las limitaciones existentes. Por otro lado, será preciso adaptar los procesos de conformado y unión para permitir su aplicación a las nuevas calidades de acero. Deberá también tenerse en cuenta la fabricación de componentes que combinen distintas calidades de aceros y chapas de espesores diferentes. Las tecnologías de unión o ensamblado se deben mejorar mediante el empleo de adhesivos y/o, soldadura láser que permitan el montaje de los formatos hechos a medida (tailored blanks).

Aspectos medioambientales. Un vehículo con carrocería ultraligera de acero (un 20% menos de peso) diseñada con aceros de alta resistencia, requiere un motor de menor envergadura que consumirá menos carburante, lo que redundará en una mayor eficiencia de los recursos utilizados y una reducción de la emisión de gases de escape a la atmósfera.

Se debe potenciar la **reciclabilidad** de los automóviles, mediante el empleo de materiales respetuosos con el medioambiente, sin metales pesados y mediante la mejora de diseños que nos permitan desmontar las piezas y facilitar su reutilización y reciclaje.

Los fabricantes de camiones y vehículos industriales están centrando todos sus esfuerzos por desarrollar lo que será el vehículo del futuro. Y una de sus prioridades es reducir las emisiones e intentar que consuman menos carburante. Para que esto sea posible, es necesaria una reducción en el peso de los vehículos que se fabriquen. Y en este sentido la industria del automóvil está consiguiendo importantes avances al introducir en la fabricación de los vehículos materiales como la fibra de carbono, el aluminio y los termoplásticos.

El segmento de suspensiones e implementos de carrocería exige aceros cada vez más resistentes y livianos, capaces de soportar el aumento de la carga útil de los vehículos, mayor eficiencia de los componentes involucrados y mayor automatización de las líneas de producción. Por ejemplo, se han desarrollado aceros laminados en caliente en forma de tira o chapas gruesas, que combinan resistencia mecánica a la tracción, especialmente para su aplicación en travesaños, ejes y suspensiones para automóviles. Se trata de un tipo de acero con características relevantes para proyectos en los que la conformación en frío y la resistencia a la fatiga son determinantes.



Figura 8A Cabina de camión construida con fibras, polímeros y resinas

Con la fibra de carbono se obtiene una gran resistencia y elasticidad y además reduce el peso con relación al acero. También presenta un comportamiento muy eficiente en cambios de temperatura o agentes externos.

Por su parte el aluminio es utilizado por los fabricantes ya que evita la corrosión, conduce muy bien la electricidad y al producirse en finas láminas ofrece una fácil maleabilidad. Con este material, se construye parte del chasis o el techo.

La tendencia futura en la fabricación ligera de carrocerías apunta hacia un diseño híbrido, combinando aluminio y acero. O todavía más allá, la combinación de diferentes metales: carrocería y techo de aluminio, pasos de rueda en plástico, chasis posterior de magnesio y capó del motor en materiales compuestos.

8.1. SISTEMAS QUE FORMAN LOS CAMIONES Y AUTOBUSES

8.1.1. LA ESTRUCTURA METÁLICA DE LOS CAMIONES Y AUTOBUSES

Sirve para permitir que el resto de elementos se vayan sujetando a ella y que soporte tanto a la carga y al conductor, como a los pasajeros. Está formada por el bastidor y la carrocería. Los tipos más utilizados de carrocerías son:

- Carrocería con chasis autoportante.
- Carrocería con chasis independiente.

8.1.1.1. CARROKERÍA CON CHASIS AUTOPORTANTE

El chasis autoportante consiste en una estructura construida mediante el ensamblado de chapas a lo largo de toda la carrocería. El ensamblaje de las chapas se realiza mediante soldadura. La soldadura dota a la carrocería de gran rigidez, la hace poco pesada y capaz de absorber los esfuerzos debidos a la conducción, el propio peso del vehículo o capaz de absorber la energía de deformación en caso de accidente.

Sobre esta estructura autoportante se montan los elementos exteriores, como puertas, aletas delanteras y traseras, capós, etc., hasta completar la carrocería del vehículo y los elementos mecánicos.



Figura 8.1.1.1. Chasis autoportante autobús.

Dentro de la carrocería existen zonas diseñadas para comportarse de una forma planificada: son zonas rígidas y zonas fusibles o de deformación programada. En las zonas rígidas se ensamblan superpuestas chapas de diferentes tamaños y grosores para conseguir la rigidez deseada con el menor espesor posible. En un vehículo nos encontramos estos puntos en las uniones de los pilares con el montante superior e inferior, en las uniones de los pilares con los pases de ruedas y aletas traseras, refuerzos, etc.

Las zonas fusibles o de deformación programada, como su propio nombre indica, son piezas de la carrocería que se construyen para absorber esfuerzos y soportar cargas, pero cuando el vehículo sufre un golpe, también absorben esfuerzos de deformación y se doblan y deforman en la dirección establecida por los ingenieros como más segura para los ocupantes. Estos desplazamientos se consiguen debilitando ciertas partes de las chapas por medio de taladros o pequeñas arrugas.

En las carrocerías autoportantes se emplean unos pequeños bastidores de acero atornillados al chasis y llamados subchasis, su función principal es soportar el peso del motor y de los elementos de suspensión.

8.1.1.2. CARROCERÍA CON CHASIS INDEPENDIENTE O BASTIDOR

Al bastidor se van fijando todos los elementos que forman el vehículo. Consiste en una serie de vigas de tamaño y forma adecuados a los esfuerzos que debe soportar y constituye la base del chasis ideal vehículo. Aloja los ejes, la transmisión, y soporta la cabina y las piezas de la carrocería.

La construcción más convencional es la que se compone de dos largueros y varios travesaños dependiendo de la longitud del vehículo. En los puntos críticos de los largueros, sometidos a cargas máximas, se montan suplementos a modo de refuerzo.



Figura 8.1.1.2. Bastidor convencional



Existen otros tipos de bastidores, como el bastidor de celosía, que se utiliza en la construcción de autobuses, obteniéndose una estructura resistente.

El bastidor debe ser muy versátil para la utilización flexible de diversos tipos de carrocerías. La geometría y la sección de las vigas del bastidor se determinan en base a la utilización que posteriormente vaya a hacerse de ella.

Los depósitos de carburante van montados lateralmente en el bastidor. Debido al elevado peso del volumen de carburante, las fijaciones se ven sometidas a grandes esfuerzos.

En caso de colisión lateral, la protección antiempotramiento de los lados evita que otros vehículos más bajos se empotren debajo del bastidor. Los espacios entre ejes se cierran mediante chapas anchas, con lo cual el chasis queda equipado contra el empotramiento.

8.1.1.3. LA CABINA

La carrocería cierra el conjunto formado por el bastidor y los elementos funcionales y le da al vehículo su estética característica. En los camiones, la carrocería tiene dos partes: la cabina, que puede ser fija o abatible y la plataforma donde va la carga. En este caso la cabina equivale a la carrocería autoportante de los autobuses.

Hay dos tipos básicos de cabina:

- Cabina europea (un volumen).

La cabina europea, de dimensiones reducidas, permite un mayor espacio de carga. El inconveniente de este tipo de cabinas es que debe abatirse para poder acceder al motor.



Figura 8.1.1.3. A Cabina europea o abatible

- Cabina americana (dos volúmenes).

El tipo de cabina americana o estadounidense con capó delantero permite la incorporación de motores de grandes dimensiones y cilindrada, además permite el acceso directo al grupo motor a través del capó.

El inconveniente de este tipo de cabinas de grandes dimensiones es la limitación para el espacio de carga.



Figura 8.1.1.3. B Cabina americana

8.2. NUEVOS MATERIALES EMPLEADOS EN AUTOMOCIÓN

Los nuevos conceptos para la fabricación de camiones y autobuses se basan en una mejora de la seguridad y confort y una reducción en el peso de los vehículos, lo que supone una disminución del consumo de combustible y de la emisión de gases contaminantes. El acero se usa para la fabricación de carrocerías, sistemas de propulsión, chasis, etc., habiendo tenido que adaptarse a las exigencias específicas que se requieren en los componentes mencionados, así como al reciclado de los mismos al final de su vida útil.

8.2.1. NUEVOS TIPOS DE ACERO

La mayor parte de los elementos estructurales que componen la carrocería y los sistemas de seguridad en camiones y autobuses se fabrican de unas treinta calidades de acero diferentes. La carrocería de los vehículos debe absorber la energía del impacto preservando la integridad del habitáculo. Por ello las zonas externas experimentan una deformación plástica, mientras que la estructura interna debe presentar una elevada rigidez.

- ACEROS HSLA/ ACEROS BH. El empleo de estos aceros ha mejorado sensiblemente la resistencia mecánica de las partes estructurales de las carrocerías.
- ACEROS DE FASE DUAL (DP) Y FASE COMPLEJA (CP). Con estos aceros se obtienen niveles altos de resistencia mecánica y buen comportamiento a la fatiga. Se utilizan principalmente en piezas de estructura y refuerzo.
- ACEROS CON ALTOS CONTENIDOS DE MAGNESIO Y ADICIONES DE ALUMINIO, SILICIO Y CARBONO (TWIP). Con estos aceros se obtiene una mejora significativa de la ductilidad. Además presentan un bajo límite elástico con lo que se facilita la obtención de piezas por conformado.
- ACEROS TRIP. Además de mejorar la seguridad, la sustitución de aceros convencionales por aceros de nueva generación permite reducir el peso de la carrocería entre un 25% y un 50%.
- ACEROS AUSTENÍTICOS AVANZADOS DE ALTA RESISTENCIA (AAHSS). Los aceros AAHSS ofrecen una combinación de máxima ductilidad junto con una elevada resistencia mecánica. De este modo se consigue reducir el peso de los componentes del vehículo y aumentar la resistencia. Además de mejorar la seguridad, la sustitución de aceros convencionales por aceros de nueva generación permite reducir entre un 25% y un 50% el peso de la carrocería, manteniendo e incluso mejorando las prestaciones de seguridad.

El sector de la automoción ha sido el principal impulsor de los nuevos tipos de aceros. Los aceros de alta resistencia (HSS) para el mercado de la automoción se clasifican por su designación metalúrgica en:

- Aceros ferrito-bainíticos (FB Steels)
- Aceros de plasticidad inducida por unión (TWIP steels).
- Aceros formados en caliente (HF steels).
- Aceros tratados térmicamente después del formado (PFHT steels)

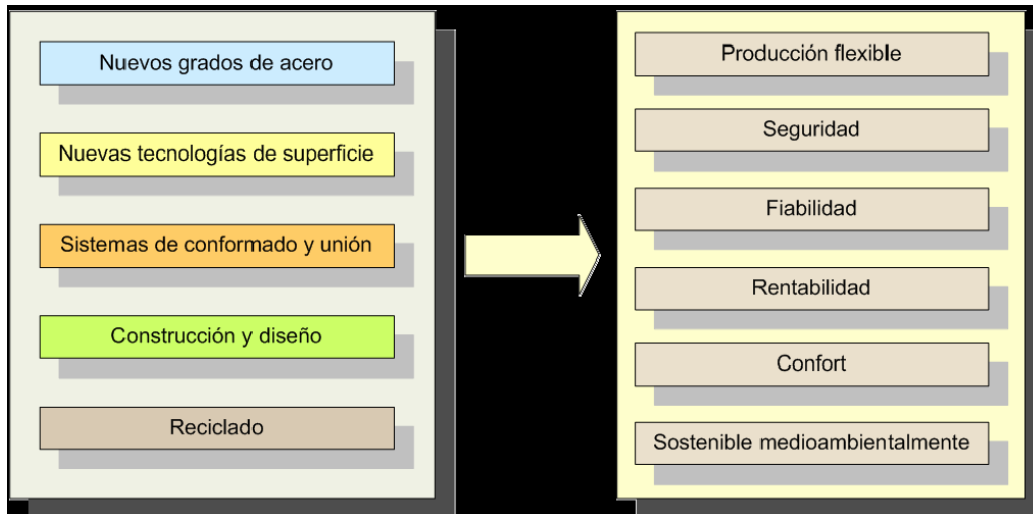


Figura 8.2.1. Contribución del acero al vehículo del futuro

8.2.1.1. NUEVOS ACEROS PARA SISTEMAS DE PROPULSIÓN

La cantidad de acero que se utilizará en los motores del futuro, irá en aumento en los próximos diez años. Esto sucederá porque el motor de combustión interna continuará siendo más eficiente en términos de peso y tamaño. Para conseguir esta eficacia, los componentes estarán sometidos a mayores cargas y tensiones.

El sistema motor-caja de cambios ofrece una buena oportunidad para reducir tanto el peso del vehículo como los costes. Los progresos generales se centrarán en el desarrollo de un motor de combustión interna más ligero y compacto, capaz de suministrar una mayor energía y con un menor consumo de combustible.

El motor diesel (muy utilizado en España) trabaja bajo unas sollicitaciones mayores, por lo que es necesario adecuar el acero y su proceso de transformación.

Para alcanzar todo el potencial de los motores diesel se deben desarrollar nuevos aceros de alta resistencia. La presión del combustible debe incrementarse dado que la eficiencia del motor depende de la presión de inyección. Los modernos sistemas actuales trabajan bajo presiones de aproximadamente 1650 bar. La próxima generación de motores aumentará esta presión a más de 1800 bares y en la siguiente etapa se superarán los 2000 bares.

La evolución del motor hacia potencias específicas mayores (compresiones más altas y motores más compactos) afectará directamente a sus componentes, de los que podrían destacar los siguientes:

- Cigüeñal. Es el componente que representa mayor consumo de acero especial en el automóvil, en el entorno de 30 Kg. En motores de alto rendimiento y potencia específica, altamente solicitados, se utilizarán cigüeñales de acero forjado por tener más resistencia y ser más ligeros.
- Bielas. Es el componente que se encarga de transmitir las cargas del pistón al cigüeñal por lo que está sometida a altas tensiones de tracción, flexión y compresión.
- Sistemas de inyección a alta presión. Se esperan tamaños de componentes (Common Rail) más pequeños y con mayores requerimientos (temperaturas y presiones elevadas) para mejorar los consumos de combustible a la vez que se incrementa la potencia específica.
- Cajas de cambios. El par a transmitir aumentará, por lo que el desgaste junto con la reducción de ruidos (ajustes mejores de los engranajes) son los temas a resolver.

8.2.1.2. NUEVOS ACEROS PARA CHASIS, SUSPENSIÓN, TRANSMISIÓN Y DIRECCIÓN

Los componentes de la suspensión varían enormemente dependiendo de si el vehículo es de tracción delantera, trasera o a las cuatro ruedas. En la mayoría de los casos, la suspensión de los automóviles es de muelles helicoidales. Las ballestas se usan en ciertos vehículos pequeños, pero esencialmente se utilizan en la suspensión trasera de camiones. La continua tendencia a reducir el peso de los vehículos, afectará también al sistema de suspensión. Los muelles reducirán el número de espiras y el tamaño para

acoplarse en un espacio cada vez más lleno de elementos auxiliares, en la misma medida que el vehículo pierde peso.



Figura 8.2.1.2. A Ballesta de la suspensión trasera de un camión

La introducción de componentes de aluminio en el sistema de la suspensión ha demostrado ser ineficaz en coste y fiabilidad. Por tanto, se prevé que todos los componentes de la suspensión mantendrán el acero como material de referencia, siendo necesario desarrollar nuevos aceros con mayor resistencia mecánica y a la fatiga. Un ejemplo es el grupo de los aceros austeníticos avanzados de alta resistencia (AAHSS), que ofrecen una combinación de extraordinaria ductilidad junto con una alta resistencia mecánica.

8.2.1.3. APLICACIONES DE LA CHAPA DE ACERO

Las empresas de automoción han aumentado la demanda de módulos prefabricados tales como techos o puertas. Actualmente, dichas piezas no pueden fabricarse con los materiales de bobina recubierta existentes debido a requerimientos contradictorios tales como elevada flexibilidad de los recubrimientos superficiales para resistir el conformado y aumento de dureza para elevar la resistencia al rayado.

Teniendo en cuenta las tecnologías existentes, dos son las grandes líneas de investigación en este campo: nuevas aleaciones de Zn y nuevas tecnologías de superficie.

8.2.1.3.1. NUEVAS ALEACIONES DE ZN PARA MAYOR RESISTENCIA A LA CORROSIÓN

Los recubrimientos novedosos de aleaciones de cinc tienen un creciente interés para la industria del automóvil puesto que pueden combinar efectos beneficiosos, tales como una mejor durabilidad, mejor fabricabilidad (p.e. soldadura por láser y mayor deformabilidad) con las ventajas ya conocidas de los recubrimientos de cinc convencionales. Por otro lado, las técnicas especiales de preparación existentes en la actualidad dan lugar ahora a estructuras superficiales no obtenibles por los métodos clásicos. Esto ofrece la posibilidad de diseñar unas superficies completamente nuevas con características sin precedentes (como por ejemplo, zinc nanocomposite o recubrimientos con gradiente, que muestran mayor durabilidad, soldabilidad y conformabilidad).

8.2.1.3.2. NUEVAS TECNOLOGÍAS DE SUPERFICIE COMBINADAS PARA MATERIALES ALTAMENTE FUNCIONALES

Hoy en día se aplican a la chapa varios tratamientos superficiales de acabado procedentes de los fabricantes de acero, esto es, desengrasado, fosfatado, cataforesis y pintado final de la estructura del coche. El objetivo es simplificar estos tratamientos y hacerlos menos perjudiciales para el medio ambiente.

Estos tipos de recubrimientos avanzados pueden aplicarse bien al final de las líneas de galvanización o en líneas de pintado. Para proporcionar al cliente funcionalidades adicionales tiene mucho interés el desarrollo de métodos como el secado por rayos ultravioleta o por haz electrónico. Se forman de este

modo películas altamente ligadas basadas en sistemas con un 100% de contenido sólido, sin disolventes (no VOCs).

8.2.1.4. PROFORM

España está liderando el proyecto PROFORM, *“An innovative manufacture process concept for a flexible and cost effective production of the vehicle body in white: Profile Forming”*, cuyo objetivo es el desarrollo de un nuevo concepto de fabricación de componentes de automoción mediante la integración de tres tecnologías, una muy extendida en otros sectores, como es el perfilado por rodillos, y otras dos de menor aplicación industrial pero de gran importancia en el mundo del I+D, como son el conformado asistido por láser y el conformado electromagnético.

8.2.2. ALUMINIO Y SUS ALEACIONES

El aluminio se usa en automoción debido a que es aproximadamente un 55% menos pesado que el acero aunque resulte más caro. Es más maleable, lo que es una ventaja con respecto a las carrocerías de acero, ya que absorbe más esfuerzos en su deformación cuando se sufre un accidente, resultando más seguro para los ocupantes del vehículo.



Figura 8.2.2. Chasis de aluminio

El uso del aluminio por vehículo es de unos 70 kg y se espera un fuerte incremento a medio plazo. El aluminio fundido en arena, matriz y molde es de vital importancia en la construcción de bloques de motor, pistones, culatas, llantas y cajas de transmisión. También se emplea en la fabricación de bastidores y carrocerías.

8.2.2.1. COLAMINACIÓN DE CHAPAS DE ALEACIÓN ZINAG

Procedimiento de colaminación de chapas de aleaciones de la familia ZINAG, que es una aleación de baja densidad, de tres materiales metálicos: zinc, aluminio y plata. La composición de la aleación le otorga propiedades anticorrosivas. El producto final obtenido posee mejores propiedades mecánicas que los materiales de partida y gran resistencia a la corrosión.

8.2.2.2. INYECCIÓN DE ALUMINIO CONTRAGRAVITATORIA CON MOLDEO AUTOMÁTICO EN ARENA (ALA)

Recientemente se ha desarrollado un proceso totalmente innovador de inyección de aluminio contragravitatorio (de abajo a arriba) mediante impulsión por una bomba electromagnética que actúa sobre el aluminio fundido. De esta forma la velocidad de introducción del aluminio por la parte inferior se ajusta en cada momento para mantener constante la velocidad de avance del frente de llenado del aluminio en el interior del molde. Con ello se consigue evitar las zonas de recirculación y eliminar así las inclusiones de gases y óxidos. Las propiedades mecánicas de las piezas se corresponden con las del aluminio puro y en consecuencia la relación prestaciones/peso es excelente. Las piezas pueden ser huecas para explotar al máximo el aligeramiento de peso.



8.2.3. PLÁSTICOS

Los plásticos son materiales formados por polímeros y aditivos. Para la fabricación de estos materiales se usa solo un 4% del petróleo. Pero además, el propio uso de los materiales plásticos (como aislante, dando ligereza a piezas de automoción, etc.) da lugar a un importante ahorro energético. Básicamente los plásticos se clasifican en:

- Termoplásticos. Son aquellos materiales que se pueden fundir una y otra vez, con lo que pueden procesarse diferentes veces para obtener el producto deseado. Son estructuras formadas por cadenas poliméricas.
- Elastómeros. Son materiales que poseen una gran elasticidad, y que cuando se presionan y luego se dejan de presionar, recuperan la forma original. Tienen una estructura intermedia entre los termoplásticos y los termoestables, es decir están formados por cadenas algo entrecruzadas.
- Termoestables. Son aquellos materiales que una vez procesados no pueden ser fundidos. Son estructuras complejas, formadas por cadenas poliméricas “entrecruzadas” con una gran resistencia normalmente a la temperatura y a sustancias químicas.



El consumo de plásticos para piezas y componentes en el sector de la automoción en Europa supone un 8% del consumo total. España representa un 14% del total europeo.

El uso de componentes plásticos en vehículos ha experimentado un crecimiento espectacular en los últimos años, tanto es así, que se estima que antes del 2015 los vehículos tendrán de media 137 kg de material plástico.

Este incremento se debe a la doble capacidad de los plásticos de satisfacer las necesidades de los consumidores: vehículos seguros y eficientes con menores niveles de contaminación y la mayor recuperación posible al final de la vida útil.

8.2.3.1. TERMOPLÁSTICOS

En línea con esta tendencia que marca el mercado de la automoción, la investigación en compuestos termoplásticos, que aporten un valor añadido que facilite su uso creciente en los vehículos, pasa por dos vías principales:

- La utilización de compuestos termoplásticos elaborados a partir de su formulación con nanocomposites.
- El empleo de compuestos termoplásticos con materiales procedentes de fuentes renovables.

La incorporación de nanopartículas a los plásticos mejora considerablemente propiedades tan críticas como la resistencia al rayado, conductividad térmica y eléctrica, estabilidad dimensional y propiedades ignífugas. Actualmente se están llevando a cabo diversas investigaciones en el sector de plásticos para la automoción, varias de ellas en fase muy avanzada:

- Utilización de nano-partículas en la tecnología del coloreado para evitar la emisión de COVs (compuestos orgánicos volátiles), consiguiendo un acabado superficial de clase A y disminuyendo paralelamente los pasos de post-procesado en el acabado final de las piezas.
- Utilización de compuestos a partir de nanotubos de carbono y fibras de acero, que permitan aumentar las propiedades antiestáticas y conductoras de las piezas inyectadas, permitiendo su introducción en áreas de los vehículos hasta este momento, ocupadas por los componentes metálicos.

Las aplicaciones de mayor importancia de los termoplásticos son la insonorización y el aislamiento de vibraciones a partir de una masa de Polietileno Clorado. Este material se procesa mediante laminación y estratificación para establecer unas preformas que se adecúan para reducir tanto las vibraciones como los ruidos que producen los elementos internos del vehículo.

8.2.3.2. ELASTÓMEROS

Los elastómeros se utilizan en una amplia gama de aplicaciones en los vehículos, todas ellas relacionadas con la estanqueidad. Las principales aplicaciones son juntas tóricas para frenos, radiadores y termostatos.

Las características de las juntas tóricas son:

- Soportan temperaturas de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $140\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Funcionan con presiones hasta de 18 MPa.
- Resistentes al líquido de frenos y al líquido refrigerante.

8.2.3.3. TERMOESTABLES

Uno de los principales tipos de plástico termoestable es el poliéster. Su principal propiedad es que polimeriza a temperatura ambiente con ayuda de un elemento químico endurecedor, lo que confiere gran facilidad para utilizarlo en elementos con un proceso de fabricación sencillo. Este tipo de plástico es rígido, duro y frágil.

El poliéster reforzado con fibra de vidrio u otras fibras se emplea en la industria del automóvil en forma de paneles para construir carrocerías, así como tapicerías y accesorios del vehículo.

8.2.3.4. MATERIALES DURADEROS Y LIGEROS

La reducción del tamaño de los motores permite un menor consumo de combustible y la reducción en la emisión de CO_2 pero también provoca que el motor trabaje a mayor temperatura y con productos químicos cada vez más agresivos. En este contexto las piezas metálicas no son una solución sostenible a largo plazo. Como respuesta a estas necesidades se han desarrollado plásticos resistentes al envejecimiento, como el nylon Zytel Plus™, que puede sustituir a las piezas metálicas en los sistemas de propulsión, transmisión y escape. Si el Zytel Plus™ y el Zytel HTN 92™ se utilizaran para sustituir algunas piezas metálicas en el motor, este reduciría su peso en unos 11 kg. Teniendo en cuenta que en 2011 se fabricaron 72 millones de motores, se podría haber reducido el consumo de combustible en unos 3 millones de barriles de petróleo.

8.2.4. COMPOSITES

Con el término “composite”, “material compuesto” o “material reforzado” nos referimos a un material multifase, obtenido artificialmente y en el que las fases que lo constituyen deben ser químicamente distintas y separadas por una interfaz. Los materiales compuestos están formados por dos fases; una llamada matriz, que puede ser metálica, cerámica o polimérica y que es continua y rodea a la otra fase, denominada fase dispersa. En la mayoría de los materiales compuestos la matriz es polimérica, y la fase dispersa es una estructura de refuerzo que puede presentarse en forma de partículas, fibras cortas, largas o continuas. La matriz polimérica a su vez puede ser termoestable o termoplástica. Los materiales compuestos de matriz termoestable representan un 70% de los composites transformados en Europa. Los refuerzos que más se utilizan son las fibras, generalmente de vidrio, de carbono o de aramida.

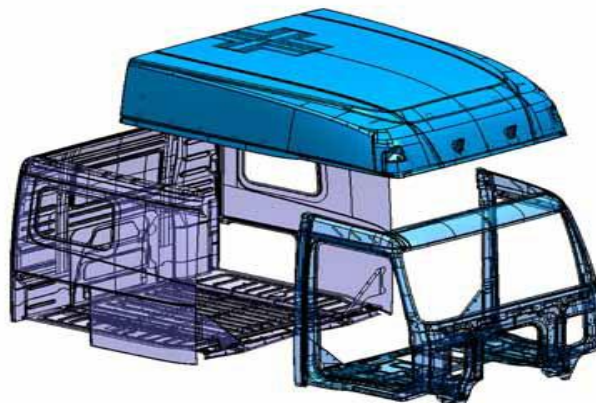


Figura 8.2.4. A. Techo de cabina fabricado en composite

En la construcción de camiones, donde las series son menores, se hace un amplio uso de piezas de SMC (Sheet Molding Compound) de gran dimensión como puertas y literas. También los autocares utilizan grandes piezas composite, en general moldeadas a mano, aunque se están haciendo intentos para sustituir este proceso por RTM (Resin Transfer Molding).

Un campo donde el material compuesto es fundamental es el del transporte frigorífico. El panel sándwich frigorífico presenta un acabado en acero inoxidable o acero galvanizado, con un aislante de espuma rígida de poliuretano que ofrece una excelente estanqueidad y facilita el control de la temperatura y la humedad. Se utiliza también en la transformación de furgonetas de serie en frigoríficas mediante un carrozado interior con materiales del mismo tipo.



Figura 8.2.4. B. Cámaras frigoríficas para camión con paneles sandwich

8.2.5. FIBRAS NATURALES Y BIOMATERIALES

Se está trabajando intensamente en el desarrollo de paneles y otras piezas para vehículos a partir de plásticos reforzados con fibras naturales como el lino, el cáñamo o el yute. Estos materiales tienen ciertas ventajas frente a los tradicionales: proceden de fuentes renovables, son abundantes y económicos, tienen un peso ligero, son biodegradables, no tienen un efecto negativo sobre los sistemas de procesado y no producen irritaciones u otros efectos sobre la seguridad y la salud. Asimismo, presentan buenas propiedades mecánicas y buenas propiedades de aislamiento acústico y térmico, el coste de producción es mucho menor y durante su producción se reducen las emisiones contaminantes.

Una de las fibras naturales más empleada es el lino. La fibra de lino de alta calidad (larga, resistente, con tratamientos específicos), son perfectas para su uso con termoplásticos. Sustituyen en los termoplásticos o en composites a las fibras de vidrio.

En general los composites de fibras naturales y termoplásticos se manufacturan mediante termoconformado. Para ello se usa una estructura de sándwich, donde una capa sin tejer de lino constituye el refuerzo interno, recubierto por el material termoplástico. Mediante la aplicación de calor se le da forma a la pieza, al mismo tiempo que los dos componentes, plástico y lino, se unen entre sí.

Estos innovadores materiales proporcionarán un mejor aislamiento acústico y térmico en aplicaciones de automoción como paneles laterales y techado del vehículo, maleteros, así como en paneles para separar el motor de los compartimentos de los pasajeros. Además, se utilizarán también como elementos estructurales de las carrocerías de los vehículos.

Otras posibilidades para el desarrollo de biomateriales es el empleo de sustancias de origen vegetal como las resinas procedentes de aceites naturales como la soja o los hidratos de carbono provenientes de las patatas. Las ventajas de estos materiales son una menor dependencia del petróleo, una reducción de las emisiones de dióxido de carbono --procedentes de la incineración de materiales plásticos basados en fuentes no renovables-- y unas propiedades y aplicaciones similares a las resinas procedentes del petróleo.

8.3. NANOMATERIALES

El término nanomateriales engloba todos aquellos materiales desarrollados con al menos una dimensión en la escala nanométrica. Cuando esta longitud es, además, del orden o menor que alguna longitud física crítica, tal como la longitud de Fermi del electrón, la longitud de un monodominio magnético, etc., aparecen propiedades nuevas que permiten el desarrollo de materiales y dispositivos con funcionalidades y características completamente nuevas. En esta área, por lo tanto, se incluyen agregados atómicos (clusters) y partículas de hasta 100 nm de diámetro, fibras con diámetros inferiores a 100 nm, láminas delgadas de espesor inferior a 100 nm, nanoporos y materiales compuestos conteniendo alguno de estos elementos. La composición del material puede ser cualquiera, si bien las más importantes son silicatos, carburos, nitruros, óxidos, boruros, seleniuros, telurios, sulfuros, haluros, aleaciones metálicas, intermetálicos, metales, polímeros orgánicos y materiales compuestos.

Los beneficios de las primeras investigaciones en nanotecnología ya han aparecido en la última década en el sector de la automoción. Según el Estudio de Prospectiva OPTI, las áreas en las que se implantarán las nanotecnologías serán:

- Nuevas aleaciones más ligeras y resistentes para piezas, chasis y carrocerías, que permitirán reducir hasta en un 30% el peso de aviones y automóviles. Su aplicación se prevé a medio plazo.
- Los neumáticos mejorarán sus características de adherencia y los reforzarán ante la abrasión en un futuro próximo.
- Superficies (multi-) funcionales, recubrimientos con gran dureza, resistencia a la abrasión y a la corrosión (anti-rayado, anti-incrustaciones o anti-corrosión). Estas aplicaciones estarán disponibles a medio plazo.
- Sistemas de propulsión y almacenamiento de energía. La aplicación de nanomateriales se encauza a mejorar el rendimiento y la fiabilidad de los sistemas de propulsión, especialmente con la aplicación en pilas de hidrógeno y en baterías electroquímicas. Estas aplicaciones deben superar su elevado coste y su corto periodo de vida, aspectos en los que los nanomateriales también aportarán soluciones. Un ejemplo de investigación de baterías de larga duración son los electrodos de nanotubos de silicio capaces de almacenar 10 veces más carga que los electrodos de grafito convencionales que usan las baterías de litio-ión.
- Equipamiento interior, destinado a la protección y el confort de los pasajeros. Se aplicarán revestimientos absorbentes de los impactos, menos inflamables.

Las investigaciones de aplicación de los nanomateriales han explotado en todas las direcciones: seguridad, control, estética, robustez, fiabilidad, etc., y también en la combinación con otros materiales electroquímicos: en electrodos de baterías o capacitores utilizados en automóviles híbridos, incluso, en la producción de celdas de energía de almacenamiento de hidrógeno.



Figura 8.3. Lunetas anticondensación con nanotubos de carbono

Por zonas geográficas en el mundo, en Europa la investigación de nanotecnología se ha centrado más en el área médica, mientras que los países asiáticos se están enfocando en el sector químico y automotriz. El país que actualmente está a la vanguardia de publicaciones de nanociencia es China. Sin embargo, los requerimientos de inversión para pasar de la nanociencia (estudio a nivel muy básico) a la nanotecnología (aplicaciones) hacen que EEUU y la Unión Europea en su conjunto estén más cercanos a las aplicaciones de automoción.

Es también una realidad la incorporación de nanopartículas en los recubrimientos de pinturas para carrocerías, que a diferencia de las tradicionales tienen mayor dureza y nuevos efectos de acabado.

En cuanto al futuro inmediato, merece la pena destacar los grafenos (ver apartado 8.7.2.2.) y a más largo plazo, los dispositivos electromecánicos que permitan el desarrollo de sensores y actuadores integrados. Estos dispositivos micromecánicos se analizan en el apartado 8.6.

8.3.1. MATERIALES NANORREFORZADOS

Cabría incidir de nuevo en una línea de investigación de gran importancia como es el desarrollo de materiales compuestos, de neumáticos, etc. nanoreforzados mediante la incorporación de nanopartículas. Estos materiales persiguen el logro de mejoras sustanciales con respecto a sus equivalentes actuales, en las características mecánicas, eléctricas, ópticas, etc., o en su comportamiento ante el fuego o el calor entre otros. La incorporación de nanofibras, de nanotubos de carbono, de nanoespumas de carbono, de nanoarcillas, POSS y otras nanopartículas en los compuestos de matriz polimérica, ofrecen un importante atractivo para la industria de la automoción.

En el caso de los neumáticos la incorporación de nanopartículas de negro de carbón, de nanoarcillas, de sílice, etc., persigue mejorar la resistencia a la rodadura (responsable de hasta el 20% del consumo de combustible), la resistencia a la abrasión y al desgaste, la rigidez, las características de fatiga o, incluso, la reducción de peso y del coste, etc., sin merma de los requisitos de seguridad.

ALGUNOS EJEMPLOS DE APLICACIONES

Toyota ha introducido un compuesto de nylon con nanoarcillas en las bandas del engranaje de distribución, para conseguir un aumento de la resistencia a altas temperaturas.

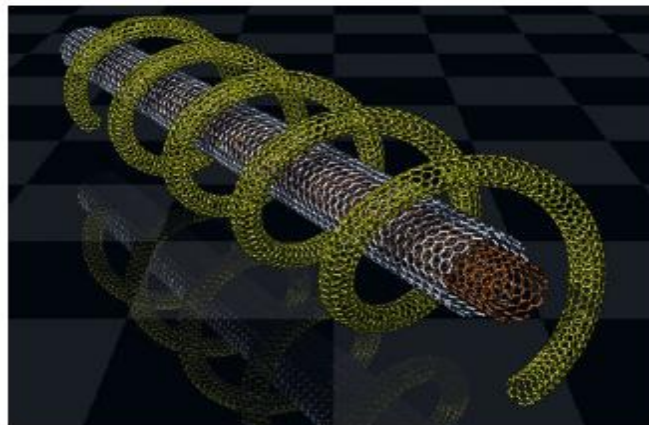


Figura 8.3.1. Compuesto de nylon con nanoarcillas

General Motors también ha utilizado ya nanoarcillas y termoplásticos (Thermo Plastic Olefin, TPO) en las camionetas Chevrolet Astro Safari, con lo que obtuvo una reducción del 30 al 21% del peso de esos componentes.

Volkswagen tiene todo un grupo de investigación dedicado en exclusiva a la aplicación de nanomateriales a sus modelos, con proyectos en desarrollo para lograr superficies antipolvo e impermeables; además, está aplicando nanocompuestos a parabrisas, ventanas y espejos para evitar que se empañen bajo ciertas condiciones climatológicas y busca crear un cristal que automáticamente elimine 'el efecto de horno' que ocurre cuando el coche se estaciona bajo el sol, al disipar mejor el calor.

Estos nuevos materiales contribuirán a mejorar la protección de los peatones en caso de accidente, por medio de espumas que se integran en los parachoques para amortiguar las consecuencias del impacto con el peatón.

Asimismo, con el uso de nanomateriales en la fabricación de coches se han conseguido reducir los pasos del proceso de producción como, por ejemplo, en el pintado del material, ya que se consiguen piezas coloreadas –nanocomposites coloreados– lo que genera un menor consumo energético y reduce las emisiones en los procesos de pintura y recubrimiento.



8.3.2. LA NANOTECNOLOGÍA EN MATERIALES PLÁSTICOS

El uso de nanotecnología en materiales plásticos permite incrementar muchas de sus propiedades como son su dureza, rigidez, resistencia al calor, resistencia UV o mejorar su aspecto superficial, además reduce inconvenientes como la absorción de agua o la permeabilidad a los gases y manteniendo al mismo tiempo la transparencia y la posibilidad de reciclado. Gracias a estas partículas sub-microscópicas se obtiene un mayor rendimiento de los materiales.

8.4. OTROS MATERIALES USADOS EN AUTOMOCIÓN

8.4.1. ADHESIVOS DE ALTAS PRESTACIONES

Otras posibilidades de desarrollo de nuevos materiales son los adhesivos reversibles que facilitan el desmontaje de las piezas de automóvil, permitiendo cumplir con la normativa existente que exige el reciclado del 85% de las piezas del automóvil, una vez que finaliza su vida útil.

8.4.2. SENSORES FLEXIBLES DE PRESIÓN, DEFORMACIÓN O TEMPERATURA

Se han desarrollado nuevos tipos de sensores de presión, deformación o temperatura, flexibles y ligeros para aplicaciones médicas, tejidos inteligentes y elementos de automoción. Se trata de dispositivos sensores basados en un film orgánico conductor con estructura de doble capa (sal orgánica conductora y polímero aislante), con conductividad muy sensible a la presión, tensión, deformación y temperatura, lo cual permite su uso como dispositivo sensible a cualquier cambio producido en su entorno. El material orgánico utilizado tiene buena procesabilidad, elevada flexibilidad, transparencia, bajo peso y coste y también posibilidad de modulación de sus propiedades.

8.5. MATERIALES INTELIGENTES

Por un lado, cuando se habla de materiales inteligentes, nos estamos refiriendo a materiales con funciones de autodiagnóstico y autorreparación y por otro, a aleaciones con memoria de forma, provenientes fundamentalmente del mundo de la aeronáutica y biomedicina.

8.5.1. MATERIALES CON MEMORIA DE FORMA

Existen aleaciones con memoria de forma y polímeros que pueden cambiar su forma, fuerza, y/o la rigidez cuando se introduce calor, tensión, un campo magnético o voltaje eléctrico. Esto abre nuevas posibilidades para muchos elementos móviles de los vehículos, ya que las aleaciones con memoria de forma, y los polímeros en particular, recuerdan su forma original y pueden volver a ella.

Los actuadores y los sensores hechos de estos materiales tienen el potencial de mejorar el comportamiento de los vehículos y la economía de combustible, así como de permitir un nuevo confort y aportar comodidad. Estos actuadores y sensores pueden proporcionar ventajas significativas cuando son usados para reemplazar dispositivos convencionales motorizados o hidráulicos reduciendo la masa del vehículo, el tamaño de los componentes y la complejidad, así como mejorando la flexibilidad del diseño, la funcionalidad y la fiabilidad.

Algunos ejemplos de aplicaciones incluyen superficies de vehículo activas, como alerones y entradas de aire que se ajustan para dirigir las corrientes de aire; aerodinámicas y prestaciones mejoradas; así como techos, aperturas de puertas y accesos a la guantera con un acceso más fácil.

8.5.2. MATERIALES AUTORREPARABLES

El objetivo de las capas de pintura auto-reparables y los materiales de polímero es la creación de aviones, coches y barcos que no se corroan. Este metal auto-reparable se puede electroplatear, lo que abre la vía hacia aplicaciones dentro de la construcción, la fabricación de coches, y otras industrias que utilizan máquinas de acero.

La capa con el material autorreparador tiene un grosor aproximado de 15 micrómetros y contiene cápsulas de polímero de unos cuantos cientos de nanómetros de diámetro. Cuando la placa se araña, las cápsulas se abren y liberan sus contenidos, que podrían ser un polímero con capacidad de sellado, o líquidos que eviten la corrosión.

Hasta ahora, los investigadores han creado cubiertas de nanocápsulas de metales o aleaciones como el cobre, el zinc y el níquel. En principio, debería ser posible fabricarlas a partir de cualquier metal que pueda ser electroplateado. Sólo el hecho de incorporar nanocápsulas llenas de líquido dentro de las capas electroplateadas ya es algo significativo. La ventaja reside en que el electroplateado se usa ampliamente en los procesos industriales.

El líquido dentro de las nanocápsulas se puede utilizar para una serie distinta de propósitos. Por ejemplo, las nanocápsulas en la chapa de los cojinetes de bolas se podrían rellenar con aceites minerales para que los cojinetes tuvieran su propia lubricación. Si se usaran cápsulas con líquidos de colores o aceites aromáticos, los trozos de metal podrían cambiar de color o liberar un olor al recibir un golpe. Mejor aún, en una capa de metal se podría incorporar una combinación de cápsulas distintas. Por ejemplo, quizá fuera posible utilizar color o aromas en la capa superior para señalar el daño y utilizar algún agente inhibidor en la capa más profunda para prevenir daños graves.

8.6. SISTEMAS MICROELECTROMECÁNICOS (MEMS) Y PIEZOELÉCTRICOS.

Un sistema microelectromecánico es un sistema que combina ordenadores con elementos mecánicos, sensores y actuadores embebidos en chips semiconductores. Los MEMS son pequeños instrumentos hechos mediante micromecanizado y otros procesos desarrollados para realizar circuitos integrados. Básicamente son mecanismos que contienen microcircuitos sobre un pequeño chip en el que se han añadido sistemas mecánicos.

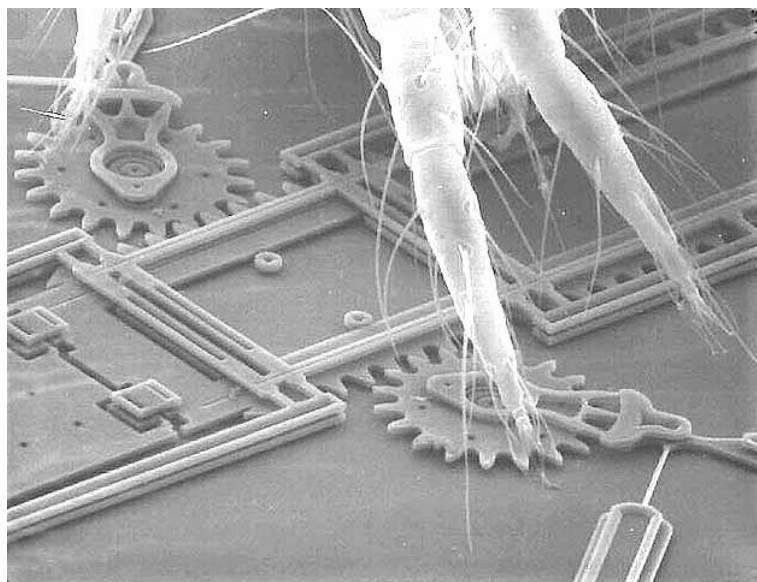


Figura 8.6. Sistema microelectromecánico (Micromotor)

En cuanto a materiales piezoeléctricos, se están utilizando y se prevé un aumento de su uso sobre todo en el campo de los sensores, tanto integrados en el control del automóvil como en los procesos de calidad asociados a su fabricación. De complejidad media en cuanto a su uso, son de especial relevancia para la monitorización de vibraciones e impactos.

Se han venido usando hasta ahora en sensores tales como el sensor de presión de frenado o en inyectores piezoeléctricos, y más recientemente en sensores de la combustión tanto en motores diesel como gasolina.

8.7. PRESENTE Y FUTURO DEL DISEÑO DE CARROCERÍAS

Si de motores se trata, el futuro ya está claro: lograr algún día la meta de cero emisiones sin sacrificar el rendimiento. Los ingenieros y mecánicos trabajan intensamente en avanzar hacia una industria que respete cada vez más el medio ambiente. Esto incluye la utilización de combustibles alternativos y el mejor aprovechamiento de los recursos naturales.



Figura 8.7. Nuevos diseños de carrocerías SCANIA

Pero la idea es que todos estos avances en motores y combustión necesitan de un equipo completo y mucha tecnología que les facilite la tarea y los haga más eficientes. Las carrocerías y la aerodinámica siguen siendo parte fundamental para que los motores sean eficientes, económicos y ecológicos, y parte del diseño se ha enfocado en adecuar los vehículos para el futuro cercano y lejano.

8.7.1. MATERIALES EN LA FABRICACIÓN DE CARROCERÍAS MODERNAS

Los vehículos modernos se diseñan buscando siempre: seguridad, estabilidad aerodinámica, ligereza, confort y estética.

La resistencia y capacidad de absorción de energía de una carrocería dependen de los materiales con los que se fabrique (en general acero, y actualmente aluminio por sus grandes ventajas), de su espesor (aproximadamente de 0.5 a 3mm) y de su forma, que marcará la capacidad para soportar cargas estáticas y dinámicas. A continuación, se enumeran los materiales más utilizados en la construcción de carrocerías.

8.7.1.1. ALUMINIO

La seguridad, las prestaciones y el confort en el mundo automotriz hacen imprescindible el empleo de materiales más ligeros, como el aluminio, el cual se emplea en la construcción de aviones, naves espaciales de alta velocidad y automóviles de alta competición. Actualmente, ha comenzado a usarse en la fabricación de automóviles, ya que además de ser el metal de mayor abundancia en el planeta, presenta dos grandes ventajas:

Es más ecológico al ser reciclable en un 100 por ciento, además de disminuir el nivel de contaminación ambiental gracias a que su proceso de reciclaje requiere de menor energía.

Resulta más seguro al tener una deformación controlada en caso de impacto y un reducido peso que favorece la actuación de los frenos.

8.7.1.2. PLÁSTICOS

Con este material se construyen gran cantidad de elementos interiores y exteriores de la carrocería: tableros de instrumentos, consolas, revestimientos, molduras, salpicaderas, espejos, rejillas, parrillas, deflectores de aire, etc.

Entre las cualidades que hacen a los plásticos especialmente idóneos para la construcción de las carrocerías están:

- Excelente aptitud para el conformado (moldeado), lo que facilita diseños más atrevidos y aerodinámicos.
- Gran ligereza (notable reducción de peso).
- Nula capacidad corrosiva.
- Alta inalterabilidad a los cambios de temperatura.
- Alto límite elástico (gran flexibilidad).
- Gran resistencia a productos que deterioran como las gasolinas, grasa y aceites.
- Perfecta aptitud para el reciclaje y reaprovechamiento de las piezas.



8.7.1.3. MAGNESIO

Es un metal que se caracteriza por su extraordinaria ligereza en relación al volumen (1.74 g/cm³), así como por una rigidez óptima. Suele utilizarse en construcciones mecánicas con distintas aleaciones para fabricar piezas -por fusión o por forjado-, como estructuras de asientos, etc.

El magnesio pesa menos que el aluminio pero desafortunadamente tiene numerosas desventajas. Aunque es ligero, sólo puede soportar cargas bajas y además se oxida extremadamente rápido, lo que reduce su potencial de uso.

8.7.1.4. ACERO INOXIDABLE

Hasta ahora su uso en automóviles es muy limitado, empleándose casi exclusivamente en el sistema de escape. Sin embargo, una estructura de este material podría reducir su peso entre un 40 y un 50 por ciento.

8.7.1.5. NUEVOS MATERIALES PARA CARROCERIAS - FIBRA DE CARBONO (CFRP)

Cuanto más pesa un vehículo, más combustible consume y más dióxido de carbono emite a la atmósfera. Quitándole 100 kilogramos a un vehículo el consumo de combustible disminuye entre 0,3 y 0,6 litros por cada 100 kilómetros, en función del tipo de vehículo y del tipo de conducción, y además las emisiones de dióxido de carbono se reducen entre 7 y 12 gramos por kilómetro. En los últimos años, los fabricantes de vehículos se han centrado principalmente en la construcción ligera del aluminio. Mientras que en el año 2000 un automóvil contenía más o menos 100 kilogramos de este material, hoy en día esa cantidad es de 140 kilogramos. Los compuestos plásticos de fibra (FCP) son especialmente ligeros y también muy estables. Se fabrican integrando en una matriz de plástico fibras de vidrio, de carbono o de otros materiales. Dependiendo de los requisitos, las fibras pueden colocarse una sobre la otra formando varias capas con diferentes alineaciones, permitiendo así que las propiedades de los componentes se ajusten óptimamente a la aplicación específica.

Los plásticos reforzados con fibra de carbono (CFRP) tienen un gran potencial para la construcción ligera. Son un 60 por ciento más ligeros que el acero y alrededor de un 30 por ciento más ligeros que el aluminio, no se oxidan y pueden utilizarse en estructuras propensas a choques. En la actualidad los plásticos reforzados con fibra se usan mucho en la fabricación de aviones y en el Airbus A380, por ejemplo, suponen el 20 por ciento del peso estructural. En la Fórmula 1 los coches están fabricados casi exclusivamente con fibra de carbono. En total se utilizan hasta 20 tipos diferentes de tejidos de fibra de carbono. El secreto de este material tan resistente estriba en las fibras de carbono, que son extremadamente resistentes al desgarro en toda la longitud de la fibra. Las fibras se tejen en estructuras de rejilla y se incrustan en una matriz de plástico para crear el material compuesto de fibra de carbono/plástico denominado CFRP. En estado seco y sin resina, el CFRP puede trabajarse casi como un material textil, permitiendo un alto grado de flexibilidad en su modelado. El material compuesto adquiere su forma rígida final solo después de que se endurezca la resina inyectada en la rejilla.



Figura 8.7.1.5. Soldadura por laser de las cintas de plástico reforzado con fibra de carbono

8.7.2. NUEVOS MATERIALES EN FASE DE INVESTIGACIÓN

8.7.2.1. LA RESINA NATURAL SE UTILIZARÁ PARA EL FUSELAJE DE LOS VEHÍCULOS

(Publicado en TENDENCIAS TECNOLOGICAS el 08/10/2010)

Un equipo de investigadores de la Universidad de Sheffield, en el Reino Unido, está desarrollando materiales que, en un futuro, servirán para fabricar coches biodegradables. La combinación de resinas sintéticas y fibras naturales de palma aceitera, permitirá crear materiales resistentes al agua, fuertes y rígidos, que podrán emplearse para la fabricación del fuselaje de los vehículos. Tras un tiempo de vida estos materiales, simplemente, se biodegradarán. Los investigadores esperan culminar el proyecto en el año 2014.

La principal dificultad técnica que actualmente presenta el proyecto es que las fibras naturales no se adaptan bien a los sistemas sintéticos con los que se está trabajando por lo que habrá que desarrollar algún tipo de adhesión mecánica o química que permita su unificación. Al mismo tiempo, las fibras naturales no casan bien con la humedad y, por absorción de ésta, cambian inmensamente sus propiedades. Como consecuencia, pueden dar lugar a un compuesto con una fuerza muy reducida.

El futuro material será diseñado de tal manera que la resina sintética que lleve incorporada pueda ser sustraída de él y reciclada, dejando sola la fibra para que ésta se degrade, a una temperatura relativamente baja. Dicho material necesitaría tener una vida útil de al menos ocho años, para que pueda ser utilizado por los fabricantes de coches.

8.7.2.2. EL GRAFENO

El grafeno, en principio, no es más que grafito normal, extremadamente delgado. Porque se trata de una lámina del grosor de un solo átomo. Para hacernos una idea de las dimensiones de las que estamos hablando, en un milímetro de grafito cabrían tres millones de capas de grafeno, una encima de otra.

El grafeno es una monocapa de átomos de carbono empaquetados en una compacta estructura hexagonal y bidimensional (2D), con una distancia carbono-carbono de 0.142 nanómetros (es decir, $0.142 \cdot 10^{-9}$ m).

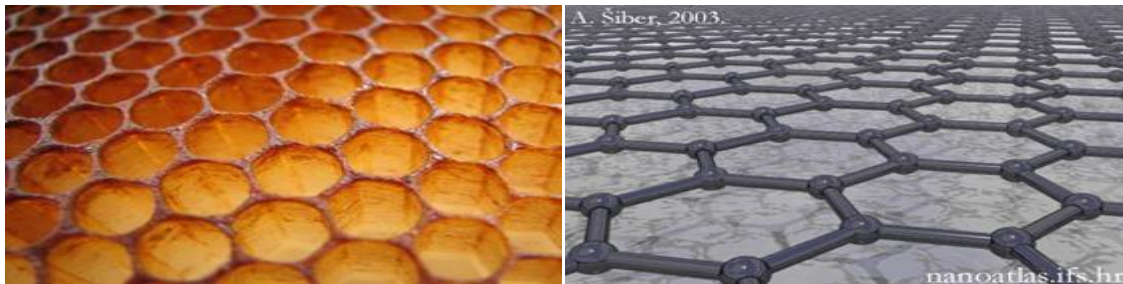


Figura 8.7.2.2.A. Estructura hexagonal en panal de abeja y representación esquemática de grafeno (A. Siber).

Este material es estable y el instrumento para producirlo es de lo más sencillo. Las primeras muestras de este material se obtuvieron mediante un procedimiento extremadamente simple. Sencillamente se iban retirando con un trozo de cinta adhesiva, las capas de la superficie de un pequeño bloque de grafito.

Entre las sorprendentes propiedades físicas más destacadas de este carbono en configuración plana se encuentran:

- Una alta conductividad térmica, que supera a la de cualquier otro material conocido.
- Gran resistencia, del orden de unas 200 veces mayor que la del acero.
- Más flexible que la fibra de carbono.
- Goza de una alta conductividad eléctrica, comportándose tan eficaz como el cobre.
- Necesita menos energía eléctrica para realizar la misma tarea que el silicio.
- Alta elasticidad y dureza.

- Es casi completamente transparente y tan denso que ni siquiera el helio, el átomo de gas más pequeño, puede atravesarlo.

Entre las propiedades químicas destaca el hecho que pueda reaccionar con otras sustancias para formar nuevos compuestos químicos con diferentes y novedosas propiedades. Una reactividad que dota a este material de un gran potencial de desarrollo.

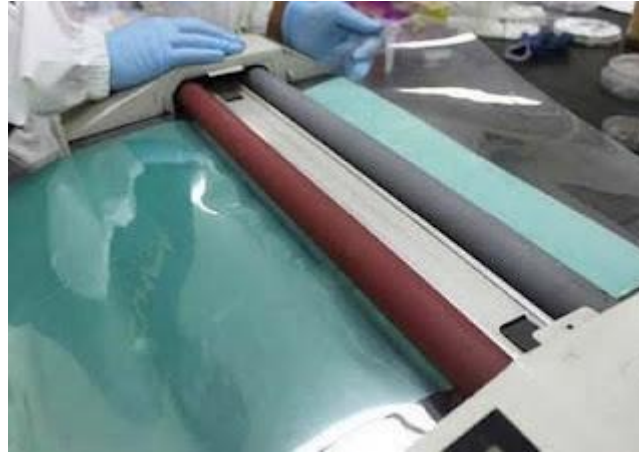


Figura 8.7.2.2.B. Obtención de grafeno en láminas

Los prototipos de baterías fabricadas con electrodos de grafeno son diez veces más duraderas y se cargan en mucho menos tiempo. Este versátil material permitirá fabricar desde baterías ultrarrápidas a potentes paneles solares.

Existen varias formas de producir grafeno:

GRAFENO EN LÁMINA. Es el grafeno de alta pureza y el que reúne las mejores propiedades. Para producirlo no se utiliza grafito, sino gas metano, que se transforma mediante una tecnología denominada deposición química en fase vapor.

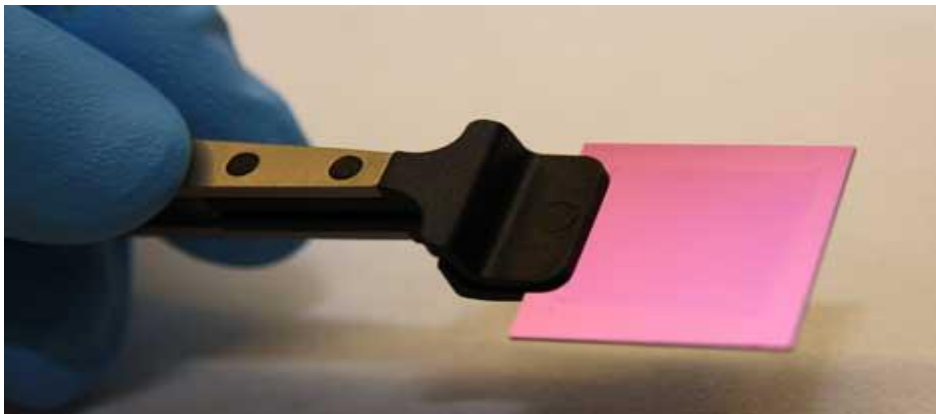


Figura 8.7.2.2.C. Muestra de grafeno sobre lámina de silicio

GRAFENO EN POLVO. El proceso de producción de grafeno en formato polvo básicamente parte del grafito como materia prima y consiste en realizar una oxidación violenta y un proceso de ultrasonificación para separar las pequeñas láminas de grafeno que componen el grafito.

GRAFENO ARTIFICIAL. El denominado grafeno artificial es un primer paso para sintetizar a gran escala materiales con propiedades cualitativamente similares al grafeno.

Este nuevo material ha sido fabricado colocando y moviendo moléculas de óxido de carbono sobre una superficie de cobre.



Figura 8.7.2.2. D. Obtención de grafeno artificial

8.7.2.3. BATERÍAS CON GRAFENO MUCHO MÁS DURADERAS

Se está trabajando mucho en almacenamiento de energía, especialmente en el sector de automoción, para obtener una mayor autonomía de los vehículos eléctricos. Se ha demostrado que con electrodos de grafeno se consiguen baterías diez veces más duraderas. También supondría una gran ventaja su uso en los teléfonos móviles con una mayor duración y un menor tiempo de recarga.

8.7.2.4. BATERÍAS DE ION LITIO PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Las baterías de litio están diseñadas para almacenar energía eléctrica que tiene como electrolito una sal de litio que facilita los iones necesarios para que se produzca la reacción electroquímica reversible entre ánodo y cátodo.



Figura 8.7.2.4. A. Funcionamiento de la batería de ion litio

Las baterías de ion litio están formadas por unidades elementales llamadas módulos, apiladas de acuerdo con las necesidades de capacidad y la disponibilidad de espacio. Los módulos contienen celdas de 3,7 V.

Las principales características de las baterías de ion litio son:

- Las baterías de ión litio son más ligeras que sus equivalentes de níquel cadmio o de níquel hidruro, por ejemplo. Y es que los electrodos de las baterías de ión litio de este metal y de carbono son mucho más ligeros.
- El litio es un metal muy reactivo. Existe una gran cantidad de energía potencial almacenada en sus enlaces atómicos, mucha cantidad de energía en muy poco espacio. Mientras que una batería de ión litio es capaz de almacenar del orden de 150 vatios hora de electricidad por kilogramo de peso de la batería, una pila ordinaria de metal de níquel hidruro sólo llega a acoger 100 vatios hora para la misma relación de peso.
- Una batería de ión litio puede perder, en el peor de los casos, un 5% de su energía acumulada, una de níquel hidruro puede disipar nada menos que un 20% si no se recarga.

- Las baterías de ión litio no tienen lo que se denomina como efecto memoria y que consiste en que, si no se han descargado completamente, sólo podrán recargarse hasta un límite.

8.7.2.5. SILICENO, EL NUEVO MATERIAL QUE PUEDE SUSTITUIR AL GRAFENO

El siliceno es un nuevo material destinado a revolucionar el mercado de los microcomponentes. El siliceno presenta una estructura sólida, obtenida a partir de átomos de silicio, posee la misma estructura de panel de abeja propia del grafeno gracias a la inclusión de una capa extra de plata o cerámica. A pesar de que se conoce desde 2007, los científicos aún buscan un proceso industrial para producirlo masivamente. Si lo encuentran, podría reemplazar al grafeno.

Hasta no hace mucho se creía que el futuro de los componentes microelectrónicos estaba en manos del grafeno. En 2007, investigadores de la Wright State University en Dayton (Ohio), se propusieron buscar la forma de crear un material similar al grafeno pero que emplease como “ladrillos” básicos átomos de silicio.

El primer trocito de siliceno, se consiguió depositando los átomos de silicio sobre una superficie de material cerámico que hacía las veces de soporte. Observando la pequeña lámina por medio de rayos X comprobaron que tenía la misma estructura hexagonal presente en el grafeno.

El siliceno se está convirtiendo en la estrella del momento, algo que era de esperar por sus características especiales. El nuevo material no sólo posee una estructura similar al grafeno sino que también comparte buena parte de sus propiedades electrónicas. Mediante técnicas espectroscópicas se ha demostrado que el siliceno posee una estructura de bandas electrónicas similares a las que, en el grafeno, permiten a los electrones moverse velozmente por su interior. Los experimentos realizados hasta ahora demuestran que puede reunir en un mismo material las características del grafeno con la compatibilidad de los componentes semiconductores actuales.

8.7.2.6. TECNOLOGIA MICROCELULAR MU-CELL DE FORD

(Publicado en MOTORPASION el 01/04/2011).

El compromiso medioambiental de la industria de la automoción hace que los fabricantes dediquen todos sus esfuerzos para que sus modelos aligeren el peso, lo que supone ahorro de combustible. Aligerar el peso de un vehículo no es una tarea sencilla, pues en muchos casos los fabricantes se han de valer de materiales que si bien son más ligeros en resultado, su tratamiento es más costoso de llevar a cabo, o bien como el diseño de chasis y estructuras que utilicen menos metal en su composición.

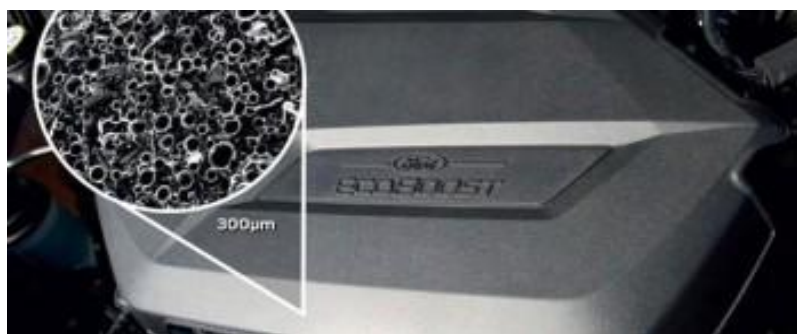


Figura 8.7.2.6. Tecnología microcelular Mu-Cell

Ford está investigando la forma de aligerar el peso de los componentes plásticos con un sistema que ha ideado y que se llama MuCell y está inspirado en la textura de la mousse de chocolate en su estructura interna. Si partiéramos la pieza de plástico por la mitad, nos encontraríamos una estructura interna formada por miles de agujeros, como si de un micropanel de abeja se tratara. Esto se consigue gracias a que en el proceso de fabricación de las piezas y estando el plástico aun fundido, pero en el molde definitivo, se inyecta gas que forma en el interior de la estructura miles de huecos, quedando exteriormente con menos densidad y mismo volumen, con el consiguiente aligeramiento del peso final.

Con este sistema aumenta la capacidad de maleabilidad del material, lo que trae consigo la mejora en los tiempos de producción de estas piezas y que conseguirá aligerar los coches entre 100 y 300 kilos cada uno.

8.7.2.7. ALGAS VERDES PARA FABRICAR NEUMÁTICOS

(Publicado en CAMPUS -suplemento de El Mundo- el 26/11/2008)

El futuro de los neumáticos puede estar en el mar. Las algas verdes marinas podrían convertirse en un futuro en parte de la materia prima de los nuevos biocauchos destinados a producir neumáticos para coches.

La utilización de algas verdes, como sustituto de la sílice amorfa usada en la fabricación de neumáticos, no es ya sólo un experimento de laboratorio, en el que se haya contrastado su resistencia y propiedades, sino que la empresa italiana Pirelli, promotora de esta investigación, se ha quedado con la patente.

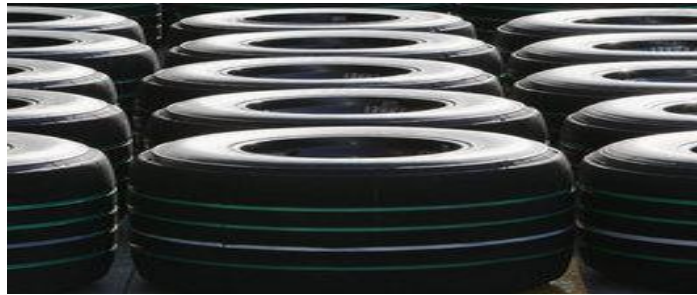


Figura 8.7.2.7. Neumáticos de biocaucho

Las algas, un recurso natural y renovable contienen polisacáridos, que permiten sustituir la sílice amorfa, con el beneficio añadido de que es una materia prima sin coste alguno, mientras que la sílice cuesta 1,06 euros por kilo. Se trataría de recoger las algas, dejarlas secar y molerlas hasta un diámetro de 200 micrómetros, ya que es fundamental que el polvo obtenido sea fino para asegurar su dispersión en el biocaucho.

El proceso no requiere desde el punto de vista técnico ninguna modificación de las instalaciones de producción existentes y además supondría un ahorro del 10 por ciento en la producción de la biogoma, a lo que se añadiría la reducción de costos energéticos derivados del proceso industrial.

El alga se utiliza como material de refuerzo, es decir, no sustituye la totalidad de la sílice, sino entre un diez y un veinte por ciento, porcentajes en los que se comprueba que este material no compromete las propiedades mecánicas del caucho.

8.7.2.8. LARCORE A2

(Publicado en INTEREMPRESAS el 02/01/2012)

Alucoil, primer fabricante español de paneles composite de aluminio, ha lanzado recientemente al mercado un innovador producto denominado Larcore A2, que abre puertas en materiales para el mundo del transporte y de la arquitectura singular. Se trata de un panel tipo honeycomb (nido de abeja) de aluminio de grandes dimensiones con una gran planicidad, rigidez y resistencia al fuego, lo que le ha proporcionado la clasificación A2, la más alta que se otorga a los productos ignífugos.

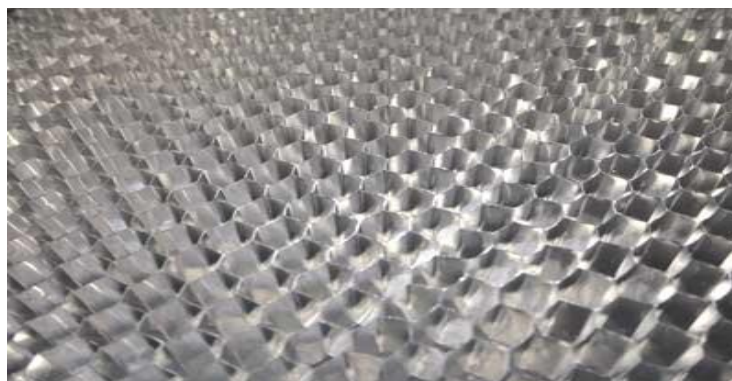


Figura 8.7.2.8. Núcleo de celdas de nido de abeja



Este producto está compuesto por dos láminas de aluminio entre 0,5 y 1 mm de espesor, con núcleo de celdas de nido de abeja de aluminio. Una de las razones de su calidad es la selección de las mejores aleaciones del aluminio tanto para las láminas exteriores como para el núcleo formado por nido de abeja en su interior. Además de ser innovador en cuanto a materiales para la construcción, Larcore A2 supone una revolución en la construcción de autobuses, trenes y barcos, al igual que en otras aplicaciones industriales, como ascensores y maquinaria. Su ligereza y su alta resistencia proporcionan importantes ahorros energéticos en el consumo y la posibilidad de transportar mayor carga útil.

8.8. BIBLIOGRAFIA

- **ALGAS VERDES PARA FABRICAR NEUMATICOS**
<http://www.natura-medioambiental.com/2008/11/el-futuro-de-los-neumaticos-puede-estar.html>
- **ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LOS VEHICULOS**
<http://es.scribd.com/doc/71327308/Elementos-Estructurales-de-Un-Vehiculo-Cesvimap>
- **ESTUDIO DEL EMPLEO DE NUEVOS MATERIALES PARA LAS APLICACIONES TRADICIONALES DE LOS FABRICADOS METALICOS**
observatorio.aimme.es/otea_document.asp?id=7937&n=1
- **GRAFENO: ¿EL INMINENTE IMPACTO SOBRE NUESTRA VIDA COTIDIANA?**
<http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/965-grafeno-iel-inminente-impacto-sobre-nuestra-vida-cotidiana>
- **GRAFENO, EL MATERIAL DEL FUTURO**
<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/04/13/nanotecnologia/1334331314.html>
- **MECANICA Y ENTRETENIMIENTO SIMPLE DEL AUTOMOVIL**
http://www.dgt.es/was6/portal/contenidos/documentos/formacion_educacion/cursos_prof_autoesuelas/XIV_Curso_30_MecanicayEntretenimiento.pdf
- **NUEVOS MATERIALES EN LA FABRICACION DE CARROCERIAS MODERNAS**
<http://www.alianzaautomotriz.com/innovacionytecnologia/nuevos-materiales-en-la-fabricacion-de-carrocerias-modernas/>
- **OBSERVATORIO INDUSTRIAL DEL SECTOR EQUIPOS Y COMPONENTES DE AUTOMOCION**
<http://www.fedit.com/Spanish/DocumentosInformes/Portal/Publico/DocumentosEInformes/Documentos%20e%20informes%20web/Observatorios%20Industriales/Jornada%20Comp>



9. RECICLADO DE VEHÍCULOS

En España anualmente se dan de baja en torno a un millón de vehículos, según datos de la Asociación Española del Desguaje y Reciclaje del Automóvil (Aedra), pero esta retirada de la circulación no implica que dejen de ser útiles. Gracias a las nuevas técnicas aplicadas al proceso de recuperación de componentes del automóvil se evita la emisión a la atmósfera de casi un millón de toneladas de CO₂.

La aplicación de nuevas técnicas ha permitido optimizar la reutilización de los diferentes componentes de un vehículo, mejorar el reciclado y situar a España como un referente internacional en este sector, puesto que actualmente gestionando los vehículos a través de la red de desguaces y plantas fragmentadoras se recupera casi el 87% del peso total de un vehículo, lo que supone estar dos puntos por encima de lo fijado en la normativa europea.

Tomando como referencia un automóvil de diez años de antigüedad, el peso medio por vehículo se estima en una tonelada y su componente principal es el acero con una aportación del 65% de la masa total, según datos de la Asociación Española para el Tratamiento Medioambiental de los Vehículos Fuera de Uso (Sigrauto).

La recuperación de esos 650 kilogramos de acero para la fabricación de nuevos componentes para el automóvil evita por tanto la emisión de 630,5 kilogramos de CO₂ a la atmósfera, en una relación de casi un kilogramo de dióxido de carbono emitido por cada kilogramo de acero producido. En el caso de otros componentes como el aluminio, el impacto en el medio ambiente de la fabricación de nuevas piezas es aún mayor, con una emisión de 3,5 kilogramos de CO₂ por cada kilogramo producido.

	Kg por coche	Ahorro Kg CO₂/Kg	Ahorro total Kg CO₂
Acero	650	0,97	630,5
Aluminio	45	3,54	159,3
Otros metales	25	1	25
Fluidos	12	2,5	30
Neumáticos	40	1,25	50
Plásticos	10	2	20
Otros reutilizables	13	1	13
Fluff	205	1	205
Total	1000	1,13	1132,8
Ahorro de CO₂ en un vehículo de 10 años			

Basándose en estos datos, y teniendo en cuenta que en España se recupera el 87 por ciento de un vehículo fuera de uso, de una tonelada de peso de media y que anualmente se dan de baja un millón de vehículos, las empresas evitan anualmente la emisión a la atmósfera de 984.840 toneladas de CO₂, tanto como el volumen que emiten más de 111.000 españoles en un año.

Entre los retos y reivindicaciones del sector a medio plazo figura el objetivo de reducir el porcentaje de residuos de automóvil en vertederos del 13% actual al 5% en 2015.

TERMINOLOGÍA USADA FRECUENTEMENTE EN ESTE CAPÍTULO

- SIGRAUTO. Asociación Española para el Tratamiento Medioambiental de los Vehículos Fuera de Uso.
- AEDRA. Asociación Española de Desguazadores y Reciclaje del Automóvil.



- ANFAC. Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles, Camiones, Autobuses y Motocicletas.
- ANIACAM. Asociación Nacional Importadores de Automóviles, Camiones, Autobuses y Motocicletas.
- CESVIMAP. Centro de Experimentación y Seguridad Vial MAPFRE.
- CESVIRECAMBIOS. Centro Autorizado de Tratamiento (CAT) de CESVIMAP.
- FER. Federación Española de la Recuperación.
- SIGNUS. Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Usados.
- TNU. Sistema Integrado de Gestión de Tratamiento de Neumáticos Usados.
- SIGAUS. Sistema Integrado de Gestión de Aceite Usado.

9.1. EL TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS FUERA DE USO EN ESPAÑA

Antes de la década de los 90, con anterioridad a la aparición de la normativa actual referente al tratamiento de Vehículos Fuera de Uso (VFU), éstos se depositaban en los antiguos desguaces que normalmente, estaban constituidos por empresas familiares con mucha antigüedad, profesionalmente poco especializados y con escaso personal en plantilla. En ellos se obtenía la chatarra y se desmontaban algunos componentes para comercializarlos como piezas de recambio usado. El resto se llevaba a las fragmentadoras, donde se obtenía el producto demandado por la siderurgia: la chatarra.

Desde el punto de vista medioambiental, los desguaces no extraían prácticamente ningún residuo potencialmente contaminante, salvo que fuera económicamente rentable, como era el caso de las baterías por el valor del plomo, quedando el aceite y los demás líquidos en los restos del vehículo. Por otro lado, las fragmentadoras tampoco separaban los metales férricos de los no férricos, debido a que su tecnología y los propios costes no se lo permitían en aquellos momentos.

Todo esto constituía un serio problema, pues esos residuos, ligeros y pesados, tenían un alto contenido de elementos peligrosos, además de ser fácilmente inflamables, por tratarse algunos de ellos de productos combustibles. La situación cambió radicalmente con la aparición de la legislación de la UE al respecto.

El destino de los Vehículos al Final de su Vida Útil (VFFU) son las instalaciones de desguace, allí se extraen las piezas y componentes que tienen una salida de mercado como repuestos de segunda mano. El resto, es enviado a instalaciones de fragmentación donde se recuperan las chatarras férricas y no férricas que posteriormente son utilizadas como materias primas por la industria siderúrgica y del metal, y el resto de los materiales residuales, no aprovechados, son depositados en vertederos.



Figura 9.1. Zona almacenamiento camiones de un CAT

Todas las operaciones mencionadas se realizan teniendo en cuenta las afecciones que pueden causar al medio ambiente, que van desde la contaminación paisajista provocada por la disposición inadecuada de los vehículos almacenados, hasta la contaminación de los suelos sobre los que se lleva a cabo las distintas operaciones a los que los VFFU son sometidos.

La causa del impacto ambiental que puede provocar el tratamiento incorrecto de los VFFU, hay que buscarla, además, en el hecho de que los vehículos contienen numerosas sustancias peligrosas, que



deben ser consideradas en las operaciones a las que son sometidos a partir del momento en el que se decide su traslado a un desguace.

Conscientes de esta situación las autoridades medioambientales europeas tomaron dos decisiones fundamentales:

- Clasificar a los Vehículos al Final de su Vida Útil (VfVU) como residuos peligrosos (CER 160104) a partir del momento de su entrega en un Centro Autorizado.
- Aprobar una Directiva sobre VfVU, que regula la gestión de los mismos, y asegura la protección del medio ambiente.

La aplicación de esta Directiva, traspuesta al ordenamiento del Estado Español mediante el Real Decreto 1.383/2002, introduce cambios radicales en la forma de desarrollar las actividades de los desguaces. Así, los desguaces tradicionales, o los nuevos que vayan a iniciar su actividad, tienen que convertirse en Centros Autorizados de Tratamiento, de acuerdo con los requisitos establecidos por la Directiva y el Real Decreto.

La Directiva fija unos objetivos cuantitativos de recuperación, reutilización y reciclaje, cuyo cumplimiento es responsabilidad de los agentes económicos que intervienen en el sector del automóvil, siendo estos:

- Antes del 1 de enero de 2006 se reutilizará y/o valorizará, como mínimo, el 85% del peso medio, por vehículo y año, de la totalidad de los VfVU generados, y se reutilizará y reciclará el 80%, o más, del peso medio por vehículo y año de la totalidad de los VfVU generados.
- Antes del 1 de enero de 2015, se reutilizará y/o valorizará, como mínimo, el 95% del peso medio, por vehículo y año, de la totalidad de los VfVU generados, y se reutilizará y reciclará, por lo menos, el 85% del peso medio por vehículo y año.

9.1.1. MARCO LEGISLATIVO Y SUS CONSECUENCIAS

Con la aparición de la directiva 2000/53/CE cambia radicalmente la gestión de los VfU en todos sus aspectos. Esta normativa tiene por finalidad disminuir las repercusiones de los vehículos al final de su vida útil sobre el medio ambiente, estableciendo no solo normas para su correcta gestión ambiental, sino también medidas preventivas que deberán tenerse en cuenta en la fase de diseño y construcción del vehículo. Es decir, los fabricantes de vehículos también se ven afectados por esta legislación.

La incorporación al derecho interno español de la citada directiva dio lugar al Real Decreto 1383/2002, que tiene por objeto el tratamiento y la gestión de los VfU para establecer medidas que prevengan la generación de residuos procedentes de los vehículos, regular su recogida y descontaminación, además de otras actuaciones para el aumento de la eficacia de la protección ambiental a lo largo del ciclo de vida útil de los vehículos.

En el mismo Real Decreto se establecen medidas preventivas dirigidas a la disminución y limitación del empleo de sustancias peligrosas en la fabricación de vehículos, fomentando, además, la reutilización, el reciclado y la valorización de sus distintos elementos para reducir los efectos negativos que pudieran tener sobre el medio ambiente.

En este sentido, destacan las medidas que afectan a los fabricantes que, además, tienen la obligación de diseñar y construir los vehículos y sus elementos de forma que se facilite el desmontaje, la descontaminación, la reutilización y la valorización de los VfU.

La legislación indica también que en la fabricación de componentes se deben evitar elementos considerados como peligrosos; un ejemplo de ello son los materiales pesados, como el mercurio, el cadmio o el cromo hexavalente. Asimismo, se deben aplicar las normas ISO de codificación para facilitar la identificación de componentes y materiales, de manera que puedan ser separados para su reciclado.

Se anima igualmente a los fabricantes de vehículos a utilizar piezas elaboradas a partir de materiales reciclados, fomentando, de este modo, el desarrollo de mercados y empresas de fabricación y comercialización de dichos materiales.

En el Real Decreto se determinan objetivos claros de reutilización, reciclado y valorización, quedando definidos perfectamente estos tres conceptos:



- Reutilización. Empleo de las piezas y productos procedentes del VFU para el mismo fin para el que fueron diseñados originariamente. Por ejemplo, el motor; si funciona perfectamente y no presenta ningún daño, puede montarse en otro vehículo similar.
- Reciclado. Transformación de los materiales obtenidos del VFU, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines. Si el motor del ejemplo anterior no funciona o está dañado, se puede aprovechar el material de que está fabricado.
- Valorización. Todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los VFU, incluida la incineración con recuperación de energía. Es el caso de los neumáticos, por ejemplo.

Se obliga a los agentes económicos a cumplir, en el ámbito de su actividad, los objetivos marcados de reutilización, reciclado y valorización. En el año 2006 quedó establecido que se alcanzaría, como mínimo, el 85% del peso medio por vehículo y año de la totalidad de los VFU que se generasen; para 2015 se tendrá que alcanzar el 95%.

Como paso previo al tratamiento de VFU, la norma obliga a descontaminar los vehículos. Esta operación se realizará en Centros Autorizados de Tratamiento (CAT) donde tendrán que acabar todos los vehículos, bien sea por obsolescencia o por falta de condiciones técnicas y de seguridad para poder seguir funcionando.

Los CAT quedan definidos como las instalaciones autorizadas para realizar cualquiera de las operaciones de tratamiento de los vehículos al final de su vida útil, y donde, además, se garantizará su descontaminación, la reutilización, reciclado y valorización de sus piezas.

9.1.1.1. LEGISLACION APLICABLE AL DESGUACE Y RECICLADO DE CAMIONES

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior la aparición de la Directiva comunitaria 2000/53/CE, de 18/09/2000, supone un punto y aparte en la gestión de los vehículos al final de su vida útil, estableciendo medidas preventivas para reducir los efectos negativos de los VFU en el medio ambiente.

Pero la obligatoriedad de esta Directiva es aplicable a unos tipos específicos de vehículos, en concreto:

- Vehículos de motor de 4 ruedas como mínimo destinados al transporte de pasajeros, con 9 plazas como máximo (categoría M1).
- Los vehículos de motor de 4 ruedas como mínimo destinados al transporte de mercancías cuyo peso no supere las 3,5 toneladas (categoría N1).
- Los vehículos de motor de 3 ruedas.

En consecuencia quedan fuera del ámbito de aplicación de esta Directiva los camiones y autobuses, para los cuales todavía no existe una legislación específica como VFU. En la práctica el desguace y reciclado de los camiones y autobuses al alcanzar el final de su vida útil, se efectúa de forma similar a los demás vehículos. Las únicas diferencias radican en que el desgaste de un camión es más rápido que el de un coche y que por su tamaño y peso necesitan un mayor espacio para almacenamiento en el CAT.



Figura 9.1.1.1. Desguace de camiones

Para los camiones (LDV y HDV hasta 7,5 t), no existen datos concretos del porcentaje del camión reciclado o reutilizado al final de su vida útil, oscilando entre un 80 y un 95%.

9.1.2. REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DE LOS CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO (CAT)

Pero el cambio más sustancial en los nuevos CAT se observa en la modernización de sus instalaciones de acuerdo con la normativa específica, en la implantación de sistemas apropiados que permitan las operaciones de descontaminación, reutilización, reciclado y valorización, así como el almacenamiento temporal de los productos potencialmente contaminantes.

Los requisitos técnicos específicos de estas instalaciones están basados, fundamentalmente, en la disposición y utilización de los siguientes espacios:

- Zonas cubiertas adecuadas al número de vehículos a descontaminar, con pavimento impermeable y con instalaciones para la recogida de derrames y para la decantación y separación de grasas.
- Zonas cubiertas y con pavimento impermeable para almacenar los componentes retirados del vehículo y que estén contaminados, en especial para aquellos que estén impregnados de aceite.
- Contenedores adecuados para almacenar las baterías con neutralización del electrolito in situ o en un lugar próximo para casos de accidente.
- Depósitos adecuados para almacenar separadamente los fluidos de los vehículos; es decir, combustibles, aceite de motor, aceite de cajas de cambio, aceite de transmisión, aceite hidráulico, líquidos de refrigeración, líquido anticongelante, líquido de frenos, ácido de baterías, fluidos del equipo del aire acondicionado y cualquier otro fluido contenido en el vehículo.
- Equipos de recogida y tratamiento de aguas, incluidas las de lluvia en las zonas no cubiertas, que han de ser tratadas previamente a su vertido, de conformidad con la normativa ambiental y sanitaria establecida por las distintas Administraciones públicas.
- Zonas apropiadas para almacenar neumáticos usados, que incluyan medidas contra incendios y prevención de riesgos derivados de almacenamientos excesivos.



Figura 9.1.2.A Centro Autorizado de Tratamiento (CAT) también conocido como Centro Autorizado de Recepción y Descontaminación (CARD)

Los procesos también están definidos y constan de las siguientes fases:

- Recepción. Es la fase donde el propietario entrega el vehículo y la documentación correspondiente para tramitar después su baja.
- Descontaminación. Proceso donde se extraen del vehículo los elementos que le dan la condición de residuo peligroso; es decir, aceites, líquido de frenos, anticongelante, combustible, filtros, baterías, etc.

- Desmontaje de componentes para su reutilización. Se fundamenta en las operaciones de recuperación de todos aquellos elementos que pueden ser reutilizados con posterioridad, así como su identificación, almacenaje y comercialización. También en esta fase se puede proceder a segregar otros elementos para su reciclado o valorización, como pueden ser el vidrio, los neumáticos, etc.

9.1.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS CENTROS AUTORIZADOS DE TRATAMIENTO (CAT)

Cuando el propietario de un vehículo decide que quiere deshacerse de él tiene la obligación de entregarlo en un Centro Autorizado de Tratamiento (CAT) para su baja y destrucción convirtiéndolo en un vehículo fuera de uso. Estas instalaciones deben contar con toda una serie de medios técnicos fijados en la normativa vigente y provienen en su mayoría de la adaptación/reconversión de los antiguos desguaces a estos requisitos. La verificación de que las instalaciones cumplen con los requisitos mínimos establecidos en la normativa se lleva a cabo por los órganos ambientales competentes de las Comunidades Autónomas que son los encargados de conceder las autorizaciones como gestores de residuos peligrosos en su territorio.



Figura 9.1.3. Esquema de funcionamiento de un CAT

España cuenta con aproximadamente 900 CATs que cubren perfectamente todo el territorio. Los fabricantes e importadores de vehículos en España, cumpliendo con las obligaciones impuestas por la Directiva 2000/53/CE y por el Real Decreto 1383/2002 han concertado una red de centros autorizados de tratamiento común a todos ellos a través de SIGRAUTO en la que se garantiza la entrega gratuita a todos los usuarios. A día de hoy, la red concertada por fabricantes e importadores a través de SIGRAUTO cuenta con cerca de 440 centros y recoge en sus instalaciones el 80% de los vehículos que se dan de baja anualmente en España.

9.1.4. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL VFU

La completa y correcta gestión medioambiental de los VFU será a corto plazo uno de los objetivos de las Comunidades Autónomas.

La actividad medioambiental, que tendrá un carácter industrial, estará caracterizada por dos aspectos importantes y complementarios:

- Por un lado la logística de transporte de los VFU hacia la Planta.
- Por otro el tratamiento del VFU en el interior de las instalaciones.

9.2. CAT Y PLANTAS DE FRAGMENTACIÓN

9.2.1. DESCONTAMINACIÓN Y FOMENTO DEL RECICLADO

Una vez que el vehículo es recibido por el CAT debe procederse en primer lugar a su descontaminación, que consiste en la retirada de los aceites hidráulicos, aceites del motor, del diferencial y de la caja de cambios (salvo que se reutilice el bloque completo, en cuyo caso se puede mantener lubricado), combustibles, líquidos de frenos, anticongelantes, filtros, baterías, etc. Asimismo, al objeto de facilitar el

reciclado, se retiran también algunos residuos no peligrosos como catalizadores, neumáticos, vidrios, etc.



Figuras 9.2.1. A y B Zona de descontaminación en CAT

9.2.2. REUTILIZACIÓN

El siguiente paso es la retirada de todos aquellos elementos que todavía están en condiciones de ser utilizados para reparar otros vehículos. Debe destacarse que la reutilización es la vía más respetuosa con el Medio Ambiente para recuperar cualquier producto o material y como tal es la primera opción en la jerarquía de recuperación establecida por la Comisión Europea.



Figuras 9.2.2. A y B Almacenes de piezas y componentes a utilizar

9.2.3. COMPACTACIÓN Y ENVÍO A LA PLANTA DE FRAGMENTACIÓN

El último de los procesos que se lleva a cabo en los CATs es la compactación de los vehículos una vez que han sido descontaminados y desmontados. El fin de este proceso es minimizar el volumen de los vehículos para optimizar el transporte de los mismos hasta las instalaciones de fragmentación.



Figura 9.2.3. A y B Compactación de VFUs

9.2.4. PLANTAS DE FRAGMENTACIÓN

Las plantas fragmentadoras son grandes instalaciones en las que se procesan gran variedad de materiales como los VFUs descontaminados y desmontados, los aparatos eléctricos y electrónicos, otras chatarras mixtas, etc. El proceso que se lleva a cabo en las plantas fragmentadoras consiste en una trituración de los materiales y una separación mediante sistemas magnéticos, neumáticos y manuales

para la obtención de diferentes fracciones de salida. Tras el proceso de fragmentación de los vehículos fuera de uso se obtienen tres fracciones bien definidas:

- Materiales Férricos y No férricos: Destinados a la industria siderúrgica para su fusión y posterior producción de acero.
- Residuo pesado: Compuesto por gomas, plásticos y materiales metálicos (en su mayoría no férricos).
- Residuo ligero: Compuesto por textiles, espumas y otros.

9.2.4.1. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

Las plantas fragmentadoras cuentan con un sistema de detección de materiales radiactivos ubicado en el acceso principal, y por el cual pasan todos los materiales.

Una vez realizada la inspección radiológica, se realiza un pesaje de la mercancía mediante báscula a fin de llevar un completo registro administrativo tanto en papel como informático.



Figura 9.2.4.1. Pórtico vigilancia radioactiva y báscula

9.2.4.2. ALIMENTACIÓN Y FRAGMENTACIÓN DEL MATERIAL

La alimentación de material se realiza mediante un dispositivo de carga constituido, en la mayoría de los casos, por una grúa fija con un brazo articulado de largo alcance que dispone de un pulpo hidráulico en su extremo.

El material se descarga en la boca de entrada de la fragmentadora, que puede estar diseñada de diferentes formas, siendo las más comunes, las tolvas, los transportadores de placas a nivel del suelo y las bandejas basculantes en altura.



Figura 9.2.4.2.A Transportador de paquetes



Figura 9.2.4.2.B Bandeja basculante

Una vez cargado el material, este llega hasta los rodillos situados delante de la boca del molino fragmentador. Dichos rodillos atrapan el material aplastándolo en su giro, e introduciéndolo en la cámara de fragmentación de forma controlada.

Dentro de la cámara de fragmentación se encuentra el molino de martillos. El material, al entrar en el molino, es golpeado por los martillos contra un yunque solidario al bastidor del mismo. Este proceso de

fragmentación por golpeo sigue hasta que los trozos de material son suficientemente pequeños para salir por la parrilla situada en la parte inferior del molino fragmentador.

9.2.4.3. SEPARACIÓN POR CORRIENTES DE ASPIRACIÓN

En esta etapa, mediante un conducto en forma de zig-zag, situado en la parte final de la cinta transportadora que conduce el material fragmentado y se produce la separación de los materiales no metálicos ligeros.

El golpeo del material contra las paredes interiores del conducto durante su caída en cascada, produce el desprendimiento de las partículas de material ligero, pasando al flujo de aire de aspiración que circula en contracorriente.

En la salida inferior del conducto, el material es recibido por una bandeja vibratoria que dosifica de manera adecuada al separador magnético el material fragmentado. El material ligero retirado por la aspiración se deposita en una cinta transportadora que lo conduce hasta la salida, siendo una de las fracciones de salida del proceso, denominada Residuo Ligero (Fluff).

9.2.4.4. SEPARACIÓN MAGNÉTICA

En esta etapa, mediante un tambor magnético, se realiza la separación de los metales férricos del resto de material fragmentado. La parte no férrica, al no ser atrapada por el tambor magnético, cae a una cinta transportadora que la conduce, según el caso, a la zona de triaje manual o al exterior para su apilamiento. Esta fracción de salida se envía a una instalación de medios densos para la separación de los metales que contiene.

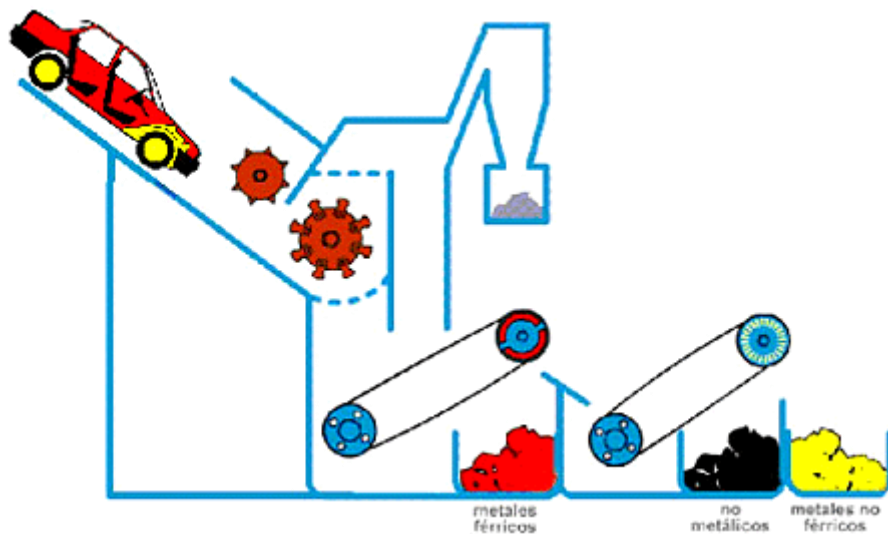


Figura 9.2.2.4. Esquema del proceso de fragmentación

9.2.5. QUE SE RECUPERA Y NO SE RECUPERA DE LOS VFUs

A día de hoy, los vehículos al final de su vida útil son uno de los residuos complejos que porcentualmente más se recuperan, alcanzándose aproximadamente el 85,6% de su peso total y superando el 80% de reutilización y reciclado que exige la normativa vigente.

A pesar de que, lo que actualmente se está recuperando de los vehículos fuera de uso es un porcentaje muy elevado, es necesario conseguir nuevas vías de recuperación para el resto de materiales ya que la normativa vigente exige que en el año 2015 se alcance el 95% de recuperación. Las fracciones que todavía no se recuperan son una mezcla compleja de distintos materiales (plásticos, espumas, cauchos, textiles, etc.) y a día de hoy son depositadas en vertedero. Estudios de ecobalances indican que la solución medioambiental más viable para evitar que acaben en el vertedero es la revalorización.

En la tabla adjunta se detallan los componentes que se recuperan y los que no se recuperan. También se especifica el destino de cada uno de los componentes.



COMPONENTES QUE SE RECUPERAN	COMPONENTES QUE NO SE RECUPERAN
Aceites usados (Reciclar /Valorizar)	Residuos pesados de fragmentación:
Combustibles (Reciclar /Valorizar)	Gomas (Vertedero) (*)
Líquidos de frenos (Reciclar/Valorizar)	Polietilenos (Vertedero) (*)
Anticongelantes (Reciclar/Valorizar)	Residuos ligeros de fragmentación:
Filtros (Prensar)	Plásticos acrílicos (Vertedero) (*)
Baterías no reutilizables (Triturar)	Tapicerías (Vertedero) (*)
Metal (Refundir)	Salpicaderos (Vertedero) (*)
Papel (Valorizar)	Guarniciones (Vertedero) (*)
Neumáticos no reutilizables (Reciclar)	Juntas (Vertedero) (*)
Catalizadores (Fundir)	Tubos (Vertedero) (*)
Vidrios no reutilizables (Reciclar)	(*) Se está estudiando la valorización de todos estos residuos, para evitar que acaben en el vertedero
Motores y cajas de cambio (Reutilizar)	
Faros, puertas, paragolpes (Reutilizar)	
Llantas y carrocerías (Fragmentar/Fundir)	

9.3. PORCENTAJE DE RECUPERACIÓN DE LOS VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

En cuanto al aspecto ecológico, a continuación se indica el porcentaje de recuperación en los vehículos, número de vehículos tratados, componentes extraídos, piezas reutilizadas, materiales reciclados y valorización. Los fabricantes tienen la obligación de diseñar los vehículos de forma que se facilite el desmontaje, la descontaminación, la reutilización y la valorización de los VFU.

En el año 2010 se realizó un estudio por parte de SIGRAUTO, AEDRA, ANIACAM, ANFAC Y FER, consistente en determinar el nivel de recuperación de los vehículos al final de su vida útil alcanzada en España, mediante el seguimiento y control en las distintas etapas de la cadena de tratamiento. Para la realización de este estudio se ha partido de los datos obtenidos de más de 1.100 vehículos. Si se extrapolan los resultados de este trabajo a todos los vehículos tratados, se puede concluir que en España actualmente se alcanzan los niveles de recuperación marcados por la normativa y que se sigue trabajando para lograr, en el año 2015, la cifra obligatoria del 95%. Los resultados obtenidos de este análisis indican que se recupera un 86,529%. También se concluye que España es, posiblemente, el país en el que más se ha progresado en este campo, situándose entre los países más avanzados en la gestión de vehículos al final de su vida útil. Ello pone de manifiesto el esfuerzo realizado por el sector del automóvil para conseguir las metas fijadas por la reglamentación.

De acuerdo con estos datos, solo algo más del 13% del peso del vehículo va actualmente a vertedero, y en tres años tiene que ser menos del 5%. Lo importante, por tanto, es determinar cómo conseguir el diferencial que resta para llegar a cumplir la normativa y seguir dando utilidad a lo recuperado.

El estudio revela que los niveles de recuperación normalizados solo son susceptibles de ser conseguidos cuando en todas las etapas de la cadena de tratamiento intervienen, de forma coordinada, todos los actores implicados, es decir, los CAT, las plantas fragmentadoras y las plantas de medios densos.



Otros estudios sobre los distintos productos y componentes y sus porcentajes, con respecto al total obtenido en el tratamiento de los VFU, ofrecen los siguientes datos:

- El 68% lo constituyen metales férricos, que son reutilizables o reciclables al 100%.
- El 7% son metales no férricos, también reutilizables o reciclables al 100%.
- El 4% son neumáticos que pueden ser reutilizados, reciclados o valorizados.
- El 3% es vidrio, que permite ser reutilizado o reciclado.
- El 1,3% son textiles (parte no metálica y componentes reutilizados)
- El 1,2% son fluidos, que pueden ser reutilizables, reciclables y tienen valorización.
- El 1% son plásticos y gomas, que también pueden ser reutilizados, reciclados y tienen valorización.
- El resto de los materiales, algo más del 13%, están sometidos a procesos de investigación y desarrollo de nuevos sistemas para determinar sus vías de recuperación (procesos industriales y entornos económicos).

METALES FÉRRICOS

Fundamentalmente acero y metales de fundición, conocidos genéricamente como chatarra. Son obtenidos a través de la fragmentación en las plantas específicas a las que llega el vehículo compactado en cubos de medio metro de lado. Se estima que en el periodo 2005-2010 la cantidad obtenida de este material procedente de los vehículos turismos reciclados, y que va directamente a las acerías para su reciclado, está en torno a 1.500.000 toneladas.

METALES NO FÉRRICOS

Son obtenidos también en el proceso de fragmentación y, fundamentalmente, formados por aluminio y cobre. El 70% del aluminio utilizado en la fabricación de automóviles proviene de la fusión de este material que procede de otros automóviles, cerrando el ciclo de reciclaje casi por completo.

NEUMÁTICOS

Se estiman en unas 210.000 toneladas de neumáticos las generadas por los VFU en el periodo 2006-2010. Los neumáticos están sometidos a diferente regulación, según procedan de CAT o de talleres de reposición, con dos tipos de normativas distintas.



Figura 9.3.A Reciclado de neumáticos usados

Se recicla el 43% de los neumáticos usados, convirtiéndose en nuevos productos, una vez que se separan la goma y el acero del que están constituidos.

El neumático troceado tiene un poder calorífico muy próximo al del carbón, por lo que el 41% de ellos se transforman en energía para la industria (valorización), aportando un ahorro energético considerable.

Sin duda, la opción más ecológica es la de reutilización, que ronda el 16% de los neumáticos usados. Ello permite alargar su vida y disminuir la fabricación de neumáticos nuevos.

VIDRIO

El vidrio procedente de los VFU proviene de las lunas laminadas, utilizadas generalmente en la parte delantera, y de las ventanas laterales, generalmente de vidrio templado. Las lunas laminadas suelen ser



rechazadas por la industria que recicla el vidrio con este mismo fin, dado que están construidas por dos láminas de vidrio recocido, unidas por una finísima película de polivinil butiral. Pero este polímero plantea un problema para el reciclado, ya que, al ser plástico, no se mezcla bien en el proceso de triturado y fusión del vidrio, constituyéndose como un contaminante de la mezcla.

Se estima que la cantidad de vidrio procedente de los VFU que puede ser reutilizado y reciclado está en torno a las 150.000 toneladas. El vidrio se recicla para la producción de materiales para la construcción, aislantes, asfalto y vidrio de menor calidad.

PLÁSTICOS

Los plásticos constituyen el 1% del peso del vehículo. En el periodo 2006-2010 llegaron a obtenerse aproximadamente 50.000 toneladas, cantidad que reúne las tres posibilidades de recuperación: puede ser utilizado en otro vehículo –su comercialización es una práctica habitual en los CAT, por ejemplo, los paragolpes–; puede ser reciclado, ya que, al venir perfectamente identificado en el vehículo, facilita una fase fundamental en este proceso: su clasificación y tiene valorización energética, pues se emplea en incineración, con recuperación de su energía gracias a su elevado poder calorífico.

TEXTIL, FIBRAS Y ESPUMAS

Este tipo de materiales se denominan también residuos de fracción ligera. Están sometidos a procesos de desarrollo de técnicas industriales que posibiliten su reciclado o valorización energética, para evitar que terminen en el vertedero.

OTROS COMPONENTES

No hay que olvidar, por otra parte, que existen otros componentes muy importantes procedentes de VFU, y que tienen múltiples aplicaciones posteriores:

Los combustibles, que pueden reutilizarse como tales. Cuando no se han mezclado, pueden emplearse también como componentes de disolventes orgánicos de limpieza.

El anticongelante, que puede reutilizarse, una vez depurado, como nuevo líquido anticongelante.

Las baterías, sometidas a regulación ambiental específica, y de las que se obtiene fundamentalmente plomo. El Real Decreto 106/2008 sobre acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos trata de minimizar los riesgos derivados de estos residuos y promover su correcta gestión.

El aceite usado, cuya gestión medioambiental también ha sido regulada en España a través del Real Decreto 679/2006, donde se establecen los criterios específicos para prevenir la incidencia ambiental que pudiera ocasionarse.

Catalizadores, que son elementos de fácil recuperación y cuya parte fundamental, en cuanto a su recuperación, radica en la obtención de materiales semipreciosos de alto valor económico, como el paladio, el platino y el rodio.

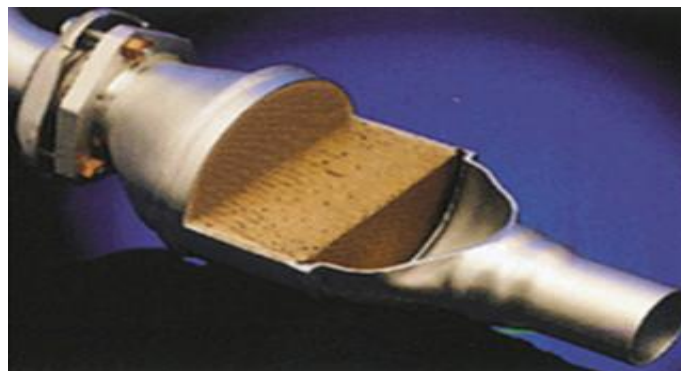


Figura 9.3. B Sección de un catalizador

9.3.1. EVOLUCIÓN DE LOS VEHÍCULOS TRATADOS EN ESPAÑA DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS

En el cuadro adjunto se indica la cantidad de vehículos tratados en España en el periodo 2005-2010. En él se observa que la cifra de vehículos tratados anualmente ha sufrido continuas variaciones.

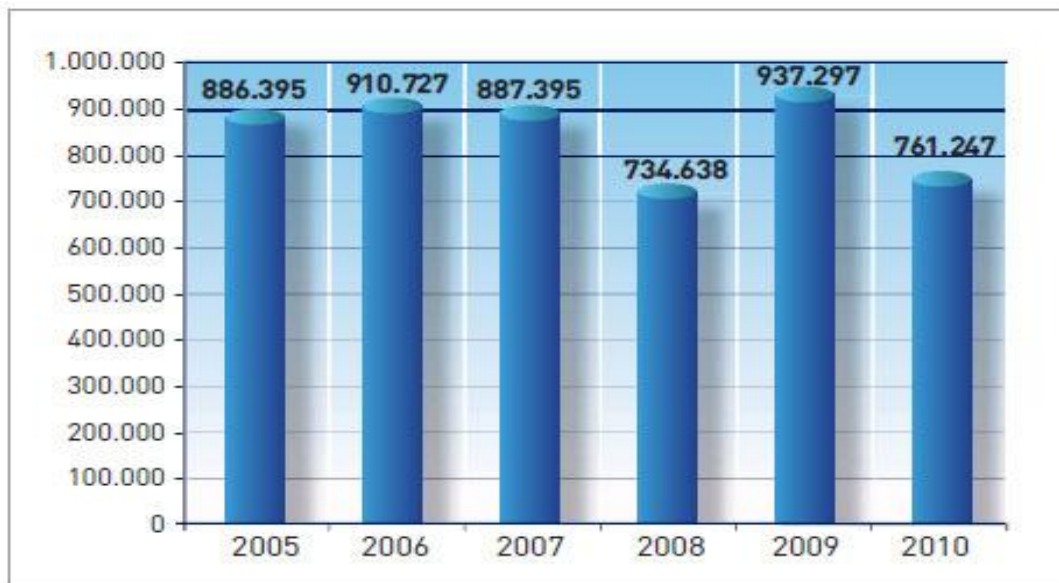


Tabla 9.3.1 Bajas de vehículos turismos, según la D.G.T.

9.3.2. PERSPECTIVAS PARA 2015

Actualmente, y como se ha descrito, a través de distintos procesos que de forma progresiva se van realizando sobre los vehículos desde el momento en el que su propietario decide deshacerse de él, en España se está recuperando aproximadamente el 85,6% del peso total de los mismos. En las operaciones que se realizan hasta alcanzar ese porcentaje se está:

- Reutilizando un 4,6% en peso de los vehículos lo que supone unas 40.000 toneladas anuales.
- Reciclando un 78,5% en peso de los vehículos (del que aproximadamente un 73% son los metales tanto férricos como no férricos y el resto son, plásticos, vidrios, parte de los neumáticos, etc.) lo que supone aproximadamente unas 707.000 toneladas anuales.
- Valorizando energéticamente un 2,5% que fundamentalmente son parte de los fluidos, de los neumáticos y de las gomas que suponen aproximadamente unas 32.000 toneladas anuales.

El 14,4% del peso de los vehículos que actualmente no se está recuperando está compuesto por una mezcla heterogénea de materiales (textiles, espumas, gomas, plásticos) y por el momento su destino es el depósito en vertedero.

El cumplimiento del objetivo del 95% de recuperación de los vehículos al final de su vida útil marcado por la Comisión Europea para el año 2015 es un objetivo ambicioso que no será sencillo alcanzar. Aún así, todos los agentes involucrados en la cadena de tratamiento de vehículos fuera de uso así como entidades de otros sectores relacionados, como puede ser el sector cementero, han puesto en marcha iniciativas conjuntas, para utilizar los residuos de las fragmentadoras en la fabricación del cemento.

El proceso de sinterización del clínker a altas temperaturas requiere una gran cantidad de combustibles y aporta la posibilidad de valorizar ciertos residuos orgánicos utilizándolos como sustitutos de los combustibles fósiles tradicionales (coque de petróleo, carbón, fuel...).

En 2010 el sector cementero español utilizó 629.747 toneladas de combustibles alternativos, consiguiendo un ahorro energético semejante al consumo anual de más de 430.000 hogares. En el conjunto de España, la valorización de residuos supuso un 16% de sustitución energética respecto al consumo total de combustibles en las cementeras, lejos del 30% alcanzado este mismo año en Europa. La Comunidad Valenciana (199.729 toneladas), Cataluña (120.546 toneladas) y Andalucía (119.259 toneladas) son las tres comunidades españolas con mayores índices de valorización energética.

9.4. LA SEGUNDA VIDA DE LOS VEHÍCULOS

Cuando un camión sale directamente de la fábrica, puede que no sea tan nuevo como parece. Un tercio del peso total del vehículo se debe a metales reciclados. Al menos, en el caso de Volvo Trucks, que de este modo reduce el consumo de energía y beneficia al medio ambiente. El sistema de producción del



fabricante sueco abarca el reciclaje de viejos camiones, mediante el cual uno viejo se convierte en nuevo tras un proceso sostenible que beneficia tanto a la economía como a la ecología. Tomemos como ejemplo un Volvo FH 460 Euro 3 de 2002 con tres ejes entra en el taller. El camión ha cubierto alrededor de un millón de kilómetros y sus días de actividad ya han quedado atrás. En el centro de Volvo Trucks a las afueras de Gotemburgo, camiones como éste son desmantelados hasta sus últimas tuercas y pernos para un posterior reciclado. La mayor ventaja de este enfoque, desde perspectivas ambientales y personales, es que los materiales siguen vivos. El camión recién llegado seguirá siendo útil. Sus mejores piezas se venderán en el mercado de vehículos usados. Todos los materiales que se quitan del camión y que no pueden ser vendidos se pondrán en contenedores marcados por separado de hierro, aluminio, bronce, cobre, plástico, combustibles... Todos los artículos que están demasiado agotados se enviarán a fundir o incinerar, para ser reutilizados en forma de nuevos productos. Nada va a los vertederos. Volvo Trucks trabaja duro para reducir la huella ambiental de la empresa y ha aplicado una estrategia de reciclaje desde mediados de la década de los 90.



Figura 9.4. Instalación de Volvo para desmontaje de camiones usados

Según Volvo Trucks hay que tener en cuenta el medio ambiente, nuestros recursos y las generaciones futuras. Además, hay razones financieras para el cliente al reciclar un camión. Desde Volvo se intenta apoyar ese proceso lo más posible, por ejemplo al proporcionar instrucciones detalladas con cada camión sobre lo que se puede reciclar.

Cada camión Volvo está diseñado y construido en fábrica teniendo en cuenta lo que ocurrirá el día que el camión se retire de servicio. Los materiales utilizados son también cuidadosamente seleccionados. En términos de peso, aproximadamente 50% de hierro forjado en un camión nuevo proviene del reciclado, mientras que un 97% del metal fundido se recicla. Cuando un Volvo FH es desechado, se recuperan más de nueve toneladas de materiales diversos para el reciclaje.

El equipo necesita seis o siete días para desmantelar un camión y limpiar todas las piezas que están a la venta. En total, el taller recibe entre 30 y 40 camiones al año. La cabina de este Volvo FH se considera en buen estado. Será limpiada y revendida. Pero las cabinas de más de 10 años, sin embargo, rara vez se guardan. En su lugar, se funden para hacer nuevos componentes. Después de la cabina, es hora de que la caja de cambios sea eliminada, seguida por el motor de 12 litros del camión. A menudo se envían cajas de cambio y ejes traseros a renovar, pero los motores a menudo son considerados como demasiado caros para reconstruir. Se recicla aproximadamente entre un 85 y un 90% de un camión Volvo y alrededor de un tercio de los materiales utilizados en un camión nuevo proceden de material reciclado. Se puede hacer porque, por ejemplo, todos los componentes de plástico que pesan más de 50 gr llevan una etiqueta que permite identificar fácilmente el material con fines de reciclaje.

9.5. RECICLADO DE PLÁSTICOS EN AUTOMOCIÓN

El reciclado integral del vehículo tiene como objetivo fundamental el que todos los materiales se puedan aprovechar para su uso posterior; como materia prima para nuevos procesos de fabricación o como fuente de energía.



Una vía alternativa al reciclaje es la de la reutilización (despiece y comercialización de piezas procedentes de vehículos desguazados), práctica tradicional de los centros de desguace, y que se encuentra regulada mediante normativa. Asimismo, también se ha incentivado el empleo de piezas reacondicionadas o de cambio estándar, consistente en que el cliente sustituye la pieza defectuosa por otra reacondicionada, a menor precio que una nueva y con garantía similar.

El reciclaje de los plásticos en el automóvil se efectúa en cascada. Como ejemplo, de los paragolpes se obtiene material para el revestimiento del pase de ruedas, que a su vez se convierte en revestimientos para insonorizar el habitáculo, terminando la cadena como producción de energía. De esta manera, el reciclaje pasa a través de tres generaciones sucesivas de coches, contribuyendo al ahorro de materias primas.

9.5.1. MÉTODOS DE RECICLADO DE PLÁSTICOS

Existen dos tipos de reciclado de plásticos, pero para ambos, el primer paso a seguir es realizar la recogida selectiva de los plásticos en origen.

Una vez recogido el plástico, se clasifica según el color y tipo de material (PET, PEAD, Mezcla) y se procede a su lavado, compactado y almacenado. Una vez en la planta de reciclaje, el plástico se clasifica según sus características físicas.

9.5.1.1. RECICLAJE MECÁNICO

Es el método más utilizado en España. Consiste en cortar las piezas de plástico en pequeños granos para posteriormente tratarlos. Los procesos de reciclaje mecánico comienzan con las siguientes etapas: trituración, lavado y granceado (homogenización del material y corte en pequeños trozos).

Una vez terminado este proceso, la granza se funde y se le da una nueva forma al plástico, según el método utilizado, en forma de láminas, solidificándose en un molde frío, en forma de piezas huecas introduciendo aire en su interior o utilizando moldes a presión.

9.5.1.2. RECICLAJE QUÍMICO

Se basa en degradar los materiales plásticos, mediante calor o con catalizadores, hasta tal punto que se rompan las macromoléculas y queden solamente moléculas sencillas comúnmente llamadas monómeros. A partir de estos monómeros, se podrían conseguir otros tipos de plásticos o combustibles según la técnica utilizada. Esta técnica pese a ser menos utilizada que la mecánica, es la más prometedora, ya que al obtener monómeros básicos se pueden volver a hacer plásticos de la misma calidad que los originales.

9.5.2. PRINCIPALES PLÁSTICOS UTILIZADOS EN LOS VEHÍCULOS Y CARACTERÍSTICAS

9.5.2.1. TERMOPLÁSTICOS

Están formados por macromoléculas lineales o ramificadas, no entrelazadas. En general son duros, fríos y al calentarlos se reblandecen y fluyen. Sus propiedades mecánicas dependen en gran medida del grado de polimerización y del proceso mecánico de su preparación.

9.5.2.1.1 TERMOPLÁSTICOS MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL

ABS (Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno)

Usos: calandras y rejillas, interior del motor, estructuras de salpicaderos, tapacubos, spoilers, cantoneras...



Figura 9.5.2.1.1. A Tapacubos ABS para camiones”

ALPHA (ABS-Policarbonato)

Usos: spoilers y cantoneras, canalizaciones, rejillas...



Figura 9.5.2.1.1.B Rejilla faro camión

PA (Poliamida)

Usos: rejillas, revestimientos interiores, radiadores, retrovisores....



Figura 9.5.2.1.1.C Radiador para camión

PC (Policarbonato)

Usos: paragolpes, revestimientos interiores, de pasos de rueda, guarnecido de puertas, etc.



Figura 9.5.2.1.1. D Guarnecido de puertas

PE (Polietileno)



Usos: baterías, paragolpes, revestimientos interiores....



Figura 9.5.2.1.1. E Batería de 23 placas para camión Volvo

PP (polipropileno)

Usos: similares al polietileno. Es el plástico más utilizado en el automóvil.



Figura 9.5.2.1.1. F Parachoques delantero

PP-EPDM (Etileno-propileno-dieno-monómero)

Usos: paragolpes, revestimientos, spoilers, cantoneras, deflectores,....



Figura 9.5.2.1.1. G Deflector de aire para techo

PVC (Cloruro de polivinilo)

Usos: pisos de autocares, cables eléctricos...



Figura 9.5.2.1.1. H Cables para arranque de batería

XENOY (PC-PBTP)



Usos: paragolpes, retrovisores, rejillas, revestimientos de pasos de rueda....



Figura 9.5.2.1.1. J Espejo retrovisor

9.5.2.2. TERMOESTABLES

Se denominan así por no sufrir ninguna variación en su estructura al ser calentados; ni se reblandecen ni fluyen al ser sometidos a presión o a calor, siempre que no se llegue a la temperatura de descomposición.

9.5.2.2.1. TERMOESTABLES MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL

GU-P (Resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio)

Usos: portones, capós, isoterms....



Figura 9.5.2.2.1.A Camión isotermo

GFK (Plásticos reforzados con fibra de vidrio):

Usos: paragolpes, canalizaciones, salpicaderos....



Figura 9.5.2.2.1.B Salpicadero camión Scania-serie R

EP (Epoxi-do) resina epoxi:

Usos: se utiliza como adhesivo para los metales y para la mayoría de las resinas sintéticas.

9.5.2.3. ELASTÓMEROS

Son materiales macromoleculares, que en un amplio margen de temperaturas, pueden sufrir, sin rotura, deformaciones considerables bajo la acción de fuerzas relativamente pequeñas y recuperar posteriormente su longitud primitiva. Al calentar los elastómeros no se observa una fluidez plástica como en el caso de los termoplásticos, sino que permanecen elásticos hasta el momento de su descomposición térmica.

9.5.2.3.1. ELASTÓMEROS MÁS UTILIZADOS EN EL AUTOMÓVIL

PU (Poliuretano) y PUR (Poliuretano rígido):

Usos: cantoneras, revestimientos interiores, asientos....



Figura 9.5.2.3.1 Asientos

9.6. UTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO

Las actividades incontroladas para su retirada o eliminación pueden plantear graves problemas medioambientales.

Estas actividades incontroladas pueden ser:

- La quema fuera de incineradoras preparadas y legalizadas para ello.
- El enterramiento, porque pueden generar embolsamientos de lixiviados y gas.
- Su almacenamiento, las montañas de neumáticos son fuente de proliferación de insectos, roedores, etc.

9.6.1. UTILIZACIÓN DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN CONSTRUCCIÓN

Investigadores de la Universidad del País Valenciano han desarrollado en el laboratorio un nuevo producto a partir de residuos de neumáticos fuera de uso de automóviles y camiones, que permite absorber el ruido y las vibraciones. Está especialmente dirigido al sector de la construcción, como material para el aislamiento acústico y vibracional de paredes, suelos y techos. (Servicio de información y noticias científicas, 3 de abril de 2012). El hallazgo viene a dar una solución más a un grave problema que no para de crecer. La continua necesidad de consumo de neumáticos en nuestra sociedad provoca una masiva fabricación de los mismos (2.796.000 Tn en la U.E. y 302.000 Tn en España, según Ecotyreoil) y genera un flujo constante de residuos de este material (250.000 Tn en España al año, de los cuales el 45% se deposita en vertederos sin tratar, el 15% se deposita después de ser triturado y el 40% no está controlado, según el portal web "En buenas manos"), provocando uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años.

9.6.2. APLICACIONES DE LOS NEUMÁTICOS ENTEROS

BARRERAS ACÚSTICAS. El caucho es un material con buena absorción acústica, por lo que resulta adecuado para la fabricación de pantallas antirruído en carreteras. En el caso de neumáticos enteros (incluso troceados o embalados), éstos constituyen la base de la estructura y se recubren con tierra, de esta forma no les afecta la luz. Como la estructura es inmóvil, el desgaste del material es mínimo. Además, paneles de caucho granulados, aglomerados con resinas de poliuretano, han sido utilizados como capa de aislamiento en barreras acústicas prefabricadas.

- **PISTAS PROVISIONALES CON NEUMÁTICOS TROCEADOS.** Para la circulación de vehículos sobre terrenos poco estables en explotaciones forestales, canteras, etc.
- **NEUMÁTICOS EMPLEADOS EN TERRAPLENES.** Resulta un material especialmente adecuado como relleno ligero en trasdós de muros (estribos de puentes, muros de contención...).



- **CAPA DE DRENAJE EN VERTEDEROS.** En vertederos, para la recogida de lixiviados se establece la instalación de una capa de drenaje de espesor superior a medio metro. Esta capa requiere una permeabilidad superior a 10^{-3} m/s y los rellenos de NFU troceados superan este requisito (10-2-10-1)
- **AISLAMIENTO TÉRMICO.** Se puede considerar que los neumáticos troceados presentan una capacidad de aislamiento térmico 8 veces superior a la de un suelo. La utilización de rellenos de NFU en terraplenes de carreteras proporciona una protección eficaz frente a la penetración de la helada en el suelo subyacente.
- **EQUIPAMIENTOS VIALES Y FERROVIARIOS.** Se han utilizado productos reciclados en equipamientos viales prefabricados (bordillos, badenes, isletas, bandas sonoras, conos de señalización, barreras de seguridad, quitamiedos, etc.). En los equipamientos ferroviarios destaca la utilización de losetas flexibles en pasos a nivel.
- **PISTAS DEPORTIVAS Y LOSETAS DE PARQUES INFANTILES.** Las características generales que deben cumplir todos los pavimentos deportivos son elasticidad, resistencia al deslizamiento y durabilidad.



Figura 9.6.2.A. Losetas de parques infantiles

Las capas elásticas de mejor calidad se fabrican con gránulos de caucho procedentes de la trituración de neumáticos usados.

En la construcción de una pista de atletismo se emplean aproximadamente de setenta a ochenta toneladas de gránulos de caucho, según el sistema que se instale y la superficie de la pista, siendo las partículas de caucho de un tamaño comprendido entre 1 y 4 mm.

- **CAMPOS DE HIERBA ARTIFICIAL.** La hierba artificial consiste en una moqueta cuyas fibras sintéticas, de polietileno en su gran mayoría, imitan a la hierba natural.



Figura 9.6.2. B. Hierba artificial

- Para uso deportivo (no decorativo) las fibras tienen una altura que varía de 50 a 60 mm, y están lubricadas para evitar quemaduras ante la posible caída de los jugadores.
- Como material de relleno se utilizan gránulos de caucho sueltos (grosor 0,5-2,0 mm) procedentes de NFU combinados con arena de sílice.

9.6.3. APLICACIONES COMO COMPONENTES DE OTROS MATERIALES.

9.6.3.1. MEZCLAS BITUMINOSAS

Según el II Plan Nacional de Neumáticos fuera de uso 2008-2015 se fomentará por las Administraciones Públicas el uso del polvo de caucho procedente del reciclado de NFU como material constituyente de diversos productos, fundamentalmente en las obras públicas y en particular, en las mezclas bituminosas para la construcción de carreteras, siempre que sea técnica y económicamente posible. Se ha estimado que la apertura de este mercado de carreteras al caucho, podría dar salida al 40% de los NFU generados.



Figura 9.6.3.1. Carretera de mezcla bituminosa con polvo de caucho

9.7. IMPACTO AMBIENTAL DEL FIN DE VIDA DE LOS VEHÍCULOS

Tradicionalmente, de un vehículo se venía a recuperar, después de su fragmentación, el 75% de su peso que consistía en metales férricos y no férricos (cobre, zinc y aluminio). El 25% restante, una mezcla constituida por plásticos, vidrio, caucho y textiles, formaba el denominado residuo de fragmentadora de automóviles o ASR (Automotive Shredder Residue). Esto suponía, además de un componente residual, y que podía llegar a un 40% conforme vaya aumentando el uso de los materiales plásticos en el automóvil. En respuesta a las preocupaciones que rodean el fin de vida del vehículo, la Unión Europea emitió la Directiva 2000/53/CE de Fin de Vida del vehículo.

La Directiva 2000/53/CE surgió en el marco de la política medioambiental de la Unión Europea que pretende instaurar medidas tendentes a paliar el grave problema medioambiental que supone la cada vez mayor producción de residuos en la Unión Europea y la escasa eficacia de los sistemas tradicionales de acumulación y eliminación (vertederos e incineración).

9.7.1. CONTEXTO LEGAL

El 20 de octubre de 2000 entró en vigor la Directiva 2000/53/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los vehículos al final de su vida útil. Esta directiva se aplica a vehículos de motor de cuatro ruedas destinados al transporte de hasta 9 pasajeros, vehículos industriales de menos de 3.500 kg, y vehículos de motor de tres ruedas.

La Directiva 2000/53/CE fue transpuesta al derecho interno español a través del Real Decreto 1383/2002, que se publicó en el B.O.E. de 3 de Enero de 2003. Este Real Decreto recogía los objetivos de la Directiva 2000/53/CE con el ánimo de velar por su cumplimiento en España. A su vez este Real Decreto ha sido modificado por el Real Decreto 509/2007 para lograr una mejor adaptación a la Directiva 2000/53/CE añadiendo la definición de “sustancia peligrosa” relativa a los vehículos al final de su vida útil.

El concepto Recuperación representa la suma de los porcentajes correspondientes a Reutilización, Reciclado y Valorización Energética. Para cumplir con los objetivos de la directiva, gran parte de los esfuerzos se están centrando en el residuo que se genera tras la fragmentación de los vehículos al final de su vida útil, una vez que han sido descontaminados y se les han retirados todas aquellas piezas y componentes susceptibles de ser reutilizados.

No obstante, los fabricantes también juegan un papel muy importante en la reutilización de componentes de vehículos, si bien no para los objetivos establecidos para el presente, pero sí para los



vehículos que serán enviados a los CAT en un futuro. Por tanto, la Directiva hace alusión a requisitos que dichos fabricantes deben cumplir:

- Reducir el uso de sustancias peligrosas, prohibiendo la utilización de sustancias tales como el plomo, mercurio, cadmio y cromo.
- Diseñar y producir vehículos de forma que se facilite el desmontaje y recuperación al final de su vida útil.
- Aumentar el uso de materiales reciclados en la fabricación de vehículos nuevos.
- Informar a los gestores de vehículos al final de su vida útil de la localización y componentes de sustancias peligrosas.

Se establecen prohibiciones al uso de determinados materiales de vehículos comercializados con fecha posterior al 1 de julio de 2003. Es el caso del mercurio, cromo hexavalente, cadmio y plomo, sustancias cuyo uso se prohíbe a excepción de determinadas aplicaciones en que su uso no pueda evitarse.

Además, se ha elaborado un documento específico destinado a fabricantes de vehículos y sus componentes, la Directiva 2005/64/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de Octubre de 2005, que establece los umbrales mínimos de reutilización, reciclaje y valorización de los componentes y materiales relacionados con los vehículos nuevos. Estas medidas pretenden facilitar la reutilización de los componentes, su reciclado y valorización para alcanzar los objetivos previstos para el 2015.

En virtud de la Directiva 2005/64/CE, sólo se pueden comercializar los vehículos si son reutilizables y/o reciclables en un mínimo del 85 % en masa, y reutilizables y/o valorizables en un mínimo del 95 % en masa, habiendo clara relación con los objetivos establecidos por la Directiva 2000/53/CE para el año 2015.

En la actualidad, el Plan Nacional Integrado de Residuos para el periodo 2008-2015 (PNIR), aprobado por el Consejo de Ministros el 26 de diciembre de 2008, trata en su capítulo 7 los vehículos al final de su vida útil.

9.7.2. HACIA UNA RECUPERACIÓN TOTAL DEL VFU

Los vehículos son productos fabricados a partir de multitud de materiales. Una vez que llegan al final de su vida útil se someten a procedimientos de tratamiento medioambiental a través de los cuales se trata de recuperar la fracción máxima de su peso total. En la actualidad se está recuperando aproximadamente el 85,6 % del peso total siendo el 14,4% restante una fracción compuesta por una mezcla de materiales muy heterogéneos que hacen muy complicada su recuperación.

A pesar de ello, los agentes implicados en la cadena de tratamiento llevan mucho tiempo analizando las posibles vías de recuperación de esta fracción. Los esfuerzos se han dirigido a la utilización de las llamadas **tecnologías postfragmentación**, ya que todos los expertos a nivel mundial, tras comparar mediante técnicas de análisis de ciclo de vida la retirada en el CAT de ciertos elementos frente a este tipo de tecnologías que utilizan procesos mecánicos o térmicos para recuperar los materiales contenidos en el residuo de fragmentación, han concluido que éstas últimas son más respetuosas con el medio ambiente.

Con el objetivo de encontrar nuevas vías de recuperación de los residuos provenientes de los vehículos al final de su vida útil, a finales del año 2006, la Federación Española de la Recuperación, FER, la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España, OFICEMEN y la Asociación Española para el Tratamiento Medioambiental de los Vehículos Fuera de Uso, SIGRAUTO tomaron la decisión de comenzar a trabajar conjuntamente en dicha búsqueda.

La idea básicamente era la de analizar las posibilidades de utilizar los residuos generados tras la fragmentación de los vehículos como combustible alternativo en los hornos de fabricación de clinker. Para ello se decidió abordar un proyecto lo más completo posible que fuese desde la caracterización de los residuos hasta la realización de pruebas industriales pasando por la adecuación de los mismos en caso de ser necesario.

La solución que se propone es que, mientras no existan tecnologías que permitan el reciclado o la reutilización de los materiales contenidos en los residuos generados tras la fragmentación de vehículos



fuera de uso, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos y otros materiales, éstos se emplean como fuente de energía alternativa en los hornos de las plantas de fabricación de cemento.



Centro Autorizado de Tratamiento
Fuente: SIGRAUTO



Planta Fragmentadora
Fuente: FER



Planta Cementera
Fuente: OFICEMEN

El proceso de sinterización del clínker a altas temperaturas requiere una gran cantidad de combustibles y aporta la posibilidad de valorizar ciertos residuos orgánicos utilizándolos como sustitutos de los combustibles fósiles tradicionales (coque de petróleo, carbón, fuel...).

La sustitución de combustibles fósiles por residuos supone un tratamiento ecológico y seguro de los residuos, aprovechando al máximo su energía y minerales sin generar impactos añadidos sobre el entorno y ahorrando emisiones de gases de efecto invernadero.

Según los datos publicados en Julio de 2012 por la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (Oficemen) en relación al uso sostenible de los recursos, en 2011 la recuperación o valorización de residuos supuso un 22,4% de sustitución energética respecto al consumo total de combustibles en las cementeras.

Así, el pasado año se utilizaron cerca de 792.000 toneladas de residuos como combustibles alternativos, lo que permitió un ahorro energético semejante al consumo anual de más de 517.000 hogares.

9.8. BIBLIOGRAFIA

- EL RECICLADO DE VEHÍCULOS FUERA DE USO EN ESPAÑA EVITA LA EMISIÓN DE CASI UN MILLÓN DE TONELADAS DE CO₂ A LA ATMÓSFERA.
<http://www.ecoticias.com/residuos-reciclaje/24268/noticias-medio-ambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamie>
- EL TRATAMIENTO DE VEHICULOS FUERA DE USO EN ESPAÑA
<http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n123/articulo3.html>
- GESTION Y RECICLADO DE RESIDUOS ESPECIFICOS
<http://www.gestion-calidad.com/archivos%20web/gestion-reciclado-residuos-especificos.pdf>
- SITUACION Y PERSPECTIVAS DEL RECICLADO DE VEHICULOS Y SUS ELEMENTOS
<http://www.itp-depuracion.com/documentacion/magazine/RECICLAUTO.pdf>
- EL RECICLAJE EN LA INDUSTRIA DEL AUTOMOVIL
<http://www.eltadelostemas.com/entrevistas/13853-el-reciclaje-en-la-industria-del-automovil>
- REVISTA TECNICA CEMENTO HORMIGON - Nº 936 (Enero/Febrero 2010)
- SITUACION Y POTENCIAL DE VALORIZACION ENERGETICA DIRECTA DE RESIDUOS. ESTUDIO TECNICO PARA 2011-2020. (IDAE - MADRID 2011)



10. LOS FUTUROS CAMIONES Y AUTOBUSES - ¿COMO NOS DESPLAZAREMOS EN EL 2020?

En un ambiente caracterizado por un progresivo agotamiento del petróleo y crecientes preocupaciones por el calentamiento global, se avecina una revolución en los transportes. El escenario mundial presenta para finales de esta década, las siguientes tendencias en el transporte de mercancías por carretera:

El empleo de camiones continuará sostenido dada su capacidad única de transportar mercaderías "puerta a puerta".

Motores más potentes, mayor capacidad de carga, reducción de consumos y ruidos, incremento de la seguridad y elevación del nivel de confort de los conductores, serán sus características fundamentales. Es aquí donde el escenario ofrece las mayores posibilidades para el empleo de fuentes de energía alternativas, con motores híbridos que combinen la tracción térmica con la eléctrica. Estos motores, si bien son más costosos, otorgan mayor autonomía, menor consumo y muy bajo nivel de contaminación.

Los autobuses y camiones con motor híbrido utilizarán más de un tipo de energía, es decir, un motor térmico de combustión interna y un motor eléctrico que reducirán considerablemente el consumo de petróleo y la emisión de gases contaminantes

Como equipamiento especial los vehículos contarán con avanzados ordenadores que proveerán información de todo tipo y alarmas que facilitarán la comunicación del conductor con el entorno para la prevención de accidentes.

Equipos de navegación por satélite asegurarán un rumbo rápido y preciso, reduciendo las aglomeraciones de tránsito.

LOS CONDICIONAMIENTOS DEL FUTURO

En definitiva, el mensaje del futuro en materia de transporte estará condicionado por los siguientes conceptos: menor contaminación, reducción de costos, ahorro de energía agotable, mayor capacidad, velocidad y seguridad.

Además de los variados diseños, cada vez con un menor coeficiente aerodinámico, la ecología es el denominador común de los fabricantes, y también su mayor preocupación.

Encontrar el combustible alternativo al petróleo más eficaz, y más sostenible en el tiempo, es el quebradero de cabeza para las marcas.

De momento, la tecnología híbrida parece llevar la delantera, porque ya está probada, porque reduce las emisiones y el consumo, y porque incorpora un componente ecológico muy solicitado por las ciudades y sus administraciones. El transporte urbano y la distribución ya la están utilizando en fase de pruebas, al igual que la propulsión eléctrica. Esto es el presente más inmediato, porque para su producción en serie queda muy poco.

10.1. CAMIONES CONCEPTO

Los fabricantes de camiones ya trabajan en los diseños de sus vehículos de la próxima década, aunque podrían llegar antes. Varios factores, pero sobre todo la ecología, marcan el desarrollo futuro del camión.

En los apartados siguientes se presentan las últimas novedades de los camiones-concepto de los fabricantes más representativos de vehículos industriales. A través de los camiones-concepto los fabricantes presentan las principales características que van a incorporar en el futuro los vehículos de serie. En estos momentos existe una coincidencia total, de todos los fabricantes, en cuanto a formas aerodinámicas extremas, motores más eficientes y combustibles renovables y menos contaminantes. La evolución tecnológica de los vehículos industriales y comerciales tiene en su momento actual un reto marcado por la próxima entrada en vigor de la norma Euro 6.



LA NORMA EURO 6

La norma Euro 6 es obligatoria para todos los camiones pesados nuevos a partir del 1 de Enero de 2014 y se centra principalmente en dos tipos de emisiones: los óxidos de nitrógeno (NOX) y las partículas (PM).

Los límites son sumamente estrictos:

- NOX se ha reducido en un 80%, hasta 0,40 g/kWh (ciclo constante)
- NOX se ha reducido en un 77%, hasta 0,46 g/kWh (ciclo transitorio)
- PM se ha reducido en un 50%, hasta 0,01 g/kWh

El último límite es en realidad el más difícil de conseguir, porque se tienen en cuenta tanto el peso como las partículas. Para cumplir esta exigencia, se necesita un Filtro de Partículas Diesel (DPF) para capturar hasta la partícula más minúscula.

10.1.1. IVECO

Ha planteado su propio concepto de transporte futuro, que consiste no en un tren de carretera, como ya existe en algunos países nórdicos, sino en aumentar la longitud de los camiones, pero sólo un metro y medio, al tiempo que se aumenta la capacidad máxima de carga hasta 44 toneladas.



En cuanto a los combustibles, IVECO se caracteriza en su amplia gama de vehículos por:

- IVECO es el líder del mercado europeo en camiones y autobuses a gas natural comprimido (GNC). La estrategia de combustión y las técnicas empleadas en los motores IVECO reducen las emisiones de escape de NO_x y partículas muy por debajo de las normas europeas más exigentes sobre emisiones.
- IVECO promueve de la utilización de los llamados biodiésel de segunda generación, obtenidos de procesos BTL (Biomass to Liquids) para obtener carburantes derivados en hasta un 100% de biomasa, cumpliendo los requisitos de la norma EN590.
- IVECO valora en gran medida el papel que los vehículos híbridos tienen en la reducción de las emisiones de CO₂ en el transporte por carretera, en particular en el transporte urbano. De hecho, IVECO fabrica desde hace años vehículos eléctricos e híbridos, como las versiones que ya están circulando de su EcoDaily y Euro Cargo.



Figura 10.1.1.1. Camión-Concepto IVECO GLIDER

IVECO GLIDER CONCEPT

Mejora capacidad de carga. Se incrementa 1,5 m la longitud del semirremolque, obteniendo una longitud del conjunto de 18 m, y aumenta la masa total del conjunto de 40 a 44 t. El incremento de la longitud del conjunto puede efectuarse sin afectar a la maniobrabilidad. Los motivos para el cambio se encuentran en la mejora de la capacidad de carga de euro palets (hasta un total de 38), sólo uno menos que el tren de carretera; del transporte intermodal de contenedores y en la posibilidad de explotar el uso de contenedores de 13,7 m (45 pies) y 14,6 m (48 pies) con un ancho del conjunto de 2.55 m.

- Mejoras aerodinámicas: Optimización del conjunto tractora remolque y -20% de media en la reducción del Cx.
- Consumo: reducción del 24% (l/ton carga útil).
- Emisiones: Reducción del 25% de emisiones de dióxido de carbono.

El IVECO GLIDER CONCEPT ha sido equipado con un panel fotovoltaico en su techo, que le brinda 2kWh de energía y con sistemas que permiten recuperar la energía cinética durante el frenado, convirtiéndola en energía eléctrica utilizando el hoy conocido (gracias a la Fórmula 1) KERS. El Kinetic Energy Recovery System (KERS) es un dispositivo capaz de recuperar la energía cinética que se pierde en forma de calor en las frenadas, para acumularla y transformarla cuando nos convenga.

Además, cuenta con otro sistema basado en el ciclo Rankine que le permite recuperar la energía térmica del motor, a través de los gases y el radiador. Este funciona como una especie de máquina de vapor.

El IVECO GLIDER cuenta con un diseño aerodinámico avanzado. En este sentido se pueden encontrar intercambiadores planos de calor que gestionan el paso de aire a través de la carrocería, minimizando el coeficiente aerodinámico (Cx) y una corona automática que no solo permite enganchar automáticamente el camión al semirremolque, sino que permite variar, en movimiento, la distancia entre ambos. Así, se reducen las turbulencias y la resistencia aerodinámica.

Otros accesorios que colaboran en este punto son los carenados en los laterales y un piso que optimiza el paso del aire con un extractor posterior (solución conocida en el automovilismo como “efecto suelo”).

El IVECO GLIDER CONCEPT monta neumáticos de baja resistencia a la rodadura, que a su vez, utilizan un sistema de inflado automático que ajusta la presión de según la carga y el tipo de suelo por el que se conduce.

El interior del camión también presenta soluciones innovadoras que, en muchos casos, probablemente no lleguen a los modelos de producción hasta la próxima década:



- Tablero reconfigurable, que se adapta a la posición del conductor o se puede poner plano cuando se descansa, para aprovechar el espacio interior.
- Un sistema de control de gestión denominado Smart Control Unit, que no es más que una pantalla táctil de 15" desde donde se dominan las distintas funciones; microclima, el color de las luces, la humedad, los olores de la cabina y el pack multifunción "Ivory", que reproduce todas las funciones de una cocina.



Figura 10.1.1.2. Cabina del IVECO GLIDER

10.1.2. MAN

La empresa alemana MAN ha presentado en la IAA de Hannover (Septiembre 2012) el prototipo de camión MAN CONCEPT S.

Son muchas las posibilidades para tratar de mejorar los consumos de los vehículos pesados, y la mejora aerodinámica es una de ellas. MAN ha trabajado en este prototipo en forma de delfín, que redistribuye la circulación del aire para reducir en lo posible el coeficiente Cx.

La resistencia aerodinámica y un diseño más ligero son los componentes básicos directamente relacionados con el vehículo en los que MAN está trabajando. Según sus datos, es posible situar el Cx por debajo de 0,3, lo que supondría una reducción del 24% en las emisiones de CO₂.



Figura 10.1.2. A CAMION MAN CONCEPT S



Por lo que respecta a la resistencia al rodamiento, lograr que baje de 0.005 a 0.004 se traduciría en una reducción del 4% en el CO₂ emitido, y por eso se plantea la opción de las ruedas super anchas (que ya están disponibles en la mayoría de los productores de neumáticos) en sustitución de las gemelas. A esto se debe añadir el descenso en la tara: se calcula que pasar de 14 a 12 toneladas de peso muerto significaría un 8% menos de CO₂. Los motores, actualmente ya situados en la certificación EEV en su práctica totalidad, también pueden mejorar su rendimiento en algunos aspectos. Por ejemplo, reduciendo el consumo en los elementos auxiliares. El compresor puede incorporar un embrague desengranable, que permite un ahorro potencial de 0,5 litros de combustible cada 100 km, según los datos manejados por MAN. Disminuir la temperatura a la que trabaja el motor también incide sobre las emisiones y el consumo, así como la gestión de la marcha y del tráfico.

Si el conductor es capaz de mantener una velocidad constante, o circular detrás de otros vehículos pesados, entre otras opciones, el descenso del CO₂ emitido puede llegar al 30%.

Por lo tanto, conjugando todos estos aspectos, es posible reducir a la mitad la energía necesaria por tonelada y kilómetro, siempre tomando como referencia una tractora de 40 toneladas. Sumemos ahora la mejora en los combustibles utilizados (biomasas o biocarburantes), el sistema de alimentación (hidrocarburos líquidos, o sistema de distribución), y las mejoras en el motor, el vehículo y la gestión del tráfico, y MAN afirma que se puede reducir la emisión de CO₂ a tan sólo 26 gr/tkm. Incluso sería factible un camión que consumiera únicamente un litro/100 km.

El MAN Concept S es un prototipo que arroja unas buenas cifras en cuanto a mejoras en consumo y emisiones a cambio de incrementar la longitud total.



Figura 10.1.2. B. CAMION MAN CONCEPT S

Lo primero que llama la atención es que se ha diseñado este camión MAN dejando totalmente atrás la idea perpetua de que los camiones (las tractoras) deben ser de forma cúbica como lo son la mayoría de los actuales diseños de camiones pesados. Esto es así porque el MAN CONCEPT S se ha diseñado teniendo en cuenta sobre todo la aerodinámica y todo lo demás secundariamente. Se podría decir que un diseño de tráiler como este iría totalmente en contra de lo que es práctico a la hora de cargar por ejemplo cargas paletizadas y optimizar el espacio. Pero seguro que se podrían inventar maneras innovadoras de cargar los palets para aprovechar al máximo el espacio útil de este tráiler tan largo.



Figura 10.1.2. C. CAMION MAN CONCEPT S

En el caso de fabricar en serie un tráiler así estaríamos hablando además de una mejora no solo en el gasto de combustible sino en lo que esto lleva consigo, una reducción idéntica en emisiones CO₂, lo que haría del MAN un auténtico camión verde. Esto se ha puesto a prueba en un túnel de viento en el que la prueba ha mostrado datos de que el camión podría reducir su gasto de combustible aún llevando un conjunto articulado de 40 toneladas, desde los 34 litros a los 100, por citar un ejemplo habitual de consumo, hasta unos 25 o 27 litros a los 100 kilómetros.

Otra manera en la que el Concept S mantiene el coeficiente aerodinámico reducido es la ausencia de espejos retrovisores, que han sido cambiados por cámaras situadas en una especie de aletas exteriores en los laterales de la parte frontal de la cabina, que también contienen los intermitentes. El alerón superior de la cabina se ajusta electrónicamente para mantener en todo momento la aerodinámica adecuada en la parte superior.

También se aprecian unos diseños ultra innovadores en las luces de atrás del camión Concept S y en la forma de la quinta rueda. Los depósitos de gasoil integrados también mejoran la aerodinámica.

Cuando un camión articulado va a 85 km/h la resistencia del aire al avance del conjunto absorbe el 40 por ciento de la energía que se emplea. Manteniéndose dentro de la actual limitación de longitud europea resulta muy difícil rebajar el coeficiente aerodinámico más allá de 0,5, lo cual se facilitaría si como en los USA sólo se limitara la longitud total de la zona de carga. Con una longitud total mayor se podría reducir muchísimo la energía consumida por cada tonelada o metro cúbico de carga útil. Esto es precisamente lo que ha quedado demostrado con el Concept S de MAN. Veremos si con el tiempo las normas se adaptan a las realidades de la aerodinámica.

10.1.3. VOLVO

Para poder anticipar las necesidades futuras de los conductores y los clientes, es importante anticiparse a las futuras tendencias y a cómo se va a desarrollar la sociedad, la tecnología y la industria del transporte. Tradicionalmente, el diseño de Volvo Trucks se ha basado en el respeto por la funcionalidad y un deseo de mejorar la vida cotidiana, factores que siempre subyacen a la hora de crear un diseño.

Para continuar siendo competitivos, Volvo Trucks está desarrollando camiones que son funcionales y atractivos. La principal fuente de inspiración es el conductor, dado que un buen camión atrae a un buen conductor, y un buen conductor es esencial para las empresas de transporte.

Uno de los factores que cobrarán más importancia en el futuro de Volvo Trucks, desde el punto de vista del diseño, es la excelencia en la eficiencia aerodinámica, que se atribuye directamente a la forma del camión. La búsqueda de la eficiencia siempre ha sido importante y lo será aún más en el futuro. Los nuevos materiales, las nuevas tecnologías y los nuevos procesos también aumentarán la eficiencia energética de los camiones y se reflejan en su apariencia.

VOLVO CONCEPT TRUCK 2020

El transporte de larga distancia para el futuro contará con plataformas más largas, controladas por un piloto automático, conducidas sin parar en convoyes por grandes autopistas verdes que conecten los continentes.



Figura 10.1.3. A VOLVO CONCEPT TRUCK 2020

Esta es la visión del futuro que generan las ideas detrás del concepto de diseño de camión Volvo para 2020. Pero, ¿tendrá realmente este aspecto en sólo 10 años?

El progreso se está produciendo cada vez más rápido. Debido a esto, la visión para el futuro no está muy lejos. Gran parte de la tecnología del concepto de Volvo en 2020 ya está disponible.

SEGURO Y EFICIENTE

A medida que se expande el transporte por carretera, debe convertirse también en más seguro y más eficiente. El concepto de diseño de Volvo contiene ideas acerca de cómo se puede lograr. Una de las ideas es unir los vehículos en largos trenes de forma inalámbrica para recorrer las carreteras a 90 km/h. Esto será posible cuando la visión del sector de transporte de corredores verdes se convierta en realidad. Los vehículos pesados se separarán del resto del tráfico y circularán por sus propios carriles, como una vía férrea pero sin raíles. Y esto supone muchas ventajas. Aumento de la seguridad vial, y servicios de transporte que requieren menos espacio y disminuyen el desgaste de las carreteras. El consumo de combustible y las emisiones de CO₂ también descienden gracias al menor arrastre que se produce cuando un camión se encuentra en la estela del vehículo que le precede. Además, el conductor puede descansar tras el volante mientras el camión se conduce solo. Si esto es considerado como tiempo de inactividad, se pueden reducir los tiempos de transporte.



Figura 10.1.3.B. CAMIONES VOLVO 2020 CIRCULANDO POR UN CORREDOR VERDE

CABINAS AMPLIAS Y ESPACIOSAS

En el año 2020, el entorno del conductor será espacioso, aireado y libre de interrupciones. El tablero de mandos tradicional será sustituido por un display en el que se adapta la información que necesita el conductor en cada momento. El panel es operado como un touchpad, al igual que un iPhone. Se ahorra mucho espacio de esa manera.

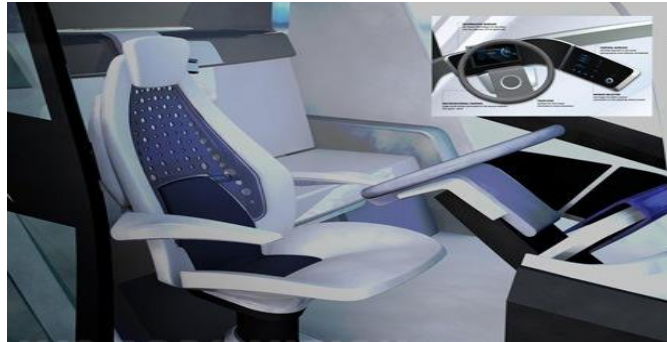


Figura 11.1.3.C. Cabina del VOLVO CONCEPT TRUCK 2020

PROTECCIÓN AERODINÁMICA

El equipo de diseño tiene también como objetivo la apariencia exterior. Los indicadores de giro de led están integrados en la parte delantera del vehículo. Los retrovisores han sido reemplazados por cámaras que proyectan sus imágenes en el interior del parabrisas. La sección inferior de la parte delantera integra el sistema de protección anticolidión, admitiendo cerca de medio metro en caso de choque frontal. Esta 'nariz' protege a los demás vehículos en caso de una colisión frontal y también aporta en favor de la aerodinámica.



Fig. 10.1.3. D. Sistema protección anticolidión VOLVO CONCEPT TRUCK 2020

El trabajo en el diseño externo se centra, en gran medida, en la aerodinámica. Pero, ¿cuánto es realmente posible reducir la resistencia en un camión? Hasta ahora, se han introducido muchos cambios en la parte delantera del vehículo. Sin embargo, el avance será mucho mayor cuando se empiece el trabajo en el diseño de la parte posterior del vehículo. Hay un gran potencial aerodinámico allí sin explotar.

10.1.4. RENAULT TRUCKS

Renault Trucks continúa sus investigaciones para limitar cada vez más el consumo. En el estudio de diseño industrial CX/03, presentado en el salón de Hanover, todo ha sido realizado para favorecer la aerodinámica y hacer un vehículo lo más ligero posible.



Figura 10.1.4.A TRACTORA CX/03

Este vehículo continúa la línea de los anteriores trabajos de investigación realizados por el fabricante sobre este tema, como el vehículo Optifuel Lab. Cada elemento del vehículo tiene una función muy precisa, basada en la aerodinámica y la eficacia. Por ejemplo:

- **La calandra.** Compuesta por su estructura tubular de fibra de carbono y de aluminio. En su parte central un panel retráctil desciende en su parte baja cuando la velocidad aumenta. En la parte inferior, un spoiler también baja para reducir la distancia al suelo y tres láminas aerodinámicas guían el flujo del aire para para dirigirlo hacia los lados.
- **Los retrovisores** quedan reducidos al mínimo y se sujetan mediante tubos perfilados.
- **Los peldaños de acceso**, que son origen de turbulencias y las ruedas de la cabeza tractora se cubren, para favorecer el flujo del aire.
- La inclinación del **parabrisas** es de 12° y ofrece una mínima resistencia aerodinámica.

Pero la aerodinámica de un camión no se limita a la tractora. El remolque tiene un papel esencial y por eso la conexión entre la tractora y el remolque se ha trabajado especialmente, ya que el espacio entre ambos genera importantes turbulencias.

Para reducir estas turbulencias se ha diseñado un sistema de carenados ajustables. Cuando el camión está en la autopista, la cabina hace las veces de cuerpo con el remolque y no se producen turbulencias. Sin embargo, a baja velocidad, para poder maniobrar el camión y cuando no son de utilidad, los carenados se contraen.



Figura 10.1.4.B. Camión RENAULT CX/03

10.1.5. MERCEDES BENZ

El fabricante alemán de camiones Mercedes Benz, vuelve a la carga con una de las preocupaciones de los diseñadores de vehículos pesados: La aerodinámica, que no es otra cosa sino la consecuencia de una preocupación mayor y real como es el gran consumo de estos gigantes de la carretera.



En esta ocasión los diseñadores de Mercedes Benz han dado un pequeño giro (no demasiado como en el caso de otros concept trucks...) y han presentado un concepto de trailer algo innovador. Si la imagen frecuente de un tráiler que nos viene a la mente es el típico camión o cabeza tractora tirando de un mastodonte rectangular y con poco aerodinamismo... ahora, para reducir hasta en un 5% el consumo de gasoil del camión, se diseña un tipo de remolque que puede aportar al conjunto de carretera un ahorro total en términos reales de unos 2.000 litros de combustible al año y más de cinco toneladas de CO₂ menos de contaminación, por supuesto. Haciendo estas cuentas si se recorre una media de 150.000 kilómetros al año. ¿Cómo se consigue esto?



Figura 10.1.5.A MERCEDES BENZ AEROTRAILER

El Aero Trailer puede llegar a frenar la resistencia del aire hasta en un 18%, y eso hace posible los ahorros que mencionamos antes tanto en gasoil como en emisiones contaminantes que dejan de expelerse al aire.

Estas son las variaciones más notables de este diseño de Mercedes Benz:

Primero, algo que parece no pesar mucho a la hora de calcular la aerodinámica de un conjunto camión-trailer, pero que como todo al final suma. Se trata de la separación entre la cabeza tractora y la parte delantera del remolque. Al reducir esta distancia al máximo, se consigue una mejora en la resistencia al aire de un 1%.



Figura 10.1.5.B. MERCEDES BENZ AEROTRAILER

Segundo, si miramos en la parte de abajo del remolque y en los laterales se aprecian unas nuevas "branquias" que facilitan el tránsito del aire. También en el remolque, unos paneles en los lados esconden las ruedas y ahorran también resistencia al aire que se produciría si las ruedas estuvieran abiertas al final de un 10% de aerodinámica. El Aero Trailer monta en su cola un alerón, que se puede



plegar en parte para poder acceder mejor a la carga, y con este artilugio se añade un 7% de ganancia contra el aire.



Figura 10.1.5.C MERCEDES BENZ AEROTRAILER

Las dimensiones del AEROTRAILER son: 13,6 metros de longitud, 2,55 metros de ancho y una altura total de 4 metros. Con todo esto tenemos unas medidas que no son legales hoy día para un tráiler, pero que en un futuro cercano, si la legislación se cambia para mejorar tanto los gastos en combustible como las emisiones de residuos contaminantes, podremos pronto ver en las carreteras estos trailers.

10.1.6. SCANIA

El paso más importante hacia un futuro sistema de transporte sostenible es el cambio a los combustibles más limpios y ecológicos, comenzando hoy mismo con el uso inteligente de los disponibles en el mercado.

Scania ofrece a los transportistas las alternativas de usar los siguientes combustibles:

- **BIOETANOL.** Scania es el único fabricante de vehículos que ha logrado hasta la fecha producir aplicaciones de bioetanol para el transporte de gran tonelaje. Los motores SCANIA adaptados para el bioetanol registran la misma eficiencia energética que un motor diésel estándar y cumplen con la norma de niveles de emisiones Euro 5/EEV.
- **BIODIESEL**
- **DIESEL SINTÉTICO**
- **BIOGAS.** El motor Otto de Scania, con su tecnología de mezcla pobre, ofrece un bajo consumo de combustible y un funcionamiento muy limpio, con lo que se cumple con la normativa de emisiones Euro 5/EEV.
- **HIDRÓGENO.** Scania ha participado en un proyecto europeo para desarrollar un autobús con célula de combustible.

Los camiones Scania P310 se mueven tanto con GNV como con biometano. Los vehículos, cuentan con un motor de cinco cilindros que cumple la normativa Euro 5 y EEV. Además de contar con una caja automática Allison de 6 velocidades, la tecnología del Scania P310 permite cambiar automáticamente de combustible, lo que es una ventaja cuando se conduce tanto con biogás como con una mezcla de biogás y de gas natural comprimido.



Figura 10.1.6.A. Camión SCANIA P310 con GNV y Metano

Un autobús y un camión propulsados por gas natural o biogás. Una tractora para biogás, GNC o GPL. Un camión para catering y una barredora-quitanieves, ambos compatibles con biodiésel. Con sus opciones que cuidan el medio ambiente y su sistema modular de productos, Scania ha ofrece múltiples soluciones, ejemplificadas por las unidades expuestas en Inter Airport 2011 en Munich. Los vehículos Scania para extinción de incendios y rescate, —normalmente elegidos por su fiabilidad, tiempo útil y prestaciones—, se encuentran en operación en grandes aeropuertos en los cinco continentes. Scania se esfuerza para elaborar la solución óptima para cada aplicación del cliente, incluyendo servicios de soporte para operaciones de todo tipo. El sistema modular de producción de Scania ofrece múltiples oportunidades de adaptación de los vehículos y motores para cada aplicación específica.



Figura 10.1.6.B. Camion Scania extinción incendios

El camión low-entry de bajo perfil con facilidad de entrada y salida está construido con componentes estándar, este chasis de camión resalta las posibilidades de combinar en un vehículo la altura limitada con facilidad de entrada y salida de la cabina, durante 24 horas al día y con una tripulación de cuatro personas. El motor funciona con biogás o gas natural almacenado en ocho depósitos de material compuesto ubicados en el chasis. También se puede elegir propulsión por bioetanol, biodiésel y gasoil.

El camión de reparto para múltiples necesidades cuenta con dos ejes para catering e incorpora una carrocería elevable para facilidad de acceso a la cabina del avión, junto con la más compacta de las cabinas modulares de Scania para un volumen de carga máximo.



Figura 10.1.6.C. Camión Scania de catering para aeropuertos

El sistema modular de producción de Scania permite infinidad de permutaciones de cabinas y configuraciones de ejes. El vehículo lleva un motor diésel que puede utilizar hasta el 100% de biodiésel. También se pueden especificar motores de gas y bioetanol.

No es probable que aparezcan en el mercado biocombustibles nuevos y aún desconocidos durante las dos próximas décadas. Sin embargo, los biocombustibles de la segunda generación, producidos en procesos más eficaces en cuanto a CO₂, complementarán sucesivamente los combustibles actuales en cuestión de cinco a siete años. Con frecuencia se dice que el hidrógeno es el medio ideal para alcanzar la sostenibilidad. No obstante, esto presupone que se disponga de hidrógeno producido a partir de materiales biológicos, y no fósil como suele ser el caso actualmente. También requiere el acceso a una tecnología de pilas de combustible con buena relación coste/eficacia, lo cual no es probable que ocurra hasta mucho más allá de 2020.

10.2. NUEVOS DISEÑOS PARA LOS CAMIONES DEL FUTURO

10.2.1. EL CAMION HOMIGUERO

Las hormigas son insectos que han sido ampliamente estudiados por su gran eficacia organizativa, un aspecto clave de su supervivencia y éxito en el mundo animal. Aunque poco tienen que ver las hormigas con el mundo del transporte, al pensar en ellas es casi inevitable imaginarse a las hormigas transportando a sus espaldas semillas, hojas y otros restos de comida para almacenar en su hormiguero.

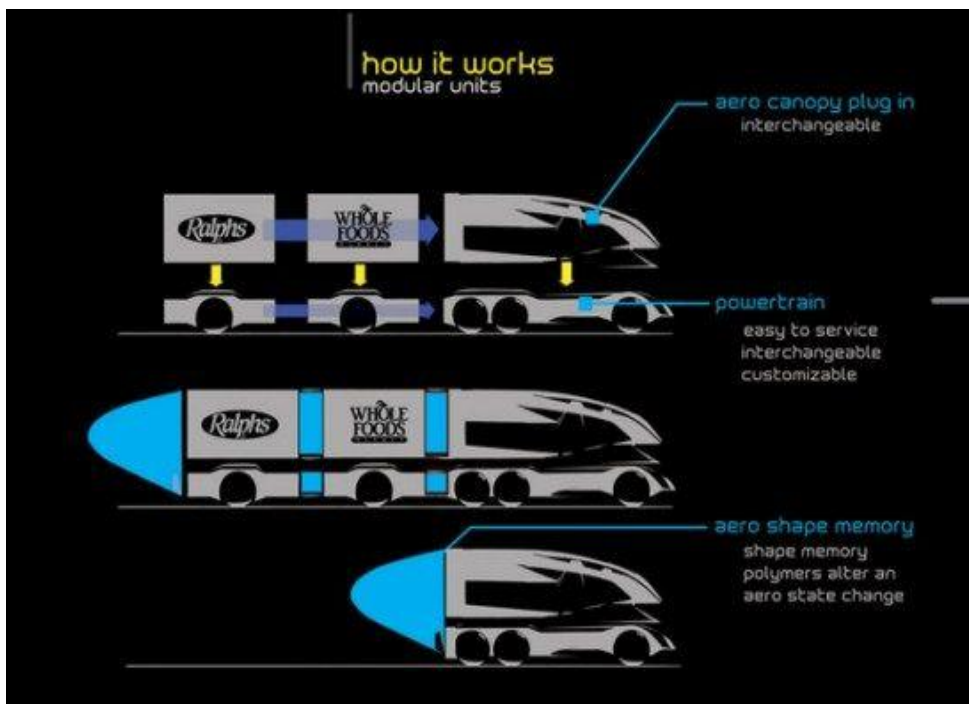


Figura 10.2.1. El camión hormiguero



Esta fue la imagen que se le debió ocurrir también al diseñador Alex Marzo que buscaba un sistema modular, que emulara la eficiencia organizativa y energética de las hormigas a la hora de aprovisionar sus colonias para aplicarla a la distribución de bienes para las ciudades humanas. Y el resultado de unir el concepto hormiga con el concepto camión fue el Volvo Ants (palabra inglesa que significa hormigas). ANTS son las siglas de Aero Neumatic Transport System o Sistema de Transporte Aero Neumático.

El Volvo Ants es un camión eléctrico y **modular**, diseñado para que las compañías puedan acceder al alquiler de pequeños contenedores de carga que se acoplarían individualmente en el camión, para optimizar así tanto el trayecto como la entrega de la carga. La unión entre los diferentes contenedores sería flexible y estaría diseñada para optimizar la articulación entre todas las partes del remolque, facilitando así la circulación y mejorando la seguridad vial al evitar accidentes por descontrol del semirremolque o un mal estibado de la carga.



10.2.2. NUEVOS DISEÑOS PARA EL FUTURO DE SCANIA

El diseñador industrial Adam Palethorpe ha creado el prototipo de lo que será el futuro de los camiones Scania que pasarán de ser atemorizantes y contaminantes a ser futuristas, espaciosos y ecológicos. Estos nuevos camiones tendrán motores híbridos (diesel y electricidad), lo que implicará una menor emisión de dióxido de carbono por kilómetro recorrido. Por otra parte, también poseerán un sistema de seguridad que consistirá en una serie de LEDs en las ruedas que alertarán a los demás vehículos si el conductor ha cumplido con los descansos requeridos en la conducción o si va con exceso de velocidad.



Figura 10.2.2. Nuevos diseños para el futuro de Scania



Este sistema además sería actualizable automáticamente, basado tanto en los cambios normativos, como en la legislación del país en que el camión se encuentre gracias a las mediciones del GPS incorporado. Actualmente este diseño está en la fase de concepto con unos pequeños modelos que parecen salidos de una impresora tridimensional, pero de llegar a las carreteras serían mucho más seguros y ecológicos que nuestros camiones actuales, aunque parecen muy bajos para enfrentar eventos en el camino y llama la atención la falta de espejos retrovisores, que de seguro han sido reemplazados por cámaras y pantallas.

10.2.3. EL FUTURO DISEÑO DE LOS EJES TRASEROS PARA CAMIONES DE GRAN TONELAJE

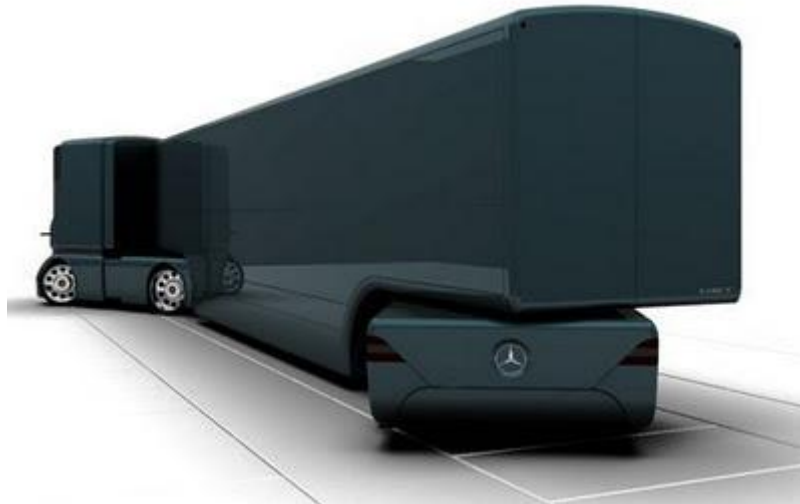


Figura 10.2.3.A. Camión Mercedes HST

La última idea de Kioko Muthui, diseñador de origen japonés es un tráiler o camión articulado que aúna el respeto a la naturaleza con la variedad de posibilidades para el transporte. Este camión de 19,5 metros de largo fue presentado como el Highly Sophisticated Transporter (HST). Este vehículo ha sido diseñado bajo la idea de los camiones Mercedes y lleva la aerodinámica al extremo con una cabina mucho mas curvada de lo normal y unas esquinas redondeadas al máximo. En cuanto a la maniobrabilidad de este nuevo diseño de tráiler hay una novedad a medias, el sistema por el cual las ruedas traseras giran en el sentido contrario al de las ruedas directrices de la cabina, dotando al conjunto completo un radio de giro más amplio. Con este sistema mejorado se puede llegar a una cota de giro de hasta 12.5 metros, solamente el doble que un automóvil grande.



Figura 10.2.3.B. Camión Mercedes HST

Pero lo realmente interesante de esta nueva idea de Muthui es el medio de propulsión del camión. Normalmente estos grandes camiones se propulsan con motores diesel de gran cilindrada y con consecuentes elevados consumos de combustible. Sin embargo, el HST es un camión eléctrico cuya energía la suministra un motor diesel que no está acoplado a las ruedas. Es el mismo sistema que el de



los coches eléctricos de autonomía extendida, que también incluyen la buena idea de la frenada regenerativa, aprovechar la energía que se produce con la frenada, que en el caso de un camión de gran tonelaje está claro que es un factor muy importante a tener en cuenta y de aprovechar... Añadido a estos aspectos están los paneles solares que suministran más electricidad y que en el HST cubren todo el techo del remolque.

Aún siendo un camión ecológico, el HST no tendría problemas con grandes pendientes o con pesadas cargas, ya que cuenta con una potencia total de 590 CV – un motor eléctrico de 295 CV en cada eje – y un gran par máximo. También hay una posibilidad de una versión de 26 metros de largo con un doble remolque y con capacidad de carga de hasta 65 toneladas. En cuanto a las facilidades que se ofrecen por conductor, el acceso a la cabina es mediante un pequeño elevador.

10.2.4. EL CAMIÓN ESCORPIÓN: PERFECTO PARA EL DAKAR DEL FUTURO

(PUBLICADO EN DIARIO MOTOR EL 14-06-2010)



Figura 10.2.4.A. Camión KAMAZ

El diseño de nuevos camiones da a luz a veces a modelos verdaderamente extravagantes. A veces los fabricantes de camiones hacen caso de los diseñadores y otras veces no. En este caso no sabemos todavía si el modelo que solamente está plasmado en el papel, se hará realidad algún día, concretamente en las pistas difíciles de algún futuro Dakar. El caso es que por ahora podemos disfrutar de la belleza visual que contiene este nuevo diseño de la casa rusa de camiones Kamaz. Es un camión inspirado en el escorpión africano hadogenes y se trata de un camión especialmente pensado para los terrenos más difíciles.



Figura 10.2.4.B. Camión KAMAZ

Este camión (ligero a pesar de su clase) es perfecto para terrenos desérticos y como no, ha salido de las mentes pensantes de la rusa Kamaz, caracterizada desde siempre por diseñar unos camiones robustos y a prueba de casi todo. Desde los tiempos de la antigua Unión Soviética (URSS) sigue esta empresa

comercializando sus modelos con mucho éxito, no solo en Europa del Este, sino en el resto del mundo. Además, hablando del Rally Dakar, ya van 9 títulos que consigue esta marca desde 1996

10.2.5. LA REVOLUCIÓN DE LA FORMA DE LOS CAMIONES

El mundo del transporte por carretera ha evolucionado en los últimos años, menores consumos, menores emisiones, pero hay un aspecto que apenas ha progresado como es la aerodinámica. Es por ello que un grupo de diseñadores norteamericanos, comunicándose únicamente por teléfono y email han diseñado el Future Truck, un concepto que pretende revolucionar la forma de los camiones, tal como los conocemos.



Figura 10.2.5. Future Truck

Según sus creadores, este diseño ha sido pensado por y para el ahorro energético logrando una excelente cuota de penetración aerodinámica que consigue mejorar un 63% respecto a modelos actuales, una cifra escandalosamente elevada si tenemos en cuenta que no supone modificaciones mecánicas de ningún tipo, funcionando como un “body kit”, esto es que puede ser usado sobre los modelos actuales.

Entre sus soluciones más importantes, se destaca una parrilla frontal capaz de conducir de una forma más eficiente el aire hacia el motor y conseguir una mejor refrigeración del mismo, además claro, de proporcionar un aspecto más futurista e intimidatorio ante los retrovisores de nuestros predecesores. El diseño ha llamado la atención de la industria que podría afrontar en los próximos años una importante y valiosa evolución.

10.2.6. CAMIONES DEL FUTURO: BULLDOZER MARAUDER, MAQUINARIA PESADA CON FORMA DE HORMIGA

(Publicado en TREND HUNTER – AUTOS, el 15-01-2012)

El bulldozer Marauder es una prueba clara de que el 2012 es el año de la hormiga, al menos en el mundo del diseño de maquinaria pesada. El bulldozer Marauder ha sido diseñado por Jon Papa e inspirado por la hormiga africana Marauder.



La hormiga Marauder es famosa por su habilidad para derribar animales de gran tamaño, simplemente juntándose en un gran enjambre. El bulldozer Marauder se inspira específicamente en la hormiga obrera Marauder. El único trabajo de la hormiga obrera es despejar el camino para el resto de las tropas.

La Excavadora gigante que Pope está diseñando hace precisamente esto. El bulldozer Marauder va montado sobre 6 cadenas y cuenta con una regla de medición 5,5 metros de largo y 2,5 metros de alto. Esta impresionante pieza de maquinaria pesada también puede elevar la cabina hasta 13 metros en el aire para permitir a su operador conducir a través de áreas inundadas. El diseño de Pope se puede abrir camino a través de incendios forestales o después de desastres naturales.

10.2.7. CAMION VOLQUETE

(Publicado en Petreos Nueva Galicia el 28-07-2012)

Ya era hora de que alguien se atreviese a diseñar un camión volquete que rompiese con la configuración tradicional de este tipo de vehículos. Este proyecto totalmente innovador se debe al diseñador chino Haishan Deng que se inspiró en el movimiento de los animales cuadrúpedos.



10.2.8. ¿SERÁN ASÍ LOS CAMIONES DEL FUTURO?

Los vehículos de transporte son inseparables de las actividades de nuestra vida diaria. Algunos creen que los vehículos de larga distancia del futuro, serán camiones que se desplazarán en convoy a velocidad constante y controlados por un piloto automático.



Lo fantástico de la caravana de camiones es que se desplazará por un carril verde. El convoy no tendrá conductor y el corredor verde será capaz de girar por sí mismo.

Cada modalidad de transporte –por carretera, ferrocarril, marítimo o aéreo– tiene sus ventajas, y coordinando los sistemas de planificación, el transporte podrá ser mucho más eficaz. La planificación y la logística del transporte coordinado y multimodal tiene sentido y promete mucho para el futuro.

10.2.9. EL CAMIÓN CAMALEON

(Publicado en MSM el 25.10.2011)



La principal característica de este camión es que puede ajustar su tamaño a las dimensiones de los contenedores que transporta.

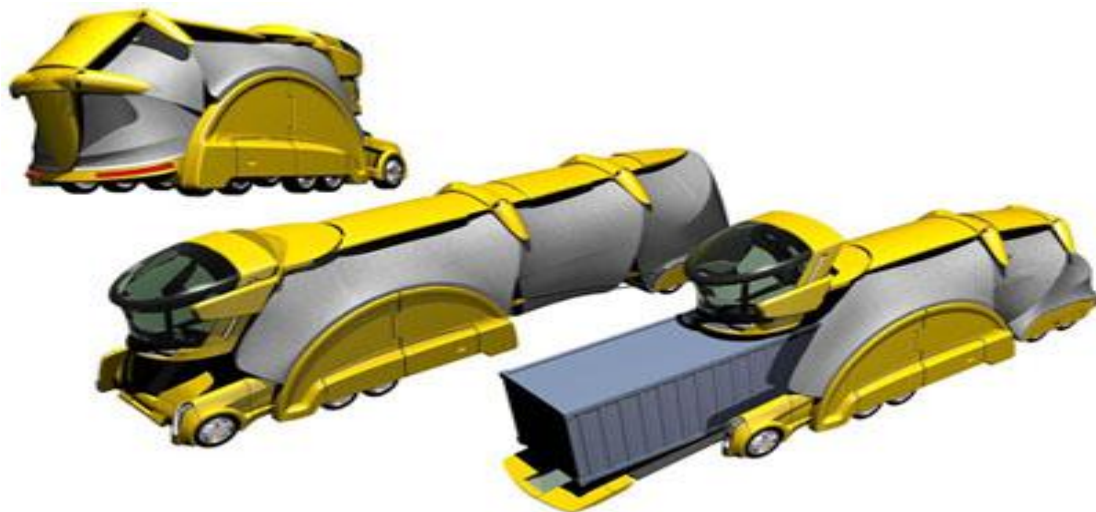


Figura 10.2.9.A Diferentes configuraciones del camión camaleón

10.2.10. SIEMENS PRUEBA LA AUTOPISTA ELÉCTRICA DEL FUTURO

(Publicado por noticias.coches.com el 31.05.2012)

La mayoría de los principales fabricantes de automóviles están desarrollando nuevos vehículos eléctricos de cara a un futuro de cero emisiones (producidas en el mismo coche, ya vimos que eso depende de cómo se produce la electricidad). Así, con tanta innovación sobre electricidad, el transporte eléctrico está en un horizonte cada vez más cercano.

La contaminación por carretera es producida por los automóviles y por los vehículos de transporte de mercancías. Siemens está probando actualmente una posible solución en Alemania, basada en una tecnología probada y muy conocida, la de los tranvías y trolebuses, pero mejorada y adaptada para los camiones en las carreteras.

Los vehículos pesados han sido equipados con un pantógrafo de nuevo desarrollo que puede elevarse automáticamente para conectarse con los cables aéreos y transferir energía eléctrica a estos vehículos híbridos diesel/eléctrico. Pero la energía no solo fluye en una dirección. Toda la energía recuperada del frenado regenerativo puede alimentar de nuevo al sistema para que pueda ser reutilizada por otros vehículos.



Este concepto eHighway de Siemens se anunció en el 26º Simposio Anual de vehículos eléctricos en Los Angeles. Se trata de un sistema de dos partes:

La implantación de una catenaria de dos polos a lo largo de uno o más carriles en las rutas de transporte de mercancías. Así se garantiza un suministro fiable de energía alimentando el cable aéreo a través de subestaciones. Las subestaciones se utilizarían tendrían un transformador de potencia, un rectificador de diodos y un inversor controlado (por la retroalimentación de la energía eléctrica generada por el frenado regenerativo).

Los vehículos pesados han sido equipados con un nuevo pantógrafo con un sistema de control inteligente que se conecta automáticamente al cable aéreo (detección por un escáner integrado) y también ser controlado manualmente por el conductor. Va instalado sobre la cabina y el sistema es capaz de detectar la posición relativa de la línea aérea de contacto para el pantógrafo y contrarresta cualquier movimiento lateral de la máquina mediante el ajuste horizontal.

Los vehículos de prueba han sido equipados con trenes de potencia diesel-eléctricos, que siempre están propulsados por el motor eléctrico cuando viaja por el eHighway, pero puede ir en modo diesel. Siemens asegura que el conductor no es consciente de las transiciones entre los modos de funcionamiento.

Ya se han realizado ensayos en Alemania que han confirmado su rendimiento, independientemente de las condiciones meteorológicas y la carga. Siemens destaca la maniobrabilidad de los pantógrafos móviles, y muchas ventajas: reducción del dióxido de carbono, del hollín de óxido de nitrógeno, el ruido y otras ventajas adicionales de rendimiento de combustible. Mantenerse dentro del flujo de tráfico no parece haber sido un problema, ya que alcanza velocidades de hasta 90 km/h en modo eléctrico.

¿Pasará esta fase de prototipo? Hay planes para electrificar puertos y centros de carga, pero la solución tiene un gran potencial para la expansión en carreteras de centros urbanos, con tranvías o trolebuses, así como en grandes infraestructuras en rutas de transporte. Lo mejor es que esta infraestructura podría fácilmente cubrir las necesidades de energía eléctrica de los coches eléctricos puros o de los coches de autonomía extendida.

10.3. AUTOBUSES: DISEÑOS ACTUALES

Hace años que el sector del autobús es especialmente dinámico en la búsqueda de soluciones ecológicas y, como prueba de ello, ya circulan por las calles de nuestras ciudades vehículos de transporte colectivo propulsados por gas natural, biocombustibles, etc. Concretamente, la mayoría de los constructores de este segmento han presentado ya modelos de tecnología híbrida, su principal apuesta de futuro.

Los vehículos híbridos de transporte colectivo tienen la ventaja de poder funcionar en determinadas circunstancias en modo eléctrico, de forma que las emisiones se reducen casi a cero y el consumo de

energía resulta mucho más económico que el de carburante fósil. Al mismo tiempo, este tipo de autobuses tiene garantizada la potencia, velocidad y autonomía de un vehículo con propulsión convencional.

El motor diesel genera menos emisiones que en los vehículos convencionales, gracias a un dispositivo automático de arranque/parada que hace que el motor diesel se pare automáticamente cuando el vehículo se detiene.

Además, los requerimientos dinámicos de energía en el punto de máxima eficiencia se pueden completar mediante el acumulador de energía eléctrica, lo que permite ajustar el motor diesel para obtener un suministro más lento. Por todo ello, pueden emplearse motores diesel más pequeños, ya que el acumulador eléctrico proporciona una energía adicional al sistema.

10.3.1. AUTOBUS HÍBRIDO IVECO CITELIS 12

Los autobuses híbridos de IVECO combinan un motor diésel Tector 6.0 EEV, con un propulsor-generador eléctrico que recupera la energía acumulada durante la desaceleración en baterías de iones de litio.



Figura 11.3.1. Autobús híbrido IVECO CITELIS 12

Al diesel se le ha reducido la cilindrada un 25% en comparación con el motor que equipa un vehículo convencional de la misma gama. El generador, acoplado al anterior, suministra la energía eléctrica y evita el uso del motor de arranque y del alternador. Con esta arquitectura híbrida en serie se elimina la caja de cambios.

La reducción media de las emisiones de CO₂ y del consumo es de un 25% a un 35%, lo que permite un ahorro de alrededor de 500 g/km de CO₂. Considerando una utilización anual de 50.000 km (promedio en los autobuses urbanos), esto significa una reducción de 25 toneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera en un año.

10.3.2. AUTOBUS HÍBRIDO MERCEDES CITARO G BLUETEC HYBRID

El Citaro G BlueTec Hybrid está construido sobre el autobús articulado Citaro G y está concebido para un uso urbano ya que sus principales ventajas en la reducción del consumo se consiguen en recorridos cortos. El vehículo está equipado con cuatro motores eléctricos, acoplados en los cubos de las ruedas del eje central y trasero, que tienen una potencia total de 320 kW, suficiente para mover un autobús de estas características, incluso en condiciones de tráfico complicadas, según asegura Mercedes.



Figura 10.3.2. Autobús MERCEDES CITARO G BLUETEC HYBRID

Estos motores se mueven con energía eléctrica, que suministra una batería de ión litio situada en el techo del vehículo, con un peso de 350 kilos y una autonomía de dos kilómetros sin recibir recargas.

Para cargar las baterías dispone de un motor diesel de 4,8 litros y cuatro cilindros, acoplado a un alternador que es el que traslada la energía eléctrica a las baterías. También se recargan con la energía que se genera al frenar el vehículo en las paradas o en los semáforos, por lo que puede cargar a los pasajeros y arrancar sin activar el motor de combustión, lo que evita consumo de combustible, emisiones y ruido.

Una ventaja añadida del sistema híbrido es que, aunque el autobús tenga que estar equipado con un motor de combustión es más pequeño y ligero que el que habitualmente tienen que llevar estos autobuses, de 12 litros y seis cilindros, con un peso de unos mil kilos. El peso de motor diesel del Citaro G BlueTec Hybrid es de sólo 450 kilos.

Pese al avanzado proyecto, los responsables de Mercedes Benz reconocen que el alto coste de las baterías de ión litio limitará la implantación de estos autobuses, pese a sus ventajas medioambientales, lo que contribuye a retrasar su rentabilidad para sus usuarios. Sólo con una producción a gran escala se conseguirán reducir los costes y para ellos será necesario que, inicialmente al menos, los autobuses híbridos estén apoyados a través de subvenciones estatales.

10.3.3. AUTOBÚS MERCEDES BENZ CITARO FUEL CELL HIBRIDO

Actualmente cada día es más habitual ver en las carreteras españolas más coches híbridos y se observa un aumento en la producción de este tipo de mecánicas y tecnologías como si fuera quizás una introducción al uso del vehículo eléctrico exclusivo.

Lo que ya no es tan habitual y es noticia por eso, es el uso de la tecnología híbrida en los autobuses. La marca alemana de Mercedes-Benz ha sido la pionera en conseguir la homologación y certificación de la norma Euro VI. Ahora sorprende con sus autobuses híbridos con pila de combustible que ya son una realidad y están en servicio. Mercedes-Benz está demostrando con estas noticias que es posible hacer que los grandes motores o grandes vehículos, en este caso hablamos de autobuses destinados al uso regular de línea, puedan beneficiarse también de estas nuevas tecnologías para poder disminuir el consumo de combustible, las emisiones de CO₂ y disminuir así la contaminación que producen sus motores. Como resultado de las investigaciones y del uso de nuevos componentes la autonomía del nuevo bus Fuel CELL es de más de 250 kilómetros.



Figura 10.3.3. Autobús MERCEDES CITARO HIBRIDO con pilas de combustible

El nuevo Citaro híbrido FuelCELL ofrece importantes innovaciones: hibridación con recuperación y almacenamiento de energía en las baterías de iones de litio, potentes motores eléctricos instalados en las ruedas con una potencia continua de 120 kW y pilas de combustible más avanzadas. Estas células tienen una vida útil de por lo menos cinco años o 12.000 horas de funcionamiento. Las pilas de células de combustible en el nuevo Citaro híbrido FuelCELL están ubicadas en el techo del mismo y son idénticas a las utilizadas en el Mercedes-Benz Clase B FCELL.

El concepto del nuevo bus FuelCELL corresponde a la de los autobuses Mercedes-Benz BlueTec Hybrid pero con unas diferencias marcadas, por ejemplo, en los modelos BlueTec estos obtienen su energía eléctrica de un generador diesel, mientras que en los nuevos autobuses FuelCell las pilas de combustible generan la electricidad necesaria para su uso sin producir ninguna emisión.

La mejora de componentes en las pilas de combustible y la hibridación dan como resultado una reducción en el consumo de hidrógeno de casi el 50% para el nuevo Citaro híbrido FuelCELL, en comparación con la generación anterior. Con estas mejoras ha sido posible reducir el número de tanques necesarios pasando de nueve en los anteriores modelos a siete en los vehículos actuales, para disponer así de un total de 35 kg de hidrógeno.

10.3.4. AUTOBÚS ELÉCTRICO CASTROSUA TEMPUS

Castrosúa es una marca gallega especializada en construir autobuses, especialmente los que están implicados en el transporte urbano. Esta empresa se está acercando a la vanguardia de la construcción de vehículos incorporando a su gama el Tempus, un autobús híbrido pensado para las ciudades con lo último en tecnología. Todavía no se ha fabricado en serie y ya es reconocido como una gran promesa del ahorro energético y la menor contaminación.

El Tempus se podría englobar dentro de la categoría de E-Rev. Es decir, se propulsa con electricidad y se ayuda de un pequeño propulsor de combustión para recargar sus baterías cuando éstas pierden energía. Exactamente se impulsa con dos generadores eléctricos situados en el eje trasero que a su vez se alimentan de unos amplios acumuladores de sodio cloruro. Como en la mayoría de los híbridos las frenadas y las retenciones sirven para recuperar una pequeña parte de la energía pero como esto no es suficiente se utiliza un pequeño motor diesel para regenerar esa capacidad energética por completo.

Evidentemente el autobús en estas condiciones es mucho más silencioso, incluso cuando funciona el motor de gasóleo puesto que funciona a revoluciones de par y es bastante más pequeño que el de los autobuses convencionales. Además la emisión de partículas de CO₂ y el gasto energético es mucho menor, y aunque no conocemos estos datos su autonomía alcanza los 300 kilómetros. Cuenta con un depósito de 80 litros de gasóleo con lo que su consumo ronda los 26.6 litros/100 km. Para su propio uso

urbano resulta ventajoso puesto que significa algo más que el recorrido habitual de una jornada de trabajo, mucho más que los buses diesel actuales.



Figura 10.3.4. Autobús eléctrico Castrosua Tempus

Puede albergar hasta 40 pasajeros. En su diseño se siguen las pautas actuales aunque con retoques como su panel frontal con sus finas luces o el hecho de que se haya buscado la máxima superficie acristalada para crear un interior más iluminado. Entre sus características también aparece una suspensión neumática, con la que el autobús puede bajar su altura y facilitar el acceso de los pasajeros, o un completo sistema de información que centraliza los datos necesarios para el conductor.

10.4. DISEÑOS FUTURISTAS PARA AUTOBUSES

10.4.1. SUPERBUS- EL TREN DEL FUTURO IRA POR LA CARRETERA

(Publicado en Foro Coches Eléctricos el 14-03-2012)

Esa por lo menos es la idea de Wubbo Ockels, un visionario que además de ser el primer holandés en subir a la estación espacial internacional como turista, se ha propuesto revolucionar el mundo del transporte con el Superbus, una especie de tren de carretera capaz de moverse a gran velocidad y con la propulsión exclusiva de unos poderosos motores eléctricos.

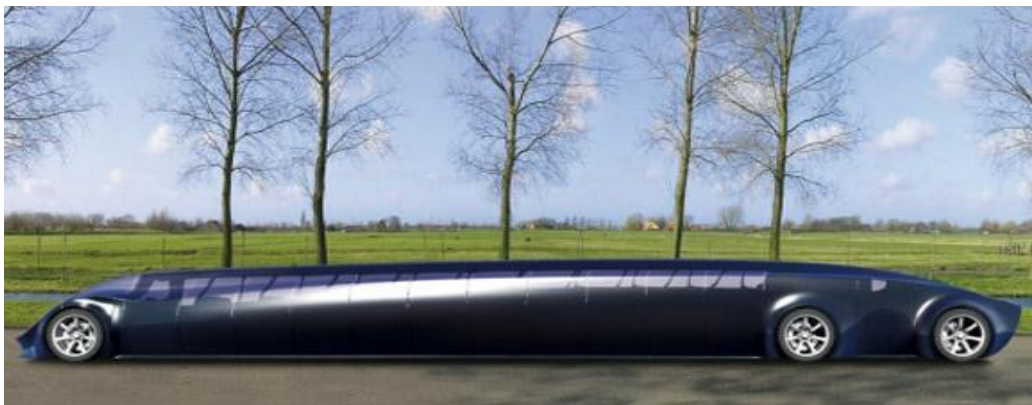


Figura 10.4.1.A. Superbus

El proyecto Superbús comenzó en 2004, desde entonces ha ido evolucionado hasta llegar al modelo actual, una especie de tren de carretera de 15 metros de largo y capacidad para 23 pasajeros, que pueden acceder al interior mediante 8 puertas con apertura tipo ala de gaviota. Es capaz de alcanzar una velocidad máxima de 250 km/h y convertirse de esa manera en un auténtico tren de alta velocidad, donde no falta un espacio de lujo y comodidad.



Figura 10.4.1.B. Interior del Superbús

En cuanto a las características técnicas, el Superbús dispone de un motor de 300 kW de potencia nominal y es capaz de alcanzar una potencia máxima, durante 1 minuto, de nada menos que 600 kw (818 CV) capaces de impulsarlo hasta una velocidad máxima de 250 km/h.

Sus diseñadores no se han olvidado que además de acelerar, el Superbus debe frenar, y aseguran que necesita solamente 200 metros para pasar de 250 km/h a cero, una frenada donde además, aprovechará para recuperar una buena cantidad de energía gracias a su freno regenerativo.



Figura 10.4.1.C. El superbus en carretera

En cuanto a la autonomía, el Superbus puede recorrer 210 kilómetros con cada carga de su pack de litio, una cifra modesta si tenemos en cuenta todo el espacio disponible para alojar baterías, y sobre todo el carácter viajero de este concepto que aunque lo vemos complicado, tal vez algún día veamos circulando por nuestras carreteras.

10.4.2. EL AUTOBUS DEL FUTURO-NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE

(Publicado en "La razón.es" el 08-08-2010)

En un país con más de 1.300 millones de habitantes, gestionar el sistema de transporte público en determinadas áreas es un verdadero caos. Para atajar el problema, China comenzará a instalar híbridos entre autobuses y trenes que se desplazarán por encima del tráfico de coches. Ayudados por raíles, circularán por encima de la carretera permitiendo el paso de vehículos por debajo de ellos.



Figura 10.4.2. Circulando por encima de la carretera

El sistema se basa en unos raíles, cuyas vías comenzarán a instalarse a finales de este año en el distrito Mentougou (Pekín).

Los vehículos, de seis metros de ancho y cuatro de alto, trasladarían a unas 1.200 personas a una velocidad de 40 km/h. Funcionarán con energía eléctrica y paneles solares, todo un «respiro» para el cuidado del medio ambiente, y las estaciones donde pararán estos vehículos se construirían sobre plataformas a los lados de las calles.

Uno de los puntos fuertes del proyecto es el coste de fabricación y de instalación de cada tramo: 40 kilómetros cuestan apenas un 10 por ciento del precio del transporte en metro. La compañía que desarrolla el proyecto espera además que se reduzcan entre un 20 y un 30 por ciento los embotellamientos.

10.4.3. TECNOLOGÍAS ELÉCTRICAS DE FUTURO PARA CAMIONES LIGEROS

(Publicado en Foros Coches Eléctricos el 20-09-2012)

En el Salón IAA de Hanover se han mostrado dos nuevos vehículos concepto con las nuevas tecnologías eléctricas de Nissan y su adaptación a los vehículos comerciales ligeros.

10.4.3.1. FURGONETA NISSAN e-NV 200

El pasado mes de mayo la fábrica de Nissan en Barcelona recibió la buena noticia de que había sido la seleccionada para la fabricación de la furgoneta eléctrica e-NV200, un modelo que llegará al mercado en el 2013. Cuando comience la fabricación de la e-NV200 esta se convertirá en el segundo vehículo eléctrico cero emisiones de Nissan.

La Nissan e-NV200 dispondrá de un motor de 80 kW (109 CV). La energía procede del mismo pack que monta el Nissan Leaf 24 kWh, y que le proporcionará una autonomía cercana a los 180 kilómetros con cada carga.

Por su parte además de la potencia de su motor, la mayor diferencia la encontraremos en la versatilidad de la e-NV200, que además de una furgoneta industrial, también podrá ser usada como vehículo familiar e incluso encontrará un gran nicho de mercado en el sector del taxi, que podrá sacar el máximo rendimiento a este interesante modelo.



Figura 11.4.3.1. Furgoneta eléctrica Nissan e-200NV

La e-200NV ofrecerá la misma capacidad de carga que el modelo convencional pero con un sistema de propulsión heredado del Nissan Leaf que incluye la tecnología de carga rápida Quick Charging que permite recargar su batería hasta el 80% en 30 minutos.

10.4.3.2. CAMIÓN ELÉCTRICO NISSAN e-NT400

El camión concepto NISSAN e-NT400 es un camión ligero de tipo Cabstar basado en el Nissan LEAF con tecnología 100% eléctrica derivada de dicho modelo. El e-NT400 Concept Cabstar será capaz de entrar en las zonas de la ciudad donde no pueden los vehículos convencionales con motores diesel o de gasolina, no generando ningún ruido ni contaminación local.

Una de las grandes capacidades del e-NT400 es que hay un gran avance en cuanto al coste de mantenimiento del vehículo en sí, ya que no hay desgaste alguno en la tecnología utilizada por dicho camión, dejándolo todo a cargo de las baterías de litio capaces de alimentar al motor eléctrico de 80 kW de potencia que proporciona una curva suave de potencia y gran par, sin vibraciones y con una aceleración excelente.

Con un rango de autonomía de 140 kilómetros en ciclo NEDC (con el sistema de aire acondicionado apagado), y la disponibilidad de tener carga rápida, permitiendo que la batería se cargue al 80 por ciento de capacidad en tan sólo 60 minutos, el e-NT400 Concept tiene todo el potencial de hacer una importante contribución a la reducción de las emisiones de CO₂ en las ciudades.

El Cabstar con tecnología refrigeradora utiliza un compresor de alta eficiencia eléctrica y un sistema de baterías de iones de litio no para mover el vehículo sino para alimentar los sistemas de refrigeración y de congelación de los compartimentos del camión, incluso cuando el motor principal está parado. La clave de este modelo es el módulo de baterías desarrollado por 4R Energy Corporation, una joint venture propiedad de Nissan Motor Co., Ltd (51%) y Sumitomo Corporation (49%) creada para considerar nuevas aplicaciones para las baterías EV de iones de litio tanto nuevas como usadas, en este caso tras finalizar su vida útil en un vehículo eléctrico.



Figura 10.4.3.2. Camión eléctrico Nissan e-NT400



Al utilizar energía eléctrica para alimentar los compartimentos refrigerados en lugar del propio motor del vehículo, las emisiones contaminantes y de CO₂ generadas para tal fin se eliminan completamente. Otro beneficio es que los tubos de refrigeración en el vehículo ya no son necesarios lo que reduce el riesgo de escapes de gas refrigerante. Cuando está en uso, las baterías se cargan mediante unos paneles solares montados en el techo.

Combustible	Eléctrico	Capacidad	24 kw/h
Tipo de motor	AC sincrónico	Caja de cambios	Automática
Potencia máx.	109 CV/80 kw	Relación final	7,9377
Par máximo	280 Nm	Velocidad máxima	145 km/h
Tipo de batería	Iones de litio	Autonomía	175 km
Voltaje	360 v	Emisiones de CO₂	0 g/km

Tabla 10.4.3.2.B. Características del sistema de propulsión del Nissan Leaf que se utiliza en la furgoneta e-200NV y el camión e-NT400

10.5 BIBLIOGRAFÍA

- CAMIONES PARA EL 2011
<http://www.maquinariastock.com/45-camiones-para-el-2011/content.html>
- CONCEPTO : CAMIONES SCANIA FUTURISTAS Y MAS SEGUROS
<http://internals shock.wordpress.com/2009/06/21/concepto-camiones-scania-futuristas-y-mas-seguros/>
- XVII JORNADA INSIA- LOS AUTOBUSES ELECTRICOS MAS CERCA
<http://www.elmundo.es/elmundomotor/2009/10/05/industriales/1254739510.html>
- FUTURE TRUCKS – IMÁGENES
- EL IVECO CONCEPT GLIDER MUESTRA COMO SERAN LOS CAMIONES DEL FUTURO
<http://www.autoclase.com.ar/wp/el-iveco-glider-concept-muestra-como-seran-los-camiones-del-futuro/>
- VOLVO DISEÑA LOS CAMIONES DEL FUTURO
<http://www.transporteprofesional.es/ultimasnoticias/3479-volvo-disena-camiones-futuro.html>

11. CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto es analizar la situación actual del transporte por carretera en España, su comparación con el sector equivalente de la Unión Europea y las perspectivas de evolución a corto plazo (10 años).

El transporte de viajeros y mercancías en España es un sector económico de una enorme y creciente importancia estratégica para la industria, el comercio y la movilidad de las personas. Sin embargo, a menudo se desconoce el valor de su aportación a la mejora y al equilibrio de la economía española.

Un sector del transporte fuerte, abierto y competitivo puede ser un instrumento clave para evitar que España se convierta en un mero destino turístico, para retener la actividad económica y generar otras nuevas en una Europa que tiende a tornarse importadora de las mercancías producidas en terceros países, especialmente en China y extremo Oriente. Para que, en suma, España pueda aprovechar sus bazas como plataforma logística internacional.

Esta reflexión se inscribe en otra más amplia sobre las opciones estratégicas del país, a las que el transporte puede servir como instrumento, especialmente si se quiere evitar el predominio de un modelo económico turístico intensivo.

Para cumplir su objetivo, el proyecto analiza en primer lugar los condicionantes externos e históricos del sector del transporte en España. A continuación, se tratan algunos grandes retos futuros estratégicos y, finalmente, se presentan también algunas conclusiones o recomendaciones obtenidas del propio análisis.



Figura 11. La Red de Carreteras del Estado, al 31.12.2011, tenía 8.243 km de autovías y autopistas libres de peaje

11.1. LOS CONDICIONANTES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ESPAÑOL

El modelo territorial español se caracteriza, al igual que el europeo, por una concentración de la población en áreas metropolitanas. Por su parte, el sistema de transporte presenta contradicciones históricas con el modelo territorial y económico que constituye su soporte. La realidad es que los flujos de viajeros y mercancías no siguen un patrón centralizado, sobre todo porque las relaciones económicas exteriores tanto con la Unión Europea como con terceros países otorgan aún más importancia a la periferia. Finalmente, hay que destacar que, en el caso de los viajeros, el sector turístico ha tenido y sigue teniendo una gran incidencia sobre el sistema de transporte español.

Existe una descoordinación entre las políticas de transporte aplicadas en España, el modelo territorial y los objetivos de la Unión Europea. Las infraestructuras de transporte se han diseñado con estructura radial y se continúan gestionando de manera bastante centralizada. Además, el sistema de transporte desarrollado ha tenido poco en cuenta la intermodalidad.

El transporte se ha convertido en una industria estratégica para una economía crecientemente globalizada y esto debería también comportar una mayor consideración de las necesidades de este

sector en las decisiones políticas y una mayor atención a los criterios empresariales en la actuación del sector público.

Actualmente, buena parte de los problemas de coordinación, accesibilidad y funcionamiento del transporte se registran en las grandes ciudades y áreas metropolitanas. La congestión es un peligro real para la eficiencia y la calidad de los servicios de viajeros y mercancías. En las áreas urbanas hay que combinar soluciones que aumenten la oferta de infraestructuras y de servicios de transporte público de calidad con otras que disminuyan la movilidad tanto de viajeros como de mercancías. La gran deficiencia es que no se otorga suficiente atención y prioridad a las mercancías y se desconocen bastante su lógica y sus efectos sobre la movilidad general.



Figura 11.1. El transporte por carretera es un sector estratégico

Existe una brecha entre la oferta de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el transporte y la capacidad de las empresas del sector para incorporarlas. Esto se debe, todavía en buena parte, a deficiencias en la formación del personal. Y también obedece a la falta de una estrategia que sea capaz de transformar las aplicaciones tecnológicas en nuevos servicios con valor añadido para la empresa de transporte y para sus clientes. Es necesario definir y acordar un esquema coherente y a largo plazo en el que se inserten todas las modalidades de formación, dando prioridad a la reglada.

En resumen, el transporte español es un sector cuya situación actual es consecuencia, de las características territoriales y económicas del país y de las políticas de transporte aplicadas. A estos condicionantes históricos hay que añadir ahora el de la sostenibilidad.

Como conclusión general y a la vista de todos los factores desarrollados en los distintos capítulos de este proyecto, se puede afirmar que el sector del transporte por carretera en España, tiene una importancia estratégica. Se trata de un sector clave para nuestra inserción total en Europa y para nuestro posicionamiento como plataforma logística intercontinental. De forma inmediata, el sector necesita aumentar su competitividad que va ligada a la innovación. Es tiempo de proponer soluciones innovadoras a los problemas del transporte: al sector le interesa mejorar la contribución de las infraestructuras a la productividad y a la seguridad del transporte. La eficiencia en el transporte es de vital importancia para la economía global: un transporte competitivo, seguro y sostenible, es esencial para el crecimiento y el desarrollo. Pero acabamos de mencionar la palabra clave para garantizar en el futuro, la importancia actual del transporte de mercancías y viajeros por carretera: SOSTENIBILIDAD.

El transporte por carretera se ha convertido en el principal responsable del crecimiento de las emisiones de GEI (Gases Efecto Invernadero) y está supeditado de forma notable a las fuentes de energía no renovables (combustibles fósiles). Dado que es incuestionable, el agotamiento a medio plazo de los combustibles fósiles y que en cualquier caso, no se puede mantener el nivel de contaminación actual deben adoptarse una serie de medidas para garantizar el futuro del transporte. Las emisiones contaminantes deben disminuir de forma progresiva, mediante:

- Reducción del consumo energético del sector del transporte por carretera.
- Investigación y desarrollo de nuevos sistemas de propulsión.



- Desarrollo de combustibles renovables y ecológicos.

En los apartados siguientes se estudian de forma detallada cada uno de los factores que influyen en la SOSTENIBILIDAD.

11.2. LA ENERGÍA DEL FUTURO

11.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO DE LA COMISIÓN EUROPEA SOBRE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES.

El cambio climático es posiblemente el tema más acuciante en el mundo, y es por tanto fundamental en la agenda de la UE. Comprende políticas ambientales, de energía, transporte y relaciones exteriores. Estas políticas, que siempre han tenido algún grado de interconexión, se están integrando cada vez más por necesidad. En adelante, la escasez de combustibles fósiles y los conflictos regionales sobre ellos tienen la capacidad de perturbar seriamente la seguridad y la economía europeas, y los efectos potenciales del cambio climático sólo pueden agravar estos problemas.

Cerca de un 80 por ciento de la energía que la UE consume procede de combustibles fósiles –petróleo, gas natural y carbón. Una proporción significativa de ésta procede de fuera de la UE, lo que la hace vulnerable a las reducciones de abastecimiento o al aumento de los precios. Esta mezcla de combustibles es también insostenible con respecto al cambio climático.



Figura 11.2. Fuentes de energía renovables

Dentro de la Unión Europea, las mayores reservas de petróleo y gas están en el Mar del Norte, de cuya producción se encargan Dinamarca, Países Bajos, Alemania, Reino Unido y Noruega. En Europa, Noruega es el mayor productor de petróleo y gas natural. Se cree que ambos recursos han pasado el pico de producción, de petróleo en 1999 y el gas natural, en 2000-2001. Esto significa que las reservas en Europa están en disminución, aún cuando la demanda crece por todas partes. La UE tendrá, por tanto, que importar un porcentaje cada vez mayor de su gas natural y petróleo de fuera.

Los problemas energéticos de la UE no son algo aislado. En julio de 2007, la Agencia Internacional de Energía predijo una “crisis de abastecimiento” global de petróleo en cinco años, debido a que la demanda está aventajando al abastecimiento de los países que no son de la OPEP en cerca de un 1 por ciento, lo que significa que la OPEP tendrá que aumentar la producción para satisfacer la demanda mundial, de la que sólo se espera que aumente. Pero la AIE también predijo que los niveles de producción de la OPEP empezarán a descender después de 2009. Es difícil realizar una estimación de las reservas de combustible fósil que quedan a largo plazo porque muchas regiones productoras de gas natural y petróleo, la OPEP incluida, mantienen sus niveles de reservas en secreto.

En Octubre de 2007, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente publicó su cuarto informe Perspectiva del Medio Ambiente Mundial. En él se decía: “La población humana es ahora tan grande que la cantidad de recursos que se necesitan para mantenerla excede a lo que está disponible de acuerdo a los patrones actuales de consumo”. El informe concluía que las emisiones anuales de CO₂ procedentes de combustibles fósiles se han elevado en cerca de un tercio desde 1987 y que la amenaza de cambio climático era ahora tan urgente que sólo interrupciones muy grandes del 60 al 80 por ciento



de gases de efecto invernadero podría parar un cambio irreversible. Los efectos del calentamiento global se están acelerando paso a paso, más allá de los contextos y modelos que hemos estado usando. En enero de 2007, la Comisión Europea publicó la Comunicación: Una política energética para Europa, un ambicioso plan para hacer frente a los temas conjuntos de la disminución de proveedores de energía y el cambio climático. El objetivo de la Comisión era “marcar el ritmo para una nueva revolución industrial mundial” con el propósito principal de mantener una temperatura media global no superior a 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales.



Figura 11.2.1. Las emisiones de GEI causan el calentamiento global

En marzo de 2007, el Consejo Europeo respaldó el plan y acordó un Plan de Acción 2007-2009 Política energética para Europa (EPE) para crear una Política Energética Común para 2009. El plan exige, para el año 2020:

- Un objetivo obligatorio de reducción de las emisiones de gas de efecto invernadero de un 20 % (en comparación a los niveles de 1990).
- El objetivo de una cuota del 20 % de renovables en la mezcla de electricidad.
- Un incremento de un 20 % en eficiencia energética.
- Al menos una cuota del 10 % de suplemento de biocarburante en gasolina.

La cumbre también se comprometió a reducir las emisiones en un 30 %, si otras naciones industrializadas, incluidos los EE.UU., se comprometían a reducciones de emisión comparables y que “los países en desarrollo avanzados” (China e India) contribuyeran al mismo tiempo en el marco de un acuerdo posterior a 2012.

La necesidad de una política integrada de energía y medio ambiente fue reforzada en la Parte III de las Conclusiones de la Presidencia de Marzo de 2007. Redes eléctricas, infraestructura y regulación energética deben reconfigurarse para permitir una rápida introducción de la energía renovable y la eliminación de barreras de mercado sobre las tecnologías energéticas innovadoras y eficientes. Se desarrollaría el Plan estratégico europeo de tecnología energética para concentrar los esfuerzos de investigación y desarrollo en tecnologías con baja emisión de carbono. En cuanto a la nuclear, la Comisión escogió mantener un punto de vista “agnóstico”, dejando la decisión a los Estados miembros.

La Interconectividad es definida principalmente por la política de las redes transeuropeas de energía (RTE-E) dependientes de la DG TREN. La distribución y la integración de la energía requieren vastas redes de canalización, infraestructura eléctrica y la integración de las renovables. El presupuesto de RTE-E se usa para determinar qué proyectos reciben prioridad de financiación.

El Régimen de comercio de emisiones de la UE se inició en 2005, permitiendo a miles de empresas de alta eficiencia energética en Europa comprar y vender cuotas de aproximadamente el 40% de las emisiones de CO₂ que generaron. Las fábricas que excedan sus objetivos son penalizadas, y las fábricas que se quedan por debajo de sus objetivos pueden vender el excedente. El primer periodo de comercio termina en 2007, y el segundo periodo de comercio va de 2008 a 2012, el año en el que termina el Protocolo de Kyoto. El nuevo tope de emisión en toda Europa está establecido en 2080 millones de toneladas.



Para 2020, los objetivos 20/20/20/10 deben alcanzarse, habrá energía renovable a un coste más bajo, incluyendo parques eólicos marinos avanzados y biocarburantes de segunda generación, técnicas de carbón limpio y generalización de los vehículos híbridos.

Para 2030, la industria de la energía, incluidas centrales eléctricas y calefactoras alimentadas por combustibles fósiles, deberían ser casi completamente descarbonizadas. El sector del transporte debería estar completamente adaptado a la segunda generación de biocarburantes y a las pilas de hidrógeno y de combustible.

Para 2050, tendrá lugar una “revolución” en la energía, con la utilización de renovables avanzados, sostenibles, hidrógeno, carbón y gas, y la energía nuclear de fisión y fusión de la Generación IV.

El Programa de trabajo de las fuentes de energía renovables (RERM) fue sugerido por la Comisión Europea en enero de 2007 para proponer “una visión a largo plazo de las fuentes de energía renovables en la UE”. Las renovables son “autóctonas”, no basadas en una disponibilidad incierta de combustible, y su naturaleza “descentralizada” las hace menos vulnerables a fallos puntuales y a ataques planeados, y por tanto son más seguras.

11.3 TECNOLOGÍAS Y COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

11.3.1 VEHÍCULOS HÍBRIDOS

Los vehículos híbridos son aquellos que utilizan dos motores como medio de propulsión: un motor eléctrico y un motor de combustión. El eléctrico emplea baterías en las que se almacena la energía eléctrica y es el que se utiliza para arrancar el motor y para circular por ciudad. El de combustión es un motor de gasolina convencional.

11.3.1.1 UTILIZACIÓN Y VENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS HÍBRIDOS

- Al complementarse con un motor eléctrico, el motor de gasolina puede ser de menor cilindrada y por tanto tener un menor consumo.
- Optimizan el funcionamiento del motor de gasolina.
- El motor de gasolina deja de funcionar cuando el vehículo se detiene, con el consiguiente ahorro de energía.
- Recupera la energía de frenada alimentando las baterías eléctricas.
- Son vehículos muy silenciosos cuando usan sólo el motor eléctrico.

La eficiencia de este tipo de tecnología se optimiza en recorridos urbanos, ya que el motor de combustión del vehículo híbrido se detiene en las paradas y aprovecha las frenadas y los descensos para recargar su batería. Para recorridos interurbanos, de media o larga distancia, se comporta como un vehículo convencional al usar el motor de combustión interna y usar solamente el motor eléctrico cuando hace falta un mayor aporte de energía.



Figura 11.3.1.1. Autobuses híbridos circulando por Londres

Todo ello se traduce en un ahorro estimado de 189 litros de gasolina para un vehículo que realice aproximadamente unos 20.000 kilómetros anuales, ahorro que puede alcanzar hasta el 40% en recorridos urbanos.

Por otro lado, y debido a la reducción del consumo de combustible, las emisiones de CO₂ son inferiores a las del resto de vehículos. Las emisiones de otros contaminantes atmosféricos, como NO_x o partículas, también se ven reducidas considerablemente en trayectos urbanos.

11.3.2. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Son los que utiliza la electricidad como único modo de propulsión. Se conocen como Vehículos Eléctricos de Batería (BEV) y almacenan la energía eléctrica mediante baterías.

Los vehículos eléctricos poseen una arquitectura de construcción y funcionamiento más sencilla que la de los vehículos con motor de combustión interna, aunque la conducción es similar en ambos. En el caso del motor eléctrico, éste transforma la energía eléctrica almacenada en las baterías en energía mecánica, posibilitando así el desplazamiento requerido al vehículo.

Existen en la actualidad diferentes modos de recarga de las baterías:

- Sustitución de las baterías agotadas por otras completamente recargadas.



Figura 11.3.2.A Camión eléctrico

- Recargas de las baterías agotadas mediante conexión a la toma red eléctrica.
- Dependiendo del tipo de conexión a red que utilicemos, éstas pueden ser lentas, pudiendo completarse hasta el 100% de la capacidad de la batería, requiriéndose para ello un tiempo estimado de 4 a 8 horas, o recargas rápidas, completándose hasta el 80% de su capacidad, necesiéndose, en este caso, un tiempo estimado de 15 a 30 minutos.
- Recargas mediante el sistema de carga Magma. La novedad de este sistema está en la forma en que se suministra la energía al vehículo. Se hace a través de una paleta que se conecta a un dispositivo que hay en el maletero. Entre ambos se crea un campo magnético que se transforma en energía eléctrica.



Figura 11.3.2.B Recarga de las baterías de un vehículo eléctrico

11.3.2.1. UTILIZACION Y VENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

- Los vehículos eléctricos no emiten gases de escape, lo que implica una disminución de la contaminación.
- Tienen mayor rendimiento mecánico que un motor de combustión.
- El motor es más silencioso, suave y tiene una mayor capacidad de aceleración a bajas revoluciones por minuto (rpm).
- Pueden recuperar parte de la energía cinética en retenciones y frenadas, volviéndolas a transformar en energía eléctrica.
- Diversifica las fuentes de la energía eléctrica consumida, ya que permite incorporar la energía eléctrica producida mediante energías renovables.

El coste de la carga completa de un vehículo eléctrico, para una autonomía de hasta 100 km, es de 1,5 euros aproximadamente. En cambio, un coche con motor de combustión, con una potencia similar a los vehículos eléctricos, consume una media de 2,96 litros por cada 100 kilómetros, lo que supone un coste aproximado de 3,5 euros.

Los vehículos eléctricos implican el uso de baterías pesadas y de baja autonomía, entre 60 y 100 kilómetros, por lo que su utilización es recomendable, sobre todo, para trayectos cortos. Son muy apropiados para moverse por la ciudad.

11.3.2.2. PRIMERA ELECTROLINERA EÓLICA

Sanya Skypump es la nueva posibilidad de recargar coches eléctricos con energías limpias. Se trata de una electrolinera movida por energía eólica con unos molinos que apenas necesitan espacio para rotar.

No se trata de un prototipo en fase de desarrollo ni mucho menos. Sanya Skypump se ha unido a la red de recarga verde Ecotricity para empezar a recargar vehículos de forma inminente. Esperan empezar a recargar coches a comienzos de 2013, en las ciudades de Nueva York, Pekín y Barcelona. España será un país pionero en estaciones de recarga de vehículos eléctricos que se abastecen de energía eólica para su funcionamiento.

¿Qué cantidad de energía generan? Si el viento supera los 10 km/h, se transforma la energía con una potencia de 4 kw. Esto significa un tiempo de carga de 4 horas para una batería de 16 kWh (más del doble de lo necesario en los postes rápidos de recarga). Cuando no hay vehículos eléctricos que abastecer, la turbina sigue moviéndose, y la electricidad se envía a la red eléctrica.



Figura 11.3.2.2. Primera electrolinera eólica

11.3.3. BIODIESEL

El biodiesel es un combustible producido mediante la conversión química de grasas orgánicas de origen vegetal o animal. Las propiedades de este biocombustible son muy parecidas a las del diesel convencional.

La normativa vigente para gasóleo permite que el gasóleo convencional, el destinado a ser consumido como combustibles de locomoción, contenga hasta un 5%, en volumen, de biodiésel. Esta mezcla se denomina comúnmente como B5.



Cualquier motor diesel puede funcionar con mezclas por debajo del 30% de biodiesel sin necesidad de realizar modificaciones y manteniendo la garantía dada por los fabricantes a sus automóviles. El funcionamiento de un vehículo que consume biodiésel es idéntico al de los vehículos que emplean gasóleo convencional. Como ya hemos comentado, el biodiésel se puede emplear como sustituto total o parcial del gasóleo en motores convencionales de ciclo diesel, mediante mezclas, o que hayan sido adaptados para poder utilizar biodiésel puro (B100).



Figura 11.3.3. Autobús con biodiesel

11.3.3.1. VENTAJAS DEL USO DE BIODIÉSEL

- El almacenaje y transporte del combustible es más seguro que el del diesel de origen mineral gracias a un mayor punto de inflamación.
- Mejora el rendimiento de la combustión debido a un mayor número de cetano.
- La lubricidad del biodiésel es mayor que la del diesel convencional, lo que alarga la vida de la bomba de inyección y de los inyectores.
- Disminución del ruido de funcionamiento del motor.
- Reducción del CO₂ emitido. Menores emisiones de partículas, de metales pesados, de hidrocarburos, de compuestos orgánicos volátiles (COV) y de monóxido de carbono (CO).

En un estudio realizado por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) con biodiésel obtenido de aceites vegetales crudos revela que, en España, para biodiésel puro (B100) compuesto por aceite de soja importada (40%), de girasol nacional (10%), de palma importada (25%) y colza casi totalmente importada (25%), el balance energético sería:

- El biodiésel de aceites vegetales crudos permite un ahorro de energía primaria utilizada para la producción y distribución de un 45%, comparado con diesel fósil.
- El biodiésel de aceites vegetales usados permite un ahorro de energía primaria utilizada para la producción y distribución de un 69%, comparado con diesel fósil.



Figura 11.3.3.1. Estación de servicio para suministro de biodiesel

El biodiésel posee propiedades parecidas al gasóleo convencional, por lo que se puede utilizar en los motores diesel directamente para mezclas menores del 30%. Si se va a utilizar biodiesel puro (B100) en motores diesel de mayor antigüedad, se deberán modificar previamente ciertos componentes del circuito del combustible.

El poder calorífico del biodiésel es inferior al poder calorífico del diesel convencional, por lo que un motor alimentado con biodiésel tendrá un mayor consumo de combustible y una menor potencia máxima.

11.3.4. EL BIOETANOL

El bioetanol es un alcohol que se obtiene a partir de la fermentación de materias primas que contienen almidón, o azúcares. El uso de estas materias primas renovables contribuye a evitar el uso de los combustibles fósiles. Pero es más, como el CO₂ que se emite durante la combustión es parte del ciclo natural, al bioetanol podemos considerarlo un combustible renovable. A largo plazo, el denominado bioetanol «de segunda generación», el que utiliza materias primas no competitivas con la alimentación humana nos ofrece una alternativa prometedora y eficiente.



Figura 11.3.4 Flota de camiones Scania con propulsión por bioetanol

El bioetanol es el biocarburante más utilizado. Se emplea en mezcla junto a la gasolina, usualmente en porcentajes entre un 5% y un 10%. También existen vehículos FFV que pueden emplear mezclas de



bioetanol que pueden alcanzar hasta el 85%, y vehículos especiales que funcionan con bioetanol únicamente.

El bioetanol posee un alto octanaje, superior al de las gasolinas, con lo que se consigue mayor potencia que con éstas. No obstante, y debido a que tiene menor poder calorífico que las gasolinas, su consumo puede llegar a ser similar al de éstas.

11.3.4.1. VENTAJAS DEL USO DE BIOETANOL

Las principales ventajas que presenta el uso de bioetanol son:

- Mejora del índice de octano, lo que conlleva una disminución de los problemas de detonación.
- Disminución en las emisiones de hidrocarburos no quemados y del monóxido de carbono (CO)
- Supone una disminución del consumo de combustible en recorridos urbanos.

El uso del bioetanol como combustible hace posible que el CO₂ emitido durante la combustión pueda ser nuevamente absorbido por las plantas de las que se obtiene este combustible de origen vegetal. Ello permite, en relación a las emisiones de CO₂ de los combustibles fósiles, una disminución apreciable de las mismas. Pero es más, el uso de estos combustibles supone también una apreciable disminución en las emisiones de hidrocarburos no quemados y un importante descenso del monóxido de carbono (CO).

Para el usuario, el consumo de bioetanol será superior al de un vehículo alimentado por combustibles fósiles, sin embargo, según el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), en el ciclo completo desde su obtención, transporte y distribución, existe un ahorro de hasta el 36% para una mezcla de E85 y del 1,12% para una mezcla de E5.

Están recomendados principalmente para uso urbano, ya que es en este tipo de recorridos donde se obtiene una importante reducción del consumo de combustible, lo que implica un ahorro energético y económico.

11.3.5. GAS NATURAL

Está compuesto principalmente por metano, no corrosivo y no tóxico. Debido a que ocupa un gran volumen a presión ambiente, para su uso en automoción lo podemos encontrar almacenado de dos formas:

- Gas natural comprimido (GNC): el gas natural se halla comprimido a altas presiones, entre 200 y 220 bar. Es la forma más utilizada en automoción.
- Gas natural licuado (GNL): el gas natural es almacenado en estado líquido a temperaturas de -162 °C para un bar de presión.

11.3.5.1. VENTAJAS DEL USO DE GAS NATURAL

La principal ventaja del gas natural comprimido, frente a otros combustibles fósiles, es la reducción de emisiones, tanto de CO₂ como de otros contaminantes (NO_x, CO, SO₂, etc.).

Otras ventajas de este combustible son:

- Reducción del ruido del motor hasta del 50%.
- Reducción de las vibraciones del motor.
- La vida útil del motor es superior a la vida útil de los motores térmicos alimentados con gasolina o gasóleo.
- Tiene un precio inferior a la gasolina y al gasóleo.
- Cuando se usa como gas comprimido (en la mayoría de los casos) ofrece mayor seguridad que los combustibles líquidos.

El ahorro económico es considerable; puede llegar a suponer hasta un 30% con respecto a un vehículo diesel. Si un vehículo diesel realiza 15.000 km al año, tendrá un gasto medio de 780 euros aproximadamente; mientras que si consume gas natural tendrá un gasto medio en combustible de 546 euros.



Las ventajas que aportan los vehículos alimentados con gas natural se ponen de manifiesto tanto en su uso en recorridos urbanos (distancias cortas) como en recorridos interurbanos (medias o largas distancias).



Figura 11.3.5.1. Chasis de camión con gas natural

11.3.6. GLP

Los GLP (gases licuados del petróleo) son la mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disueltos en el petróleo. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y de butano.

11.3.6.1. VENTAJAS DEL USO DE GLP

- Es el combustible más barato que se puede encontrar en el mercado.
- Existe un bajo riesgo de combustión en el sistema de admisión, por lo que se mejora el par motor y, con ello, las prestaciones del motor.
- Las emisiones de CO₂ de los vehículos con GLP son menores que las de los vehículos convencionales, debido a que los GLP tienen una relación carbono/ hidrógeno menor que la gasolina.
- Los vehículos diseñados para funcionar con GLP tienen un bajo nivel de ruidos en el motor.

El ahorro económico que se consigue con el uso de este combustible es más que apreciable. En efecto, el precio del litro de GLP de automoción es de aproximadamente 0.46 €/l, mucho más barato que el precio de la gasolina y del gasóleo.

Por otra parte, las emisiones de CO₂ son inferiores a las emitidas por vehículos de gasolina y muy parecidas a las de los vehículos de gasóleo. También existe una disminución de las emisiones contaminantes de NO_x y partículas con relación a las gasolinas y gasóleos.

El GLP se puede usar en aquellos vehículos que están diseñados para funcionar con este combustible y en vehículos que funcionaban originalmente con gasolina. Estos últimos se pueden adaptar en talleres autorizados, equipándolos con dispositivos que permiten al motor operar tanto con GLP como con gasolina.

Los vehículos alimentados con GLP no presentan recomendaciones específicas de uso, al ser su comportamiento prácticamente igual al de los vehículos de gasolina, por lo que sus usos recomendados pueden ser idénticos.



Por otro lado, es necesario tener en cuenta que debido a que el tanque de GLP se coloca en el maletero, esto le resta capacidad de carga dado el volumen que ocupa, además de añadir peso. Por último, el tanque sólo puede llenarse hasta el 80% de su capacidad.

11.3.7. HIDRÓGENO / PILAS DE COMBUSTIBLE

El hidrógeno, que a presión y temperatura ambiente se encuentra en estado gaseoso, puede usarse como combustible para dos tipos de sistemas de propulsión en vehículos:

- Puede utilizarse en motores de combustión interna como los combustibles convencionales. Actualmente, esta aplicación no es de desarrollo prioritario, debido a que es una opción energética mucho menos eficiente que las pilas de combustible. La ventaja del hidrógeno radica en que el producto de su combustión es agua, por lo que no produce CO₂.
- La segunda forma en la que puede usarse el hidrógeno en automoción, es mediante una pila de combustible para producir electricidad, la cual, mediante un motor eléctrico, puede transformarse en energía mecánica.

11.3.7.1. VENTAJAS DEL USO CON PILA DE COMBUSTIBLE.

Una pila de combustible es la unión de muchas celdas de combustible. Cada una de estas celdas está constituida por un ánodo y un cátodo. Entre ambos, hay una membrana, generalmente de tipo plástico, que permite el paso de protones y que está envuelta por una fina capa de material catalizador (platino o paladio) que acelera la reacción química del hidrógeno y el oxígeno generando agua y electricidad.

Un motor eléctrico, conectado al bloque de pilas de combustible para recibir la energía eléctrica que éstas producen, transforma ésta en energía mecánica que es enviada al sistema de tracción del vehículo para que éste pueda moverse.

Las principales ventajas de los vehículos con pila de combustible para automoción son:

- Se trata de una alternativa de carácter renovable a los combustibles fósiles tradicionales.
- Alta eficiencia energética sea cual sea la temperatura de trabajo de la pila.
- No emite gases contaminantes ni gases de efecto invernadero.
- Ausencia de ruidos provenientes del motor.



Figura 11.3.7.1. Autobús Mercedes con pila de combustible

En la actualidad, la pila de combustible aún resulta una tecnología cara de usar. Al ser el hidrógeno un vector energético y no un combustible, no se encuentra como tal en la naturaleza, por lo que se requiere de un aporte de energía para obtenerlo. Lo más adecuado es que la obtención del hidrógeno se realice a partir de moléculas de agua, empleando fuentes de energía renovables para romper esas moléculas y liberar así el hidrógeno.



Pero sin duda, la principal barrera a superar, y en la que más se está trabajando en la actualidad, es la autonomía del vehículo, ya que el hidrógeno debe ser almacenado a altas presiones y ello supone un alto coste. Una vez se supere esta barrera por completo y se cree una red de estaciones de repostaje, los sistemas de propulsión con pila de combustible tienen un gran potencial de desarrollo y serán una alternativa viable a los vehículos tradicionales, a medio y largo plazo.

11.4. CONCLUSIÓN FINAL

El transporte de mercancías por carretera, debido a su carácter estratégico y a su importancia económico-social se ha convertido en un sector fundamental para el desarrollo de los países. Por tanto en el horizonte del año 2050 tiene asegurada su supremacía sobre los demás sistemas de transporte.

Pero no podemos olvidar que también es uno de los componentes que más contribuyen a la contaminación y al cambio climático, debido al alto grado de emisión de GEI (Gases de Efecto Invernadero) por el uso de combustibles fósiles.

Para garantizar la sostenibilidad del transporte por carretera, debemos sustituir a la mayor brevedad los combustibles fósiles por nuevos combustibles y sistemas de propulsión, más eficientes y menos contaminantes.

El transporte por carretera presenta una problemática específica que gira en torno a las emisiones de GEI y que se resume en los puntos siguientes:

- No hay combustibles fósiles para atender el aumento de la demanda que provocará la motorización de los países emergentes. Se espera que en 2050 habrá más de 2.000 millones de vehículos circulando. El parque automovilístico chino puede crecer en tasas anuales superiores al 20%.
- El precio de la gasolina y el gasóleo no deja de subir y esta tendencia se va a mantener en los próximos años.
- El aumento de emisiones provocado por la motorización de los países emergentes y el crecimiento de la demanda mundial de transporte es incompatible con una conservación mínimamente aceptable del medio ambiente.
- Las mejoras de las tecnologías usadas actualmente permitirán reducir los consumos y emisiones hasta un 50% en los próximos 10-15 años. Pero esto no es suficiente y deberemos elegir un combustible y una tecnología que tengan una evolución asegurada.
- Los nuevos combustibles no deben ser más caros que los combustibles fósiles.
- Sistemas de propulsión lo más sencillo posible y con un mantenimiento mínimo que permitan una mejoría técnica y una reducción de precios en los próximos años.

Los datos disponibles indican que todos los combustibles alternativos serán necesarios para alcanzar el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ entre un 80% y un 95% en 2050, con respecto a los niveles registrados en 1990.

Existen dos combustibles que, desde el punto de vista técnico, se pueden utilizar en todos los medios y tecnologías de transporte: LOS BIOCOMBUSTIBLES Y LOS COMBUSTIBLES SINTÉTICOS. Sin embargo, la sustitución completa de los combustibles fósiles no puede basarse únicamente en ellos, ya que la disponibilidad de materias primas y las implicaciones de su uso en términos de sostenibilidad medioambiental limitan su potencial. Por ello, la estrategia a largo plazo de sustitución completa de los combustibles fósiles deberá tener en cuenta todas las opciones de combustibles alternativos existentes.

Los combustibles más recomendables para el transporte por carretera, en función de factores como la densidad energética de los combustibles, la compatibilidad con los vehículos y las emisiones, los costes y la disponibilidad en el mercado y la seguridad en los procesos de producción, distribución, almacenamiento, recargas de vehículos y uso, son :

- Para distancias cortas y ámbito urbano: Vehículos eléctricos.
- Para distancias medias: Vehículos de hidrógeno y metano.
- Para distancias largas: Biocarburantes, combustibles sintéticos, GNL y GLP.



Figura 11.4. Camión eléctrico con autonomía de 250 km

COMO RESUMEN DE TODO LO EXPUESTO EN ESTE PROYECTO SE PUEDEN EXTRAER LAS SIGUIENTES CONCLUSIONES:

- EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS POR CARRETERA ES UN FACTOR FUNDAMENTAL EN EL DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LOS PAISES.
- AL MISMO TIEMPO INFLUYE NEGATIVAMENTE EN EL MEDIO AMBIENTE POR LA EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO.
- LA ÚNICA FORMA DE GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD DEL TRANSPORTE POR CARRETERA ES LA SUSTITUCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES, POR COMBUSTIBLES RENOVABLES Y NO CONTAMINANTES.
- ES IMPRESCINDIBLE MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN.
- A CORTO Y MEDIO PLAZO NO EXISTE UNA ÚNICA ALTERNATIVA EN CUANTO A LOS COMBUSTIBLES QUE PUEDAN SUSTITUIR A LA GASOLINA Y AL GASÓLEO. EXISTEN VARIAS OPCIONES EN FUNCIÓN DE LOS DISTINTOS FACTORES QUE SE CONSIDEREN.
- A LARGO PLAZO (2050) SE VISLUMBRA COMO ALTERNATIVA MAS PROBABLE EL VEHICULO ELÉCTRICO, DEBIDO A SU CARÁCTER NO CONTAMINANTE Y A LA SENCILLEZ DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN.

EN CARTAGENA, A..... DE..... DE 201....