

Estudio para la implantación del Vehículo Eléctrico en Canarias

Noviembre 2013

Estudio elaborado por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. dentro de la Encomienda ***“Proyecto de impulso a la utilización de transporte bajo en carbono en Canarias”***, realizada por la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias

Coordinación

Javier José García Carballo
Jefe de Servicio de Eficiencia Energética y Nuevas Energías. Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias

Elaboración

Ramón García Déniz
Roberto Jiménez del Río
Gonzalo Piernavieja Izquierdo
Salvador Suárez García

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO Y ALCANCE	3
3. ANÁLISIS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030	5
3.1. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRANSPORTE	5
3.1.1. <i>Emissiones contaminantes asociadas</i>	6
3.2. CONSUMO ENERGÉTICO DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN CANARIAS	9
3.3. LA MOVILIDAD ELÉCTRICA	10
3.3.1. <i>La interacción del vehículo eléctrico con las redes eléctricas insulares</i>	10
3.3.2. <i>Canarias como laboratorio de nuevas tecnologías energéticas aplicadas a la movilidad sostenible ...</i>	12
4. MARCO EXISTENTE DE POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	14
4.1. MARCO EUROPEO	14
4.2. MARCO ESPAÑOL	16
5. ASPECTOS TÉCNICOS DEL VEHICULO ELÉCTRICO	19
5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA	20
5.2. ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA	24
5.2.1. <i>Eficiencia global</i>	25
5.2.2. <i>Tipología de vehículos eléctricos</i>	29
5.2.3. <i>Baterías</i>	31
5.2.4. <i>Otros sistemas de transporte eléctrico</i>	38
5.2.5. <i>Otras consideraciones</i>	47
6. MODELO DE IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030 EN CANARIAS ...	50
6.1. ESCENARIOS PLANTEADOS	50
6.2. SITUACIÓN DE PARTIDA	51
6.2.1. <i>Población</i>	51
6.2.2. <i>Producto interior bruto (P.I.B.)</i>	53
6.2.3. <i>Demanda de energía</i>	55
6.3. PREVISIÓN DE VENTA DE VEHÍCULOS 2013-2030	57
6.3.1. <i>Vehículos con motor de combustión interna</i>	59
6.3.2. <i>Consumo del parque de vehículos en un horizonte de consumo exclusivo de combustibles fósiles</i>	63
6.4. MERCADO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030	67
6.4.1. <i>Modelización</i>	67
6.4.2. <i>Vehículos turismo</i>	69
6.4.3. <i>Motocicletas</i>	70
6.4.4. <i>Vehículos mixtos adaptables / furgonetas / todo terreno</i>	70
6.4.5. <i>Guaguas</i>	71
6.4.6. <i>Camiones</i>	72
6.4.7. <i>Vehículos totales</i>	73

6.5.	EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL PERÍODO 2013-2030.....	73
6.5.1.	<i>Distribución general</i>	74
6.5.2.	<i>Distribución por islas</i>	76
6.6.	TIPOLOGÍA DE VEHÍCULOS POR PERTENENCIA A MODALIDAD DE FLOTA.....	82
6.6.1.	<i>Distribución general</i>	83
6.6.2.	<i>Distribución por islas</i>	85
7.	IMPACTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO SOBRE EL SISTEMA ENERGÉTICO DE CANARIAS EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030.....	88
7.1.	SISTEMA ENERGÉTICO CANARIO.....	88
7.2.	LAS ENERGÍAS RENOVABLES	89
7.2.1.	<i>La no-gestionabilidad de la generación con EERR</i>	91
7.3.	EL VEHÍCULO ELÉCTRICO COMO CARGA GESTIONABLE	97
7.3.1.	<i>Desarrollo del concepto de vehículo-a-red (Vehicle-To-Grid V2G)</i>	100
7.4.	MOVILIDAD Y EERR EN SISTEMAS INSULARES	100
7.5.	IMPACTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO SOBRE EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE	105
7.6.	CONSUMO PREVISTO DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL HORIZONTE 2030.....	106
8.	LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA EN EL HORIZONTE 2030 EN CANARIAS	114
8.1.	ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA DE RECARGA.....	114
8.1.1.	<i>Infraestructura de recarga</i>	114
8.1.2.	<i>Sistemas de recarga</i>	115
8.1.3.	<i>Control de demanda en puntos de recarga</i>	116
8.1.4.	<i>Actuaciones para reforzar la red de transporte y distribución</i>	119
8.1.5.	<i>Integración del VE en el sistema eléctrico</i>	123
8.1.6.	<i>Impacto del vehículo eléctrico sobre la demanda eléctrica de la isla</i>	124
8.1.7.	<i>Demanda según el modo de recarga rápida</i>	124
8.1.8.	<i>Demanda según modo de recarga lenta</i>	125
8.1.9.	<i>SIG (Sistema Inteligente de Gestión de Carga)</i>	126
8.2.	DESARROLLO DEL MODELO DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA PARA CANARIAS	130
8.2.1.	<i>Número de estaciones de recarga</i>	133
8.2.2.	<i>Implantación anual de las estaciones de recarga</i>	134
8.2.3.	<i>Número de estaciones de recarga para uso público</i>	135
8.2.4.	<i>Distribución de las estaciones públicas de recarga en municipios</i>	137
9.	ANÁLISIS DAFO DEL VEHICULO ELECTRICO	156
9.1.	ANÁLISIS INTERNO	157
9.1.1.	<i>Debilidades</i>	157
9.1.2.	<i>Fortalezas</i>	161
9.2.	ANÁLISIS EXTERNO.....	163
9.2.1.	<i>Amenazas</i>	163
9.2.2.	<i>Oportunidades</i>	164
10.	PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA	167

10.1.	PLANES DE ACCIÓN NACIONALES Y REGIONALES.....	167
10.1.1.	<i>Planes MOVELE en las CC.AA</i>	169
10.1.2.	<i>Sistemas de apoyo y financiación</i>	171
10.2.	PLAN DE ACCIÓN PARA CANARIAS	178
10.2.1.	<i>Valoración económica de los ejes estratégicos.....</i>	192
11.	CONCLUSIONES.....	225
12.	BIBLIOGRAFÍA	231

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Estimación de la población en el período 2013-2030.....	53
Gráfica 2. Estimación del Producto Interior Bruto (P.I.B.) en el periodo 2013-2030	54
Gráfica 3. Estimación de la demanda y de la generación eléctrica en el periodo 2013-2030.....	57
Gráfica 4. Porcentaje de vehículos según combustible usado (2013)	60
Gráfica 5. Tipología de vehículos de gasolina (2013)	61
Gráfica 6. Tipología de vehículos de gasoil (2013)	61
Gráfica 7. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo turismo en el periodo 2013-2030	69
Gráfica 8. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo motocicleta en el periodo 2013-2030 ..	70
Gráfica 9. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo vehículo mixto adaptable, furgonetas y todoterrenos en el periodo 2013-2030.....	71
Gráfica 10. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo guagua en el periodo 2013-2030.....	72
Gráfica 11. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo camión en el periodo 2013-2030.....	72
Gráfica 12. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico en el periodo 2013-2030.....	73
Gráfica 13. Distribución de los vehículos eléctricos por isla en 2030	76
Gráfica 14. Consumo estimado del vehículo eléctrico en el periodo 2013-2030.....	109
Gráfica 15. Comparación entre el consumo de combustibles fósiles según presencia del vehículo eléctrico (tep).....	110
Gráfica 16. Demanda eléctrica del vehículo eléctrico frente a la generación de energías renovables prevista en el periodo 2013-2030.....	111
Gráfica 17. Viajes frecuentes en el Reino Unido según distancia y propósito (Element Energy: Strategies for the uptake of electric vehicles and associated infrastructure implications)	133

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Función Beta	68
--------------------------------	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Esquema de funcionamiento de los vehículos eléctricos puros e híbridos.....	25
Imagen 2. Tren eléctrico.....	38
Imagen 3. Trolebuses eléctricos	40
Imagen 4. Trolebuses eléctricos articulados	41
Imagen 5. Camión-trolley eléctrico	44
Imagen 6. Tranvía.....	45
Imagen 7. Sistema eólico offshore	66
Imagen 8. Ejemplos de gráficas de la distribución Beta	68
Imagen 9. Perfil diario de demanda de Gran Canaria y Tenerife	93
Imagen 10. Perfil diario de demanda de Lanzarote, Fuerteventura y La Palma	94
Imagen 11. Perfil diario de demanda de La Gomera y el Hierro	94
Imagen 12. Funcionalidad del vehículo eléctrico como elemento de aplanamiento de la curva de demanda diaria	99
Imagen 13. Ubicación posible de los parques eólicos offshore asociados a la demanda eléctrica del VE.....	113

Imagen 14. Intervalos posibles de recarga del VE sobre el perfil de demanda diaria (REE)	123
Imagen 15. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2015.....	146
Imagen 16. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2020.....	147
Imagen 17. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2025.....	147
Imagen 18. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2030.....	148
Imagen 19. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Lanzarote (2015, 2020, 2025, 2030).....	149
Imagen 20. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Fuerteventura (2015, 2020, 2025, 2030)	150
Imagen 21. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Gran Canaria (2015, 2020, 2025, 2030)	151
Imagen 22. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Tenerife (2015, 2020, 2025, 2030)	152
Imagen 23. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en La Gomera (2015, 2020, 2025, 2030)	153
Imagen 24. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en La Palma (2015, 2020, 2025, 2030)	154
Imagen 25. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en El Hierro (2015, 2020, 2025, 2030)	156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimiento Well-Wheel de los vehículos convencionales, híbrido y eléctrico puro.....	28
Tabla 2. Tipología de baterías	33
Tabla 3. Características técnicas de las baterías habituales en el VE	33
Tabla 4. Tipos de recarga	36
Tabla 5. Proyección de población en el periodo 2013-2030	53
Tabla 6. Proyección del Producto Interior Bruto (P.I.B.) en el periodo 2013-2030.....	54
Tabla 7. Estimación de la demanda eléctrica en el periodo 2013-2030.....	55
Tabla 8. Estimación de la demanda eléctrica en el periodo 2013-2030 por segmentos.....	56
Tabla 9. Estimación de la venta de vehículos en el periodo 2013-2030	59
Tabla 10. Número de vehículos por 1.000 habitantes en el periodo 2013-2030	59
Tabla 11. Estimación del número de vehículos de gasolina en el periodo 2013-2030	62
Tabla 12. Estimación del número de vehículos de gasoil en el periodo 2013-2030	63
Tabla 13. Consumos promedio estimados para las diferentes tipologías de vehículos de gasolina.....	64
Tabla 14. Consumos promedio estimados para las diferentes tipologías de vehículos de gasoil.....	64
Tabla 15. Consumo estimado en tep de combustibles fósiles en el periodo 2013-2030.....	65
Tabla 16. Vehículos susceptibles de transformar en eléctricos puros	67
Tabla 17. Vehículos eléctricos por tipología en 2030.....	74
Tabla 18. Vehículos de gasolina sustituidos por vehículos eléctricos en 2030	75
Tabla 19. Vehículos de gasoil sustituidos por vehículos eléctricos en 2030	75
Tabla 20. Vehículos eléctricos por tipología en Lanzarote en 2030	76
Tabla 21. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Lanzarote en el periodo 2013-2030.....	77
Tabla 22. Vehículos eléctricos por tipología en Fuerteventura en 2030.....	77
Tabla 23. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Fuerteventura en el periodo 2013-2030	78
Tabla 24. Vehículos eléctricos por tipología en Gran Canaria en 2030	78
Tabla 25. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Gran Canaria en el periodo 2013-2030	78
Tabla 26. Vehículos eléctricos por tipología en Tenerife en 2030	79
Tabla 27. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Tenerife en el periodo 2013-2030	79
Tabla 28. Vehículos eléctricos por tipología en La Gomera en 2030	80

Tabla 29. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en La Gomera en el periodo 2013-2030	80
Tabla 30. Vehículos eléctricos por tipología en La Palma en 2030	80
Tabla 31. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en La Palma en el periodo 2013-2030	81
Tabla 32. Vehículos eléctricos por tipología en El Hierro en 2030	81
Tabla 33. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en El Hierro en el periodo 2013-2030	81
Tabla 34. Porcentajes de asignación a tipología de vehículo eléctrico según destino.....	82
Tabla 35. Distribución anual de vehículos eléctricos destinados a un uso en flotas.....	83
Tabla 36. Distribución anual de vehículos eléctricos destinados a un uso mixto	84
Tabla 37. Distribución anual de vehículos eléctricos destinados a un uso particular	85
Tabla 38. Distribución total por islas de vehículos eléctricos destinados a un uso en flotas.....	86
Tabla 39. Distribución total por islas de vehículos eléctricos destinados a un uso mixto	86
Tabla 40. Distribución total por islas de vehículos eléctricos destinados a un uso particular	87
Tabla 41. Potencia y demanda eléctrica en el año 2011.....	95
Tabla 42. Variación del porcentaje mensual de producción eléctrica de origen renovable respecto a la energía puesta en red en 2011	96
Tabla 43. Energía contenida en los combustibles de automoción	107
Tabla 44. Consumo de electricidad según tipo de vehículo eléctrico para idénticos recorridos que los vehículos con motor de combustión interna equivalente	107
Tabla 45. Distribución anual del consumo eléctrico estimado para el vehículo eléctrico según tipos	108
Tabla 46. Demanda eléctrica asociada al consumo de los vehículos eléctricos por isla en el horizonte 2030	112
Tabla 47. Número de aerogeneradores offshore de 8 MW de potencia necesarios para suministrar electricidad a los vehículos eléctricos por isla en el horizonte 2030	112
Tabla 48. Estimación de la extensión y distribución de los parques eólicos asociados al vehículo eléctrico	114
Tabla 49. Características principales de los puntos de recarga según velocidad de recarga	131
Tabla 50. Estimación del ratio de estaciones de recarga por vehículo para el uso en flotas	134
Tabla 51. Estimación del ratio de estaciones de recarga por vehículo para el uso mixto o particular	134
Tabla 52. Distribución anual de las estaciones de recarga según utilización.....	135
Tabla 53. Distribución por islas de las estaciones de recarga según utilización en el horizonte 2030	135
Tabla 54. Distribución anual de las estaciones de recarga de uso público según ubicación.....	136
Tabla 55. Distribución por islas de las estaciones de recarga de uso público según ubicación	136
Tabla 56. Distribución anual de estaciones públicas de recarga rápida según ubicación	137
Tabla 57. Distribución por islas de estaciones públicas de recarga rápida según ubicación	137
Tabla 58. Municipios de Canarias ordenados inversamente atendiendo al Índice de Cobertura de Estaciones de Recarga (ICER)	140
Tabla 59. Número de estaciones públicas de recarga rápida por municipio en el horizonte 2030	143
Tabla 60. Propuesta porcentual de implantación de estaciones públicas de recarga rápida en el periodo 2013-2030.....	143
Tabla 61. Número de estaciones públicas de recarga rápida previstas en el periodo 2013-2030.....	146
Tabla 62. Energía específica según fuente de energía	158
Tabla 63. Características del Plan PIVE-4	177
Tabla 64. Definición de ejes estratégicos según análisis DAFO.....	180
Tabla 65. Acciones propuestas para cada eje estratégico	187
Tabla 66. Relación de acciones con el uso del vehículo eléctrico	191
Tabla 67. Valoración económica del eje estratégico EE01.Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	194

Tabla 68. Valoración económica del eje estratégico EE02.Creación de empresas especializadas en el sector	196
Tabla 69. Valoración económica del eje estratégico EE03.Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas ..	198
Tabla 70. Valoración económica del eje estratégico EE04.Impulso de la figura de los Gestores de Recarga.....	200
Tabla 71. Valoración económica del eje estratégico EE05.Fomento de la I+D	201
Tabla 72. Valoración económica del eje estratégico EE06.Desarrollo de legislación específica relacionada	202
Tabla 73. Valoración económica del eje estratégico EE07.Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible	204
Tabla 74. Valoración económica del eje estratégico EE08.Desarrollo de medidas fiscales	205
Tabla 75. Valoración económica del eje estratégico EE09.Desarrollo de medidas urbanas	207
Tabla 76. Valoración económica del eje estratégico EE10.Desarrollo de políticas energéticas.....	208
Tabla 77. Valoración económica del eje estratégico EE11.Desarrollo de una óptima red de recarga.....	210
Tabla 78. Valoración económica del Plan de Acción para la implantación del vehículo eléctrico en Canarias en el horizonte 2030	211
Tabla 79. Ejes estratégicos de coste cero.....	211
Tabla 80. Ejes estratégicos que requieren inversión.....	212
Tabla 81. Proporcionalidad de los ejes estratégicos dentro del Plan de Acción	213
Tabla 82. Porcentajes de cada acción en cada estrategia	218
Tabla 83. Acciones de coste cero	220
Tabla 84. Acciones de captación de fondos	221
Tabla 85. Acciones de inversión ordenadas decrecientemente según el Índice de Ejecución de Acciones (IEAC).....	225

1. INTRODUCCIÓN

El transporte es el sector responsable del mayor y más acelerado crecimiento en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático. Es a su vez un sector fuertemente desafiado ante potenciales escenarios de escasez de recursos energéticos que demanden una mayor eficiencia energética para asegurar la sostenibilidad en el desarrollo.

Existe una concienciación social creciente sobre la necesidad de una movilidad más sostenible y más respetuosa con el medio ambiente, sobre todo en las grandes ciudades. Autoridades públicas y entidades privadas están llevando a cabo iniciativas, algunas todavía en fase de estudio, que intentan avanzar en el concepto de movilidad sostenible con incentivos para la promoción del uso de vehículos con baja emisión, limitación a la circulación de vehículos privados contaminantes, implementación de tasas e impuestos sobre los vehículos más contaminantes o subvenciones a la adquisición de vehículos ecológicos.

Además, la importancia del sector transporte como sector económico y su peso en el consumo energético y en las emisiones lo convierten en un elemento clave de actuación de las políticas públicas para alcanzar el cumplimiento de los objetivos europeos “20/20/20” en 2020: 20% reducción de emisiones de GEI, 20% de participación de energías renovables y 20% de mejora de la eficiencia energética. Para hacer frente a estos retos será preciso adoptar enfoques innovadores en las políticas de transporte y establecer prioridades considerando los beneficios integrales.

La diversificación de la matriz modal, por medio del aumento de la participación de modos menos intensivos en carbono, procurando mejoras de eficiencia en el interior de cada modo y en la gestión de las principales cadenas logísticas resultarán un significativo aporte para la seguridad energética y la reducción de emisiones, mejorando también la competitividad de la región canaria. El paso hacia el transporte sostenible y de bajo carbono requerirá de nuevas y mejores capacidades, tecnologías y fuentes de financiamiento. El desarrollo del vehículo eléctrico contribuirá a esta lucha contra el cambio climático.

En Canarias, la penetración del vehículo eléctrico puede ser un factor importante en el marco energético futuro. Las pequeñas y débiles redes eléctricas insulares representan una importante

restricción técnica a la maximización de la penetración de energías renovables, ya que la variabilidad de esta fuente primaria afecta a la estabilidad del sistema eléctrico insular, en escenarios de alta penetración de EERR. En estas circunstancias, el vehículo eléctrico cobra mayor importancia, ya que se convertirá en un instrumento clave de la política de promoción de las energías renovables en Canarias. Así, el uso de electricidad en vehículos eléctricos permitiría aumentar el aprovechamiento de las fuentes energéticas renovables, autóctonas y limpias, y contribuiría a alcanzar los objetivos políticos del Gobierno Regional en lo referente a la seguridad energética y el control de las emisiones. El Plan Energético de Canarias 2006-2015 establecía dentro de sus objetivos generales un aumento de la potencia eólica instalada hasta alcanzar los 1.025 MW, aun no alcanzados. Pero conseguir esos niveles de penetración de energía eólica supone un reto técnico importante, que de no solucionarlo, supondrá la necesidad de implementar una política de corte de parques eólicos en momentos en que baje la demanda eléctrica en cada isla. Esto afectará la producción óptima de los parques eólicos y la rentabilidad de estas instalaciones. Entre las medidas más importantes que se proponen como solución está la de potenciar sistemas de almacenamiento energético basado en hidrobombeo, en aquellas islas donde su orografía lo permita. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento energético en las baterías de los vehículos eléctricos permitiría absorber parte del exceso de producción eléctrica de los parques eólicos en horas valle. En un futuro cuando se despliegue la tecnología “Vehicle-to-Grid” (V2G), el vehículo eléctrico no sólo será una carga gestionable que absorberá electricidad de la red en horas valle de la curva de demanda eléctrica de la isla, sino que además podrá aportar energía para atender la demanda en horas punta de la curva de demanda.

Además de los beneficios ambientales del vehículo eléctrico, la sustitución de las importaciones de derivados del petróleo debido a la sustitución de combustibles fósiles utilizados en el transporte, tendría un importante impacto sobre la economía canaria. La transferencia actual de renta a los países productores de petróleo se frenaría, lo que permitiría disponer de más recursos para inversiones locales en infraestructura, educación y sanidad.

En el aspecto técnico, continúa el escepticismo sobre la necesidad del vehículo eléctrico y sus beneficios y es que, a pesar de estar presente en los objetivos estratégicos de la mayoría de los fabricantes de vehículos, lo cierto es que la oferta de vehículos eléctricos y sus costes de adquisición son más altos que sus homólogos los vehículos térmicos debido principalmente al coste de sus componentes; en particular de las baterías, y a unos procesos de fabricación no optimizados por los volúmenes de producción limitados (hasta el momento). En los últimos años,

pese a la crisis, diversos desarrollos tecnológicos han mejorado las características de los vehículos eléctricos, como la mayor capacidad y menor coste de las baterías. Más aún, la sociedad ha aumentado su percepción sobre la importancia de buscar una alternativa eléctrica al transporte, que se acentuó desde el año 2008, cuando los precios del petróleo alcanzaron su máximo histórico.

El vehículo eléctrico es una tecnología enfocada a dar solución a los problemas de la sociedad derivados de la propia actividad diaria, algo tan sencillo como un trayecto urbano de casa al trabajo tiene consecuencias que quizás no se observan día a día, pero sí con el paso de los años.

La tecnología de vehículo eléctrico es sin duda una alternativa idónea para contribuir a la mejora de la calidad de vida en nuestras ciudades. Existen vehículos eléctricos que en recorridos cortos ofrecen las mismas prestaciones que los coches convencionales con motor de combustión interna, con autonomía de más de 100 km y con velocidades de hasta más de 100 km/hora.

2. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente **Estudio de Implantación del Vehículo Eléctrico en Canarias** tiene como objetivo ofrecer una aproximación al desarrollo de la movilidad eléctrica en el archipiélago, mediante el desarrollo de un modelo estimativo que permita vislumbrar, a partir de un porcentaje de penetración/implantación del vehículo eléctrico, las características de ese nuevo modelo de transporte en el que el vehículo eléctrico toma mucho más protagonismo.

El modelo planteado ofrece información y previsiones sobre los parámetros de una movilidad eléctrica integrada (número de vehículos a alcanzar, estaciones de recarga de la red, planes de acción con estimaciones de inversión, etc.), y la afección que tiene este modelo de movilidad sobre la principal fuente de abastecimiento: el sistema eléctrico.

De esta manera, se realizan estimaciones para la implantación del vehículo eléctrico en el intervalo de años existentes entre 2013 y 2030.

Este Estudio complementa la iniciativa de la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias, en la que paralelamente se crea la **Plataforma para el Desarrollo del Vehículo Eléctrico en Canarias**: un marco de referencia y un punto de encuentro para los agentes involucrados en el sector (administraciones públicas, suministradores y comercializadores de electricidad, gestores de cargas, explotadores de aparcamientos, empresas con flotas de transporte, propietarios de vehículos privados, instaladores autorizados, proveedores de equipos, proveedores de servicios de movilidad, etc.), con el objetivo de minimizar al máximo las barreras existentes y potenciar las ventajas del vehículo eléctrico; generar demanda en la sociedad mediante la promoción y la divulgación de la movilidad eléctrica; adaptar los sectores de la energía, de la automoción, de las tecnologías de la información y la comunicación, y de los nuevos sectores emergentes en torno al vehículo eléctrico; establecer las sinergias necesarias entre los modos de transporte eficientes y el VE, y asegurar un desarrollo sostenible del vehículo eléctrico.

Los objetivos de esta plataforma de desarrollo del vehículo eléctrico en Canarias se resumen en:

- Potenciación del desarrollo en la región de Canarias del vehículo eléctrico e impulso de los sectores relacionados con el mismo, fomentando la cooperación intersectorial (administraciones, fabricantes, distribuidores, gestores de carga, etc.)
- Divulgación y sensibilización sobre el uso del vehículo eléctrico y sus ventajas
- Realización de estudios y publicaciones sobre el vehículo eléctrico que faciliten a la sociedad canaria la información necesaria para la toma de decisiones en su implantación.
- Colaboración con empresas locales que desarrollen actividades relacionadas con la comercialización, investigación y desarrollo, industria auxiliar o fabricación relacionada con la movilidad 100% eléctrica.
- Información sobre los procesos de incorporación de tecnologías e innovación del vehículo eléctrico.

3. ANÁLISIS DEL SECTOR DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030

3.1. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TRANSPORTE

El escenario actual que genera el transporte terrestre, no puede ser mantenido y mucho menos incrementado en el futuro, lo cual sin lugar a dudas requiere el rediseño de las ciudades y el de los sistemas de transporte.

A continuación se destacan los problemas originado por el tráfico actual:

Problemas asociados a la tipología de los vehículos:

1. Vehículos de gran tamaño y potencia, totalmente innecesarios para el servicio que de ellos se demanda.
2. Vehículos con altos consumos energéticos y bajo rendimiento.
3. Vehículos inadaptados al medio (vehículos grandes, poco operativos, obligados a circular por viales impropios).
4. Millones de toneladas de plástico y material ferroso y no ferroso para la construcción de vehículos.

Problemas asociados al tráfico:

5. Circulación congestionada, excesivamente lenta en condiciones normales.
6. Accidentes.
7. Dificultades de paradas obligadas (por razones de operación).
8. Dificultades para encontrar aparcamiento de media o larga duración.
9. Alto coste de las zonas de aparcamiento público (zona azul) y parking públicos.
10. Colapsos circulatorios por accidentes, averías en las vías, etc.

Problemas asociados a las infraestructuras:

11. Viales inadecuados para los vehículos modernos.
12. Continúas necesidades de reformas de los mismos debido al aumento del tráfico.
13. Elevados costes de preparación y mantenimiento de las mismas.

14. Interferencias con otras infraestructuras propias de las ciudades.
15. Reducción de la movilidad de las personas.
16. Dificultades para acondicionar puntos de carga y descarga.
17. Millones de toneladas de hormigón y acero para la construcción de autopistas, calles y otras instalaciones.

Problemas asociados a la disminución de la calidad de vida de las personas:

18. Tiempo de esperas que provocan estrés.
19. Enfermedades por la polución del aire.
20. Contaminación por ruidos.

Problemas asociados al medioambiente:

21. Exceso de emisiones contaminantes (CO_2 , SO_x , NO_x , cenizas, etc.).
22. Nieblas locales, lluvia ácida, efecto invernadero, etc.
23. Residuos derivados del fin de la vida útil del automóvil.
24. Impacto ambiental y visual debido a la construcción de carreteras, vías ferroviarias, etc.

3.1.1. Emisiones contaminantes asociadas

Durante la combustión de los vehículos se generan una serie de sustancias contaminantes; principalmente los óxidos de nitrógeno y azufre, monóxido de carbono, ozono y material particulado.

Óxidos de azufre (SO_2).

Los óxidos de azufre se generan por combustión de combustibles fósiles en motores, plantas generadoras de electricidad y procesos industriales. La combustión de los derivados del petróleo pesados (fuel, gasoil,...) producen el 75% de las emisiones de esta sustancia, el cual tiene una gran capacidad para reaccionar con otros contaminantes e incluso generar nieblas sulfurosas. Estos óxidos acaban precipitando y pasando a la tierra y océanos. Si la atmósfera es muy húmeda forman ácidos que atacan a tejidos, piedra, mármol,...

Además, provocan graves efectos sobre la salud, principalmente broncoconstricción, aumentando este efecto según varios factores como la hiperventilación, obstrucción nasal, aire frío, etc.

Óxidos de nitrógeno (NO_x).

Los óxidos de nitrógeno, NO_x , se producen generalmente por la combustión de combustibles fósiles en motores a explosión, plantas eléctricas y otros procesos industriales. Estos compuestos favorecen la formación de ozono, siendo éste el mayor componente del “smog” fotoquímico. Asimismo, parte de los óxidos de nitrógeno se transforma en nitratos y en ácido nítrico, lo que contribuye a la lluvia ácida.

En cuanto a los efectos en la salud, altas concentraciones provocan bronco-constricción, irritación ocular y aumento en la secreción lagrimal, generando dificultades de visión. En casos de concentraciones muy elevadas puede producir edema y fibrosis pulmonar.

Monóxido y dióxido de carbono (CO y CO_2).

Los monóxidos de carbono se producen por la combustión incompleta de los combustibles en motores de explosión (el 90% es de producción automotriz). Según diversos análisis, este compuesto se concentra en cruces de avenidas, túneles, estacionamientos subterráneos y calles o carreteras bloqueadas por el tránsito. La concentración de CO en las áreas urbanas está directamente relacionada con la densidad de tráfico y las condiciones atmosféricas.

Desde el punto de vista ambiental, el aumento de la concentración de CO es la principal responsable del efecto invernadero y, por tanto, del calentamiento global de la atmósfera.

En cuanto a los efectos sobre la salud, el CO inhibe la capacidad de la sangre de absorber oxígeno, impidiendo la oxigenación de las células. Esto afecta al funcionamiento del cerebro y el corazón, produciendo fatiga, dolores de cabeza, sueño, disminución de la agudeza visual y agravamientos de enfermedades cardiovasculares, entre otros.

Por otro lado, el CO_2 es un gas que se produce por la quema de combustibles fósiles siendo el principal causante del gas de efecto invernadero, por lo que afecta al cambio climático del planeta.

Ozono (O₃).

Los óxidos de nitrógeno son especies iniciadoras de la cadena de reacciones químicas troposféricas. En las zonas bajas de la atmósfera, el NO₂ se fotoliza para dar átomos de oxígeno y NO. Los átomos de oxígeno reaccionan con oxígeno molecular para formar ozono, que en el caso de una atmósfera no contaminada reaccionaría con NO produciendo nuevamente NO₂. Sin embargo, la presencia de hidrocarburos, procedentes fundamentalmente del transporte, altera el equilibrio rompiendo el ciclo y generando productos orgánicos oxidantes (contaminantes secundarios) además de ozono.

Este ozono oxidante es muy nocivo para los seres vivos. Provoca irritación en los ojos, nariz, garganta, mayores riesgos para asmáticos, niños y personas que practiquen ejercicios pesados. También, ejerce impactos negativos sobre el clima, la vegetación y los materiales.

Metales pesados: Plomo.

La emisión de este tipo de contaminante se debe a la presencia en algunos tipos de gasolina de tetraetilo de plomo, aditivo que se añade para aumentar su índice de octano. No obstante, cada vez son menos las emisiones debido a la decadencia de este tipo de gasolina.

Desde el punto de vista ambiental, cuando este metal alcanza niveles tóxicos, provoca la disminución de la fotosíntesis, inhibe el crecimiento de las plantas e interfiere en el metabolismo del nitrógeno.

En cuanto a los efectos sobre la salud, una intoxicación aguda de plomo produce diversos problemas como alteraciones digestivas, renales, fatiga, cefalea,...

Material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}).

En la combustión de carburantes fósiles sólidos y líquidos se emite una importante cantidad de partículas sólidas. También se produce por desgaste de los frenos y los neumáticos o por erosión del suelo en las vías de circulación. No tiene una composición química definida pero está compuesta principalmente por: polvo, hollín, plomo, sulfatos e hidrocarburos. Son generados principalmente por los vehículos, procesos industriales y calefacción de residencias.

Aproximadamente un 40% del material particulado está compuesto por PM 10 (partículas de diámetro aerodinámico inferior a 10 μm) y el 70% de éste es emitido por los motores diesel. Desde el punto de vista de la salud, estas partículas son las más perjudiciales.

3.2. CONSUMO ENERGÉTICO DEL TRANSPORTE POR CARRETERA EN CANARIAS

Las condiciones de insularidad, la fragmentación, la orografía y la existencia de ocho islas habitadas han sido tradicionalmente factores que han influido en el desarrollo económico y social de las Islas Canarias. Cada isla, con unas condiciones geográficas y demográficas exclusivas, ha desarrollado su propio sistema de comunicación interior a través del transporte terrestre, con el que mercancías y viajeros pueden moverse a lo largo de cada isla, vertebrándola internamente.

Esta vertebración, ampliada con la comunicación interinsular mediante líneas aéreas y marítimas, posibilita desplazar personas o materiales a cualquier punto de las islas, con lo que no se puede considerar al transporte por carretera como mero instrumento, sino como el elemento principal estructurante del sistema económico y social de las islas. Además, la ultraperifericidad de las islas con respecto a los centros de suministro peninsulares de bienes de consumo, la poca presencia de un tejido industrial propio, la globalización y la especialización de los mercados no hará más que diversificar los puntos de suministro

La cohesión territorial que propicia el transporte por carretera conlleva un elevado coste asociado al consumo de combustibles fósiles, puesto que la flota existente en las islas es eminentemente consumidora de petróleo.

De acuerdo a las Estadísticas Energéticas de Canarias de 2011 (último año en que se elaboraron), Canarias importó 7.282.500 Tm de combustibles fósiles. El 46 % de estas, es decir, 3.355.400 Tm, fueron destinadas a satisfacer las necesidades del mercado interno. El sector del transporte terrestre consumió 1.105.300 Tm, lo que representa el 33 % del consumo interno de combustibles fósiles, y la emisión de más de siete millones de toneladas de CO₂. Esta dependencia del transporte de una única fuente energética genera una vulnerabilidad en este sector estratégico, además de una cantidad de emisiones asociadas que, en el marco de

estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático, supondrá el desembolso de importantes cantidades de dinero en la compra de actuales y futuros derechos de emisiones de gases de efecto invernadero.

El parque móvil de las islas está compuesto por aproximadamente 1.100.000 turismos, 75.000 todo terrenos, 100.000 motocicletas y 80.000 ciclomotores.

En Canarias hay aproximadamente 600 turismos por cada 1.000 habitantes (la media nacional es de 450). El gran crecimiento que ha experimentado en las últimas décadas el número de coches que a diario se desplazan por los núcleos urbanos canarios, especialmente en las dos principales ciudades capitalinas, Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas de Gran Canaria, han complicado la movilidad y han aumentado los niveles de contaminación en los entornos urbanos.

3.3. LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

3.3.1. La interacción del vehículo eléctrico con las redes eléctricas insulares

El transporte eléctrico puede proporcionar los medios para optimizar el uso de la capacidad de cada sistema eléctrico insular y reducir la pérdida de energía. Al controlar el proceso de carga de las baterías, los vehículos eléctricos pueden contribuir al aplanamiento de la curva de demanda en los pequeños sistemas insulares. Además, la tecnología del VE puede desempeñar un papel importante en la mejora de la fiabilidad del sistema en escenarios de alta penetración de energías renovables.

Si bien la adopción generalizada de vehículos eléctricos trae potenciales beneficios sociales y económicos, el impacto de los vehículos eléctricos en los sistemas eléctricos insulares debe estudiarse de forma rigurosa. El análisis debe llevarse a cabo a nivel de distribución para evaluar el impacto potencial de la carga adicional que representa el VE. Así, es importante analizar la interacción de los consumidores y sus VE con la red de distribución de electricidad, identificando las oportunidades pero también las posibles dificultades (repotenciación de transformadores de media/baja tensión, etc.) que puedan surgir en las redes de baja tensión después de la introducción de los vehículos eléctricos. Esto ayudará a entender hasta qué punto las

infraestructuras existentes pueden soportar una penetración gradual de los vehículos eléctricos en Canarias.

Para analizar los impactos del despliegue del vehículo eléctrico en el archipiélago es pues importante disponer de un modelo de los sistemas eléctricos de cada isla, con inclusión de la infraestructura de generación, de transporte y distribución. Estos modelos deben permitir realizar simulaciones de la interacción de los vehículos eléctricos con el sistema eléctrico de la isla bajo diferentes escenarios. Se debe comenzar por simular escenarios básicos que muestren el impacto si el proceso de carga de las baterías de los vehículos se deja sin control y sin gestión e ir incorporando nuevos marcos y modelos multivariables. Los resultados de las simulaciones permitirán determinar las condiciones de estrés que provocara en el sistema eléctrico insular, la introducción gradual de los vehículos eléctricos, especialmente en las redes de distribución de electricidad en términos de los circuitos sobrecargados. .

En concreto, y con la perspectiva de un creciente número de vehículos eléctricos en el horizonte temporal de 2030, la recarga doméstica será la manera más obvia para recargar las baterías de los vehículos, debido a la falta de infraestructuras de recarga públicas. Sin embargo, esto puede tener impactos adversos a las redes de baja tensión, tales como demanda adicional de corriente y aumento de desequilibrio de cargas trifásicas. Estos desequilibrios ocurren con frecuencia en sistemas de distribución trifásicos y pueden ser perjudiciales para el funcionamiento de la red, además de que las mediciones muestran que la pérdida de potencia real aumenta debido a cargas desequilibradas. Estos desequilibrios de carga pueden reducirse al mínimo mediante el control de las cargas entre las tres fases y el ajuste de la tasa de potencia de carga en cada fase.

Con el fin de minimizar el impacto de los vehículos eléctricos en las redes de distribución se propone una estrategia de gestión de demanda en el contexto de una red de distribución inteligente: un mecanismo efectivo de control daría lugar a una utilización óptima de las infraestructuras existentes, a la vez que prevendría sobrecargas en transformadores. La integración de los vehículos eléctricos a nivel de transformador de distribución que sirve a un grupo de viviendas, puede beneficiarse de las estrategias de control de carga para evitar el problema de sobrecarga del transformador. Con el fin de alcanzar los objetivos de control del proceso de carga durante las horas no pico, las necesidades y preferencias de los clientes deben tenerse en cuenta para intentar que la gestión de la demanda afecte o mínimo al estilo de vida de los consumidores. Hay que intentar tener en cuenta estas preferencias de los consumidores en la

gestión de las cargas y la capacidad de un circuito de distribución para acomodar la penetración de VE. Para crear un perfil de carga de la flota VE, es fundamental obtener la información de cuánto tiempo y en qué medida son conducidos los vehículos, y dónde y cuánto tiempo se estacionan.

Durante las últimas décadas las empresas eléctricas de todo el mundo han desplegado diversos tipos de programas de Respuesta a la Demanda (DR) para reducir sus cargas máximas durante condiciones de estrés en los edificios comerciales. Localmente, la estrategia de Respuesta de la Demanda se diseñará en dos niveles: en la red de área de vecindario (NAN) y la red de área doméstica (HAN). Las estrategias de DR se diseñarán para dar cabida a las flotas de VE conectados a un circuito de distribución asegurando al mismo tiempo que la demanda pico original puede ser mantenida con diferentes niveles de penetración de VE. El objetivo de la DR es mantener el nivel original de la demanda máxima experimentada sin VE, y conseguir que la penetración del VE sea invisible para el sistema, eso teniendo en cuenta los patrones de conducción de los vehículos, para que el usuario no sufra restricciones de uso de su vehículo.

3.3.2. Canarias como laboratorio de nuevas tecnologías energéticas aplicadas a la movilidad sostenible

Una movilidad libre de emisiones es más fácil y rápida de implementar en las regiones insulares, debido principalmente a su tamaño geográfico, población, y número de vehículos. El desarrollo del Espacio Europeo de Transporte tiene una muy buena oportunidad en las islas Europeas.

Las islas son un excelente laboratorio para validar modelos de movilidad limpios y sostenibles. Las islas varían en su densidad de población, por lo cual permiten validar el nuevo paradigma de movilidad basada en nuevos combustibles alternativos y vehículos eléctricos para distintas necesidades de movilidad. Las experiencias que se puedan ir desarrollando en las islas europeas en base a sustitución de combustibles fósiles por medio de biocombustibles, nuevos combustibles y vehículos eléctricos que aprovechen el potencial de EERR, serán casos de buenas prácticas que posteriormente podrán ser transferidas a otras regiones continentales de Europa.

Las islas además ofrecen un espacio interesante de investigación para el desarrollo de nuevos vectores energéticos que permitan el empleo de EERR en la movilidad. Ejemplo de esto sería la

integración de tecnologías del hidrógeno con las EERR. Los electrolizadores serían accionados con exceso de EERR en las horas valle de la curva de demanda eléctrica de las islas; almacenado, y luego utilizado en vehículos propulsados por hidrógeno limpio.

En el caso de las islas europeas dependientes en gran medida de la actividad turística, el despliegue de sistemas de movilidad más limpios y contribuirá a la sostenibilidad de sus frágiles ecosistemas, que es uno de sus mayores reclamos turísticos.

En islas con una gran afluencia de turistas, se debe impulsar una política de ahorro centrada en la promoción del transporte público, la bicicleta, y el caminar como formas de movilidad en los entornos urbanos. Asimismo debería potenciarse el uso de transporte público en trayectos interurbanos, y la introducción de sistemas de transporte públicos basados en vehículos eléctricos, que contribuyan a aumentar la penetración de EERR.

Y es que Canarias tiene un gran potencial de energías renovables, pero su óptimo aprovechamiento se ve limitado debido a la fragmentación del territorio y a la existencia de pequeñas y débiles redes eléctricas. La integración de energías renovables con la movilidad basada en vehículo eléctrico podría contribuir a aumentar la penetración de las energías renovables en los sistemas eléctricos insulares. La recarga de las baterías de los vehículos se puede gestionar de manera que contribuyan a compensar la naturaleza variable de las energías renovables. Dicho de otra forma, las baterías de los vehículos eléctricos pueden recargarse cuando “sobra” electricidad de origen renovable (principalmente eólica en canarias) en horas valle de la curva de demanda eléctrica. En un futuro no muy lejano se podría pensar en una interacción mayor de los vehículos eléctricos con las redes eléctricas, que permitiría que estos aportasen parte de la energía almacenada en sus baterías a la red en horas punta de la curva de demanda eléctrica. Esta relación bidireccional entre la red y los vehículos eléctricos creará las condiciones para integrar la generación de electricidad y el transporte, abriendo un nuevo horizonte al desarrollo de las energías renovables en Canarias, que de esta forma podrán superar muchas de sus limitaciones actuales. En conclusión: la idea de poder utilizar las baterías de los vehículos eléctricos como medio de almacenamiento (V2G: vehicle to Grid) que puedan inyectar energía a la red cuando fuese necesario, siempre que el grado de carga y el plan de utilización del vehículo lo hiciera posible supondrá un paso más allá y el encaje perfecto del vehículo eléctrico en un sistema energético con posibilidades de autogestión.

4. MARCO EXISTENTE DE POLÍTICAS DE PROMOCIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Actualmente en España el impulso e integración del vehículo eléctrico está plasmado en planes y normativas como el PLAN DE INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO 2010-2014, materializado en el PLAN DE ACCIÓN de vigencia 2010-2012 con una posterior actualización para adaptarse a los desarrollos del momento; PLAN DE ACCIÓN 2012-2014. Además en este PLAN DE INTEGRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO incluye entre otras medidas el Programa de Reindustrialización, el Plan de Competitividad y el Programa MOVELE. El objetivo cuantitativo del Plan de Integración es conseguir la cifra de 250.000 unidades de vehículos eléctricos en España para el año 2014.

La implantación del vehículo eléctrico no proviene solamente de los avances y mejoras de este tipo de vehículos, sino que es necesario crear una política de promoción dando conocer al consumidor las ventajas que presenta y una visión clara sobre cómo, donde y cuando podrá abastecer su vehículo.

4.1. MARCO EUROPEO

La progresiva disponibilidad del vehículo eléctrico como alternativa a los vehículos con motores de combustión interna tiene su punto de partida en la lucha contra el cambio climático que se está llevando a cabo de manera global, y en la que Europa ha legislado para disponer de normativa que posibilite, en el caso del transporte, disminuir al máximo las emisiones asociadas al sector.

La mayoría de las modificaciones que se están desarrollando en los vehículos en materia de reducción de emisiones en Europa son consecuencia de la evolución a lo largo de los años de las normativas Euro hacia límites más restrictivos. Es previsible que la introducción de nuevas normativas, como el objetivo de la Comisión Europea para vehículos nuevos de 120 g/km de CO₂ para el 2012 que el Parlamento ha planteado posponer para el 2015, tenga una influencia notable en este desarrollo. Sin embargo por ahora en lo que respecta a emisiones se rige por el Reglamento (UE) 459/2012.

Recientemente, con el fin de impulsar el empleo de vehículos limpios a nivel comunitario, se ha publicado el borrador final de Directiva COM (2007) 817 que establecerá la inclusión de costes operativos del consumo energético y de la emisión de contaminantes durante la vida útil de los vehículos como base para los criterios de selección y adjudicación de contratos de todas las entidades públicas para la adquisición de vehículos de transporte rodados.

En cuanto a las políticas europeas sobre combustibles alternativos, la directiva 2006/C 195/20 para el fomento de los combustibles alternativos y los biocarburantes en el transporte por carretera de la Unión Europea concentra sus medidas en la promoción de las tres opciones (biocarburantes a corto plazo, gas natural a medio plazo e hidrógeno y pilas de combustible a largo plazo) que en el año 2000 parecían poseer un potencial suficiente para hacerse en un plazo de 20 años con una cuota superior al 5% del consumo total del sector del transporte.

La combinación de las tres opciones podría hacer posible la consecución en el 2020 del objetivo de la Directiva Europea de Energías Renovables: la sustitución del 20% de los combustibles tradicionales utilizados en el sector de transporte por carretera.

Regulación:

- Reglamento (UE) 459/2012 de la Comisión, de 29 de mayo, por el que se modifican el Reglamento (CE) 715/2007 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CE) 692/2008 de la Comisión en lo que respecta a las emisiones procedentes de turismos y vehículos comerciales ligeros (Euro 6).
- COM (2008) 772, de 13 de noviembre, sobre la eficiencia energética: alcanzar el objetivo del 20%.
- Directiva COM (2007) del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de diciembre, relativa a la promoción de vehículos limpios y eficientes energéticamente de transporte por carretera.
- 2006/C0195/20 Dictamen del Comité Económico y Social Europeo aprobado el 24 de marzo, sobre el desarrollo y fomento de combustibles alternativos para el transporte por carretera de la Unión Europea.
- Directiva 200/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo, relativa a la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa.

- Real Decreto 485/2009 (Interlocución entre consumidores, distribuidores y comercializadoras)
- Real Decreto 647/2011 (Requerimientos de adscripción, de los Gestores de Carga, al centro de control del DSO)
- Real Decreto 1699/2011 (conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia).
- Propuesta de Real Decreto de Balance Neto.
- ITC-BT-52 . Infraestructura para la recarga de VE
- ITC-BT-10.3. Previsión de cargas para suministros en tensión baja

4.2. MARCO ESPAÑOL

El **Memorándum para el Impulso del Vehículo Eléctrico** de noviembre de 2009, marca como objetivo el establecimiento de un marco de referencia para articular mecanismos de colaboración entre el sector público y el privado en todos los ámbitos que afectan a los vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

- Por lo que respecta a los ámbitos de actuación, el Ministerio de Industria se compromete a diseñar un plan de estímulo a la demanda y a realizar la adaptación de las normativas y procedimientos administrativos para facilitar la generalización del vehículo eléctrico. Además, se apoyará el mantenimiento de las líneas del Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, aprobará nuevos incentivos a los puntos de recarga y se incentivarán las inversiones para la industria, además de apoyar la I+D+i para estos vehículos.
- Asimismo, el Ministerio se compromete a abrir una línea de financiación a proyectos coparticipados por empresas energéticas y del sector de las TIC (las Tecnologías de la Información y la Comunicación) para implantar sistemas que faciliten el uso del vehículo eléctrico.
- Adicionalmente, se promoverá el desarrollo tecnológico que facilite la gestión de la demanda de energía eléctrica para que el consumo del vehículo eléctrico e híbrido

enchufable tenga lugar en horas valle (más baratas) y mejore así la eficiencia y aprovechamiento de las fuentes renovables.

- En este escenario se necesita adecuar el marco regulatorio del transporte y distribución de electricidad para desarrollar la infraestructura energética necesaria.
- La FEMP (Federación Española de Municipios y Provincias) fomentará la movilidad del vehículo eléctrico en ciudades, la instalación de puntos de recarga, su incorporación a flotas municipales y la adaptación de procedimientos administrativos para facilitar su implantación generalizada.
- Por su parte, los fabricantes de automóviles y la industria auxiliar de automoción se comprometen a lograr acuerdos y alianzas de mercado para liderar los proyectos de industrialización del vehículo eléctrico y estandarizar sistemas y protocolos de comunicación para la carga de la batería del vehículo eléctrico.
- El sector energético y de infraestructuras eléctricas se implicará en el plan con acuerdos de cooperación con el sector del automóvil, el diseño de ofertas relacionadas con la adquisición del vehículo eléctrico y la instalación de puntos de carga.
- El sector de las TIC desarrollará proyectos de puesta en marcha del vehículo eléctrico y estandarización de sistemas y protocolos de comunicación para la carga.

En 2010, el sector de transporte fue responsable del 37,4% del consumo de energía final en España (36.744 ktep); el transporte por carretera sigue siendo enormemente dependiente de los productos petrolíferos (en un 98%), y, además, representa la cuarta parte de las emisiones de los gases de efecto invernadero (en especial de CO₂) en España el 24%. Correspondiendo al transporte por carretera del orden del 80% del consumo energético del sector y del 90% de sus emisiones de CO₂.

Tanto el Plan Integral de Automoción como la Estrategia Española de Eficiencia Energética (E4) plantean un conjunto de líneas estratégicas de actuación encaminadas a favorecer el cambio modal hacia modos de transporte más eficientes, al uso más eficiente de los medios de transporte y a la mejora de la eficiencia de cada uno de los distintos medios de transporte. En esta última

línea se contempla como actuación clave la promoción de tecnologías de propulsión alternativas a las convencionales (gasolina y gasóleo), de importancia estratégica para la reducción de la dependencia del petróleo, para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), así como las emisiones de gases contaminantes que causan insalubridad en la atmósfera de nuestra ciudades: óxidos de nitrógeno, partículas, etc.

Atendiendo a la industria de automoción, una clara tendencia tecnológica de la misma es la progresiva electrificación del llamado “drive train” o tren de potencia del mismo, así como de otros elementos auxiliares, siendo en estos momentos una realidad la tecnología híbrida en el mercado, que desembocará en un futuro próximo en la implementación de los vehículos híbridos enchufables y en el vehículo eléctrico. Sin esta electrificación progresiva resultará muy difícil cumplir, para los fabricantes, los distintos objetivos planteados por el Reglamento CE 443/2009 de reducción de emisiones de CO₂ para los turismos.

Del mismo modo, la necesidad de las ciudades de cumplir los requisitos de calidad del aire señalados por la Directiva 2008/50/CE marcarán un conjunto de actuaciones en el futuro donde se primará la movilidad limpia, con una especial atención a los vehículos eléctricos para el mantenimiento de la actividad productiva y el desplazamiento de las personas.

En la práctica totalidad de los países de nuestro entorno europeo y de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) se están implementando políticas de apoyo al vehículo eléctrico, pues éste mejora la eficiencia energética (contemplando el actual rendimiento de generación del mix español), reduce las emisiones de CO₂ y de contaminantes en las ciudades y además, permite la reducción de dependencia del petróleo y la utilización de fuentes de energía autóctonas, que en el caso de España implica el aprovechamiento de sus fuentes de generación libres de CO₂, en especial, de las energías renovables que ya representan el 20% de la generación eléctrica y que en 2020 deberán suponer el 40%.

Teniendo en cuenta este escenario, resulta ineludible la apuesta y compromiso, por parte del Gobierno de España y de las empresas y sectores implicados en el Memorándum del 18/11/2009 Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.
- Plan de Acción 2010-2012. <http://movele.es/>

- Memorándum para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España, firmado el 18 de Noviembre de 2009, por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el sector industrial privado para el desarrollo y la implantación en España del vehículo eléctrico.
- Anexo II definición y categorías de vehículos, del Real Decreto 2822/1998, de 23 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos.
- Artículo 2 del Real Decreto Legislativo 339/1990, de 2 de marzo, por el que se aprueba el texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.

5. ASPECTOS TÉCNICOS DEL VEHICULO ELÉCTRICO

Antes de definir el vehículo eléctrico es necesario hacer referencia a qué es un vehículo. Coloquialmente vehículo es un término utilizado para hacer referencia al turismo. Sin embargo, la definición de vehículo según el RD 2822/1998, es “aparato apto para circular por las vías o terrenos a que se refiere La Ley sobre Tráfico, Circulación de vehículos a Motor y Seguridad Vial”.

Una vez definido el alcance del significado de vehículo, se puede hacer la definición específica del vehículo eléctrico: “se entiende por vehículo eléctrico puro a aquel que está propulsado total o parcialmente por electricidad, almacenada en forma de energía química en baterías que se recargan en la red eléctrica”.

Este vehículo es más eficiente y más respetuoso con el medioambiente que el resto de tecnologías de propulsiones actuales y es una oportunidad de desarrollo para la industria española, además, de tener consecuencias positivas en más de un sector (automoción, energético, industria, empleo...). Además, el vehículo eléctrico como elemento de almacenamiento energético integrado y gestionado por la red inteligente, podría contribuir a aumentar la estabilidad de la red eléctrica ante mayores niveles de penetración de las EERR, variables e intermitentes como la energía solar y la eólica, aplanando la curva de la demanda eléctrica.

En todos los escenarios posibles, los vehículos y dispositivos de recarga deberán ser “inteligentes”, integrando capacidades de interactividad y comunicaciones entre el usuario, operador del sistema, y empresas eléctricas, para permitir gestionar la carga y descarga de batería, de forma que contribuya a optimizar la gestión del sistema eléctrico.

Existe otro tipo de vehículo eléctrico, conocido como vehículo eléctrico híbrido, el cual incorpora dos motores: uno eléctrico y otro de combustible fósil. En este momento, los vehículos híbridos parecen la transición natural desde el coche de combustión interna al vehículo eléctrico puro. Las baterías sólo se recargan con el alternador el cual es movido por el motor gasolina/diesel. Estos vehículos superan los problemas de poca autonomía, largo tiempo de recarga y escasas prestaciones de los vehículos 100% eléctricos. La nueva generación de vehículos híbridos incorporan baterías supletorias de ion-litio que se recarga en cualquier punto de recarga de la red doméstica. Mientras esta batería disponga de carga, el vehículo puede moverse con emisiones cero y consumo de combustible nulo.

5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

El turismo eléctrico fue uno de los primeros automóviles que se desarrollaron, existiendo pequeños vehículos eléctricos anteriores al motor de cuatro tiempos sobre el que Diesel y Benz basaron el automóvil actual.

En la primera mitad del siglo XIX y tras los primeros experimentos de Jedlik (1828) y Thomas Davenport (1835), se fabrica el primer vehículo eléctrico en 1838, cuando Robert Davidson consiguió mover una locomotora a 6 km/h sin usar carbón ni vapor. Entre 1832 y 1839 Robert Anderson inventó el primer carruaje de tracción eléctrica, con pila de energía no recargable. Poco después se patentó la línea electrificada, pero eso no valía para turismos, solo para trolebuses o trenes. Las primeras baterías recargables aparecieron antes de 1880.

Los vehículos eléctricos se hicieron con las carreteras en poco tiempo. En 1900 se puede considerar su apogeo, cuando eran los turismos que más se vendían, mucho más que los de vapor o gasolina. De hecho, en 1899 un turismo eléctrico, “La Jamais Contente”, superó por primera vez los 100 km/h e instauró un récord de velocidad.

Los primeros turismos de gasolina eran muy contaminantes, sucios y ruidosos, requerían bencina o gasolina (no era fácil comprarla al principio), había que cambiar de marcha muy rudimentariamente, que arrancarlos con manivela y en cualquier lugar eran susceptibles de fallar. En cambio, el turismo eléctrico triunfaba por su simplicidad, fiabilidad, suavidad de marcha, sin cambio de marchas ni manivela, no hacía ruido, eran veloces, la autonomía era razonable y su coste era soportable para la burguesía y las clases altas, los primeros usuarios de automóviles. Superaban por 10 a 1 a los de gasolina. Sin embargo, al turismo de gasolina le fue instalado el motor de arranque (1912), Henry Ford inventó la producción en masa mecanizada, la gasolina alcanzó un precio muy popular, se empezaron a abrir carreteras al tráfico y entonces la autonomía pasó a ser una característica muy valorada, además del precio. Paralelamente, la tecnología de las baterías avanzaba muy bien. El mismo Thomas Alva Edison puso una batería de níquel a un turismo eléctrico antes de 1890 y consiguió más autonomía y prestaciones. Pero el turismo de gasolina acabó ganando el pulso a los eléctricos.

Hasta mediados de los 60 los vehículos eléctricos casi desaparecieron aunque algunos sobrevivieron en el sector industrial. En EEUU muchas empresas de tranvías eléctricos fueron adquiridas por General Motors, Firestone y Standard Oil, que las desmantelaron e impusieron un servicio de autobuses de dudosa calidad para favorecer al transporte privado: crearon una necesidad. En los años 60-70, más por ecología que por otra cosa, empiezan a aparecer algunos modelos en el sector industrial, el carrito de golf eléctrico y pequeños coches urbanos. En ese período destacamos el CityCar de Sebring-Vanguard del que se fabricaron 2.000 unidades y el Elcar, otro microcoche.

La crisis del petróleo fue el detonante de su posterior reaparición, forzando a los fabricantes de automóviles convencionales a mejorar su eficiencia mientras se buscaban alternativas al petróleo, una materia prima de origen extranjero que podía tumbar la economía occidental si empezaba a escasear o se encarecía. Quitando prototipos, modelos anecdóticos y vehículos industriales, hay que irse a 1990, cuando General Motors presenta el "Impact" en el Salón de Los Ángeles. Este fue el precursor del automóvil eléctrico más famoso de la historia: el General Motors Experimental Vehicle 1, o VE-1.

Algunas iniciativas legislativas de exigir vehículos de emisión cero impulsaron a las grandes automovilísticas a investigar en este campo, mientras que a la vez luchaban en los tribunales. El

estado de California, (el más contaminado de EEUU), fue el pionero con su Zero Emission Mandate (1990) cuyos efectos comenzaban en 1998.

Por entonces, el turismo híbrido tenía más viabilidad como alternativa. Sin embargo aparecieron en las carreteras de California varios turismos eléctricos con prestaciones muy razonables y autonomía similar a los de hoy. Casi todos eran turismos convencionales transformados, unos pocos fueron desarrollos desde cero. Antes de dicho estallido se puede mencionar la Chevrolet S-10 (100 km, recarga 7 h), Solectria Geo Metro (80 km, recarga 8 h), Ford Ecostar (112 km/h, hasta 160 km) o Ford Ranger (120 km/h, 105 km). Pero el que fue un éxito con diferencia fue el VE-1 un turismo eléctrico que consiguió una autonomía de 128 km que, junto a otros eléctricos, fueron ofrecidos exclusivamente en alquiler a largo plazo.

Los grandes fabricantes se apresuraron a poner en las carreteras californianas coches de emisiones cero para poder cumplir con la Ley del estado. Además, del VE-1 aparecieron el Toyota RAV4 VE, el Honda VE Plus, el Ford Think (precursor de este otro), el Nissan Altra VE o una nueva Ford Ranger VE. Estos turismos ofrecían una autonomía suficiente para el 90% de los desplazamientos habituales de la población, sus prestaciones eran ya adecuadas y despertaron una contenida expectación. Sin embargo, los fabricantes se esforzaron lo mínimo posible para que los conociese la opinión pública, sin apenas publicidad o muy mala.

Los fabricantes se acabaron saliendo con la suya y lograron rebajar las exigencias de la Ley, cambiando turismos de emisión cero por turismos de bajas emisiones. Por otra parte, el Gobierno federal (o central en España) luchó contra California para tumbar esa reforma legislativa, y California acabó cediendo.

Diversos intereses acabaron con el vehículo eléctrico, durante un tiempo. La industria petrolera presionó mucho para crear un clima desfavorable para estos coches, así como los intereses a favor de la pila de combustible, una tecnología en pañales. El vehículo eléctrico no interesaba porque había “pocos clientes”, debían mantener repuestos para unas centenas o millares de unidades, no requerían mantenimiento ni generaban dinero en la postventa, suponía mucho dinero en I+D y salía mucho más rentable vender SUV (vehículo todoterreno ligero y en algunos casos Jeep) para una población que no los necesitaba en realidad.

En un plazo de casi 10 años hubo en California y también Arizona una pequeña flota de coches eléctricos, que llegaron a tener estaciones de recarga públicas. Caras famosas como Tom Hanks o Mel Gibson tuvieron un automóvil eléctrico y hablaron muy bien de ellos en programas de elevada audiencia. La mayoría de esos automóviles fue reclamada por los fabricantes, deshabilitados o directamente desguazados. Unos pocos pudieron salvarse por las protestas de los clientes, que querían pagarlos incluso sin tener derecho a postventa.

Estos vehículos casi desaparecen, pero los últimos acontecimientos económicos y la creciente mentalidad ecológica han conseguido evitar la presión del petróleo. El vehículo híbrido consiguió emerger y el vehículo eléctrico está en ello con varios modelos de próxima comercialización a la vuelta de la esquina.

Por ejemplo, General Motors cometió un gravísimo error erradicando el VE-1, pero intentará hacerse de nuevo con un puesto importante con el Chevrolet Volt y el Opel Ampera. En Europa PSA Peugeot-Citroën vendió unos pocos miles de eléctricos, versiones transformadas de utilitarios y furgonetas ligeras que aún funcionan en Francia.

Hoy en día, la mejora en la tecnología de las baterías está consiguiendo que los vehículos eléctricos sean una alternativa muy potente, pues la pila de combustible está todavía en una fase inicial que no interesa para el público masivo. El vehículo convencional comienza su decadencia ahora.

En 2006, Tesla Motors (en honor a Nikola Tesla, uno de los inventores que trabajó con Edison) dio a conocer el Tesla Roadster. Con un precio superior a los 74.000€, el turismo estaba pensado para un mercado de clientes con altos ingresos y pretendía demostrar lo que un motor eléctrico podía conseguir.

El 100% eléctrico Nissan LEAF salió al mercado en otoño de 2010. El LEAF puede circular unos 160 kilómetros por recarga y cuesta alrededor de 30.000 euros. Nissan ha vendido más de 20.000 unidades hasta ahora. Al igual que otros vehículos eléctricos del mercado (la gama Renault Z.E., smart Fortwo Electric Drive, Chevrolet Volt y el próximo Ford Focus, entre otros), el LEAF tiene que enfrentarse a problemas similares a los de hace 100 años: el cliente quiere poder circular más kilómetros y pagar menos.

5.2. ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA

El vehículo eléctrico utiliza uno o más motores eléctricos para moverse. Este sistema de propulsión ha de ir acompañado de otra serie de elementos que ofrecen la posibilidad de que el vehículo gestione su propia energía (control, baterías, etc.) y que presente las mismas comodidades que un vehículo de motor de combustión interna similar (equipamiento, etc.).

Técnicamente, el sistema de control extrae energía de las baterías y se lo entrega al motor. El acelerador va conectado a un par de potenciómetros (resistencias variables), y estos potenciómetros proveen de la señal que le dice al sistema de control cuanta energía se supone que tiene que entregar. El sistema de control puede enviar entregar varios niveles de potencia, controlando la velocidad.

El motor eléctrico aprovecha la energía de los frenados, que normalmente se perderían a través de la disipación del calor y la fricción, mejorando notablemente la eficiencia de los vehículos tradicionales, lo que lo hace ideal para los desplazamientos urbanos.

Los vehículos eléctricos pueden tener un único gran motor eléctrico conectado a la transmisión, o varios pequeños motores en cada una de las ruedas. Los vehículos eléctricos con sólo un motor se adaptan mejor al diseño tradicional y permiten un motor más potente, pero presentan algunas pérdidas de eficiencia a través de la fricción. Los vehículos eléctricos con motores en los neumáticos (Michelin ya ha presentado sus prototipos) evitan muchas de las pérdidas de transmisión frente a un único motor, pero en la actualidad son más apropiados para pequeños vehículos, debido a la necesidad de mayor potencia de los vehículos grandes.

Los vehículos híbridos "tradicionales" utilizan el motor eléctrico como apoyo (funcionan principalmente con el motor de gasolina o diésel). Un ejemplo es el Toyota Prius.

Los vehículos híbridos "enchufables" (plug-in electric hybrids) permiten recargar las baterías tanto con el motor de combustión interna como con un enchufe. En la actualidad Toyota, General Motors y otros fabricantes de automóviles han entrado en la carrera por la fabricación en masa de vehículos híbridos enchufables.

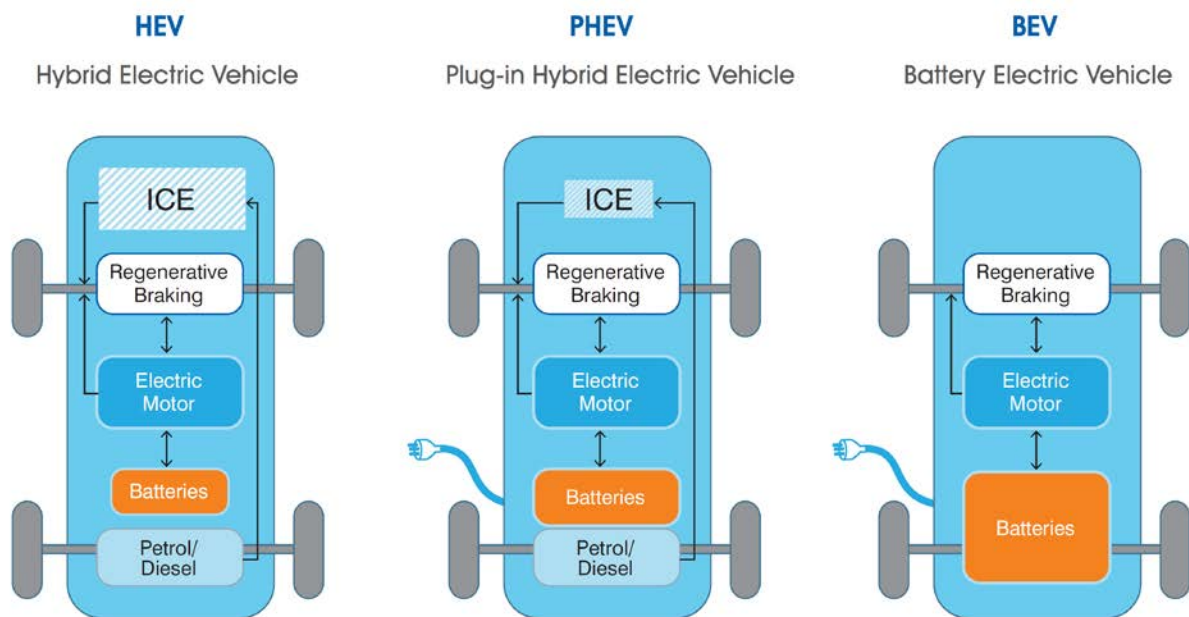


Imagen 1. Esquema de funcionamiento de los vehículos eléctricos puros e híbridos

5.2.1. Eficiencia global

5.2.1.1. Eficiencia del vehículo eléctrico

El cálculo de la eficiencia global se basa, de manera general, en asumir valores de eficiencia en cada uno de los eslabones de la cadena energética: Generación; Transporte y Distribución; Carga de batería; Extracción de la energía de la batería; Conversión eléctrico-mecánica en el motor eléctrico; y finalmente Transmisión y utilización final de la energía para acelerar el vehículo (contra las distintas fuerzas de inercia, rozamiento, gravedad o aerodinámicas). En cada eslabón de esta cadena energética existen eficiencias que afectan la cantidad de energía final disponible.

Las pérdidas atribuidas en transporte y distribución de energía eléctrica en Canarias están en torno al 7%, por lo cual la eficiencia en este eslabón se puede considerar un 93 %, es decir, que después de transportar la energía desde la central de generación eléctrica, y distribuirla hasta el punto de recarga del vehículo eléctrico, de cada 100 unidades energéticas generadas se dispondría de 93 unidades para cargar el vehículo eléctrico.

Para pasar energía desde el punto de recarga hasta la batería a bordo del vehículo eléctrico hay que ir a través de un convertidor que permita convertir de corriente alterna a continua (un rectificador). Para este convertidor electrónico se puede estimar de forma general una eficiencia del 97%, esto es, en el proceso de conversión habrá una pérdida del 3%, por lo que de cada 100 unidades de energía eléctrica disponible en el punto de recarga, a la batería sólo llegan 97.

También hay pérdidas debido a resistencias internas de la propia batería. En una batería de Ion-Li, de forma general se puede asumir un rendimiento eléctrico medio del 99%, con una pérdida de resistencia interna propia del 1 %. Por tanto, de cada 100 unidades de energía que llegan a la batería, sólo estarán disponibles como energía eléctrica 99 unidades (una se disipa en forma de calor).

En la conversión energética que se realiza en el motor eléctrico para proporcionar tracción al vehículo se puede asumir de forma general una eficiencia promedio de 89 %, con una pérdida del 11%, lo que quiere decir que de cada 100 unidades de energía eléctrica, se obtienen sólo 89 unidades de energía mecánica.

Hay finalmente que considerar las pérdidas que se producen en todo el sistema mecánico para transmisión de par a las ruedas, y sistemas auxiliares de seguridad, cuya eficiencia se puede estimar de forma de forma general en 80 %. Las pérdidas serían del 10 %, es decir, que de 100 unidades de energía mecánica entregadas por el motor, sólo hay disponibles 80 unidades para realizar trabajo mecánico útil final.

El rendimiento global o eficiencia energética general de la cadena energética para utilización de energía primaria para satisfacer demanda final del vehículo eléctrico en Canarias vendría dada por:

$$\eta_{ve} = \eta_g * \eta_t * \eta_c * \eta_b * \eta_m * \eta_{mec}$$

Donde

- Eficiencia global de utilización energía primaria en el vehículo eléctrico η_{ve}
- Eficiencia generación η_g (variable según la procedencia de combustibles fósiles o eerr)
- Eficiencia transporte y distribución: $\eta_t = 93 \%$ (pérdidas del 7%)

- Eficiencia convertidor electrónico y batería: $\eta_c = 97\%$ (pérdidas del 3%)
- Eficiencia batería $\eta_b = 99\%$ (pérdida del 1 %)
- Eficiencia motor eléctrico: $\eta_m = 89\%$ (pérdidas del 11 %)
- Eficiencia mecánica del vehículo: $\eta_{mec} = 80\%$ (pérdidas del 10 %)

$$\eta_{ve} = \eta_g * 93\% * 97\% * 99\% * 89\% * 80\%$$

Se pueden agrupar las eficiencias de los eslabones de la cadena que van desde el transporte hasta su uso final como energía mecánica en el coche. La eficiencia global sería el resultado de multiplicar esta eficiencia por la eficiencia en el proceso de conversión energética en generación (energía primaria en electricidad en la central eléctrica).

$$\eta_{ve} = \eta_g * 63,59\%$$

5.2.1.2. Eficiencia del vehículo con motor de combustión interna

Se puede hablar de eficiencia “Well to Wheel” (WTW), literalmente del “Pozo a la Rueda” para ver el rendimiento energético global del uso de combustibles fósiles en el transporte por carretera. Básicamente esto se refiere a la eficiencia energética de vehículos basados en motores de combustión interna, tanto diésel como gasolina.

Para el conjunto de vehículos gasolina/diésel, si se incluye el proceso de extracción, refinamiento, almacenamiento y transporte del combustible, combustión en el motor y sistema mecánico, el rendimiento global (η_g) está en la horquilla de 10 al 15 %

$$\eta_g = 10\% - 15\%$$

Si se parte del análisis desarrollado anteriormente para el cálculo global de la utilización de combustibles fósiles en la movilidad eléctrica, a través de las eficiencias de los distintos eslabones implicados de la cadena energética, desde que se produce la electricidad de forma centralizada, hasta que finalmente se consume esta electricidad en el vehículo eléctrico

(utilización de la electricidad como vector energético en el transporte por carretera), se observa que la eficiencia está comprendida entre el 28 y el 32 %

$$\eta_g = 28\% - 32\%$$

Se observa una mejora en la eficiencia global de la utilización del vehículo eléctrico sobre el vehículo de combustión interna del 17%. Por tanto la eficiencia sobre la cadena energética es un argumento de peso para apoyar el desarrollo de la movilidad eléctrica, incluso cuando esta siga estando basada en el uso de combustibles fósiles de forma centralizada. Sin embargo los verdaderos beneficios del vehículo eléctrico se derivan de su integración con las energías renovables, no sólo lo que supone en ahorro de la factura energética por importación de petróleo, sino por reducciones de emisiones de CO₂ y otros contaminantes atmosféricos. Además, el despliegue masivo del vehículo eléctrico en las islas, por su capacidad de operar como carga gestionable, contribuiría a la estabilidad de las pequeñas y débiles redes eléctricas insulares en escenarios de alta penetración de energías renovables (la gestionabilidad del VE compensaría la no gestionabilidad de las EERR). Idealmente, y pensando en el ahorro y la eficiencia energética, el esfuerzo debería centrarse principalmente en la promoción del vehículo eléctrico en el transporte público, porque aunque la electricidad para alimentar a estos vehículos se produjese únicamente a través de EERR, el abuso del vehículo privado, aunque eléctrico, no deja de ser un derroche de recursos, que contradice las políticas de Uso Racional de la Energía.

RENDIMIENTO(η)	Vehículo convencional	Vehículo híbrido	Vehículo eléctrico
Etapas 1 (Pozo-Tanque)	0,8	0,8	0,37
Etapas 2 (Tanque-Rueda)	0,16	0,24	0,8
Rendimiento total (Pozo-Rueda)	0,13	0,19	0,30

Tabla 1. Rendimiento Well-Wheel de los vehículos convencionales, híbrido y eléctrico puro

5.2.2. Tipología de vehículos eléctricos

5.2.2.1. Vehículos eléctricos puros (BEV)

Un vehículo totalmente 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 girar a 20.000 o más rpm., 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 vehículo eléctrico no contamina directamente, es decir, su motor no emite a la atmósfera ni CO₂, ni óxido nítrico ni PM10. Su uso reduce considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la recarga de sus baterías y, lo más importante, posibilita que la dependencia de los combustibles fósiles disminuya debido a la conexión a sistemas que contengan electricidad proveniente de fuentes de energía renovable.

5.2.2.2. Vehículos híbridos (HEV)

Un vehículo eléctrico híbrido posee dos o más fuentes de potencia. Los más comunes combinan un motor de combustión interna con una batería y motor - generador eléctrico.

Existen dos disposiciones básicas para HEVs, el híbrido “en serie” y el híbrido “en paralelo”. En la configuración “en serie”, el vehículo híbrido es impulsado por uno o más motores eléctricos cuya electricidad es provista por una batería o por un generador conectado al motor de combustión

interna. Sin embargo, en ambos casos la fuerza motriz del vehículo proviene del o los motores eléctricos.

En la configuración “en paralelo” el vehículo híbrido puede ser impulsado ya sea por el motor de combustión directamente a través del sistema de transmisión hacia las ruedas, o por uno o más motores eléctricos, o por ambos métodos simultáneamente.

En ambas configuraciones la batería puede ser recargada por el motor y generador a medida que el vehículo se desplaza, de forma tal que la batería no necesita ser tan grande como aquella empleada en un vehículo eléctrico exclusivamente a baterías. Además, ambas configuraciones permiten el frenado regenerativo, donde el motor opera como generador cargando la batería y frenando el vehículo simultáneamente.

La configuración en serie tiende a ser usada sólo en aplicaciones específicas. Su principal desventaja es el hecho de que toda la energía eléctrica debe pasar a través del generador y los motores eléctricos, lo cual incrementa de forma considerable los costos. Por otra parte, la configuración en paralelo ofrece una variedad mayor de aplicaciones. Las máquinas eléctricas pueden ser más pequeñas y más baratas, dado que no tienen que convertir toda la energía del vehículo.

5.2.2.3. Vehículos Híbridos Enchufables (PHEV)

Un vehículo híbrido eléctrico enchufable o PHEV por sus siglas en inglés, es un vehículo híbrido eléctrico cuyas baterías pueden ser recargadas enchufando el vehículo a una fuente externa de energía eléctrica. El vehículo híbrido enchufable comparte las características de un vehículo híbrido eléctrico tradicional y de un vehículo eléctrico, ya que está dotado de un motor de combustión interna (gasolina, diésel o flex-fuel) y de un motor eléctrico acompañado de un paquete de baterías que pueden recargarse enchufando el vehículo en el sistema de suministro eléctrico.

5.2.2.4. Vehículo eléctrico de autonomía extendida.

Es aquel vehículo que dispone de un motor de combustión (gasolina o diesel) que solamente permite la carga de la batería, y dispone de un motor eléctrico, que es el que transmite el movimiento y que funciona recibiendo la energía de las baterías. Además este tipo de vehículo, puede ser cargado conectándolo en la red. La presencia del motor de combustión posibilita la auto-recarga, consiguiendo una mayor autonomía.

5.2.3. Baterías

Históricamente, los factores de debilidad de las baterías (altos costes de fabricación, elevado peso, largos tiempos de recarga y escasa vida útil y autonomía) han limitado la adopción masiva de los vehículos eléctricos de batería.

5.2.3.1. Tipos de baterías utilizados en el vehículo eléctrico

En la actualidad, las baterías de níquel-cadmio, ion-litio y plomo-ácido son las más habituales para el almacenaje de energía en los vehículos eléctricos. Al ser principalmente baterías de tipo electroquímico, su utilización determina las prestaciones que finalmente tendrá el vehículo eléctrico:

- La energía específica condiciona la autonomía
- La potencia específica la aceleración y velocidad
- La duración de la batería determina el número de ciclos de carga y descarga que podrán efectuarse, asegurando un rendimiento energético aceptable.

Tipo	Características
Plomo-Ácido	Las baterías de plomo son una de las ofertas más interesantes disponibles para los vehículos eléctricos ligeros. Sus principales ventajas son un buen precio y un rendimiento óptimo para

	desplazamientos no superiores a los 50 km. La mayoría de los vehículos eléctricos incorporan baterías de Plomo/ácido porque son las únicas que se producen en serie, lo que abarata los costes. Sin embargo, su peso elevado unido a su baja energía específica, hace que para conseguir una autonomía de 50 km con una velocidad punta de 70 km/h se necesiten más de 400 kg de baterías. El período de recarga puede oscilar entre 8 y 10 horas
Níquel-Cadmio	El electrolito níquel-cadmio es uno de los tipos más utilizados en Europa para los vehículos eléctricos que se comercializan. Además de una vida más larga (tal como acreditan sus fabricantes) respecto a las de plomo-ácido, las baterías de níquel-cadmio ofrecen más autonomía al vehículo. Para preservar mejor su funcionamiento es necesario realizar con frecuencia descargas completas llamadas también profundas.
Ion-Litio	Las baterías de ion litio concentran el desarrollo más prometedor en el campo del almacenaje de la energía eléctrica. La eficiencia de estas ha sido esencial en el despegue de la telefonía móvil. Sin embargo, para su uso en vehículos deben superarse determinados problemas de seguridad y su exagerado coste. Su principal ventaja es su menor peso y su alta capacidad de almacenaje energético. Los expertos aseguran que esta tecnología debe superar muchos escollos todavía para su producción masiva en aplicaciones de tensiones elevadas.

Tabla 2. Tipología de baterías

Pero quizás sea el peso y el volumen (la densidad energética) el principal inconveniente que presenta el desarrollo del auto eléctrico es el extremadamente elevado peso de las baterías, recordemos que estas están construidas con plomo (el más pesado de los metales) lo que no permite, por ejemplo, construir autos todoterreno eléctricos, subir cuestas pronunciadas, o simplemente, levantarlos con un gato hidráulico para cambiar una rueda.

En resumen, muchos diseños eléctricos tienen una autonomía limitada, debido a la baja densidad de energía de las baterías en comparación con el combustible de los vehículos de motor de combustión interna; y los vehículos eléctricos también tienen a menudo largos tiempos de recarga en comparación con el proceso relativamente rápido de llenado de combustible de un tanque, lo cual se complica por la escasez actual de las estaciones de recarga eléctrica públicas.

Tipo de batería recargable	Energía (Wh/kg)	Energía por volumen (Wh/l)	Potencia por peso (W/kg)	Numero de ciclos	Eficiencia energética (%)
Zebra (NaNiCl)	125	300		1.000	92,5
Polímero de Litio (LiPo)	200	300	>3.000	1.000	90,0
Ion Litio (Li-Ion)	125	270	1.800	1.000	90,0
Níquel-Hidruro metálico (NiMH)	70	140-300	250-1.000	1.350	70,0
Níquel-Cadmio (NiCd)	60	50-150	150	1.350	72,5
Plomo-Ácido	40	60-75	180	500	82,5

Tabla 3. Características técnicas de las baterías habituales en el VE

5.2.3.2. Recarga de las baterías

Otro de los inconvenientes que los vehículos eléctricos están encontrando es la recarga de sus baterías. Una recarga completa puede tardar horas con un enchufe convencional, y por el momento no muchos emplazamientos disponen de enchufes trifásicos. Aun así, una recarga duraría de media unos 20 minutos con corriente de 380 voltios. De camino al trabajo o en desplazamientos medios no es posible detenerse mucho tiempo para recargar las baterías, un repostaje de gasolina se despacha en muy pocos minutos.

Un equipo de estudiantes del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), en EEUU, se ha propuesto reducir ese tiempo a tan sólo 11 minutos. La clave: aumentar la potencia de carga, recorrer 200 millas (unos 320 kilómetros) con una batería que se carga en tan sólo 11 minutos.

Para maximizar los beneficios del VE, es imprescindible que la recarga se produzca en periodos de baja demanda, cuando hay exceso de capacidad de generación eléctrica. Las baterías podrían desempeñar además este papel importante en la estabilización de la red energética: aplanarían la curva de demanda eléctrica evitando altos picos, manteniéndola más constante entre los periodos de baja y alta demanda. Los vehículos eléctricos y las redes inteligentes ayudarían por tanto a mejorar la gestión, eficiencia y calidad de la red.

5.2.3.3. Estaciones de recarga

Se entiende por estaciones de recarga (ER) al sistema compuesto por uno o varios puntos de recarga (PR) donde se conecta el VE. Es a partir de este punto donde se inicia la comunicación con el sistema de gestión (SG). Las estaciones de recarga pueden ser de dos tipos: puntos inteligentes que se comunican directamente con un sistema de gestión o configuraciones donde se encuentran varias ER con un sistema de control que se comunica con un sistema de gestión.

Una estación de recarga está compuesta normalmente por:

- Una o varias tomas de corriente que suministran la energía requerida para uno o varios vehículos.
- Indicadores luminosos de señalización: “punto de carga OK”, “recarga aplazada”, etc.
- Botones para inicio y detención de carga inmediatos.
- Un regulador electrónico de carga asociado con el cargador del vehículo.

En la actualidad existen dos tipos de estaciones de recarga según su forma de ubicación:

- Equipos en pared: Aparcamiento doméstico y aparcamientos públicos.
- Equipos de pie o poste: En vías públicas y en estación de recarga rápida.

Los postes suministradores, independientemente de dónde estén situados y que incluyen la posibilidad de carga monofásica (aproximadamente 8 horas) o trifásica (una hora) tanto para coches como para motos

Para el desarrollo del vehículo eléctrico, se necesitará disponer de sistemas para recargar sus baterías pero que lo hagan de forma sencilla, rápida y eficiente. Estos puntos de recarga se han de distribuir por todos los lugares donde se suele dejar aparcados los vehículos (hogares, aparcamientos públicos, aparcamientos en los lugares de trabajo), lo que les permitirá estar conectados a la red eléctrica en los momentos en los que no se esté circulando con ellos.:

Estas estaciones de recarga no serán "simples enchufes" sino que formarán parte de una red "inteligente" de recarga de vehículos. Los dispositivos de recarga deberán ser capaces de integrar capacidades de interactividad y comunicaciones entre el usuario, operador del sistema, y empresas eléctricas, para permitir gestionar la carga y descarga de batería, de forma de que contribuya a optimizar la gestión del sistema eléctrico.

A los puntos de recarga probablemente se acceda a través de una tarjeta, parecida a las tarjetas de crédito (incluso se podría pensar en tarjetas de prepago, el modelo de negocio está todavía pendiente de definir), que tendrá los datos necesarios para autorizar la carga de baterías.

Actualmente se pueden distinguir cinco tipos de recarga que condicionan el tiempo de recarga del VE:

Tipos	Descripción
Recarga super-lenta	La intensidad de corriente se limita a 10 A o menos por no disponer de una base de recarga con protección e instalación eléctrica adecuada. La recarga completa de las baterías de un coche eléctrico medio, unos 22 a 24 kWh de capacidad, puede llevar entre diez y doce horas
Recarga lenta	También se puede llamar convencional o recarga normal. Se realiza a 16 A, demandando unos 3,6 kW de potencia. Recargar esas mismas baterías puede llevar entre seis y ocho horas.
Recarga semi-rápida	En inglés se suele llamar quick-charge, menos rápida que la fast-charge. Se realiza a una potencia de unos 22 kW a 25 kW. Renault apuesta bastante por este tipo de recarga, por ejemplo con su cargador de bajo coste Camaleón, compatible con el Renault ZOE. La recarga puede llevar una hora u hora y cuarto.
Recarga rápida	La potencia que se demanda es muy alta, entre 44 y 50 kW. La recarga de esos 22 a 24 kWh de baterías puede llevar media hora. Lo normal es que no se haga una recarga del 100% sino en torno al 80% o 90%.
Recarga ultra-rápida	Apenas se usa, y debe considerarse algo todavía experimental, en vehículos eléctricos a prueba con acumuladores de tipo supercondensadores (por ejemplo algunos autobuses eléctricos). La potencia de recarga es muy elevada (por encima de 80 kW), y en unos cinco o diez minutos se pueden recargar las baterías. Las baterías de iones de litio no soportan la temperatura tan elevada que provoca este tipo de recarga pues deteriora gravemente su vida útil.

Tabla 4. Tipos de recarga

La normativa IEC 61851-1 hace referencia sobre los diferentes modos de carga condicionados por la infraestructura. Esta normativa define entre otros aspectos, cuatro modos de recarga, que conviene tener presentes a la hora de planificar la infraestructura de recarga más conveniente:

Modo 1. Carga en base de toma de corriente normalizada de hasta 16 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, y utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección.

Modo 2. Carga en base de toma de corriente normalizada, de hasta 32 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección junto con una función piloto de control y un sistema de protección para las personas contra la descarga eléctrica (DCR, dispositivo de corriente residual) como parte de la caja de control integrada en el cable.

Modo 3. Carga utilizando un SAVE (Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico) dedicado, dotado de al menos una toma de corriente para uso exclusivo para recarga de vehículos eléctricos. La base de toma de corriente está provista de 5 ó 7 hilos conductores, según norma IEC 62192-2. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Máximo 64 A por fase.

Modo 4. Conexión en c.c.. El VE se conecta a la red de Baja Tensión BT (c.a.) a través de un equipo que incluye un cargador externo que realiza la conversión c.a./c.c. en la instalación fija. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Este modo está pensado para carga rápida o muy rápida hasta 400 A.

5.2.4. Otros sistemas de transporte eléctrico

5.2.4.1. Trenes eléctricos

Una locomotora eléctrica es una locomotora alimentada por una fuente externa de energía eléctrica. La fuente externa puede ser catenaria, tercer riel, o por medio de un dispositivo de almacenamiento a bordo, como baterías, baterías inerciales o pilas de combustible.



Imagen 2. Tren eléctrico

Una ventaja de la electrificación es la ausencia de polución por parte de la locomotora en sí misma. Otras ventajas son mejores prestaciones, menores costos de mantenimiento, y menor costo de la energía eléctrica para las locomotoras.

Las centrales eléctricas, incluso cuando queman combustibles fósiles, son por mucho más limpias que los motores móviles como los motores primarios de las locomotoras. Además, la energía de las locomotoras eléctricas puede venir de fuentes limpias o renovables, incluyendo energía geotérmica, hidráulica, nuclear, solar, y eólica. Las locomotoras eléctricas también ganan al compararlas con las locomotoras diésel debido a que no tienen motor ni ruido de escape, y menor ruido de transmisión mecánica. La falta de componentes con movimiento alternativo hace que las locomotoras sean más "amigables" con la vía, lo que reduce su mantenimiento.

Las locomotoras eléctricas se benefician de la alta eficiencia de los motores eléctricos, cercana al 90%. Puede obtenerse una eficiencia adicional con los frenos regenerativos, el cual permite

convertir la energía cinética en electricidad durante el frenado, y enviar electricidad a la línea. Las locomotoras más nuevas usan sistemas inversores de control de los motores CA que proveen frenado re-generativo.

La principal desventaja de la electrificación es el costo de la infraestructura (tendido de la catenaria o del tercer riel, subestaciones, sistemas de control). En Europa y en otros lugares, la red ferroviaria es considerada parte de la infraestructura nacional de transporte, al igual que las carreteras, autopistas y vías fluviales, y por lo tanto financiada por el estado. Los operadores del material rodante pagan una tasa acorde al uso de la red ferroviaria. Esto hace posible las grandes inversiones requeridas en tecnología, y a largo plazo, hace ventajosa la electrificación.

5.2.4.2. Trolebuses

El trolebús, también conocido como trolley o trole, es un ómnibus eléctrico, alimentado por una catenaria de dos cables superiores desde donde toma la energía eléctrica mediante dos astas. El trolebús no hace uso de vías especiales o rieles en la calzada, por lo que es un sistema más flexible. Cuenta con neumáticos de caucho en vez de ruedas de acero en rieles, como los tranvías.





Imagen 3. Trolebuses eléctricos

El trolebús como medio de transporte urbano a efectos prácticos, tiene su origen en EE.UU. a principios del siglo XX; en 1920 la factoría Brill de Filadelfia ya producía trolebuses, con gran aceptación de las compañías de transporte urbano, debido al gran parecido de sus mecánicas con el tranvía y con su tendido aéreo, lo que permitía al personal de la compañía familiarizarse rápidamente con su nuevo material.

El desarrollo del gran trolebús data de la primera década del siglo XX, cuando pareció ser un punto medio natural entre los vehículos eléctricos (tranvía) y los autobuses a gasolina. En esos primeros años del siglo XX, el trolebús se desarrolló ampliamente en los países de la Europa Oriental o de la URSS, donde se implantaron en casi todas las ciudades con más de 200 000 habitantes.

Los sistemas de trolebús pueden evitar obstáculos en la vía que un tranvía no puede, lo que aumenta la seguridad y no requiere la alta inversión de una línea de tranvía. También ofrece una capacidad de transporte intermedia entre los ómnibus y los tranvías (menos capacidad que un tranvía, más que un ómnibus) por hora y por dirección y son de particular importancia para ciudades escarpadas o montañosas, donde la electricidad es más efectiva que el diésel a la hora de subir colinas; además, tienen mayor adherencia que los tranvías. Pero técnicamente presenta también ventajas puesto que pueden generar energía eléctrica a partir de la energía cinética cuando frenan o circulan cuesta abajo en un proceso llamado frenado regenerativo.

El trolebús comparte ventajas con el tranvía y el autobús pero también algunas desventajas:

- Si el trolebús se separa accidentalmente de la catenaria, se para. Por el mismo motivo, los recorridos posibles se limitan a los tramos con catenarias instaladas. Sin embargo, se

puede incorporar una batería o un motor térmico convencional para permitir una mayor versatilidad.

- Los neumáticos producen más resistencia que las ruedas metálicas sobre los rieles y, por tanto, un mayor gasto de electricidad respecto a un tranvía.

Se ha sugerido que los trolebuses se volverán obsoletos en una economía de hidrógeno, que no acaba nunca de llegar. Sin embargo, la transmisión directa de electricidad, como la usada en el trolebús, es mucho más eficiente que la producción, el transporte, el almacenamiento y el aprovechamiento energético del hidrógeno en celdas de combustible en un factor de 2,2 a 1, y mucho menos peligroso.



Imagen 4. Trolebuses eléctricos articulados

Trolebús híbrido

Como se ha comentado, los trolebuses son vehículos eléctricos que pueden circular por vías compartidas por el tráfico urbano general pero están obligados a seguir obligatoriamente la trayectoria impuesta por la catenaria que suministra su fuente de energía. Este "sistema de carga en movimiento" limita la velocidad del vehículo a 70 km/h y en consecuencia el trolebús tradicional no se puede utilizar en las carreteras. Sin embargo, una nueva solución ha sido propuesta por el Sistema de Transporte Híbrido - STH, que resuelve los principales problemas del trolebús.

Los STH son trolebuses que pueden ser también accionados por un motor de combustión interna adicional, por un paquete de batería pequeña o por una combinación de estos, cuando se opera

fuera de la red de carga eléctrica. Las carreteras y caminos modificados, cuentan con catenaria para los trolebuses híbridos, pero siguen siendo compatibles para su uso por vehículos actuales.

El concepto de trolebús hibridado con motor diésel o con baterías a bordo (que se carguen durante el tiempo que permanezca conectado a la catenaria) da posibilidades muy interesantes de una movilidad eléctrica flexible para Canarias. Estos vehículos podrían circular por ciertos tramos de carreteras, e incluso autovías, conectados a la catenaria que los alimentaría desde arriba con energía eléctrica. Pero también podrían, con apoyo de sus baterías o motor diésel, desconectarse de la catenaria para hacer trayectos cortos (dejar/recoger personas en comunidades que estén de camino), y luego conectarse de nuevo a la catenaria cuando vuelva a la autovía.

Los trolebuses modernos normalmente tienen unidades de potencia auxiliar (APU) para permitir el funcionamiento cuando no está conectado a la catenaria. Tienen la posibilidad de bajada automática de pértigas (conexiones a catenaria), y con el apoyo diésel o baterías pueden desviar su ruta fuera del trazado de la catenaria, sin tener que parar. La opción más popular de la APU es una unidad de alternador-diesel de 50 kW a 75 kW, lo que permite la operación de hasta 25 a 30 km/h, pero también con más potencia (330 kW tienen los de Lausana Neoplan) para mantener las mismas prestaciones de modo eléctrico. Existen unidades que tienen más potencia en el motor diesel y también los hay que sólo disponen de batería, que tienen la ventaja de emisiones cero pero con menor potencia y rango más limitado.

La nueva generación de trolebuses híbridos eléctricos que mantienen las mismas prestaciones cuando son propulsados con diésel, abren la posibilidad de que pueda ir desarrollándose infraestructura de red aérea de suministro eléctrico (catenaria) gradualmente, comenzando por aquellos tramos en los que haya un cierto volumen de trolebuses circulando, o lugares en lugares donde por restricciones ambientales o de ruidos la operación eléctrica se considera apropiado.

Los trolebuses hibridados eléctrico-diésel tienen precios de compra similares a los trolebuses convencionales. Los costos adicionales de infraestructura del trolebús (red de suministro aéreo de energía eléctrica) será una pequeña parte de la inversión que se puede pagar por sí mismo en base al ahorro de coste de combustible fósil, mantenimiento de vehículos y otros ahorros.

Pero no todo son ventajas. El trolebús híbrido presenta problemas en el momento de desconectar y conectar nuevamente el vehículo a la catenaria. La operación de desenganche/enganche con las líneas aéreas es muy delicada y se debe hacer por lo general con el vehículo detenido. Otra desventaja que presenta es la limitada libertad transversal permitida en operación modo eléctrico, ya que debe permanecer conectado a la línea de la línea.

Una nueva solución propuesta por Siemens resuelve los principales problemas del trolebús híbrido. Tiene tres componentes básicos:

- Tecnología híbrida diesel-eléctrica
- Fuente de alimentación a través de líneas de catenaria y frenado regenerativo
- Pantógrafo (pértiga de conexionado a catenaria) inteligente controlable para la transmisión de energía

En funcionamiento normal, los vehículos híbridos, tanto trolebuses como camiones que circulan por la autovía, pueden obtener la energía eléctrica a partir de un sistema de catenaria utilizando un pantógrafo de adaptación para establecer el contacto con el cable aéreo. Donde no hay ninguna línea aérea, trolebuses y camiones cambian automáticamente a su sistema de propulsión diésel-híbrido. Las catenarias están diseñadas como sistemas de dos polos para la transmisión de energía eléctrica de dos vías (entrada y la salida), a diferencia de la tecnología ferroviaria, el circuito de retorno de corriente no puede fluir a través de la carretera. El cable aéreo se alimenta desde una subestación.

Los inconvenientes del sistema de trolebús híbrido convencional son superados por el sistema propuesto por Siemens. El sistema de transporte híbrido se alimenta eléctricamente en movimiento en algunas partes del recorrido, de forma no contaminante y silenciosa. El vehículo puede llevar baterías que se pueden recargar en movimiento durante el tramo en que esté conectado a la catenaria. Con este sistema se obtienen las siguientes ventajas: alta explotación de los recursos del sistema; rango adecuado; flexibilidad en la elección de ruta.

El sistema puede ser utilizado para los autobuses urbanos o interurbanos, camiones u otros tipos de vehículos sin discriminación. Utiliza principalmente una fuente eléctrica externa para cargar un dispositivo de acumulación, que además se cargan con energía que recuperan los frenos regenerativos.



Imagen 5. Camión-trolley eléctrico

Este concepto crea la posibilidad de alcanzar en la actualidad una alta eficiencia del sistema de transporte libre de contaminación, para el movimiento tanto de mercancías como de pasajeros. Este sistema de transporte se puede utilizar tanto en la ciudad como en las carreteras/autovías. El sistema de carga no se ve afectada por el mal tiempo y puede trabajar en todas las latitudes.

El sistema de transporte híbrido tiene una serie de importantes ventajas:

- Compatibilidad con las tecnologías actuales. Todas las tecnologías utilizadas para el desarrollo de este nuevo sistema son comerciales y ya se han demostrado por separado en diferentes aplicaciones. Algunos vehículos híbridos ya están en uso..
- Adaptable a Infraestructuras existentes. La infraestructura actual de carreteras/autovías se puede modificar fácilmente para ser compatible con este concepto. Después de la adaptación, las vías siguen siendo compatibles con otros vehículos.
- Consumo de energía reducido. La eficiencia total de la propulsión del vehículo híbrido en condiciones normales es similar a la obtenida por los trolebuses o por el tranvía. El frenado regenerativo funciona con una eficiencia total de hasta 70%.
- Cero emisiones. En condiciones normales de trabajo es un vehículo de cero emisiones. En consecuencia, la reducción estimada de las emisiones contaminantes (CO₂, en especial) sería de 180 kg/día en el caso de sustitución de autobuses urbanos.
- Menores costos de ciclo de vida operativo. Menor número de componentes mecánicos en el vehículo se traduce en menores costos de operación.

5.2.4.3. Tranvía

Un tranvía (del inglés tramway, lit. "vía de carriles planos"), también llamado por su anglicismo tram, es un medio de transporte de pasajeros que circula sobre carriles y por la superficie en áreas urbanas, en las propias calles, sin separación del resto de la vía ni senda o sector reservado. En algunos casos la vía férrea del tranvía puede transitar por vías públicas exclusivas y hasta cubrirse de césped, integrándola aún más al paisaje urbano, por ejemplo, el Tranvía de Tenerife.



Imagen 6. Tranvía

Actualmente el tranvía se encuentra en una situación de fuerte recuperación en Europa. El inicio de este renacimiento se dio en Francia gracias a los proyectos surgidos por el proceso de Concurso Cavaillé tras la crisis del petróleo de 1973 y la saturación de las ciudades por parte de los coches. Como resultado a largo plazo de este proceso se construyen redes tranviarias nuevas en Nantes (1985), Estrasburgo (1994), Ruán (1994), Burdeos (2003), Niza (2007) y Toulouse (2010). El éxito de estos proyectos ha provocado que numerosas ciudades europeas estudien soluciones parecidas. Los nuevos tranvías, gracias a la aplicación de los avances tecnológicos, se han convertido en un nuevo medio de transporte público con un alto nivel de prestaciones por su accesibilidad, baja acústica, rapidez, regularidad, comodidad y ecología.

El principal objetivo del tranvía es garantizar la accesibilidad en las ciudades bajo unas condiciones respetuosas con el ambiente. A la vez, constituye una alternativa interesante para los usuarios y una apuesta decidida por el transporte público, claramente en la línea de los criterios de fomento de la economía en el entorno urbano.

Son numerosas las ventajas que presenta el tranvía:

- Es menos ruidoso y menos contaminante que un autobús. Al no generar directamente emisiones en comparación con otros medios de transporte, se considera más beneficioso que el autobús en zonas que ya sufren contaminación por el vehículo privado. Además, su menor consumo de energía por viajero lo hace más eficiente que otros medios de transporte.
- Consume mucha menos energía eléctrica que el metro (no requiere iluminación de estaciones y de accesos).
- Mejora la balanza energética de las ciudades, evitando la importación de combustibles fósiles con el consiguiente ahorro económico y mejora del balance de emisiones de gases de cambio climático.
- Ocupa un carril de calzada más angosto del que necesita un autobús, debido a que carece de desplazamientos laterales, lo que racionaliza el uso del escaso espacio público urbano. En muchas ocasiones comparte carril con el bus y otros vehículos.
- La construcción de su infraestructura es mucho más económica, lo que hace que sea más viable que el metro.
- La accesibilidad es más sencilla porque no hay escaleras u otras barreras para acceder a los andenes, y además hay tranvías de "piso bajo", lo que permite ahorrar tiempo en las paradas, aumentando la velocidad comercial. Al permitir una accesibilidad prácticamente total, resulta muy atractivo para personas con movilidad reducida, embarazadas o mayores mejorando su independencia.
- Reducción del número de accidentes al eliminar vehículos privados de la carretera con una mayor sensación de seguridad en los centros urbanos.
- Suponiéndole una igual capacidad de transporte respecto a un trolebús articulado, y a pesar del mayor coste inicial de la infraestructura, se compensa con un menor consumo energético, debido a algo inherente a todo sistema ferroviario: el bajo rozamiento entre la rueda y el carril.
- Marcha más suave y cómoda, comparada con la de los autobuses o trolebuses, debida a la lisura de los raíles respecto a las calzadas.
- Mejora la atraktividad económica de los centros urbanos y de las zonas conectadas con tranvía.

- Impacto visual bajo y en muchas ocasiones con posibilidad de eliminar la catenaria (véanse tranvías de Sevilla y Zaragoza) en zonas de especial valor arquitectónico.
- Capacidad de transporte mayor que su equivalente en autobuses. Es ideal para zonas con unos límites de viajeros mucho más superior que el autobús de hasta unos 30.000-40.000 viajeros al día (fuente: artículo alemán sobre tranvías), y que justifican la no implantación de un sistema de trenes de Cercanías.

Pero también, como todo elemento de transporte, presenta una serie de inconvenientes:

- Rigidez de sus recorridos, que no les permite sortear un obstáculo que hubiera sobre la vía.
- Mayor costo tanto de la infraestructura como de los vehículos (en relación a los autobuses y trolebuses, pero menor costo por km que el metro). Pese a ello, hay que tener en cuenta la mayor capacidad y vida útil por cada unidad de tranvía respecto a los autobuses. Algunas infraestructuras pueden llegar a amortizarse a medio o largo plazo.
- Menor capacidad y velocidad (en relación a otros tipos de ferrocarril).
- Impacto estético en la zona monumental y urbana si se utiliza tendido eléctrico aéreo.

5.2.5. Otras consideraciones

5.2.5.1. Ahorro económico por parte del usuario

Actualmente el precio de adquisición de un VE es superior al de un vehículo equivalente en prestaciones con motor de combustión interna. Este hecho entra dentro de la lógica teniendo en cuenta que toda nueva tecnología, a la que le queda mucho por evolucionar en este caso, tiene un sobre coste. Pero como en todo vehículo, el precio de adquisición inicial no es el único elemento que debe determinar la elección de un vehículo sobre otro. También han de ser considerados los costes operativos y de utilización durante el ciclo de vida que tendrá el vehículo, lo que nos proporcionará valores de referencia para el conocido 'coste de propiedad del vehículo' (TCO).

Dentro de las diferentes partes de un VE, la batería es el sistema que provoca gran parte del encarecimiento del VE respecto al vehículo convencional, pudiendo suponer hasta el 60% del precio del vehículo. Pero como dicen algunos expertos, este sobre coste de las baterías es como si al comprar un vehículo de combustión interna se abonara por adelantado más del 60% del combustible a consumir en los próximos años. Dejando de lado el coste de las baterías, conviene señalar que la arquitectura técnica del VE - con un 90% menos de componentes que un vehículo de combustión interna- permite que los costes de mantenimiento sean muy inferiores a las de un vehículo convencional.

Importantes son también las diferencias de coste energético: la diferencia de precio entre el litro de derivados del petróleo (gasolina y gasóleo) y el coste del kWh es enorme (hasta 8 veces inferior), lo que permite que se equilibren los costes de propiedad entre las dos tipologías de vehículos.

5.2.5.2. Ahorro en la importación de combustibles por introducción del vehículo eléctrico

Las cifras de consumo de gasolina y gasoil en Canarias en 2011 muestran un porcentaje del 4% al total nacional.

Así, entre diciembre de 2010 y diciembre de 2011 el consumo de gasolina en Canarias supuso 477.043 toneladas (el 5,79% del total nacional), mientras que el consumo de gasóleo de automoción fue de 628.344 toneladas (cerca del 3,16% del total nacional).

Estas cifras ponen de manifiesto la gran dependencia de la actividad de transporte por carretera de la importación de productos petrolíferos (sólo se produce en España el 0,2% de la cifra total consumida). La concentración de la producción y exportación de petróleo en un número reducido de países situados en áreas geoestratégicas sensibles hace que la dependencia energética del exterior sea un elemento de constante preocupación.

Además, el precio de los combustibles petrolíferos no ha dejado de aumentar en los últimos tiempos y las perspectivas apuntan a la continuación de la tendencia como resultado de la combinación de la valoración de sus efectos negativos sobre el medio ambiente (por emisiones de CO₂) en forma de previsibles nuevas tasas, la creciente demanda de países como China e

India y la progresiva concentración de las reservas probadas en unos pocos países (en 2011 el 73% de las reservas petrolíferas se encontraban en los países de la OPEP).

Aunque los fabricantes de vehículos asumen las regulaciones comunitarias de reducción de emisiones de CO₂ (ligadas directamente al consumo de combustible) los consumos medios de los vehículos con motor de combustión interna siguen siendo relevantes especialmente en entornos urbanos debido a las propias características de los flujos de circulación.

Frente a esto, la electricidad de los vehículos con motor eléctrico puede ser generada de varias formas y dentro de las posibles opciones, Canarias cuenta con recursos más que suficientes en energías renovables (eólica, solar, etc.) con lo que las emisiones de CO₂ asociadas serían nulas.

5.2.5.3. Restricciones de autonomía del vehículo eléctrico

Debido a los límites de la capacidad de las baterías, la autonomía de conducción (actualmente entre 100 y 200 km de media) y el tiempo de recarga de varias horas, los vehículos eléctricos se adaptan perfectamente a coches más pequeños y viajes más cortos, es decir, a conducción urbana. Sin embargo debido al pequeño tamaño de las islas, puede ser una alternativa interesante también para Canarias.

Los tiempos de carga es quizás una de los mayores inconvenientes de los vehículos eléctricos. Lo normal en recarga lenta es que se emplee entre 6 a 8 horas. La situación mejora sensiblemente con la utilización de recarga rápida, en la que se tarda de 15 a 30 minutos para recargar (parcialmente) la batería. La carga rápida puede llegar a ser generalizada, pero el impacto en la degradación del rendimiento de la batería con el tiempo y el impacto en la estabilidad de la red de distribución puede ser un inconveniente.

6. MODELO DE IMPLANTACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030 EN CANARIAS

6.1. ESCENARIOS PLANTEADOS

La elaboración de escenarios de implantación del vehículo eléctrico en Canarias se fundamenta, principalmente, en el alcance de ciertos objetivos de penetración del vehículo eléctrico en comparación a la flota existente de vehículos con motor de combustión interna.

El conocimiento y la tecnología existentes a día de hoy sobre el vehículo eléctrico no permite realizar aseveraciones acerca de qué grado de implantación tendrá el vehículo en el próximo 2030, aunque sí es posible vislumbrar que se dan todas las condiciones de desarrollo de la movilidad eléctrica a partir de la certeza de que actualmente casi todos los fabricantes investigan y crean modelos de vehículos eléctricos dentro de su producción, existen varios sistemas de recarga para las estaciones, se ha creado la figura del gestor de recargas y, en general, existen todos los agentes relacionados con el sector.

Dado que son múltiples los posibles porcentajes de penetración del vehículo eléctrico en el 2030 (2%, 5%, 10%, 15%), habituales en cuanto a cifras asociadas a escenarios genéricos (tendenciales, realizables), se ha recurrido a la continuación de la propuesta realizada por las DOSE en el 2020, en las que se estima que el 2% de la flota de vehículos de Canarias será eléctrica, con un objetivo para el 2030 que es disponer de una flota eléctrica que suponga el 20% de los vehículos totales.

Ratio de VE frente al
VMCI en el horizonte
2030

20%

A partir de esta premisa (escenario apuesta), se desarrolla el modelo principal de penetración del vehículo eléctrico en Canarias, suponiendo que se alcanzará un 20% de penetración en 2030.

6.2. SITUACIÓN DE PARTIDA

El vehículo eléctrico es una carga gestionable especialmente interesante para Canarias. Tiene potencial de convertirse en un instrumento estratégico para avanzar en la maximización de la penetración de energías renovables en nuestras pequeñas y débiles redes eléctricas insulares.

Uno de los mayores inconvenientes actuales del VE es la limitación de su autonomía, y en ese sentido el VE sería relativamente mucho más fácil de desplegar en Canarias que en el resto del territorio nacional debido principalmente al reducido tamaño geográfico de las islas, la alta densidad de población, el gran número de turistas y la poca estacionalidad y gran número de vehículos existentes en Canarias. En una isla, las restricciones en la autonomía de los VE no suponen un problema tan grave de movilidad como en el continente.

El modelo planteado para la introducción del vehículo eléctrico en el archipiélago canario se realiza sobre un conjunto de incertidumbres, las cuales se pretende acotar con el desarrollo de ciertas estimaciones, de carácter lógico.

En muchas de las estimaciones sopesadas, se hace uso de la información existente sobre los parámetros conducentes al modelo (población, PIB, crecimientos o decrecimientos en la venta de vehículos, etc.). Esta información se basa, en principal medida, en las Directrices de Ordenación del Sector Energético (DOSE), las cuales aportan estimaciones hasta el próximo 2020, estando este modelo planteado para que, con esas premisas, se proyecte hasta el año 2030.

(De manera general, en las tablas aportadas que hagan uso de proyecciones, se indicará con color azul los datos propuestos por las DOSE y en verde los datos propuestos en este modelo de implantación)

6.2.1. Población

Las previsiones de población aportadas por las DOSE hasta el 2020 hacen uso de la estimación realizada por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC) hasta el año 2019.

En las Proyecciones de Población en Canarias 2004-2019, se observa que el número de habitantes en Canarias previsto para el 2013, año de partida del modelo presentado, es de 2.254.944, comprobándose que esa tendencia prevista no se ha cumplido ya que se dispone de los datos reales de población hasta 2012. Tomando como valores ciertos los de la población real en 2012 y con la proyección prevista para el 2013 (variaciones interanuales 2013-2020), se obtiene un valor corregido que permitirá correlacionar los posteriores años de acuerdo a la población original en 2013.

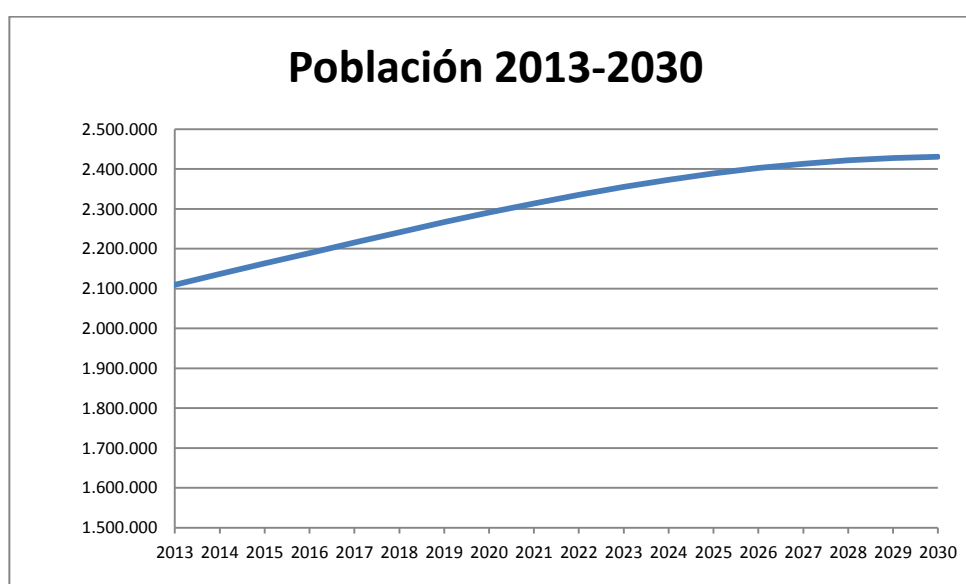
TOTAL	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CANARIAS	2.109.871	2.136.776	2.163.077	2.189.219	2.215.195	2.241.140	2.266.737	2.290.734	2.313.776
LANZAROTE	141.563	144.583	147.584	150.614	153.671	156.782	159.903	163.041	166.167
FUERTEVENTURA	106.030	108.526	111.084	113.689	116.354	119.077	121.820	124.634	127.480
GRAN CANARIA	848.816	857.690	866.309	874.816	883.223	891.575	899.764	907.798	915.629
GC-METROPOLITANA	547.955	552.327	556.600	560.812	564.982	569.113	573.152	577.130	581.004
GC-NOROESTE	103.807	104.606	105.353	106.080	106.789	107.484	108.152	108.790	109.398
GC-SURESTE	197.054	200.757	204.356	207.925	211.452	214.977	218.460	221.871	225.202
TENERIFE	895.085	906.118	916.839	927.386	937.769	948.068	958.156	968.010	977.561
TF-METROPOLITANA	385.136	387.774	390.405	393.026	395.630	398.205	400.723	403.239	405.700
TF-NORTE	231.913	234.558	237.073	239.515	241.893	244.237	246.509	248.686	250.774
TF-SUR	278.037	283.786	289.361	294.845	300.246	305.626	310.923	316.070	321.077
LA GOMERA	22.261	22.680	23.049	23.427	23.803	24.183	24.562	24.925	25.294
LA PALMA	85.126	85.984	86.855	87.760	88.683	89.603	90.517	91.460	92.411
EL HIERRO	10.989	11.204	11.384	11.573	11.763	11.951	12.145	12.328	12.526

TOTAL	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CANARIAS	2.335.431	2.355.360	2.373.240	2.388.929	2.402.424	2.413.381	2.421.732	2.427.429	2.430.455
LANZAROTE	169.285	172.380	175.434	178.444	181.396	184.284	187.096	189.827	192.472
FUERTEVENTURA	130.364	133.280	136.226	139.204	142.200	145.218	148.254	151.306	154.372
GRAN CANARIA	923.250	930.609	937.672	944.431	950.825	956.846	962.470	967.687	972.484
GC-METROPOLITANA	584.778	588.425	591.935	595.306	598.505	601.534	604.381	607.043	609.513
GC-NOROESTE	109.973	110.507	110.997	111.442	111.836	112.176	112.460	112.689	112.860
GC-SURESTE	228.446	231.578	234.574	237.425	240.106	242.603	244.906	247.003	248.889
TENERIFE	986.811	995.683	1.004.123	1.012.115	1.019.575	1.026.488	1.032.819	1.038.551	1.043.667
TF-METROPOLITANA	408.111	410.464	412.758	414.991	417.139	419.210	421.199	423.102	424.917

TF-NORTE	252.766	254.641	256.382	257.991	259.444	260.733	261.853	262.799	263.567
TF-SUR	325.927	330.576	334.983	339.138	342.991	346.523	349.712	352.542	355.004
LA GOMERA	25.654	26.007	26.350	26.683	27.006	27.314	27.610	27.890	28.156
LA PALMA	93.368	94.336	95.320	96.318	97.325	98.346	99.381	100.430	101.493
EL HIERRO	12.728	12.931	13.134	13.338	13.543	13.751	13.958	14.167	14.378

Tabla 5. Proyección de población en el periodo 2013-2030

La previsión de población para el año 2030 tenderá asintóticamente hacia 2.500.000, aunque esa cantidad no se alcanzará ya que se ha previsto una disminución interanual del 5% en el crecimiento de la población.



Gráfica 1. Estimación de la población en el período 2013-2030

6.2.2. Producto interior bruto (P.I.B.)

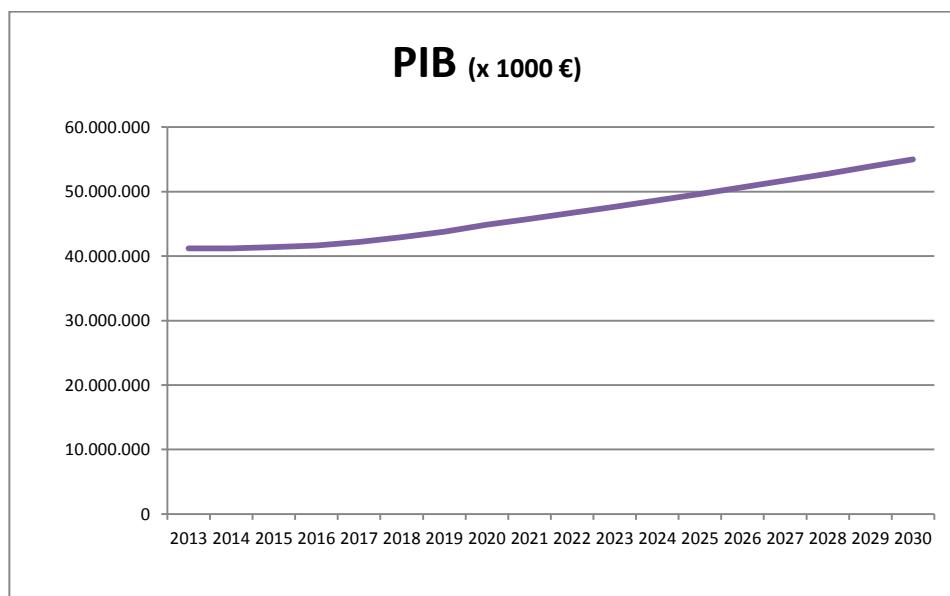
Las proyecciones del Producto Interior Bruto para Canarias se estiman de igual forma, partiendo de las predicciones realizadas en las DOSE y calculadas para el intervalo 2020-2030 según criterios de crecimiento moderado. De esta forma, se estima que el crecimiento estimado del PIB será del 2% a partir de 2020 y que variará interanualmente en un 0,5%

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Población	2.109.871	2.136.776	2.163.077	2.189.219	2.215.195	2.241.140	2.266.737	2.290.734	2.313.776
Incremento de población	-0,40%	1,28%	1,23%	1,21%	1,19%	1,17%	1,14%	1,06%	1,01%
PIB (x 1000 €)	41.170.580	41.170.580	41.376.433	41.666.068	42.166.061	42.925.050	43.783.551	44.878.140	45.781.312
Incremento PIB	-0,80%	0,00%	0,50%	0,70%	1,20%	1,80%	2,00%	2,50%	2,01%

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Población	2.335.431	2.355.360	2.373.240	2.388.929	2.402.424	2.413.381	2.421.732	2.427.429	2.430.455
Incremento de población	0,94%	0,85%	0,76%	0,66%	0,56%	0,46%	0,35%	0,24%	0,12%
PIB (x 1000 €)	46.707.268	47.656.675	48.630.224	49.628.628	50.652.625	51.702.975	52.780.467	53.885.913	55.020.155
Incremento PIB	2,02%	2,03%	2,04%	2,05%	2,06%	2,07%	2,08%	2,09%	2,10%

Tabla 6. Proyección del Producto Interior Bruto (P.I.B.) en el periodo 2013-2030

Esta variación aporta una curva de crecimiento constante, superando los 55.000 millones de euros de PIB en el 2030



Gráfica 2. Estimación del Producto Interior Bruto (P.I.B.) en el periodo 2013-2030

6.2.3. Demanda de energía

Numerosos estudios muestran que existe una interrelación entre el PIB de una región y el consumo de energía del mismo. Esta consideración se ha tenido en cuenta para estimar, según la serie propuesta por las DOSE hasta 2020, el consumo de energía eléctrica previsto en el horizonte 2030.

Año	Población (miles)	PIB CANARIAS TASA (%)	Demanda Eléctrica (GWh)
2013	2.109,87	-0,80	9.201,58
2014	2.136,78	0,00	9.387,51
2015	2.163,08	0,50	9.551,26
2016	2.189,22	0,70	9.756,06
2017	2.215,19	1,20	10.000,13
2018	2.241,14	1,80	10.352,57
2019	2.266,74	2,00	10.737,74
2020	2.290,73	2,50	11.225,65
2021	2.313,78	2,01	11.637,21
2022	2.335,43	2,02	12.065,05
2023	2.355,36	2,03	12.509,87
2024	2.373,24	2,04	12.972,37
2025	2.388,93	2,05	13.453,32
2026	2.402,42	2,06	13.953,50
2027	2.413,38	2,07	14.473,74
2028	2.421,73	2,08	15.014,90
2029	2.427,43	2,09	15.577,89
2030	2.430,45	2,10	16.163,64

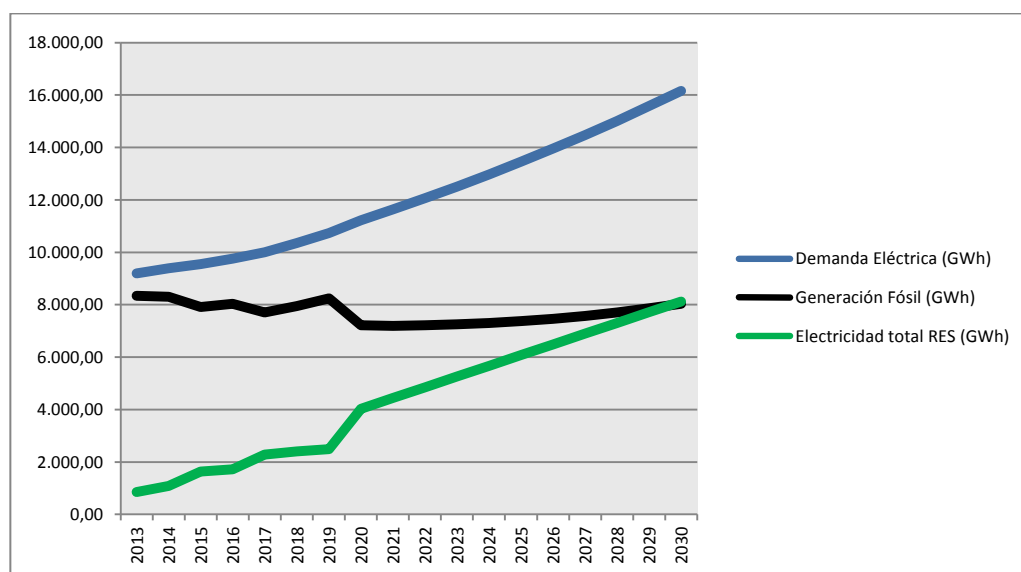
Tabla 7. Estimación de la demanda eléctrica en el periodo 2013-2030

Esta demanda es creciente de manera progresiva, pero en un escenario en el que el PIB varía interanualmente un 2%, la demanda de energía eléctrica mantiene una proporcionalidad respecto al PIB también creciente, produciéndose una variación interanual que crece en un 3,7% de media. El mix energético a lo largo del período estudiado también se estima que varíe, disminuyendo la aportación de los combustibles fósiles y aumentando la generación proveniente de las fuentes renovables. En el escenario planteado por las DOSE para el 2020 la contribución de las energías renovables supera el 20% impuesto por la Unión Europea, pero en las proyecciones planteadas

para 2030, se propone que la mitad de la electricidad disponible en los sistemas canarios provenga de fuentes renovables.

Año	Consumo eléctrico		Generación					
	Demanda Eléctrica (GWh)	Generación Fósil (GWh)	Eólica (GWh)	FV (GWh)	Otras (GWh)	Solar térmica (Tep)	% RES	Electricidad total RES (GWh)
2013	9.201,58	8.343,70	347,23	465,23	45,37	66.215,00	9%	857,83
2014	9.387,51	8.306,50	483,57	538,19	59,19	67.496,00	12%	1.080,95
2015	9.551,26	7.911,30	989,93	588,32	61,64	68.721,00	17%	1.639,90
2016	9.756,06	8.037,70	1.002,28	621,76	94,26	70.249,00	18%	1.718,29
2017	10.000,13	7.710,70	1.523,19	644,07	122,09	71.988,00	23%	2.289,36
2018	10.352,57	7.946,20	1.529,16	656,50	220,64	74.546,00	23%	2.406,30
2019	10.737,74	8.248,30	1.533,76	669,94	285,67	77.333,00	23%	2.489,36
2020	11.225,65	7.218,66	2.699,90	698,89	633,10	80.179,00	36%	4.031,89
2021	11.637,21	7.195,85	3.036,00	732,27	673,10	82.173,86	38%	4.441,36
2022	12.065,05	7.214,22	3.372,09	765,65	713,10	84.168,71	40%	4.850,84
2023	12.509,87	7.249,55	3.708,19	799,03	753,10	86.163,57	42%	5.260,31
2024	12.972,37	7.302,58	4.044,28	832,41	793,10	88.158,43	44%	5.669,79
2025	13.453,32	7.374,05	4.380,38	865,79	833,10	90.153,29	45%	6.079,26
2026	13.953,50	7.464,76	4.716,47	899,17	873,10	92.148,14	47%	6.488,74
2027	14.473,74	7.575,53	5.052,57	932,55	913,10	94.143,00	48%	6.898,21
2028	15.014,90	7.707,21	5.388,66	965,93	953,10	96.137,86	49%	7.307,69
2029	15.577,89	7.860,73	5.724,76	999,31	993,10	98.132,71	50%	7.717,16
2030	16.163,64	8.037,00	6.060,85	1.032,69	1.033,10	100.127,57	50%	8.126,64

Tabla 8. Estimación de la demanda eléctrica en el periodo 2013-2030 por segmentos



Gráfica 3. Estimación de la demanda y de la generación eléctrica en el periodo 2013-2030

El mix energético previsto para 2030 incluye una alta penetración de energías renovables, para lo que se estima lo siguiente:

- La energía eólica contribuye, en un porcentaje elevado, a la generación eléctrica en el horizonte 2030. Aproximadamente el 38% de la electricidad provendrá de los parques eólicos existentes. En 2030 se estima que existirá una repotenciación adecuada de los parques que hayan quedado obsoletos, con un máximo aprovechamiento del territorio archipelágico, así como un establecimiento y funcionamiento de parques eólicos situados en las proximidades de la costa (offshore) y en las zonas que no entren en conflicto, al igual que en tierra firme, con las zonas de protección planteadas en los diferentes planes territoriales.

6.3. PREVISIÓN DE VENTA DE VEHÍCULOS 2013-2030

La situación de partida mostrada anteriormente aporta información sobre el entorno en el que se ha de desenvolver el vehículo eléctrico, con escenarios económicos y de necesidad de energía eléctrica, además de la proyección poblacional en el horizonte 2030. Todas estas evoluciones

sirven de marco general, estableciendo, en algunos casos, limitaciones sobre la penetración del vehículo eléctrico.

La venta de vehículos en los últimos años en Canarias ha experimentado, de media, un decrecimiento importante debido a la coyuntura económica y a la situación de crisis actual en la que no se destina inversión a la adquisición de un automóvil excepto si éste es necesario para desarrollar una actividad empresarial o imprescindible para la movilidad personal.

Con estas premisas, se ha estimado que la venta total de vehículos seguirá teniendo una variación intermensual negativa, aumentando la flota de vehículos pero disminuyendo progresivamente la venta de los mismos.

De esta forma, se prevé que en el período estudiado, 2013-2030, se vaya produciendo una variación interanual de valor negativo, estimando un porcentaje de -0,50% de decrecimiento anual en la venta de vehículos.

Año	Unidades vendidas
2013	1.533.626
2014	1.567.143
2015	1.600.493
2016	1.633.676
2017	1.666.693
2018	1.699.544
2019	1.732.232
2020	1.764.756
2021	1.797.118
2022	1.829.318
2023	1.861.357
2024	1.893.235
2025	1.924.954
2026	1.956.515
2027	1.987.918
2028	2.019.164
2029	2.050.253

2030	2.081.187
------	-----------

Tabla 9. Estimación de la venta de vehículos en el periodo 2013-2030

Estos valores, comparados con la población prevista para 2030, proporcionan un ratio de vehículos por cada 1000 habitantes que varía según las islas estudiadas.

	2030	2013	Variación
CANARIAS	856	721	+19%
Lanzarote	853	794	+7%
Fuerteventura	650	672	-3%
Gran Canaria	848	689	+23%
Tenerife	849	743	+14%
La Gomera	608	642	-5%
La Palma	788	788	0%
El Hierro	603	715	-16%

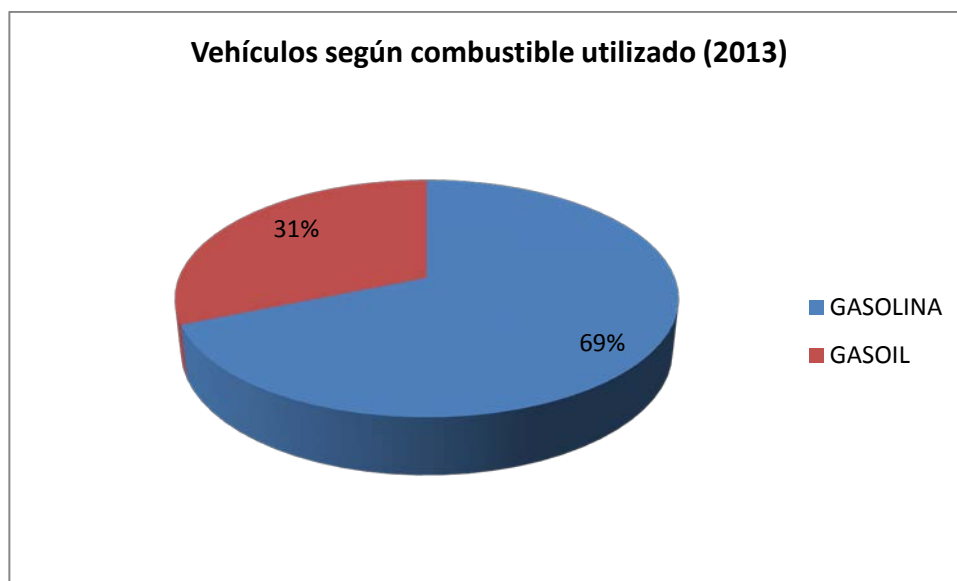
Tabla 10. Número de vehículos por 1.000 habitantes en el periodo 2013-2030

Con las previsiones de población y la venta de vehículos, se observa que las islas capitalinas (Gran Canaria y Tenerife) experimentan un aumento en el ratio de vehículos por habitante, aumentando también en menor proporción Lanzarote, manteniendo el ratio La Palma y disminuyendo Fuerteventura, La Gomera y El Hierro.

6.3.1. Vehículos con motor de combustión interna

La estimación se ha realizado también por combustible, puesto que el modelo debe ser capaz de ofrecer datos de comparación entre la energía necesaria para el funcionamiento de la flota de vehículos existentes en cada momento, distinguiendo entre combustibles fósiles (gasolina y gasoil) y electricidad.

El parque de vehículos de gasolina es superior al parque de vehículos de gasoil, en una proporción de 2/3 frente a 1/3 aproximadamente.

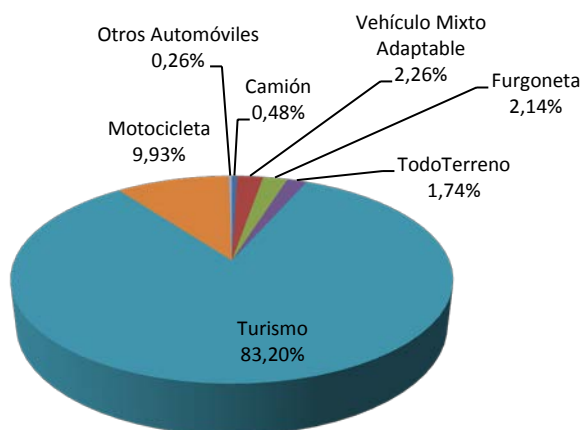


Gráfica 4. Porcentaje de vehículos según combustible usado (2013)

En cuanto a los diferentes tipos de vehículos, a cada combustible utilizado se asocian tipos comunes a gasolina y gasoil así como tipos únicos. En todo caso, los porcentajes varían entre uno y otro combustible.

Los vehículos que utilizan gasolina están distribuidos de forma que es el turismo el principal consumidor de gasolina, con un porcentaje elevado en el reparto. El siguiente vehículo en importancia es la motocicleta, la cual sólo se encuentra categorizada en los vehículos que utilizan gasolina. El resto de vehículos contribuyen de forma muy leve al conjunto, sobre todo porque poseen más unidades consumidoras de gasoil que de gasolina.

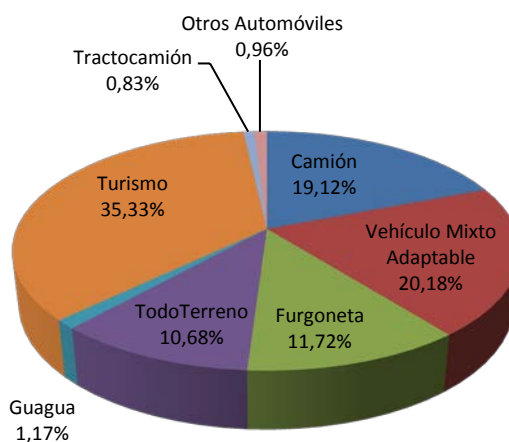
Tipo de vehículos de gasolina (2013)



Gráfica 5. Tipología de vehículos de gasolina (2013)

Los vehículos consumidores de gasoil tienen una distribución más equilibrada que los de gasolina, con una participación menor de los vehículos turismo y una mayor presencia de vehículos como el camión y el vehículo mixto adaptable, teniendo también importancia la furgoneta y el vehículo todo terreno.

Tipo de vehículos de gasoil (2013)



Gráfica 6. Tipología de vehículos de gasoil (2013)

La distribución actual de vehículos atendiendo al combustible utilizado, permite, con el ratio de ventas previsto para el horizonte 2030, prever el número de unidades de cada tipo de vehículo existente en el parque móvil.

GASOLINA	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	4.797	5.009	5.027	5.045	5.064	5.082	5.100	5.117	5.135
Vehículo Mixto Adaptable	24.114	24.532	25.154	25.772	26.387	26.998	27.607	28.213	28.816
Furgoneta	22.746	22.781	23.071	23.359	23.646	23.931	24.215	24.497	24.778
TodoTerreno	18.657	18.354	18.472	18.590	18.707	18.823	18.939	19.054	19.169
Turismo	880.214	899.992	921.218	942.338	963.352	984.261	1.005.066	1.025.767	1.046.364
Motocicleta	104.850	107.702	110.540	113.364	116.173	118.969	121.750	124.518	127.272
Otros Automóviles	2.703	2.764	2.824	2.885	2.945	3.005	3.064	3.123	3.182
GASOLINA	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	5.153	5.171	5.188	5.206	5.223	5.240	5.257	5.275	5.292
Vehículo Mixto Adaptable	29.416	30.012	30.606	31.197	31.785	32.370	32.952	33.531	34.107
Furgoneta	25.058	25.336	25.613	25.888	26.162	26.435	26.706	26.976	27.245
TodoTerreno	19.283	19.396	19.509	19.622	19.734	19.845	19.955	20.066	20.175
Turismo	1.066.858	1.087.250	1.107.540	1.127.728	1.147.816	1.167.803	1.187.690	1.207.477	1.227.166
Motocicleta	130.012	132.738	135.450	138.150	140.835	143.507	146.166	148.812	151.444
Otros Automóviles	3.241	3.299	3.357	3.415	3.473	3.530	3.587	3.643	3.700

Tabla 11. Estimación del número de vehículos de gasolina en el periodo 2013-2030

GASOIL	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	91.141	91.283	91.618	91.951	92.282	92.611	92.939	93.266	93.590
Vehículo Mixto Adaptable	96.455	99.185	101.696	104.195	106.681	109.155	111.617	114.066	116.503
Furgoneta	55.690	56.670	57.390	58.107	58.820	59.530	60.236	60.938	61.637
TodoTerreno	50.442	51.195	51.525	51.853	52.179	52.504	52.827	53.148	53.468
Guagua	5.595	5.660	5.725	5.790	5.855	5.919	5.983	6.046	6.109
Turismo	167.660	173.323	177.411	181.478	185.526	189.552	193.559	197.546	201.512
Tractocamión	3.959	3.985	4.010	4.036	4.061	4.086	4.112	4.137	4.161

GASOIL	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	93.913	94.234	94.554	94.872	95.189	95.504	95.817	96.129	96.439
Vehículo Mixto Adaptable	118.928	121.340	123.741	126.130	128.506	130.871	133.224	135.565	137.895
Furgoneta	62.333	63.025	63.713	64.399	65.080	65.759	66.433	67.105	67.773
TodoTerreno	53.786	54.103	54.418	54.731	55.043	55.353	55.662	55.969	56.275
Guagua	6.172	6.235	6.297	6.359	6.421	6.482	6.543	6.604	6.664
Turismo	205.459	209.386	213.294	217.182	221.050	224.899	228.729	232.540	236.332
Tractocamión	4.186	4.211	4.235	4.260	4.284	4.308	4.332	4.356	4.380

Tabla 12. Estimación del número de vehículos de gasoil en el periodo 2013-2030

6.3.2. Consumo del parque de vehículos en un horizonte de consumo exclusivo de combustibles fósiles

La categorización de los vehículos según su tipo y el combustible utilizado, permite calcular los consumos asociados a su utilización. Para ello se estima que cada categoría de vehículo efectúa el mismo recorrido diario y tiene idéntico consumo unitario, sea de gasolina o de gasoil. El consumo en energía primaria es diferente debido a las diferentes densidades energéticas de gasolina y gasoil.

GASOLINA				
TIPO DE VEHÍCULOS	km DÍA PROMEDIO	CONSUMO DÍA PROMEDIO	CONSUMO DIARIO TOTAL	CONSUMO DIARIO TEP
Camión	100 km	0,30 l/km	30,00 l	0,0233 tep
Vehículo Mixto Adaptable	100 km	0,09 l/km	8,50 l	0,0066 tep
Furgoneta	125 km	0,09 l/km	10,63 l	0,0082 tep
Todo Terreno	25 km	0,10 l/km	2,50 l	0,0019 tep
Turismo	30 km	0,07 l/km	1,95 l	0,0015 tep

Motocicleta	20 km	0,03 l/km	0,60 l	0,0005 tep
Otros automóviles	50 km	0,07 l/km	3,50 l	0,0027 tep

Tabla 13. Consumos promedio estimados para las diferentes tipologías de vehículos de gasolina

GASOIL				
TIPO DE VEHÍCULOS	km DÍA PROMEDIO	CONSUMO DÍA PROMEDIO	CONSUMO DIARIO TOTAL	CONSUMO DIARIO TEP
Camión	100 km	0,30 l/km	30,00 l	0,0254 tep
Vehículo Mixto Adaptable	100 km	0,09 l/km	8,50 l	0,0072 tep
Furgoneta	125 km	0,09 l/km	10,63 l	0,0090 tep
Todo Terreno	25 km	0,10 l/km	2,50 l	0,0021 tep
Guagua	144 km	0,45 l/km	64,80 l	0,0549 tep
Turismo	30 km	0,07 l/km	1,95 l	0,0017 tep
Tractocamión	20 km	0,20 l/km	4,00 l	0,0034 tep
Otros automóviles	50 km	0,07 l/km	3,50 l	0,0030 tep

Tabla 14. Consumos promedio estimados para las diferentes tipologías de vehículos de gasoil

En el horizonte 2030, el escenario más conservador sería aquel en el que todos los vehículos tuvieran un motor de combustión interna que consumiera gasolina o gasoil. Manteniendo los ratios de consumo en l/km y la media de kilómetros recorridos al día, se puede obtener el consumo de combustibles fósiles, en tep, previstos para cada año del período 2013-2030.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	885.755	888.877	892.135	895.376	898.600	901.809	905.002	908.179	911.339
Vehículo Mixto Adaptable	311.384	319.561	327.653	335.704	343.714	351.685	359.615	367.506	375.358
Furgoneta	251.254	254.578	257.814	261.033	264.237	267.425	270.597	273.753	276.893

TodoTerreno	52.172	52.539	52.877	53.214	53.549	53.882	54.213	54.543	54.871
Guagua	112.047	113.359	114.663	115.961	117.253	118.538	119.816	121.089	122.355
Turismo	586.696	601.021	615.196	629.301	643.334	657.297	671.191	685.015	698.770
Motocicleta	17.800	18.284	18.766	19.245	19.722	20.197	20.669	21.139	21.607
Tractocamión	4.894	4.926	4.958	4.989	5.021	5.052	5.083	5.114	5.145
Otros Automóviles	7.656	7.829	8.001	8.172	8.342	8.512	8.680	8.848	9.015
	2.229.658	2.260.974	2.292.062	2.322.994	2.353.772	2.384.396	2.414.867	2.445.185	2.475.352
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	914.485	917.614	920.728	923.826	926.908	929.975	933.027	936.064	939.085
Vehículo Mixto Adaptable	383.170	390.944	398.678	406.374	414.031	421.650	429.231	436.774	444.279
Furgoneta	280.017	283.126	286.219	289.297	292.359	295.407	298.438	301.455	304.457
TodoTerreno	55.198	55.523	55.846	56.168	56.488	56.806	57.123	57.438	57.752
Guagua	123.614	124.867	126.114	127.355	128.590	129.818	131.040	132.256	133.466
Turismo	712.456	726.074	739.624	753.106	766.520	779.868	793.148	806.363	819.511
Motocicleta	22.072	22.535	22.995	23.453	23.909	24.363	24.814	25.263	25.710
Tractocamión	5.175	5.206	5.236	5.266	5.296	5.326	5.356	5.385	5.415
Otros Automóviles	9.181	9.346	9.511	9.674	9.837	9.999	10.160	10.320	10.480
	2.505.368	2.535.234	2.564.950	2.594.518	2.623.939	2.653.212	2.682.338	2.711.319	2.740.155

Tabla 15. Consumo estimado en tep de combustibles fósiles en el periodo 2013-2030



Imagen 7. Sistema eólico offshore

- La energía solar fotovoltaica se estima que producirá aproximadamente el 6% de la electricidad generada en 2030. Esta fuente de energía verá incrementada su participación en el mix energético debido a las mejoras técnicas de los módulos fotovoltaicos (sobre todo mejoras en el rendimiento), así como con la introducción y confirmación del balance neto, lo que permitirá un aumento progresivo, pero imparable, de las instalaciones solares fotovoltaicas ubicadas en las cubiertas de los edificios residenciales, administrativos y deportivos, sin un mayor uso del suelo.
- Otras energías aportarán también el 6% de la energía eléctrica: termosolar, geotérmica y biomasa.

En este escenario futuro, se prevé una mayor interconexión eléctrica entre islas, estimando que las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote estén unidas entre sí, y que islas como La Gomera pueda estar unida a Tenerife. Estas interconexiones permitirán una mayor envergadura de la red y una mayor respuesta a la penetración de energías renovables.

6.4. MERCADO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030

6.4.1. Modelización

El modelo de penetración del vehículo eléctrico ha sido planteado teniendo en cuenta el parque de vehículos actual en las islas y la categorización por tipo de combustible y tipo de vehículo, aplicando esas condiciones para el estudio particular de cada isla y para la comunidad autónoma. Los vehículos susceptibles de transformar en eléctricos puros en el período estudiado, 2013-2020, son los siguientes:

Camión
Vehículo Mixto Adaptable
Furgoneta
TodoTerreno
Guagua
Turismo
Motocicleta

Tabla 16. Vehículos susceptibles de transformar en eléctricos puros

Se ha estudiado de manera separada la penetración de los diferentes tipos de vehículos en el horizonte 2030, atendiendo a criterios de disponibilidad actual de tecnología (baterías, motores, diseños, etc.) y de las previsiones de las fuentes documentales consultadas.

La función de probabilidad empleada en el modelo es la distribución Beta, con la que se pueden estudiar las variaciones de un porcentaje que representa algún fenómeno. Esta función ofrece la probabilidad de trabajar de manera acumulativa en lugar de hacerlo de manera que se refleje la densidad de probabilidad.

En estadística la **distribución beta** es una distribución de probabilidad continua con dos parámetros a y b cuya función de densidad para valores $0 \leq x \leq 1$ es

$$f(x) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} x^{a-1} (1-x)^{b-1}$$

Ecuación 1. Función Beta

donde Γ es la función gamma.

En esta fórmula $\frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)}$ es una constante que se utiliza para convertir estas alturas de la curva en una función de densidad. Puesto que la suma de todas las probabilidades debe ser uno, habría que dividir cada altura por la suma (integral) para todos los valores de x .

Una ventaja de la distribución Beta es que puede tomar formas muy diferentes, dependiendo de los valores a y b , por lo que es sencillo encontrar una distribución beta que exprese las creencias sobre las probabilidades iniciales de la proporción.

Algunos ejemplos de gráficas de la distribución Beta se presentan a continuación:

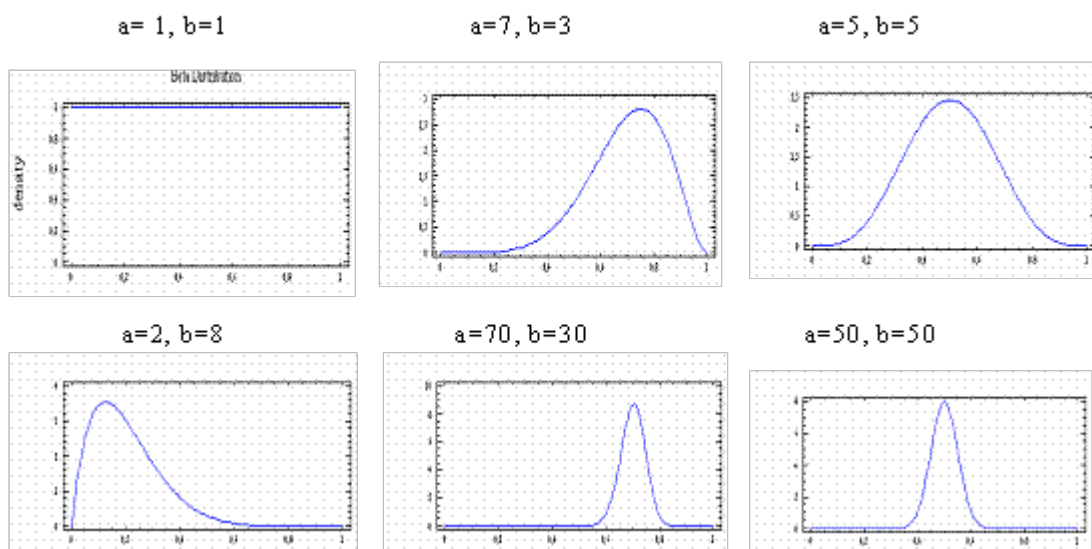
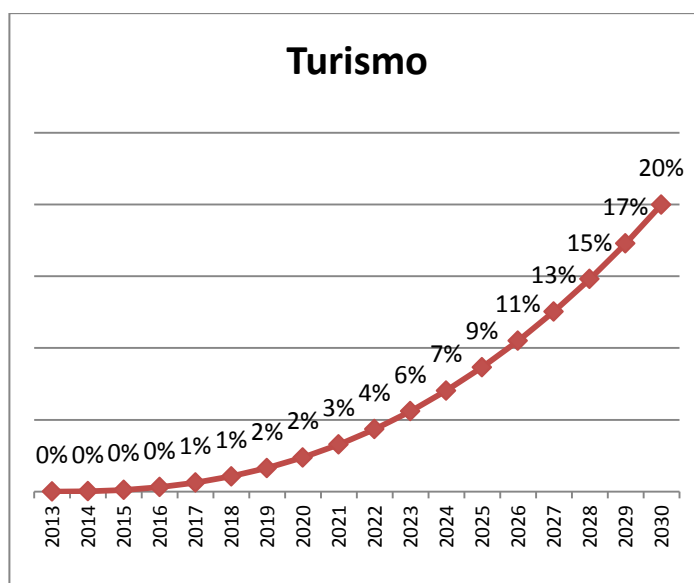


Imagen 8. Ejemplos de gráficas de la distribución Beta

Específicamente, el modelo de implantación sigue una curva creciente a medida que las diferentes acciones van siendo efectivas, además de la existencia de una inercia lógica en las nuevas tecnologías a implantar, en la que existen usuarios que acceden a la tecnología en el momento de su comercialización y otros que esperan a que la mayoría de la población disponga de la tecnología, lo que implica que se ha demostrado su funcionalidad. Entre ambos extremos, la tasa de penetración será siempre creciente.

6.4.2. Vehículos turismo

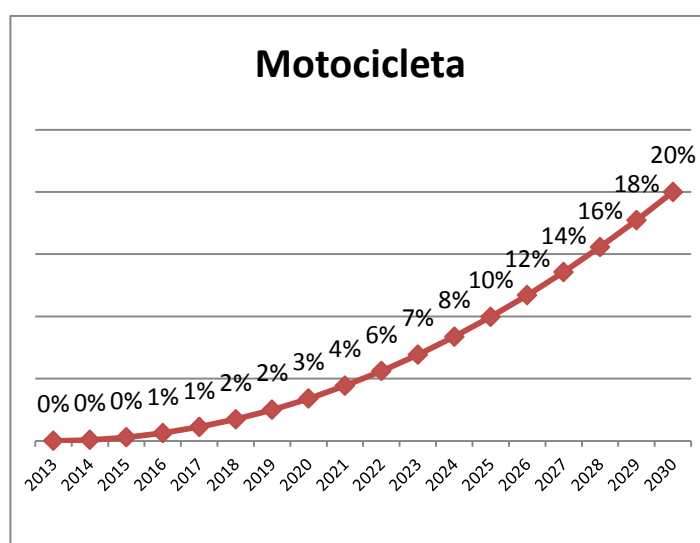
Son los mayores protagonistas de la implantación de vehículo eléctrico, por número de vehículos existentes en la Comunidad Autónoma. La existencia en el 2013 de unidades eléctricas, permite un planteamiento de implantación desde el primer año.



Gráfica 7. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo turismo en el periodo 2013-2030

6.4.3. Motocicletas

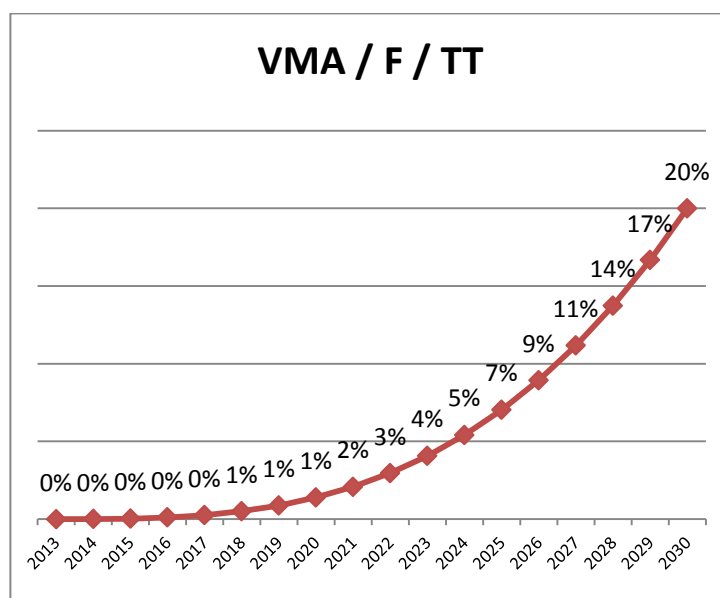
El segmento de las motocicletas presentará una progresiva implantación dado que las motocicletas tienen un precio más asequible y las prestaciones de las motocicletas eléctricas suponen una alternativa real a las motocicletas convencionales.



Gráfica 8. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo motocicleta en el periodo 2013-2030

6.4.4. Vehículos mixtos adaptables / furgonetas / todo terreno

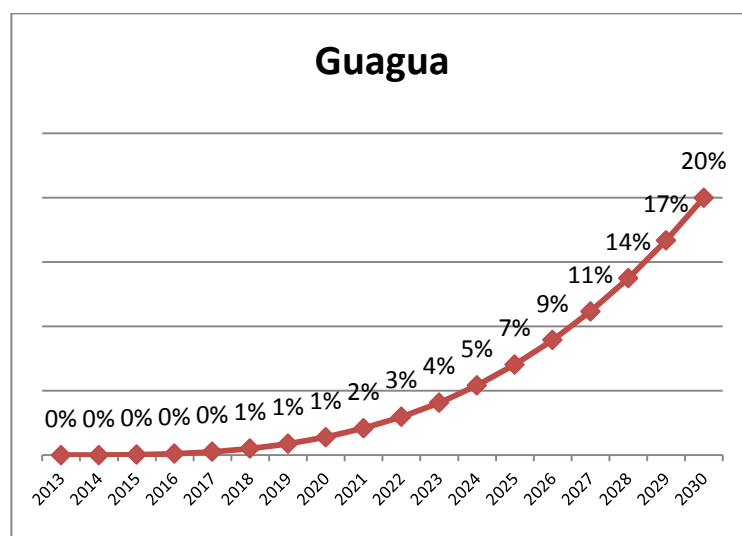
La mayoría de las unidades de este segmento se utilizan para la actividad laboral diaria, por cuenta ajena o propia, con lo que se aplaza unos años la implantación de estos vehículos dada la utilización actual de los mismos.



Gráfica 9. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo vehículo mixto adaptable, furgonetas y todoterrenos en el periodo 2013-2030

6.4.5. Guaguas

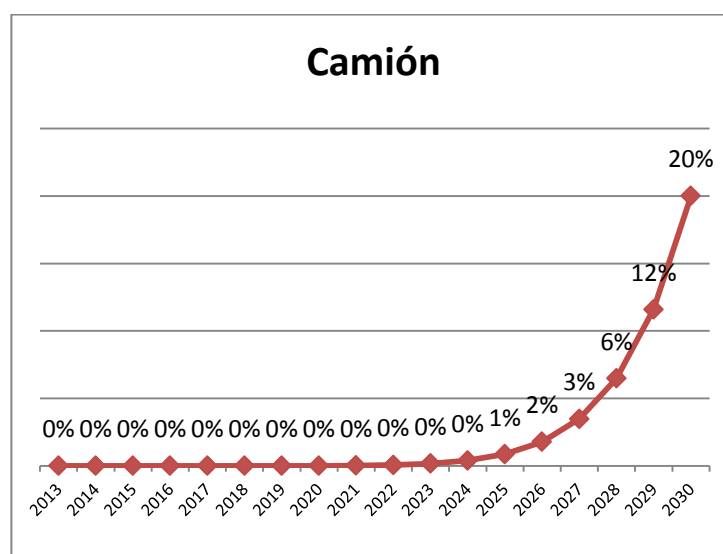
En el transporte público existen iniciativas tendentes a implementar la guagua eléctrica pura en las rutas urbanas habituales, aunque la tecnología no se ha terminado de implantar en este segmento. Se prevé que antes del 2020 circulen algunas unidades por las islas, aunque el despegue vendrá en la siguiente década.



Gráfica 10. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo guagua en el periodo 2013-2030

6.4.6. Camiones

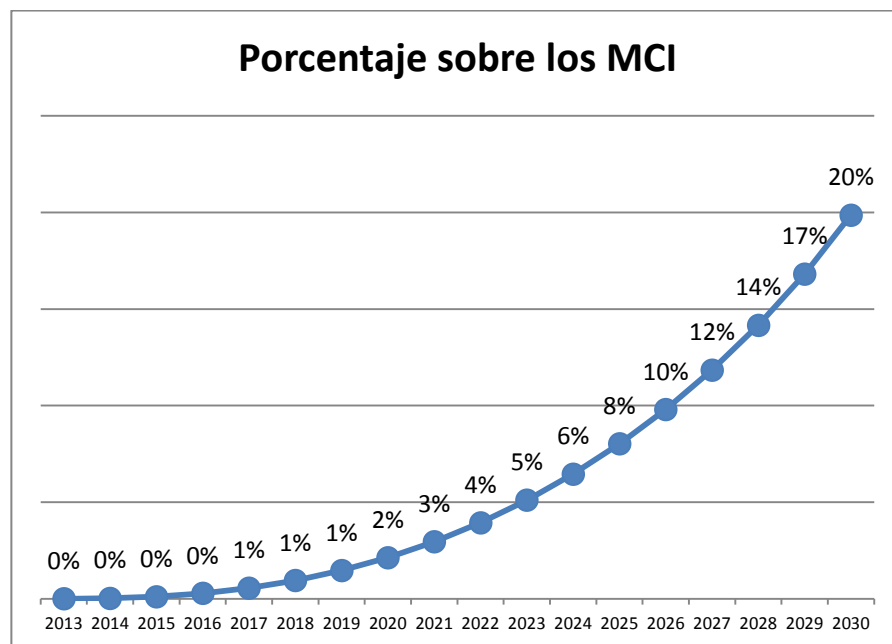
Este segmento es el que más inconvenientes plantea para su implementación, debido a las características del vehículo y a la casi inexistencia de tecnología aplicada a los mismos. Dentro del modelo propuesto, se espera que su irrupción sea a partir del 2024.



Gráfica 11. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico tipo camión en el periodo 2013-2030

6.4.7. Vehículos totales

El solapamiento de todas las curvas de implementación refleja la curva total de implantación del vehículo eléctrico en Canarias en el horizonte 2030, en relación a los vehículos de motor de combustión interna. Tal y como recogen las DOSE, en el 2020 el porcentaje de vehículos será del 2%, incrementándose hasta el 20% en el 2030 en la proyección desarrollada en este trabajo.



Gráfica 12. Estimación porcentual de implantación del vehículo eléctrico en el periodo 2013-2030

6.5. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL PERÍODO 2013-2030

Una vez optimizado el modelo de implantación, la distribución es aplicada sobre los vehículos previstos para cada año del período.

6.5.1. Distribución general

De esta forma, el total de vehículos eléctricos en el 2030 responderá a la siguiente segmentación:

TOTAL VEHÍCULOS	
Camión	20.347
Vehículo Mixto Adaptable	34.400
Furgoneta	19.004
TodoTerreno	15.289
Guagua	1.332
Turismo	292.698
Motocicleta	30.289

Tabla 17. Vehículos eléctricos por tipología en 2030

con sólo las categorías de vehículos susceptibles de transformarse en eléctricos.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	-	-	-	-	-	-	2	7	22
Vehículo Mixto Adaptable	-	4	41	143	347	694	1.224	1.986	3.029
Furgoneta	-	3	26	89	215	424	743	1.193	1.801
TodoTerreno	-	2	22	78	185	364	632	1.008	1.514
Guagua	-	-	2	5	15	30	53	84	129
Turismo	-	238	1.292	3.497	7.130	12.448	19.687	29.089	40.883
Motocicleta	-	74	305	706	1.285	2.059	3.033	4.222	5.638
TOTAL	-	321	1.688	4.518	9.177	16.019	25.374	37.589	53.016

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Camión	65	167	396	871	1.796	3.511	6.553	11.752	20.347
Vehículo Mixto Adaptable	4.403	6.161	8.363	11.068	14.336	18.233	22.832	28.195	34.400
Furgoneta	2.593	3.598	4.841	6.350	8.160	10.297	12.798	15.688	19.004
TodoTerreno	2.169	2.993	4.005	5.230	6.689	8.399	10.390	12.678	15.289
Guagua	184	253	341	447	574	724	899	1.103	1.332
Turismo	55.300	72.572	92.928	116.594	143.806	174.790	209.779	249.004	292.698
Motocicleta	7.288	9.187	11.343	13.767	16.472	19.466	22.759	26.364	30.289
TOTAL	72.002	94.931	122.217	154.327	191.833	235.420	286.010	344.784	413.359

Tabla 18. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en el periodo 2013-2030

Atendiendo al tipo de combustible afectado por el avance del vehículo eléctrico, se observa que la introducción del mismo afecta más a los vehículos de gasolina que a los de gasoil, debido a la mayor presencia, en porcentaje, de los vehículos turismo de gasolina.

DESDE GASOLINA	
Camión	1.017
Vehículo Mixto Adaptable	6.880
Furgoneta	5.511
TodoTerreno	4.128
Turismo	245.866
Motocicleta	30.289
TOTAL	293.692

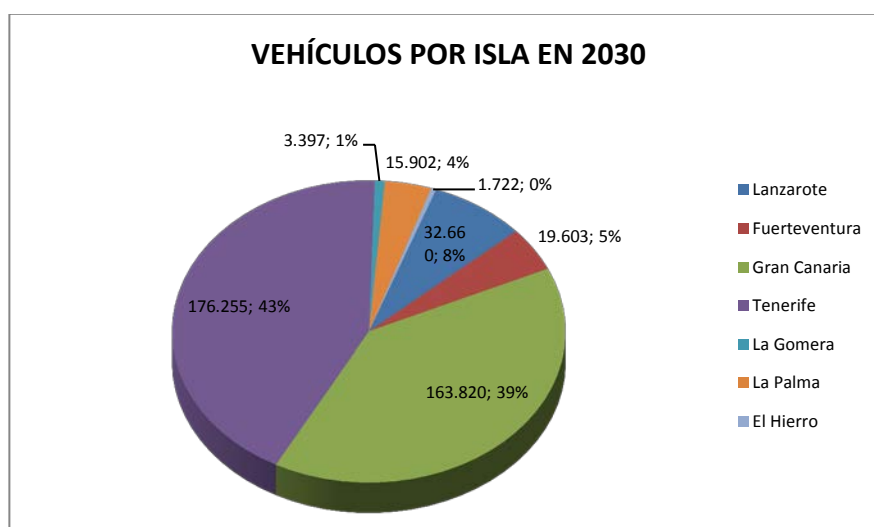
Tabla 18. Vehículos de gasolina sustituidos por vehículos eléctricos en 2030

DESDE GASOIL	
Camión	19.330
Vehículo Mixto Adaptable	27.520
Furgoneta	13.493
TodoTerreno	11.161
Guagua	1.332
Turismo	46.832
TOTAL	119.667

Tabla 19. Vehículos de gasoil sustituidos por vehículos eléctricos en 2030

6.5.2. Distribución por islas

Por islas, la distribución anual depende del número de vehículos en el parque móvil insular: mayor número de vehículos en las islas capitalinas y menor en el resto.



Gráfica 13. Distribución de los vehículos eléctricos por isla en 2030

6.5.2.1. Lanzarote

Camión	1.631
Vehículo Mixto Adaptable	2.874
Furgoneta	1.089
TodoTerreno	1.186
Guagua	105
Turismo	24.582
Motocicleta	1.193
	32.660

Tabla 20. Vehículos eléctricos por tipología en Lanzarote en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	-	1	2
VMA	-	-	3	12	29	58	102	165	252
F	-	-	2	5	13	25	44	70	106
TT	-	-	2	6	15	29	51	80	120
G	-	-	-	-	1	2	4	6	9
T	-	18	100	272	559	982	1.564	2.326	3.289
M	-	3	13	31	55	88	128	177	235

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C	5	14	32	70	145	283	527	944	1.631
VMA	366	513	697	923	1.196	1.521	1.906	2.354	2.874
F	152	210	281	368	472	594	737	901	1.089
TT	172	237	316	411	525	657	810	986	1.186
G	13	18	25	33	43	55	69	86	105
T	4.474	5.903	7.599	9.581	11.874	14.497	17.475	20.829	24.582
M	302	378	463	558	664	780	906	1.044	1.193

Tabla 21. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Lanzarote en el periodo 2013-2030

6.5.2.2. Fuerteventura

Camión	1.378
Vehículo Mixto Adaptable	1.973
Furgoneta	855
TodoTerreno	1.148
Guagua	62
Turismo	13.218
Motocicleta	969
	19.603

Tabla 22. Vehículos eléctricos por tipología en Fuerteventura en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	-	-	2
VMA	-	-	2	8	19	38	68	110	169
F	-	-	1	4	10	20	35	56	85
TT	-	-	2	6	14	28	48	76	115
G	-	-	-	-	1	1	2	4	6
T	-	10	56	151	309	542	861	1.277	1.800
M	-	2	10	23	42	68	99	138	184

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------

C	4	11	27	59	122	239	445	797	1.378
VMA	246	346	471	626	813	1.037	1.303	1.613	1.973
F	121	167	224	292	374	469	581	709	855
TT	164	226	302	394	504	632	782	953	1.148
G	9	12	16	21	27	34	42	52	62
T	2.444	3.217	4.132	5.199	6.430	7.836	9.428	11.219	13.218
M	237	298	367	444	531	626	731	845	969

Tabla 23. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Fuerteventura en el periodo 2013-2030

6.5.2.3. Gran Canaria

Camión	7.982
Vehículo Mixto Adaptable	12.945
Furgoneta	6.835
TodoTerreno	4.953
Guagua	571
Turismo	117.299
Motocicleta	13.235
	163.820

Tabla 24. Vehículos eléctricos por tipología en Gran Canaria en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	1	3	9
VMA	-	2	16	54	132	263	464	753	1.147
F	-	1	9	30	71	142	250	405	615
TT	-	1	7	25	60	117	204	326	489
G	-	-	1	2	6	12	21	34	52
T	-	93	504	1.368	2.796	4.892	7.753	11.478	16.162
M	-	32	131	304	554	888	1.311	1.827	2.442

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C	25	65	155	341	703	1.375	2.568	4.608	7.982
VMA	1.666	2.329	3.159	4.178	5.408	6.874	8.602	10.616	12.945
F	892	1.245	1.685	2.224	2.874	3.647	4.556	5.614	6.835
TT	701	967	1.295	1.692	2.164	2.719	3.364	4.106	4.953
G	75	104	141	186	241	305	381	469	571
T	21.900	28.790	36.925	46.402	57.318	69.768	83.850	99.661	117.299
M	3.161	3.988	4.930	5.990	7.173	8.484	9.929	11.511	13.235

Tabla 25. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Gran Canaria en el periodo 2013-2030

6.5.2.4. Tenerife

Camión	7.730
Vehículo Mixto Adaptable	14.677
Furgoneta	8.679
TodoTerreno	6.841
Guagua	526
Turismo	124.190
Motocicleta	13.612
	176.255

Tabla 26. Vehículos eléctricos por tipología en Tenerife en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	1	3	8
VMA	-	2	17	60	146	292	516	838	1.280
F	-	2	12	42	101	199	347	556	837
TT	-	1	10	34	82	161	280	448	673
G	-	-	1	3	7	13	23	36	54
T	-	105	566	1.528	3.107	5.409	8.534	12.580	17.640
M	-	33	137	316	576	922	1.359	1.892	2.527

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C	25	64	150	330	681	1.332	2.488	4.463	7.730
VMA	1.863	2.610	3.547	4.699	6.093	7.758	9.723	12.019	14.677
F	1.203	1.665	2.236	2.928	3.754	4.729	5.865	7.177	8.679
TT	964	1.332	1.784	2.332	2.984	3.750	4.642	5.668	6.841
G	77	105	141	183	233	292	360	438	526
T	23.809	31.180	39.846	49.898	61.429	74.532	89.298	105.820	124.190
M	3.268	4.121	5.089	6.179	7.395	8.742	10.223	11.845	13.612

Tabla 27. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en Tenerife en el periodo 2013-2030

6.5.2.5. La Gomera

Camión	232
Vehículo Mixto Adaptable	353
Furgoneta	207
TodoTerreno	147
Guagua	27
Turismo	2.223
Motocicleta	208
	3.397

Tabla 28. Vehículos eléctricos por tipología en La Gomera en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VMA	-	-	1	2	4	8	14	23	34
F	-	-	-	1	3	5	9	14	21
TT	-	-	-	1	2	4	6	10	15
G	-	-	-	-	-	1	1	2	3
T	-	2	11	29	58	101	158	232	325
M	-	1	2	6	10	16	23	32	42

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C	1	2	5	10	21	40	75	134	232
VMA	49	68	91	119	153	192	239	292	353
F	30	42	56	72	92	115	142	172	207
TT	22	30	40	51	66	82	101	123	147
G	4	6	7	10	12	15	19	23	27
T	437	570	726	906	1.112	1.345	1.607	1.899	2.223
M	54	67	82	99	117	137	159	182	208

Tabla 29. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en La Gomera en el periodo 2013-2030

6.5.2.6. La Palma

Camión	1.218
Vehículo Mixto Adaptable	1.370
Furgoneta	1.210
TodoTerreno	900
Guagua	34
Turismo	10.178
Motocicleta	992
	15.902

Tabla 30. Vehículos eléctricos por tipología en La Palma en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	-	-	1
VMA	-	-	2	6	15	30	52	84	127
F	-	-	2	6	15	30	52	83	124
TT	-	-	1	5	11	22	38	60	90
G	-	-	-	-	-	1	2	2	4
T	-	9	50	135	273	473	741	1.085	1.513
M	-	3	11	24	44	70	103	142	190

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C	4	10	24	53	108	211	393	704	1.218
VMA	184	255	344	453	583	738	919	1.129	1.370
F	176	243	324	421	536	671	828	1.007	1.210
TT	129	178	238	310	396	496	613	747	900
G	5	7	9	12	15	19	23	29	34
T	2.030	2.644	3.361	4.187	5.129	6.193	7.385	8.711	10.178
M	244	307	378	457	545	643	749	866	992

Tabla 31. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en La Palma en el periodo 2013-2030

6.5.2.7. El Hierro

Camión	176
Vehículo Mixto Adaptable	208
Furgoneta	129
TodoTerreno	114
Guagua	7
Turismo	1.008
Motocicleta	80
	1.722

Tabla 32. Vehículos eléctricos por tipología en El Hierro en 2030

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VMA	-	-	-	1	2	5	8	13	20
F	-	-	-	1	2	3	6	9	13
TT	-	-	-	1	1	3	5	8	12
G	-	-	-	-	-	-	-	-	1
T	-	1	5	14	28	49	76	111	154
M	-	-	1	2	4	7	10	14	18

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
C	1	1	3	8	16	31	57	102	176
VMA	29	40	54	70	90	113	140	172	208
F	19	26	35	45	58	72	89	108	129
TT	17	23	30	40	50	63	78	95	114
G	1	1	2	2	3	4	5	6	7
T	206	268	339	421	514	619	736	865	1.008
M	22	28	34	40	47	54	62	71	80

Tabla 33. Distribución de vehículos eléctricos por tipología en El Hierro en el periodo 2013-2030

6.6. TIPOLOGÍA DE VEHÍCULOS POR PERTENENCIA A MODALIDAD DE FLOTA

En el modelo planteado se propone una estimación del sector de destino en la compra del vehículo eléctrico, distinguiendo entre los vehículos que se destinan a su uso en flotas, mixto o particular. Estas categorías se explican de la siguiente forma:

Flota: El vehículo pertenece a una entidad y se utiliza únicamente para trabajo. En esta categoría estarían incluidas las flotas de servicio público así como las flotas privadas de transporte de mercancías.

Mixto: El vehículo pertenece a un particular y se emplea tanto para el trabajo como para uso particular. Esta categoría recogería a los vehículos utilizados principalmente por los trabajadores autónomos.

Particulares: El vehículo pertenece a un particular y se emplea exclusivamente para uso particular. Es la categoría del vehículo privado.

Según esta categorización, se puede asumir, para cada tipo de vehículo una pertenencia porcentual en cada categoría.

	Flota	Mixto	Particulares
Camión	80%	20%	0%
Vehículo Mixto Adaptable	20%	30%	50%
Furgoneta	40%	50%	10%
TodoTerreno	10%	10%	80%
Guagua	100%	0%	0%
Turismo	20%	20%	60%
Motocicleta	20%	20%	60%

Tabla 34. Porcentajes de asignación a tipología de vehículo eléctrico según destino

6.6.1. Distribución general

De esta forma, y con la evolución en la implantación del vehículo eléctrico, se puede estimar que en cada año del período, los vehículos se distribuirán de la siguiente forma, según destino de compra:

6.6.1.1. Flotas

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	-	-	-	-	-	-	2	6	18
Vehículo Mixto Adaptable	-	1	8	29	69	139	245	397	606
Furgoneta	-	1	10	36	86	170	297	477	720
TodoTerreno	-	0	2	8	19	36	63	101	151
Guagua	-	-	2	5	15	30	53	84	129
Turismo	-	48	258	699	1.426	2.490	3.937	5.818	8.177
Motocicleta	-	15	61	141	257	412	607	844	1.128
	-	65	342	918	1.872	3.276	5.204	7.727	10.928

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	52	134	317	697	1.437	2.809	5.242	9.402	16.278
Vehículo Mixto Adaptable	881	1.232	1.673	2.214	2.867	3.647	4.566	5.639	6.880
Furgoneta	1.037	1.439	1.936	2.540	3.264	4.119	5.119	6.275	7.602
TodoTerreno	217	299	401	523	669	840	1.039	1.268	1.529
Guagua	184	253	341	447	574	724	899	1.103	1.332
Turismo	11.060	14.514	18.586	23.319	28.761	34.958	41.956	49.801	58.540
Motocicleta	1.458	1.837	2.269	2.753	3.294	3.893	4.552	5.273	6.058
	14.888	19.709	25.522	32.493	40.867	50.989	63.374	78.760	98.218

Tabla 35. Distribución anual de vehículos eléctricos destinados a un uso en flotas

6.6.1.2. Mixtos

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	-	-	-	-	-	-	0	1	4
Vehículo Mixto Adaptable	-	1	12	43	104	208	367	596	909
Furgoneta	-	2	13	45	108	212	372	597	901
TodoTerreno	-	0	2	8	19	36	63	101	151
Guagua	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turismo	-	48	258	699	1.426	2.490	3.937	5.818	8.177
Motocicleta	-	15	61	141	257	412	607	844	1.128
	-	65	347	936	1.913	3.358	5.346	7.957	11.269

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	13	33	79	174	359	702	1.311	2.350	4.069
Vehículo Mixto Adaptable	1.321	1.848	2.509	3.320	4.301	5.470	6.850	8.459	10.320
Furgoneta	1.297	1.799	2.421	3.175	4.080	5.149	6.399	7.844	9.502
TodoTerreno	217	299	401	523	669	840	1.039	1.268	1.529
Guagua	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turismo	11.060	14.514	18.586	23.319	28.761	34.958	41.956	49.801	58.540
Motocicleta	1.458	1.837	2.269	2.753	3.294	3.893	4.552	5.273	6.058
	15.365	20.332	26.263	33.265	41.465	51.012	62.106	74.994	90.018

Tabla 36. Distribución anual de vehículos eléctricos destinados a un uso mixto

6.6.1.3. Particulares

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículo Mixto Adaptable	-	2	21	72	174	347	612	993	1.515

Furgoneta	-	0	3	9	22	42	74	119	180
TodoTerreno	-	2	18	62	148	291	506	806	1.211
Guagua	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turismo	-	143	775	2.098	4.278	7.469	11.812	17.453	24.530
Motocicleta	-	44	183	424	771	1.235	1.820	2.533	3.383
	-	191	999	2.665	5.392	9.385	14.824	21.905	30.818

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vehículo Mixto Adaptable	2.202	3.081	4.182	5.534	7.168	9.117	11.416	14.098	17.200
Furgoneta	259	360	484	635	816	1.030	1.280	1.569	1.900
TodoTerreno	1.735	2.394	3.204	4.184	5.351	6.719	8.312	10.142	12.231
Guagua	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turismo	33.180	43.543	55.757	69.956	86.284	104.874	125.867	149.402	175.619
Motocicleta	4.373	5.512	6.806	8.260	9.883	11.680	13.655	15.818	18.173
	41.749	54.890	70.432	88.570	109.502	133.419	160.531	191.030	225.124

Tabla 37. Distribución anual de vehículos eléctricos destinados a un uso particular

6.6.2. Distribución por islas

Estos datos globales para la comunidad autónoma pueden desglosarse por islas como número global de vehículos por usuarios destino en el año 2030.

6.6.2.1. Flotas

	Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	La Palma	El Hierro
Camión	1.305	1.102	6.386	6.184	186	974	141
Vehículo Mixto Adaptable	575	395	2.589	2.935	71	274	42
Furgoneta	436	342	2.734	3.472	83	484	52

TodoTerreno	119	115	495	684	15	90	11
Guagua	105	62	571	526	27	34	7
Turismo	4.916	2.644	23.460	24.838	445	2.036	202
Motocicleta	239	194	2.647	2.722	42	198	16
	7.694	4.853	38.882	41.362	867	4.090	470

Tabla 38. Distribución total por islas de vehículos eléctricos destinados a un uso en flotas

6.6.2.2. Mixtos

	Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	La Palma	El Hierro
Camión	326	276	1.596	1.546	46	244	35
Vehículo Mixto Adaptable	862	592	3.884	4.403	106	411	62
Furgoneta	545	428	3.418	4.340	104	605	65
TodoTerreno	119	115	495	684	15	90	11
Guagua	0	0	0	0	0	0	0
Turismo	4.916	2.644	23.460	24.838	445	2.036	202
Motocicleta	239	194	2.647	2.722	42	198	16
	7.007	4.247	35.500	38.533	757	3.584	391

Tabla 39. Distribución total por islas de vehículos eléctricos destinados a un uso mixto

6.6.2.3. Particulares

	Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	La Palma	El Hierro
Camión	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Mixto Adaptable	1.437	987	6.473	7.339	177	685	104
Furgoneta	109	86	684	868	21	121	13
TodoTerreno	949	918	3.962	5.473	118	720	91
Guagua	0	0	0	0	0	0	0

Turismo	14.749	7.931	70.379	74.514	1.334	6.107	605
Motocicleta	716	581	7.941	8.167	125	595	48
	17.960	10.503	89.439	96.360	1.773	8.228	861

Tabla 40. Distribución total por islas de vehículos eléctricos destinados a un uso particular

7. IMPACTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO SOBRE EL SISTEMA ENERGÉTICO DE CANARIAS EN EL HORIZONTE TEMPORAL 2030

El interés principal del vehículo eléctrico se deriva de los problemas actuales derivados de la utilización de los vehículos impulsados por combustibles fósiles, una de las principales causas del calentamiento global. Además, la creciente escasez de los recursos energéticos convencionales se traducirá en un aumento imparable de los costes de la movilidad basado en motor de combustión interna.

En términos generales, hay dos problemas importantes que afectan al transporte (con la perspectiva de un rápido empeoramiento de la situación en un futuro próximo): La volatilidad del precio del petróleo y la inseguridad en el suministro y el cambio climático inducido por la combustión de combustibles fósiles. En la actualidad, el transporte representa el 37% del consumo energético mundial.

La promoción de los vehículos eléctricos debe ser una prioridad en las Islas Canarias con el fin de pasar del modelo actual de combustibles fósiles basados en la superficie de transporte, a un paradigma de transporte terrestre más sostenibles, con el objetivo de "cero emisiones" y "consumo cero de los combustibles fósiles". Es necesario llevar a-cabo un análisis de las posibilidades reales de la aplicación de estas energías renovables para impulsar las flotas de vehículos eléctricos

7.1. SISTEMA ENERGÉTICO CANARIO

El sistema eléctrico de Canarias se caracteriza por estar aislado de las grandes redes de electricidad, por encontrarse fragmentado y por contar con una tecnología base sustentada en combustibles fósiles como son el fuel-oil, diésel-oil. Este tipo de sistemas conllevan mayores costes en el suministro y reduce las posibilidades de diversificar la oferta de generación.

El sistema eléctrico canario está compuesto por seis parques de generación eléctrica independientes y aislados entre sí, a excepción de Fuerteventura y Lanzarote, los de mayor dimensión son los correspondientes a las islas capitalinas y el compartido por las islas de Lanzarote y Fuerteventura (mediante una interconexión). Los tres restantes son de escala reducida y corresponde a La Palma, La Gomera y el Hierro (donde se prevé el comienzo de una instalación turbinación-bombeo para el año 2013). Por tanto, además de contar con el factor del aislamiento, el coste se eleva de forma destacada ante el reducido tamaño de algunos de sus parques si lo comparamos con otros sistemas eléctricos nacionales. Además, Canarias no dispone de energía nuclear, sistemas de generación hidráulicos ni gas, que podrían suavizar la línea de coste.

El archipiélago depende actualmente casi en exclusiva de tecnologías de generación a partir de derivados del petróleo son la base del sistema canario. Canarias presenta una dependencia total del petróleo en el sector del transporte, y del 94 % en la generación de energía eléctrica (los 144 MW eólicos produjeron en 2011 el 3,8 % de la electricidad, y los 153 MWp fotovoltaicos el 2,5 %). Esto se debe a que el sistema eléctrico regional depende en un alto grado del uso del fuel, gasóleo y diesel-oil, mientras que en el sistema peninsular se cuenta con otras fuentes de generación de energía como son el carbón (13,80%), el petróleo (48,30%), el gas natural (21,50%), la energía nuclear (9,80%), hidroeléctrica y mayor penetración de otras energías renovables (7%).

7.2. LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Desde el punto de vista de la integración en el sistema eléctrico, la característica principal de la tecnología eólica y solar fotovoltaica es que su régimen de funcionamiento depende exclusivamente de las condiciones meteorológicas existentes en cada emplazamiento. El objetivo de estas tecnologías es transformar en energía eléctrica el máximo producible con las condiciones de sol o viento disponibles, independientemente de las necesidades del sistema eléctrico en ese momento.

Estas condiciones meteorológicas locales son muy variables, lo que se traduce en que la generación que depende de ellas es también variable. Un parque eólico puede estar parado debido a la falta de viento y pocas horas más tarde puede estar produciendo a su potencia

nominal debido a un aumento del viento. Esto ocurre con mayor regularidad en el caso de la generación solar fotovoltaica, que durante la noche no produce energía y en días soleados produce prácticamente su potencia máxima en las horas centrales del día. Una consecuencia de este comportamiento es que el factor de utilización de estas tecnologías, la relación entre la energía producida durante un periodo de tiempo determinado y la energía que se hubiera producido si la instalación hubiera generado a plena potencia durante el mismo periodo de tiempo, es bajo.

Un factor de utilización bajo implica que para conseguir una penetración determinada en términos de energía se debe instalar una potencia más alta que para tecnologías con factor de utilización alto. En determinadas situaciones, dada la alta potencia instalada, se producirá una simultaneidad en la producción de una tecnología; momentos con situaciones de alto viento en toda la península para la generación eólica o días soleados de verano para la energía solar fotovoltaica, con lo que la producción a integrar en esos momentos será muy alta pudiendo dificultar esta integración. Especialmente si la demanda es reducida, como puede ocurrir en horas nocturnas o en las mañanas de determinados domingos o festivos.

Las islas Canarias cuentan con un gran potencial sin explotar de energías renovables, que podría ser aprovechado como fuente de energía para una movilidad sostenible basada en el vehículo eléctrico.

Los estudios de los sistemas eléctricos para cada isla son necesarios para establecer los niveles máximos de la integración de los vehículos eléctricos, lo que garantiza la viabilidad de suministrar energía relativamente grandes flotas de vehículos con el uso exclusivo de las energías renovables, hasta alcanzar el máximo grado de poder de auto-suficiencia (sin dependencia combustibles fósiles) y el grado mínimo de impacto ambiental (cero emisiones).

Las fuentes de energía renovables que podrían ser aplicados para alimentar este tipo de vehículos son la energía eólica y solar. Uno de los problemas más graves de este tipo de energías es su variabilidad temporal, con un mayor o menor grado de aleatoriedad (la energía solar es más predecible que la energía eólica, pero el viento, en el balance energético mensual o anual, también se pueden predecir con un alto nivel de precisión).

7.2.1. La no-gestionabilidad de la generación con EERR

Todas las instalaciones de régimen ordinario se consideran gestionables según la normativa vigente. Cada tecnología tiene un grado de flexibilidad diferente y unos costes diferentes para lograr dicha flexibilidad. Las principales tecnologías que actualmente modifican su generación para adaptarla a las necesidades del sistema son la generación hidráulica, tanto convencional como de bombeo, y la generación de ciclo combinado de gas natural.

Estas tecnologías utilizan los mercados de servicios de ajuste del sistema para comprar o vender su producción o su reserva y adaptarla a las necesidades del sistema. Para la participación en estos servicios es necesario superar pruebas de participación en cada servicio de ajuste.

La definición de gestionabilidad se establece en el RD 661/2007, estableciendo como “generación no gestionable”, aquella cuya fuente primaria de energía no es controlable ni almacenable y cuyas plantas de producción asociadas carecen de la posibilidad de realizar un control de la producción siguiendo instrucciones del operador del sistema sin incurrir en un vertido de energía primaria, o bien la firmeza de la previsión de producción futura no es suficiente para que pueda considerarse como programa. En principio, y tal como se establece en el anexo XI del mencionado Real Decreto, se consideran como no gestionables los generadores de régimen especial con tecnología eólica, solar (térmica y fotovoltaica), geotérmica, de las olas y mareas, de las rocas calientes y secas, oceanotérmica, de las corrientes marinas, así como los generadores hidráulicos fluyentes con potencia instalada inferior a 50 MW; salvo valoración específica gestionable de una planta generadora a realizar por el operador del sistema, con la adquisición de la condición de gestionabilidad:

- Tiene implicaciones a efectos del análisis de viabilidad de acceso, ya que no se incorporan las limitaciones en su capacidad instalada asociadas a las plantas no gestionables.
- Es condición indispensable para la participación de las instalaciones de régimen especial en los servicios de ajuste del sistema consecuente aplicación de los requisitos o condicionantes asociados a dicha condición.

Es por ello que todas aquellas instalaciones de régimen especial que por alguno de estos dos motivos quieran acreditar su carácter gestionable y certificar el cumplimiento de los requisitos o

condicionantes asociados a dicha condición deberán solicitar al operador del sistema (REE) la realización de una prueba según un protocolo de pruebas de gestionabilidad.

A fecha de 1 junio de 2011 han superado en España las pruebas de gestionabilidad 17 instalaciones: cinco hidráulicas, tres cogeneraciones, dos de tratamiento de residuos y siete termosolares.

En total, 529 MW de generación de régimen especial han obtenido la condición de gestionables, lo cual supone tan solo un pequeño porcentaje de la potencia instalada de régimen especial, aproximadamente un 1,5%.

Tal y como se muestra en el párrafo anterior, el número de instalaciones de régimen especial gestionables es escaso con lo que, en general la generación de régimen especial no atiende a las necesidades del sistema, salvo en casos excepcionales. Sin embargo, para lograr una mayor integración de energías renovables en el sistema eléctrico es necesario que el sistema disponga de plantas gestionables disponibles con la suficiente flexibilidad y que existan los incentivos económicos suficientes como para que sea rentable para los propietarios de las plantas adaptar su producción a dichas necesidades.

Las plantas de régimen especial que venden su energía mediante una tarifa regulada constante por cada MWh producido no tienen ningún incentivo económico para modificar su producción para producir más energía en las horas con mayores requerimientos de energía. En el caso de las plantas que venden su energía directamente al mercado de producción, el efecto de las primas, bien por compensar la variabilidad del precio de mercado o bien por tener una cuantía un orden de magnitud superior a este, hace que la variabilidad de los precios de mercado tampoco sean un factor relevante para maximizar la generación en horas de mayor demanda y, consecuentemente, precio de mercado. Por tanto, las diferencias de precios entre las horas con mayores demandas y las horas con menores demandas no son lo suficientemente significativas como para que las plantas de régimen especial gestionable modifiquen su producción para adaptarse a los mayores precios al tener presumiblemente dichas modificaciones costes superiores a las ganancias obtenidas. Por ello, en el caso de la tecnología termosolar, cuya potencia gestionable representa el 42% de la potencia instalada total, el peso de su retribución dependiente de los precios de mercado es muy pequeño comparado con su retribución total y como consecuencia no adapta su producción a las horas de mayor demanda del sistema.

La integración de energías renovables en un sistema eléctrico insular pequeño con redes débiles supone desafíos en su operación. Algunos de estos están relacionados con las características inherentes del propio sistema.

En Canarias, aunque no se sufre una gran estacionalidad en la demanda eléctrica (si se compara con la España peninsular o resto de Europa), si se produce importantes variación a lo largo del día, que definen una morfología de la curva de demanda en la que se aprecia grandes diferencias de puntas a la hora del mediodía y a horas tempranas de la noche, y las horas valles de la noche-madrugada. Las siguientes gráficas muestran perfiles diarios de demanda de las siete islas (seleccionada curva del día de máxima demanda de cada isla). Se aprecia mucha similitud entre todas las islas.

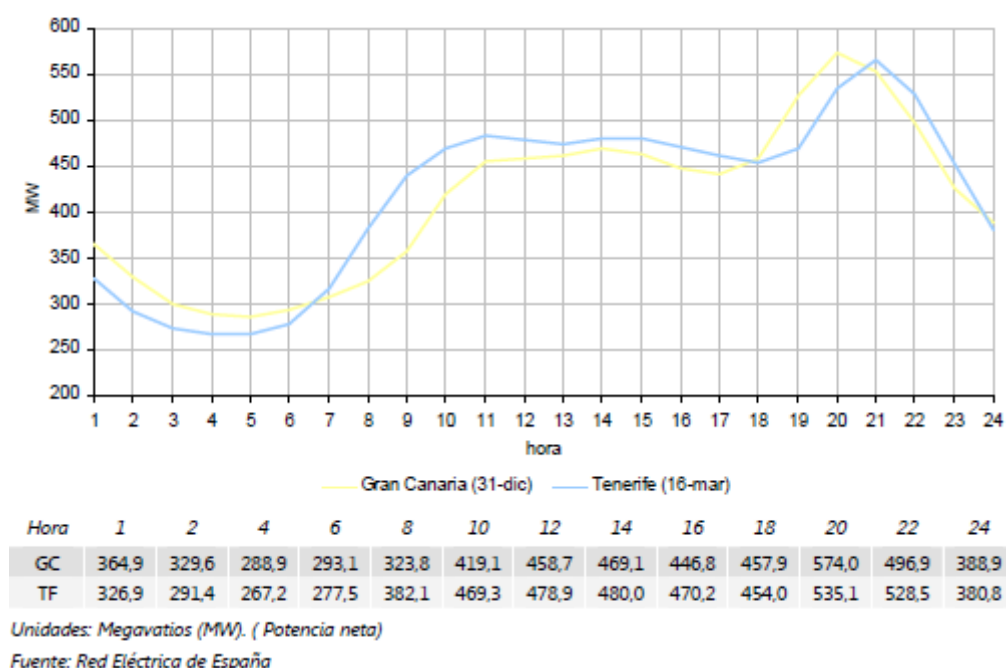


Imagen 9. Perfil diario de demanda de Gran Canaria y Tenerife

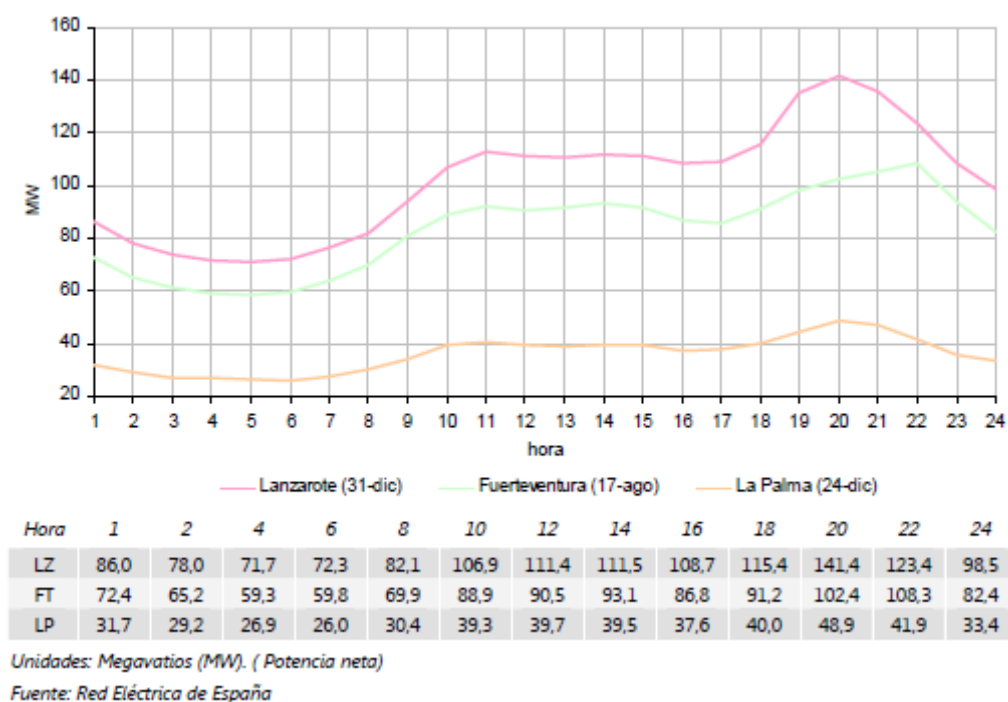


Imagen 10. Perfil diario de demanda de Lanzaote, Fuerteventura y La Palma

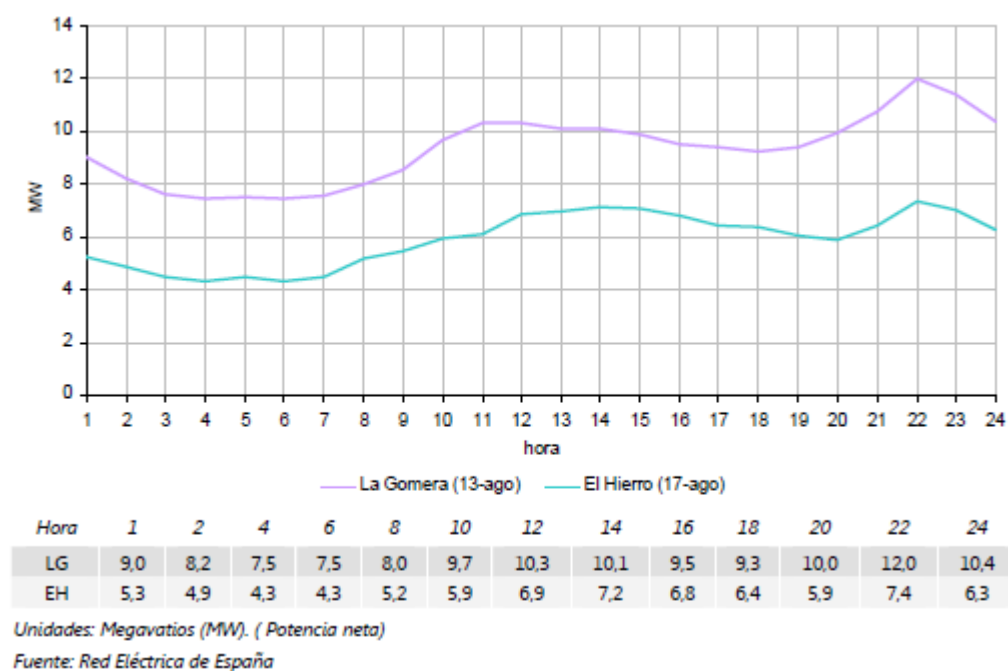


Imagen 11. Perfil diario de demanda de La Gomera y el Hierro

Estas diferencias entre demanda eléctrica en horas punta y valle supone un desafío para la integración de energías renovables. El cociente entre el máximo y el mínimo consumo varían entre 1,63 de La Gomera y el 2 de Gran Canaria. Son valores elevados ya que en la península este valor se sitúa en torno a 1,7, mientras que en otros sistemas eléctricos europeos está en torno a 1,3.

Esta característica de las curvas de demanda eléctrica insulares se explica en gran medida por el relativo bajo peso de la industria en la economía de las islas, con consumos que pueden ser mantenidos durante todo el día, y a una relativamente alta demanda doméstica y del sector público y comercial que se concentra en unas determinadas horas del día, sin apenas actividad entre las 00:00 hrs y las 07:00 hrs.

La siguiente tabla muestra el consumo eléctrico por isla, y la diferencia entre horas valle y punta para cada isla.

Potencia y Demanda eléctrica 2011					
	Demanda anual (GWh)	Potencia (MW)			
		Instalada Fósil	Punta	Valle	Cociente Max/Min
Gran Canaria	3.707.156	1.251,7	576,9	288,9	2,00
Tenerife	3.715.784	1.333,0	573,5	267,2	2,15
Lanzarote	874.711	229,1	143	71,7	1,99
Fuerteventura	677.975	210,8	111,8	59,3	1,89
La Palma	273.523	116,4	49,9	26	1,92
La Gomera	74.059	23,2	12,2	7,5	1,63
El Hierro	44.873	13,1	7,7	4,3	1,79
TOTAL	9.368.083	3.177,3			

Tabla 41. Potencia y demanda eléctrica en el año 2011

Por el lado de la generación con EERR, además de las variaciones que se producen a lo largo del día, se aprecia una gran estacionalidad, sobre todo asociada a la energía eólica. Canarias cuenta

con un importante potencial eólico debido a la presencia de los vientos alisios. Son vientos que soplan de forma bastante regular, pero que experimentan variación estacional del verano, cuando sopla con mayor intensidad, al invierno cuando se produce una caída importante en velocidad del viento. La siguiente tabla muestra como varió el porcentaje mensual de producción eléctrica de origen EERR respecto a la energía puesta en red a lo largo de 2011.

	GC	TF	LZ	FV	PA	GO	HI	Canarias
Ene	2,80%	5,90%	2,70%	2,90%	3,40%	0,20%	0,50%	4,00%
Feb	6,40%	9,10%	4,40%	4,50%	5,20%	1,00%	0,80%	7,00%
Mar	5,60%	8,40%	4,50%	6,30%	4,70%	0,90%	0,90%	6,60%
Abr	6,10%	9,00%	4,00%	6,60%	6,00%	0,90%	0,80%	7,00%
May	5,70%	8,80%	3,30%	5,80%	5,30%	0,50%	0,70%	6,60%
Jun	9,40%	10,80%	5,50%	9,00%	8,60%	1,30%	1,00%	9,40%
Jul	13,00%	9,20%	6,30%	10,30%	11,80%	1,30%	1,20%	10,50%
Ago	12,50%	9,00%	5,70%	9,00%	9,90%	1,30%	1,00%	10,00%
Sep	8,30%	6,80%	4,10%	6,20%	6,70%	0,60%	0,80%	7,00%
Oct	6,20%	6,10%	3,40%	3,30%	6,70%	0,40%	0,60%	5,60%
Nov	3,90%	4,80%	3,40%	3,70%	4,70%	0,20%	0,60%	4,20%
Dic	6,80%	7,30%	4,90%	3,10%	9,10%	1,40%	0,70%	6,60%

Tabla 42. Variación del porcentaje mensual de producción eléctrica de origen renovable respecto a la energía puesta en red en 2011

Como consecuencia de esto, las unidades de producción de energía eléctrica gestionables deben funcionar en un régimen más exigente y con una mayor flexibilidad, al ser las encargadas principales de seguir la curva de carga a lo largo del día.

En las horas punta en la que se pueda producir descensos en la producción eólica, la cobertura de la demanda deba ser realizada por la generación convencional. El pleno aprovechamiento de la producción eólica en horas valle requiere de unos grupos de generación convencional flexibles con alto grado de gestionabilidad, que incluyan mínimos técnicos bajos y que ofrezcan incluso posibilidades de desconexión en situaciones extremas.

Otro elemento que podría contribuir al aumento de la penetración de las EERR en las islas es la implementación de sistemas de almacenamiento masivo de energía, que pueda almacenar exceso de producción eólica en horas valle de la curva de demanda, para aportar energía en

horas punta. Para ello se ha pensado en la instalación de centrales hidráulicas reversibles en varias islas del archipiélago. La primera central de este tipo de este tipo se ha construido en El Hierro y se espera que esté operativa a finales de en 2012. Hay otros cuatro sistemas previstos en Gran Canaria, Tenerife, La Palma y La Gomera.

También se plantea como solución que contribuya a reforzar las redes eléctricas insulares para aumentar garantía de suministro eléctrico en escenarios de alta penetración de EERR, las interconexiones con cable submarino. Actualmente sólo están interconectadas Lanzarote y Fuerteventura, pero ya se estudia la posible interconexión Fuerteventura- Gran Canaria, y La Gomera- Tenerife.

Aunque las energías renovables son variables, no son totalmente aleatorias. A través de modelos tanto estadísticos como climáticos (física de la atmósfera), se pueden realizar predicciones de generación eléctrica de estos sistemas con un nivel de fiabilidad bastante razonable. Conociendo con anticipación cuales van a ser los niveles de producción de los parques eólicos y sistemas fotovoltaicos, se pueden hacer planificaciones de generación que cumplan con el criterio de dar preferencia a la generación renovable y garantizando la seguridad del suministro. Los modelos de predicción se convierten por tanto en un instrumento clave para maximizar la penetración de energías renovables en Canarias.

Con el objetivo de conseguir en Canarias una integración eficiente de mayores cantidades de generación renovable no gestionable en el futuro, uno de los requisitos es una mayor flexibilidad para las unidades gestionables y la necesidad de medidas adicionales para la operación de los sistemas eléctricos insulares en escenarios de elevada penetración de EERR. Esto deberá, además de incluir generación convencional flexible con bajos mínimos técnicos e infraestructuras de almacenamiento energético, gestión de la demanda.

7.3. EL VEHÍCULO ELÉCTRICO COMO CARGA GESTIONABLE

La existencia de cargas gestionables que compensen por el lado de la demanda, la no gestionabilidad de las EERR por el lado de la oferta (variable e intermitentes que dependen de las condiciones atmosféricas), facilita en gran medida la integración de las EERR en las redes insulares, sobre todo en horas valle y pico de la curva de demanda eléctrica.

Los vehículos eléctricos suponen una oportunidad para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico, ya que la recarga puede realizarse en el momento elegido por los usuarios, pero disponiendo de una cierta flexibilidad para gestionar las horas necesarias para la recarga, lo que no ocurre con la mayoría de los consumos eléctricos. Esta capacidad de gestionar la demanda presenta importantes ventajas, ya que ofrece al sistema eléctrico la posibilidad de mejorar su eficiencia global aplanando la curva de demanda y facilitando la integración de las energías renovables en el sistema.

Recargar las baterías de estos vehículos durante los periodos de menor demanda, generalmente durante las noches, permite aplanar la curva de demanda al incrementar el consumo durante dichas horas valle. Además, el precio de la electricidad es más reducido durante las horas de menor demanda, con lo que el coste del transporte también se reduce.

Al mismo tiempo, el coche eléctrico puede desempeñar un papel de gran importancia para ayudar a integrar las energías renovables en el sistema eléctrico en condiciones de seguridad. Recargar los vehículos eléctricos durante las horas nocturnas, aumentando la demanda en dichas horas, colabora en la minimización de las posibles instrucciones de reducción a los parques eólicos por inviabilidad de los balances de potencia.

Como demandantes de electricidad, estos vehículos son nuevos consumidores para el sistema y en la próxima década pueden representar el 2% de la demanda actual de electricidad.

Según los estudios realizados por Red Eléctrica, es posible integrar un número muy elevado de estos vehículos en el sistema eléctrico sin inversiones adicionales en generación y red de transporte, siempre que la recarga se realice durante los valles de demanda, de forma controlada y atendiendo a las indicaciones del operador del sistema eléctrico. Si las recargas se produjesen durante las horas punta podría aumentar significativamente la demanda de punta en el sistema, con lo que debería crecer el conjunto del sistema tanto de generación como de transporte.

Es, por tanto, muy importante promover mecanismos de gestión de la demanda que fomenten la recarga preferentemente en estas horas nocturnas. En ese sentido, se debe contar con un esquema de tarifas y precios que discrimine el coste de la electricidad en los distintos periodos del día para poder reflejar la mejora de la eficiencia en el sistema y los menores precios del

mercado eléctrico en el coste final del consumo de energía eléctrica para la recarga. La instalación de contadores inteligentes permitirá el desarrollo de estas opciones, elemento fundamental en la operación del sistema eléctrico del futuro.

En futuros escenarios se podría pensar en que el vehículo eléctrico puede verse como un sistema de almacenamiento reversible, y con la ayuda de las “smartgrids”, puede almacenar energía eléctrica por la noche, cuando la demanda de energía es menor, e inyectar energía a la red en las horas punta de demanda. Esto contribuiría a aplanar la curva de la demanda. Es el concepto de V2G (Vehicle to Grid). Una interacción del futuro vehículo eléctrico con la red en ambos sentidos.

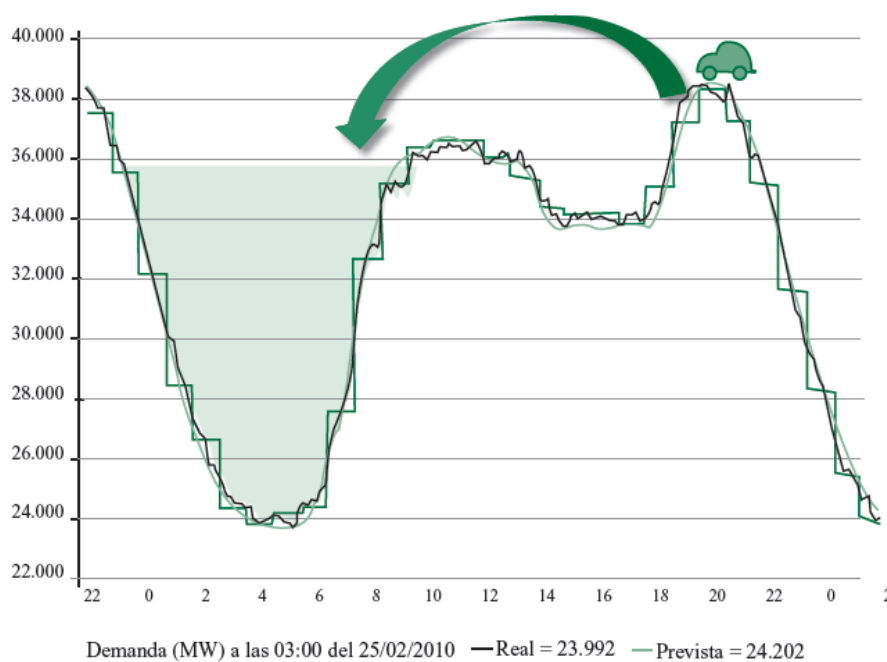


Imagen 12. Funcionalidad del vehículo eléctrico como elemento de aplanamiento de la curva de demanda diaria

7.3.1. Desarrollo del concepto de vehículo-a-red (Vehicle-To-Grid V2G)

Un paso adelante en el desarrollo tecnológico permitirá en el futuro que las baterías a bordo de vehículos eléctricos operen de forma bidireccional almacenando exceso de energía que podría absorber en las horas valle de la curva de demanda de la isla, y aportando energía para contribuir a satisfacer las necesidades en las horas pico de la curva de demanda. Esta sería es una aportación interesante de los VE que reduciría las necesidades de una política de corte de parques eólicos conectados a la red insular pequeña y débil expuesta a altos niveles de penetración de EERR. Por supuesto en esta interacción bidireccional sería necesario contar con un uso intensivo de las TICs para desarrollar soluciones de software y comunicación para gestionar correctamente el flujo de energía entre los vehículos y la red, teniendo en cuenta la capacidad de la batería y su nivel de carga, así como las necesidades de movilidad de cada vehículo conectado a la red.

Deberán ser analizados los impactos que podría tener sobre las estrategias para maximizar la penetración de las energías renovables en el sistema eléctrico insular, una futura introducción masiva de vehículos eléctricos con capacidad V2G.

7.4. MOVILIDAD Y EERR EN SISTEMAS INSULARES

La total dependencia actual del sector del transporte por carretera de los combustibles fósiles importados hace vulnerable a las islas, ante escenarios probables de volatilidad del mercado del petróleo. El despliegue de vehículos eléctricos y la promoción de importación de biocombustibles y nuevos combustibles para el sector del transporte, reduciría el actual peso de los derivados del petróleo en el mix energético de las islas.

En pequeños y débiles sistemas eléctricos insulares, el aprovechamiento de las energías renovables está restringido. En la estrategia de maximización de penetración de EERR la Gestión de Demanda (Demand Side Management - DSM) es clave. El vehículo eléctrico representa una interesante carga gestionable para contribuir a la DSM.

Un sistema de transporte público basado en EERR puede suponer una gran inversión inicial en sistemas de generación de potencia, refuerzo de las redes insulares, y en el propio parque de vehículos eléctricos. Sin embargo convierten costes variables de consumo de petróleo del sector del transporte, en costes fijos de inversión en el sistema eléctrico, que ofrece la ventaja de permitir conocer costes de energía en el transporte, al margen de los que pueda acontecer en los mercados internacionales del petróleo. Al ser además los sistemas de EERR y los VE tecnologías desarrolladas en Europa, aunque en principio pudiera parecer que es un coste de inversión elevado, son recursos que se quedarían en la economía europea, y que sustituirían transferencias futuras de recursos a países productores de petróleo.

Las estrategias deberán incluir actuaciones tanto por el lado de la oferta como de la demanda. Por la oferta, fomentando la inversión en capacidad de producción de combustibles alternativos, y de electricidad de fuentes de EERR para los vehículos eléctricos, y reduciendo paulatinamente cualquier tipo de subvención directa o indirecta que a los combustibles fósiles. . Además deberán crearse los marcos adecuados para que los privados desarrollen las inversiones en infraestructuras de almacenamiento y distribución de nuevos combustibles, y el refuerzo de redes eléctricas de transporte y distribución que garanticen el suministro eléctrico a un parque de vehículos eléctricos creciente. Por el lado de la demanda, acciones que fomenten la inversión de los particulares en vehículos que utilicen combustibles alternativos, y en vehículos eléctricos.

El despliegue de vehículos eléctricos en las islas europeas permitirá un mayor aprovechamiento de las fuentes renovables limpias y autóctonas, que se traducirá en mayores inversiones y creación de empleo, tanto local como en la industria europea en general del sector de las EERR, infraestructuras eléctricas, y asociado a la producción y mantenimiento de los propios vehículos eléctricos.

Debido a la actual crisis y a la previsible futura pérdida importante de renta del ciudadano medio de las islas, será importante contar con esquemas de financiación que permitan que desde el lado de la demanda las familias estén en capacidad de realizar las inversiones en los nuevos vehículos que utilicen combustibles alternativos y vehículos eléctricos. Por el lado de la generación de electricidad para VE, es importante que los promotores de las instalaciones de EERR cuenten también con financiación, y con un marco administrativo que no entorpezca y ralentice la ejecución de proyectos. Así mismo se necesitará inversiones en capacidad de almacenamiento y distribución de nuevos combustibles. Es necesario que los presupuestos de la

UE prevean estas necesidades, y que habilite líneas de financiación a través del Banco Europeo de Inversiones para apoyar las inversiones de los privados. Todas estas infraestructuras, que en su mayoría representan altos coste de inversión inicial, luego se traducirán en costes de movilidad más baja y con garantía de suministro y de precios. Además de que contribuirán a un desarrollo limpio y sostenible de, y a la creación de empleo en las regiones insulares de Europa.

Las normas que se desarrollen a nivel Europeo para el desarrollo de infraestructuras asociadas a la utilización de nuevos combustibles y puntos de recarga de VE deberán tener en cuenta las singularidades de las islas.

En lo referente al criterio de neutralidad tecnológica, debido a las dificultades para autoabastecerse de biocombustibles por un lado, y por la abundancia de EERR como la solar o eólica por otro, la movilidad sostenible en islas debe de primar la tecnología de VE sobre tecnologías de transporte que hagan uso de biocombustibles que deban ser importados a las islas.

Habría que implementar sistemas que permitan la trazabilidad de la energía consumida por vehículos eléctricos, para garantizar que efectivamente utilicen electricidad producida en los parques eólicos, sistemas fotovoltaicos, u otras EERR.

7.4.1.1. Biocombustibles

Los biocombustibles podrían ser un instrumento para alcanzar objetivos políticos sobre la seguridad energética y el control de las emisiones.

El acceso a una oferta abundante y relativamente barata de biomasa como materia prima para la producción de biocombustibles es una condición necesaria en la que basar una estrategia exitosa de promoción del uso de biocarburantes. Desgraciadamente las Islas Canarias tienen restricciones importantes de escasas de grandes superficies aptas para una explotación agrícola eficiente para la producción de biocombustibles y recursos hídricos, factores necesarios para el desarrollo competitivo de cultivos energéticos. Una opción interesante sería implementar una estrategia de sustitución de combustibles derivados del petróleo basada en la importación de biocombustibles para abastecer el mercado interior de combustibles del archipiélago con

biocombustibles producidos en países del África occidental, lo que contribuiría a reducir la dependencia del petróleo del sector del transporte por carretera en Las Islas.

Aunque en términos de comercio internacional y balanza de pagos, la sustitución de derivados del petróleo por las importaciones de biocarburantes tendría probablemente el mismo coste, parte de los recursos financieros que actualmente se transfieren a los países OPEP para compra de petróleo para producir combustible para el transporte, se podrían destinar a apoyar actividades agrícolas e industriales en los países africanos vecinos que acojan la actividad de producción de biocombustibles. Sería un complemento importante a los recursos que actualmente destinan Europa, España y Canarias a la política de desarrollo de estos países. Los países candidatos serían países menos desarrollados de la costa occidental de África que cuenten con tierras de baja calidad y mano de obra de bajo coste. Los cultivos energéticos elegidos serían sorgo dulce (*japonicum sorgo*) para la producción de etanol y *jatropha* (*Jatropha curcas*) para la producción de biodiesel. Ambos son cultivos tolerantes a suelos pobres y a condiciones de escasez de precipitaciones. Suelos no aptos para producción de alimentos.

La posibilidad de introducción en Europa de biocombustibles desde países menos desarrollados, debe garantizar que son producidos a partir de plantas y terrenos que no compitan con la producción de alimentos. La importación europea de biocombustibles contribuirá a una de cooperación para impulsar una actividad agrícola en países productores de estos biocombustibles, lo que a su vez contribuirá a diversificar el mix energético de Europa, a reducir su dependencia del petróleo, y a mitigar los efectos del transporte en las emisiones de gases de efecto invernadero.

La promoción de biocombustibles en islas europeas se acompañaría de la introducción de Vehículos de Combustible Flexible (flexible-fuel vehicle, FFV). El objetivo final debería ser que todos los vehículos de transporte por carretera en las Islas impulsados por motores de combustión interna, sean capaces de funcionar con cualquier mezcla de E-0 a E-100 (o B 0-a B-100). En principio no debería haber mayores problemas para lograr este objetivo, ya que todos los fabricantes de automóviles de FFV, ofrecen sus productos con capacidad para funcionar con combustibles con diferentes proporciones de biocombustibles, hasta el 100% (B100 o EEE100) de biocombustibles, a un coste no muy superior al coste de los vehículos convencionales. La política del Gobierno de Canarias para promover los FFV podría considerar la posibilidad de subvencionar parte del coste extra de los vehículos.

Se debe de estimular la inversión europea en países menos desarrollados para aumentar la capacidad de producción de biocombustible. Esta inversión conseguiría contribuir al desarrollo económico sostenible de estos países, creando empleo local en actividades agrícolas e industriales asociadas a la producción de biocombustibles.

7.4.1.2. Gas natural y biogás

Potenciar combustibles para el transporte que puedan obtenerse a partir del gas natural o el biogás, en lo que se ha venido a denominar Gas-to-Liquid, o Biomass-to-Liquid requerirá inversiones en plantas de producción que tomando gas o metano del biogás, puedan a partir del proceso de proceso Fischer-Tropsch, producir combustibles sintéticos para el transporte. Lo interesante es que estos combustibles pueden aprovechar la misma infraestructura de almacenamiento y distribución existente actualmente para los combustibles derivados del petróleo. En el caso de las islas europeas tiene la ventaja de reducir la dependencia del petróleo, incluyendo un mayor peso del gas natural o el biogás en su mix energético.

Nuevos combustibles sintetizados a partir de gas natural serían una fase intermedia que aprovecharía el actual desacople de precios del gas y petróleo producido por los gran oferta actual de gas en el mercado internacional, y que está prevista que se mantenga durante algún tiempo. El uso de gas como materia prima para producir combustibles permitiría reducir la participación actual del petróleo en el mix energético. Los procesos de gas-to-liquide basados en la utilización de gas natural, podrían con el tiempo permitir la utilización de biogás obtenido a partir de la basura generada localmente, para una valoración energética de la fracción orgánica de residuos.

7.5. IMPACTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO SOBRE EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE

7.5.1.1. Perspectivas sobre la implantación progresiva del vehículo eléctrico

El número de coches se espera aumente a 273 millones en Europa y 2,5 mil millones a nivel mundial para el año 2050. También se espera que la eficiencia del motor de combustión interna mejore en un 30% en ese periodo. Pero incluso con ese aumento de rendimiento probablemente no será posible satisfacer la demanda con derivados del petróleo. Tampoco parece que con cambio hacia biocombustibles más sostenibles, las grandes cantidades de biocombustibles que se necesitarían estarán disponibles para los coches de pasajeros, teniendo en cuenta la demanda potencial de biocombustibles de otros sectores, como la aviación, la marina, la energía y la industria.

En el caso de Canarias, además de consideraciones de suministro y costes de combustible, hay factores medioambientales, que harán necesario introducir nuevas tecnologías de vehículos eléctricos que aseguren la sostenibilidad a largo plazo de la movilidad en las Islas Canarias. El vehículo eléctrico promoverá la utilización de fuentes energéticas autóctonas limpias y renovables en el sector del transporte terrestre. Lograr la plena descarbonización del sector del transporte terrestre en Canarias es posible si se utilizan sus importantes recursos eólicos y solares como fuente de energía primaria para la producción de electricidad para la movilidad eléctrica. Incluso cuando la fuente primaria de energía no sean 100 % energías renovables, los vehículos eléctricos tienen también sustancialmente menores contaminación por ruido, NO₂ y partículas.

El precio del vehículo eléctrico experimentará importantes reducciones de costos en el futuro, a medidas que avance en la curva de reducción de costes vía economías de escala. Sobre todo la reducción de costos en las tecnologías de la batería debe permitir la reducción de los precios. También los precios de la movilidad eléctrica se beneficiara de la reducción de costes en toda la cadena de valor de la energía, sobre todo en costes de tecnologías de generación eléctrica con energías renovables. Pero además de las reducciones esperadas en el precio de los vehículos eléctricos, es necesario diseñar un marco que promueva eficientemente el cambio hacia el vehículo eléctrico en Canarias.

7.5.1.2. Vehículos eléctricos alimentados con fuentes primarias fósiles

Los vehículos eléctricos pueden ser alimentados por una amplia variedad de fuentes de energía primaria, la que permitirá que en Canarias se consiga una reducción de la dependencia del petróleo y mejorar la seguridad del abastecimiento energético. Pero incluso si la electricidad para abastecer los vehículos eléctricos hubiese que producirla a partir de combustibles fósiles, la eficiencia del combustible desde el “Well-to-Wheel” (literalmente del Pozo a la Rueda) muestra que los vehículos eléctricos que utilizan electricidad que se produce de una manera centralizada y que se transporta a los puntos de recarga, son más eficiente energéticamente que los vehículos dotados de motores de combustión interna.

Aunque debido a las economías de escala y mejoras incrementales en el precio de la tecnología, en el horizonte 2030 los vehículos eléctricos experimentarán previsiblemente reducciones en su precio, seguirán siendo más elevados que el precio de compra de un vehículo similar dotado de motor de combustión interna. Sin embargo esta diferencia en el precio de compra será compensada por menores costos de combustible y un menor costo de mantenimiento (menos piezas giratorias en el VE).

7.6. CONSUMO PREVISTO DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL HORIZONTE 2030

La implementación de los vehículos eléctricos supondrá, anualmente, una demanda específica para ese tipo de movilidad, la cual habrá de ser suministrada por cada sistema eléctrico insular.

El consumo de electricidad en la recarga de las baterías dependerá de la capacidad de las mismas, aunque se pueden establecer equivalencias entre los l/km de los vehículos con motor de combustión interna y los kWh/km en el caso de vehículos eléctricos.

Cada combustible, debido a su poder calorífico inferior, es capaz de ofrecer una determinada cantidad de energía en kWh, atendiendo también a su densidad.

Combustible	Energía contenida	Energía útil
Gasolina	9,70 kWh/litro	1,94 kWh/litro
Diesel	10,70 kWh/litro	2,14 kWh/litro
Media	10,20 kWh/litro	2,04 kWh/litro
Rendimiento MCI	20%	

Tabla 43. Energía contenida en los combustibles de automoción

De esta forma, la cantidad de energía contenida en un litro de combustible se puede aproximar a 10,20 kWh. Estos valores permiten establecer el consumo eléctrico asociado a cada tipo de vehículo en un recorrido medio idéntico al de los vehículos con motor de combustión interna.

TIPO DE VEHÍCULOS	km DÍA PROMEDIO	CONSUMO DÍA PROMEDIO	CONSUMO DÍA
Camión	100 km	0,61 kWh/km	61,20 kWh
Vehículo Mixto Adaptable	100 km	0,17 kWh/km	17,34 kWh
Furgoneta	125 km	0,17 kWh/km	21,68 kWh
TodoTerreno	25 km	0,20 kWh/km	5,10 kWh
Guagua	144 km	0,92 kWh/km	132,19 kWh
Turismo	30 km	0,13 kWh/km	3,98 kWh
Motocicleta	20 km	0,06 kWh/km	1,22 kWh

Tabla 44. Consumo de electricidad según tipo de vehículo eléctrico para idénticos recorridos que los vehículos con motor de combustión interna equivalente

Para el consumo medio por recorrido y el número de vehículos circulantes cada año, las necesidades eléctricas son las siguientes:

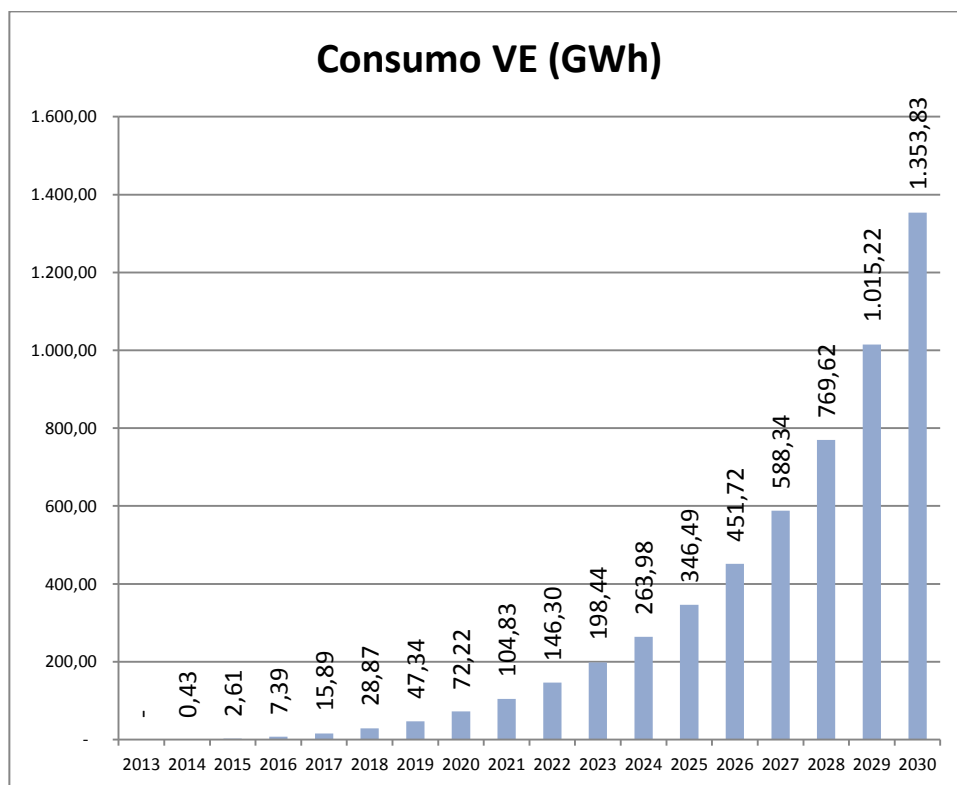
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Camión	-	-	-	-	-	-	0,04	0,16	0,49
Vehículo Mixto Adaptable	-	0,03	0,26	0,91	2,20	4,39	7,75	12,57	19,17
Furgoneta	-	0,02	0,21	0,70	1,70	3,35	5,88	9,44	14,25
TodoTerreno	-	0,00	0,04	0,15	0,34	0,68	1,18	1,88	2,82
Guagua	-	-	0,10	0,24	0,72	1,45	2,56	4,05	6,22

Turismo	-	0,35	1,88	5,08	10,35	18,07	28,58	42,24	59,36
Motocicleta	-	0,03	0,14	0,32	0,57	0,92	1,36	1,89	2,52
Total (GWh)	-	0,43	2,61	7,39	15,89	28,87	47,34	72,22	104,83

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Camión	1,45	3,73	8,85	19,46	40,12	78,43	146,38	262,52	454,51
Vehículo Mixto Adaptable	27,87	38,99	52,93	70,05	90,73	115,40	144,51	178,45	217,72
Furgoneta	20,51	28,47	38,30	50,24	64,56	81,46	101,25	124,11	150,35
TodoTerreno	4,04	5,57	7,46	9,74	12,45	15,63	19,34	23,60	28,46
Guagua	8,88	12,21	16,45	21,57	27,70	34,93	43,38	53,22	64,27
Turismo	80,29	105,37	134,93	169,29	208,80	253,79	304,59	361,55	424,99
Motocicleta	3,26	4,10	5,07	6,15	7,36	8,70	10,17	11,78	13,53
Total (GWh)	146,30	198,44	263,98	346,49	451,72	588,34	769,62	1.015,22	1.353,83

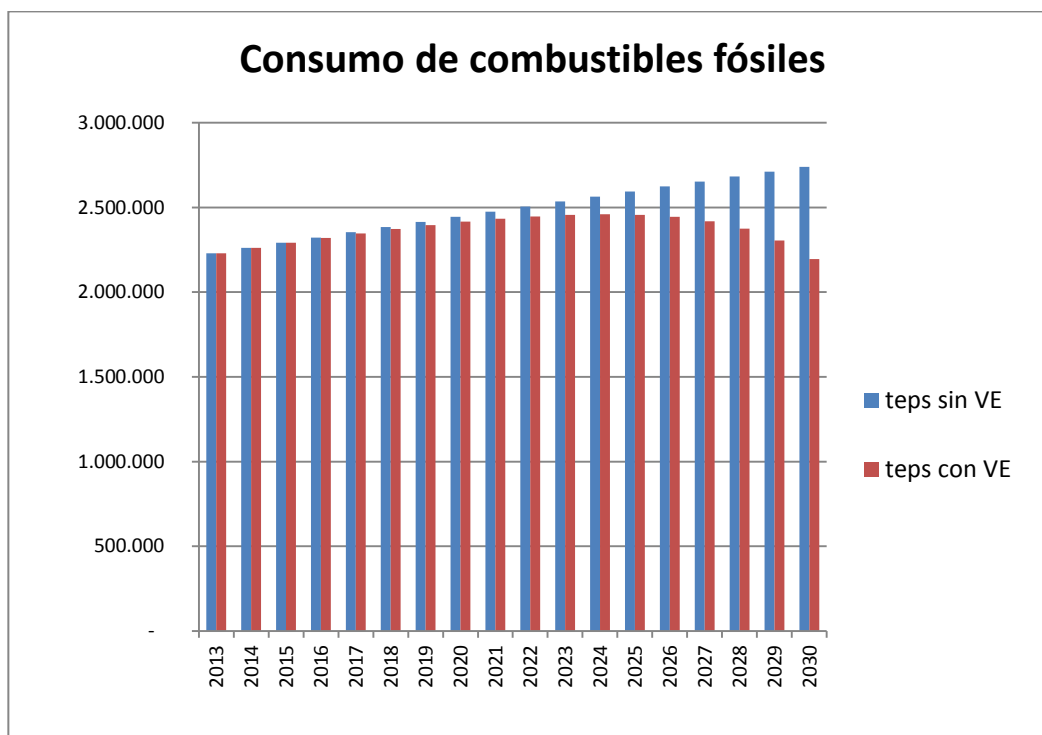
Tabla 45. Distribución anual del consumo eléctrico estimado para el vehículo eléctrico según tipos

Esto es, en el 2030 será preciso suministrar a los vehículos aproximadamente 1.354 GWh.



Gráfica 14. Consumo estimado del vehículo eléctrico en el periodo 2013-2030

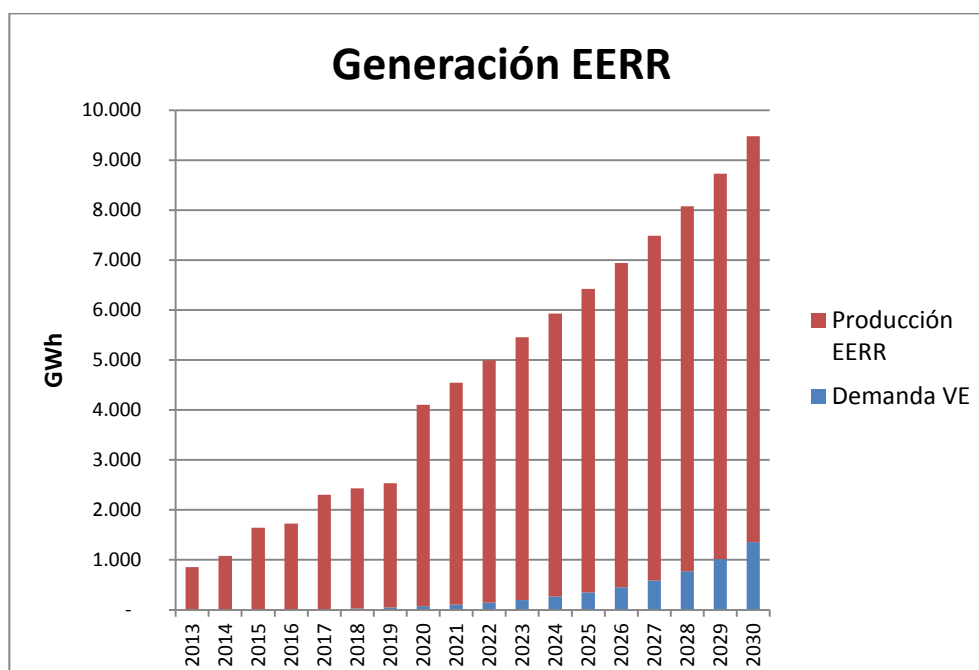
La presencia del vehículo eléctrico contribuye, aun cuando la electricidad necesaria para su funcionamiento provenga de las centrales térmicas, a una mayor eficiencia del sistema puesto que, directamente, se efectúa un traspaso de consumo de combustible de un sistema con una eficiencia del 15% (sistema motor de combustión – transmisión ruedas del vehículo) a un sistema más eficiente con un 35% (sistema generación en central térmica – redes de transporte). Atendiendo solamente a la eliminación del consumo de combustibles fósiles de automoción, la implantación del vehículo eléctrico disminuye la aportación de los mismos.



Gráfica 15. Comparación entre el consumo de combustibles fósiles según presencia del vehículo eléctrico (tep)

Pero la integración del vehículo eléctrico en un sistema con elevada penetración de energías renovables (50%) contribuye, además de al propio consumo de energía, a la capacidad de gestionar la demanda, ya que ofrece al sistema eléctrico la posibilidad de mejorar su eficiencia global aplanando la curva de demanda y facilitando la integración de esas energías renovables en el sistema.

La previsión de consumo de 1.354 GWh es cubierta por la generación eléctrica a partir de fuentes renovables prevista para el 2030.



Gráfica 16. Demanda eléctrica del vehículo eléctrico frente a la generación de energías renovables prevista en el periodo 2013-2030

En el mix energético previsto para el 2030, el 38% de toda la electricidad disponible provendrá de la energía eólica. Ese porcentaje se destinará a toda la necesidad eléctrica de las islas y con la que se posibilitará la recarga de los vehículos eléctricos. Dado que la energía eólica será la que contribuya principalmente a la electricidad renovable generada, se puede calcular el número de aerogeneradores que podrían generar exclusivamente la electricidad necesaria para la movilidad eléctrica.

La demanda eléctrica para movilidad en cada isla es:

Lanzarote	106.737.907 kWh
Fuerteventura	74.786.861 kWh
Gran Canaria	527.304.666 kWh
Tenerife	558.743.279 kWh
La Gomera	13.951.291 kWh
La Palma	63.988.504 kWh
El Hierro	8.317.796 kWh

Tabla 46. Demanda eléctrica asociada al consumo de los vehículos eléctricos por isla en el horizonte 2030

Con estas necesidades, se puede plantear un escenario futuro en 2030 en el que la electricidad sea exclusiva de aerogeneradores offshore, situados en el mar y en las zonas de mayor potencial eólico. Asumiendo que en esos puntos, el número de horas equivalentes de recurso eólico es de 4.000 y que se pueden situar máquinas de 8 MW de potencia (165 m de diámetro de rotor), el número de máquinas por isla sería el siguiente:

Lanzarote	3
Fuerteventura	2
Gran Canaria	16
Tenerife	17
La Gomera	1
La Palma	2
El Hierro	0

Tabla 47. Número de aerogeneradores offshore de 8 MW de potencia necesarios para suministrar electricidad a los vehículos eléctricos por isla en el horizonte 2030

El cálculo para la isla de El Hierro no propone máquina alguna puesto que el propio sistema hidroeólico disponible asumirá las necesidades eléctricas del sistema de movilidad.

Las zonas de mayor potencial eólico offshore son las aportadas por el recurso eólico disponible (<http://www.itccanarias.org/recursoeolico/>). Las áreas posibles de implantación de parques eólicos offshore pueden ser las reflejadas en el siguiente mapa, en las que irían dispuestas las máquinas propuestas.



Imagen 13. Ubicación posible de los parques eólicos offshore asociados a la demanda eléctrica del VE

Las características dimensionales del rotor ($d=165\text{m}$), permiten calcular la superficie aproximada ocupada por los parques eólicos asociados, atendiendo al criterio de 5D de separación lateral y de 8D de separación entre líneas.

Isla	Número de aerogeneradores	Disposición	Dimensiones	
			Dimensiones (ancho x largo) en km	(ancho x largo) en millas náuticas
Lanzarote	3		1,64	0,89
Fuerteventura	2		0,82	0,44
Gran Canaria	16		4,1 x 2,6	2,21 x 1,41
Tenerife	17		4,3 x 2,6	2,32 x 1,41
La Gomera	1		0,17	0,09
La Palma	2		0,82	0,44

Tabla 48. Estimación de la extensión y distribución de los parques eólicos asociados al vehículo eléctrico

8. LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA EN EL HORIZONTE 2030 EN CANARIAS

8.1. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA DE RECARGA

En el análisis de la infratestructura necesaria para la recarga de los vehículos eléctricos, es fundamental la participación de las compañías eléctricas, las cuales deberán introducir tarifas en función de su capacidad de producción y la demanda eléctrica en cada momento (menor precio del kWh en horas valle y mayor en horas punta), y esta información deberá llegarle al vehículo.

La manera más simple y efectiva de incentivar correctamente a los propietarios para que recarguen su vehículo eléctrico en periodo de baja demanda es que el precio por recarga refleje implícitamente el coste real de generar la electricidad: un precio más caro durante las horas punta (cuando el coste de producir electricidad es más alto) y más barato durante los periodos de baja demanda.

La implementación de estructuras tarifarias de precios dinámicos de electricidad que reflejen el coste real de la energía producida hará necesaria una inversión importante en contadores inteligentes con discriminación horaria. Una reforma regulatoria de la tarifa de acceso eléctrica que incremente el precio relativo de los precios punta frente a los precios valle también podría ayudar a generar los incentivos correctos.

8.1.1. Infraestructura de recarga

La Comisión Europea ha impuesto a cada Estado de la Unión un nº mínimo de puntos de recarga que deben estar funcionando para 2020 (en España deberán ser 80.000), así como la de unificar

dicho sistema para evitar la proliferación de sistemas diferentes que perjudicaría a los fabricantes y al usuario del vehículo eléctrico.

Un punto de recarga rápido cuesta sobre los 40.000 € y uno de carga lenta por unos 6.000 €. Los de carga lenta serían los apropiados para hoteles, empresas, etc., lugares donde el vehículo puede permanecer varias horas sin ser utilizado mientras que los de carga rápida serían los que estén en lugares públicos o de uso general, por la necesidad de disponer de una carga rápida para seguir circulando.

8.1.2. Sistemas de recarga

Es necesario definir los roles de los distintos agentes (distribuidor, gestor de cargas, clientes) en materia de responsabilidad de desarrollo y operación y propiedad de las infraestructuras, así como las funciones y la interacción entre agentes.

En relación con los conectores, los sistemas de carga lenta monofásica pueden emplear los siguientes tipos:

- CEE 7/4 (Schuko), 240 VAC, 16 A
- IEC 60309 (CETAC) 240 VAC, 16 – 32 A
- Mennekes 400 VAC, 63 A

Por otro lado, para los sistemas de carga semi-rápida se pueden emplear los siguientes tipos de conectores:

- IEC 60309 (CETAC) 400 VAC, 32 – 64 A
- Mennekes 400 VAC, 63 A
- VE Plug allainace Schneider-Legrand-Scame, 400 VAC, 35 A

8.1.3. Control de demanda en puntos de recarga.

Son varios los conceptos relacionados con el control de la demanda en la red de puntos de recarga sobre los que conviene realizar definiciones, previsiones o necesidades.

- Se deben establecer, desde el punto de vista funcional y de requisitos, las diferencias entre el contador principal y el secundario. En el borrador de la ITC BT- 52, el contador secundario es un elemento metrológico, por lo que debe cumplir con el Real Decreto 889/2006, y por lo tanto se regula según la ITC/3022/2007. Pero habría que ver si es necesario que el contador secundario incluya telegestión y telemedida. También queda pendiente de ver la necesidad de que los gestores de carga estén adscritos a un centro de control que les permita consignas del Gestor de la Red cuando se les requiera para participar en servicios de gestión activa de la demanda.
- Respecto a la adscripción de los gestores de carga al centro de control del gestor de la Red, el Operador del Sistema señala que resulta necesario desarrollar cómo se producirá la integración en el sistema de los gestores de carga, considerando imprescindible que el Operador del Sistema disponga de visibilidad y opciones de gestión de este nuevo tipo de demanda. En cualquier caso, considera necesario que estas actuaciones se regulen mediante procedimientos de operación. El objetivo principal debería ser la participación en servicios de Gestión Activa de la Demanda para ayudar a gestionar la red. Dicha interrelación entre el Gestor de Recarga y el Gestor de Red debería estar basada en la oferta de servicios para la gestión eficiente del sistema. El Operador del Sistema, a través del DSO, enviará órdenes coordinadas a los comercializadores (agregadores) y estos actuarán en base a los contratos individuales con los clientes. El vehículo eléctrico se verá integrado, como las demás cargas, en los sistemas de gestión de demanda que se desarrollen.
- Queda por desarrollar normativa técnica aplicable a las infraestructuras de recarga, que incluya las características mínimas exigibles en el futuro a dichas infraestructuras. Hay que desarrollar la normativa y reglamentación específica que regule el diseño, características y funcionalidades de los nuevos dispositivos de las instalaciones de recarga, como son el sistema de gestión inteligente (SIG), el sistema de alimentación del

vehículo eléctrico (SAVE) y las protecciones específicas. También existe la necesidad de estandarización de los postes de recarga, sistemas de alimentación, tecnologías de información y comunicación.

- En el caso de viviendas nuevas se debería exigir la preinstalación (cuarto de contadores y canalizaciones) para ir desarrollando conexiones individuales para cada vecino en sus plazas de garaje (conforme se adquieren los Vehículos eléctricos).
- En escenarios de alta penetración del vehículo eléctrico, probablemente sea conveniente regular un procedimiento específico de acceso y conexión a redes para el vehículo eléctrico que incluya incluso posible vertido a la red. En el futuro también se plantea la posibilidad de un vehículo eléctrico que interactúe de forma bidireccional con la red, cargando batería en hora valle, y volcando energía (de acuerdo a estimación de posible excedente de almacenamiento en base a perfil de movilidad). Es lo que se ha venido a llamar V2G (Vehículo to Grid). En los mecanismos de Balance Neto se debería prever esta posibilidad.
- Las energías renovables, variables e intermitentes por naturaleza, no son gestionables, y por tanto hay restricciones en cuanto a los niveles admisibles de penetración en las pequeñas y débiles redes insulares. En Canarias hay muchas expectativas puestas sobre las posibilidades que ofrece el vehículo eléctrico como carga gestionable para aplanar curva de demanda, y contribuir a compensar la no gestionabilidad de las EERR, sobre todo en horas valle de la curva de demanda. Sin embargo en las estrategias para la introducción del vehículo eléctrico en Canarias hay que reflexionar sobre la política de precios de la electricidad para la recarga de VE con el fin de promover el Uso Racional de la Energía. Un precio muy bajo del kWh, aunque podría incentivar la compra del VE, podría promover el derroche de electricidad en el sector del transporte.

Una de las premisas de las que se parte para pensar que la gente compraría vehículos eléctricos es la diferencia importante de coste energético entre utilizar combustible fósil (aprox. 6 €/100 km), y utilizar electricidad (1,8 €/100 km). Pero el coste del desplazamiento con VE al que continuamente se hace haciendo referencia no es real. Hay subsidios que actualmente distorsionan precios en el mercado eléctrico (compensaciones al sobre coste de generación en Canarias, que varía de año a año, pero que rondan los 1.200 mill de euros), y que pueden llevar

al usuario del VE a derrochar electricidad. El coste de 1,8 €/100 km está calculado sobre 0,15 €/kWh. A un coste más real de generación en Canarias de 0,22 /kWh, el coste de uso del VE se elevaría a 2,64 €/100 km (asumiendo un consumo específico de 0,12 kWh/km). Si se mantuviese el precio de 0,15 €/kWh para recarga de VE, el sobrecoste de generación en Canarias, que ya es alto, se dispararía y sería inasumible. Por tanto se debería estar hablando de que el coste de la energía para hacer 100 km con VE es sólo la mitad de lo que costaría con combustible fósil.

Por otro lado, de cara a que la gente se anime a comprar un VE, podría ser más efectivo un subsidio fuerte a la compra del VE, que el ahorro en la electricidad que luego se va a consumir a lo largo de la vida económica útil del coche. Es por lo menos lo que parece desprenderse de la experiencia en promoción de energía solar térmica en Canarias con el programa PROCASOL. La gente sabe que una vez hecha la inversión en el sistema solar térmico se ahorra el coste de la electricidad, pero esto no es suficiente incentivo para la compra de captadores solares térmicos. PROCASOL daba una subvención de capital, y facilitaba la financiación a tres años para la compra de los equipos. PROCASOL fue exitoso porque permitía superar una barrera: la gente quiere reducir al mínimo su desembolso inicial, y parece que le da igual el ahorro futuro en coste de energía.

Como propuesta para lograr el objetivo de que la gente compre VE, se podría plantear, en vez de suministrar electricidad barata a 0,15 €/kWh para la recarga del vehículo, que la electricidad la pagasen a 0,30 €/kWh, y utilizar la diferencia en precio de venta para soportar la financiación de un esquema de subvenciones a la compra del VE en Canarias (subvención de capital). Incluso a 0,30 €/kWh el coste de hacer 100 km con VE sería de 3,6 € (inferior a los 5 € de combustible fósil). Un coste lo suficientemente alto para evitar el derroche de energía eléctrica por parte del usuario del VE. Se puede argumentar que es preferible suministrar energía barata a 0,15 €/kWh, porque ese sobre-coste va a tarifa (y a partir del próximo año parte a presupuesto), mientras que una subvención de capital a la compra de VE tendría que probablemente financiarlo el Gobierno de Canarias. Incluso bajo este razonamiento, no es razonable pensar que se va a poder financiar el sobre-coste de generación de los sistemas extra-peninsulares si la electricidad se suministra al VE a 0,15 €/kWh. En escenarios de gran penetración de VE el sistema reventaría.

En caso de que se le quiera aplicar una tarifa diferenciada y alta a la electricidad del VE (para desincentivar el consumo eléctrico abusivo por parte del usuario del VE), habría que pensar, incluso en viviendas unifamiliares, en tener un contador que controle la carga del VE, separado

del contador del resto de la vivienda. Se deberá intentar que sea un contador inteligente con capacidad de recoger en tiempo real consignas de precios que envíen las empresas de generación, a través de la distribuidora y comercializadoras/gestores de carga.

Un sistema tarifario más o menos eficiente sería una forma de promover el ahorro y eficiencia energética, a través del establecimiento de mecanismos que aseguren que los precios que se paga por recargar los VE, reflejan los costes reales de producción eléctrica en Canarias (más el plus que se quiera añadir para financiar el programa de subsidio a la compra del VE). Es una forma de evitar que la gente abuse en la utilización del VE debido a un coste subvencionado de la electricidad. No debemos olvidar que uno de los objetivos debe ser el de reducir el consumo energético en el sector del transporte, como forma de reducir el consumo energético global y la intensidad energética de la economía canaria.

Los precios de la electricidad elevados para recarga de VE también podría ser un interesante incentivo para el autoconsumo. La gente se animaría probablemente a invertir en instalaciones de autoconsumo en los lugares de trabajo, donde las horas de producción FV podrían coincidir con horas a la que los vehículos estén en el aparcamiento y conectados a sistema de recarga. Esto contribuirá a avanzar hacia el modelo de generación distribuida, con una trazabilidad más

8.1.4. Actuaciones para reforzar la red de transporte y distribución

Los sistemas eléctricos de Canarias son especialmente vulnerables debido a su reducido tamaño y a la imposibilidad de su conexión a una red continental, además, el elevado ritmo de crecimiento de la demanda de electricidad introduce un factor adicional de inestabilidad en los sistemas. Ellos se justifican en que para mantener los niveles de calidad del servicio se hace imprescindible que las infraestructuras que permite la generación, el transporte e incluso la distribución de la electricidad hasta los usuarios, crezcan al mismo ritmo que lo hace la demanda.

Sin embargo, desde hace bastantes años la implantación de nuevas infraestructuras eléctricas se ve seriamente dificultada, hasta el punto de que no ha sido posible poner en marcha muchas instalaciones a pesar de que habían sido planificadas con suficiente tiempo de antelación.

Esta falta de ejecución, o incluso los retrasos en la puesta en marcha de las infraestructuras planificadas, puede poner en riesgo la garantía de continuidad del suministro eléctrico, puesto que está dificultando un crecimiento armónico de las diferentes fases del suministro eléctrico e impidiendo que llegue a la electricidad en condiciones óptimas a los usuarios.

Ya desde el año 2000 se registraban retrasos notables en la puesta en marcha de numerosas infraestructuras eléctricas, principalmente en cuanto a líneas de transporte se refiere. Esta situación, lejos de haber mejorado estos últimos años, no ha hecho más que empeorar, hasta el punto de que el grado de ejecución de infraestructuras planificadas es realmente bajo. Entre tanto, el consumo de electricidad continúa creciendo en todos los sistemas eléctricos del Archipiélago con especial intensidad en zonas concretadas, con lo que la garantía de suministro se va cuestionando cada vez más existiendo un riesgo real de que se produzcan interrupciones graves del servicio eléctrico a nivel zonal, o incluso insular.

Un reflejo de esta preocupante situación es que determinadas infraestructuras necesarias para el suministro no han sido puestas en servicio diez años después de que se demostrara su necesidad. Las consecuencias que han provocado estos retrasos pueden resumirse de la siguiente forma:

- Las infraestructuras existentes van sobrecargándose, hasta el punto de que algunas de ellas se ven obligadas a funcionar a un régimen superior al nominal, con los consiguientes riesgos que ello implica en cuanto a sobrecalentamientos, menor vida útil, etc.
- El mantenimiento de estas instalaciones sobrecargadas se dificulta, puesto que, al resultar vital su funcionamiento para garantizar el servicio, en ocasiones no pueden efectuarse las paradas o desconexiones de rigor para que puedan realizarse las tareas de mantenimiento imprescindible.
- El riesgo de que cualquiera de estas infraestructuras sufra averías se incrementa de manera progresiva y la repercusión de estas averías suele ser bastante grave, ya que dichas instalaciones son imprescindibles para el suministro de un conjunto de usuarios cada vez más numeroso.
- Las sucesivas planificaciones se ven obligadas a incluir, con carácter cada vez más prioritario, las obras planificadas anteriormente y no ejecutadas. Teniendo en cuenta que el ritmo de ejecución de instalaciones no puede incrementarse drásticamente, es precioso

retrasar la fecha prevista de entrada en funcionamiento de nuevas infraestructuras, también necesarias para garantizar la calidad del servicio.

- De esta forma, la planificación se va adecuando a las limitaciones de ejecución de infraestructuras, lo que obliga a modificar los criterios establecidos para definirla y progresivamente va perdiendo su función como herramienta de garantía y mejora continua de la calidad del suministro, para transformarse en un mero instrumento de supervivencia de los sistemas eléctricos.

A medida que esta situación de sobrecarga de infraestructuras energéticas se va generalizando la vulnerabilidad de los sistemas eléctricos va en aumento por lo que ya ha sido preciso utilizar medidas paliativas.

- La primera medida paliativa implica instalar generación auxiliar en las proximidades de las zonas afectadas, con el fin de reducir las necesidades de transporte y así evitar las restricciones en el suministro. El problema en este caso es múltiple, puesto que implicar generar provisionalmente electricidad en recintos que no están diseñados para esa finalidad, siendo necesario realizar adopciones que no siempre son las más adecuadas, utilizando grupos generadores de dimensiones antieconómica y complicando la gestión del sistema eléctrico. Además. Estos grupos se sitúan normalmente muy próximos a zonas habitadas, con lo que sus emisiones contaminantes, aunque reducida en volumen, pueden llegar a afectar a la población en mayor medida que si estuvieran ubicados en centrales convencionales y en lugares previamente consensuados desde un punto de vista ambiental.
- La segunda y más drástica de estas medidas sería la reducción forzada del consumo, con el fin de restablecer las infraestructuras a su nivel de funcionamiento nominal. Sin embargo, esta medida implicaría la realización de deslastres programados, mediante suspensiones del suministro a usuarios de la red de forma rotatorio, y la prohibición de realizar nuevas contrataciones. Las consecuencias que se derivarían de estas acciones son, en primer lugar, unos perjuicios importantes a la población en cuanto a su calidad de vida y, en segundo lugar, una drástica limitación al desarrollo económico, cuando no una recesión en la zona afectada.

Los retrasos en la ejecución de infraestructuras planificadas obedecen a diferentes causas. En algunas ocasiones, la presentación de los proyectos para su tramitación administrativa no se ha efectuado con la antelación debida o se ha dilatado procedimientos administrativos por retrasos en la cumplimentación de documentación por parte de la empresa solicitante. La falta de acuerdo con propietarios afectados por las instalaciones también origina retrasos en las tramitaciones, puesto que esta oposición normalmente obliga a acudir a la vía expropiatoria.

Además de lo anterior, en muchos casos los retrasos vienen provocados por posiciones contrarias de las administraciones locales o grupos sociales, que utilizan formalmente argumentos de protección del medio ambiente en sus diversas formas (muy singularmente afectación a la biodiversidad e impacto visual) para justificar su oposición a las nuevas infraestructuras.

Las medidas paliativas que se han ido adoptando para reducir los efectos de la saturación de las redes (básicamente, incorporar generación de emergencia en las zonas de consumo) no han hecho más que parchear el problema, sin abordarlo de fondo y, como efecto secundario, han contribuido a generar un estado de opinión en el que parece que las infraestructuras de transporte terminan no siendo necesarias, puesto que, sin haberse construido dichas infraestructuras, la electricidad sigue llegando a todos los puntos de consumo.

Sin embargo, este estado de opinión podría haber sufrido un cambio, como consecuencia de los efectos de la tormenta tropical “Delta” en los sistemas insulares, muy especialmente en la isla de Tenerife. El hecho de que una parte importante de la población canaria se viera privada de electricidad durante un periodo de tiempo tan dilatado y totalmente inusual en condiciones normales ha puesto de manifiesto la vulnerabilidad de los sistemas eléctricos de Canarias y la importancia de disponer de unas infraestructuras suficientemente fiables y adaptadas a las demandas de la ciudadanía.

Líneas de trabajo en integración de EERR con movilidad con vehículo eléctrico:

- Elaboración del estándar del protocolo para conexión a red y carga de baterías
- Desarrollo de planes para el despliegue de una red de puntos de recarga de vehículos eléctricos puros e híbridos enchufables
- Análisis de la gestión del vehículo eléctrico en las redes inteligentes.

- Estrategias para promoción de la introducción del vehículo eléctrico en el mercado español
- Promoción de proyectos demostrativos de movilidad eléctrica en distintos entornos urbanos e interurbanos
- Evaluación de la infraestructura eléctrica necesaria para la implantación del vehículo eléctrico a gran escala y su impacto en las EERR
- Análisis del impacto que el desarrollo de estaciones de recarga ultra-rápida de vehículos eléctricos ('electrolineras') tendrá en la futura infraestructura eléctrica de distribución eléctrica
- Recogida de información para identificar las políticas más adecuadas de promoción de los vehículos eléctricos
- Identificación de medidas normativas que favorezcan efectivamente la implantación del vehículo eléctrico en Canarias

8.1.5. Integración del VE en el sistema eléctrico

Por tanto, REE estima que 6,5 M de vehículos eléctricos podrían integrarse en el sistema eléctrico en el sistema eléctrico español sin ninguna inversión adicional en activos de generación y transporte siempre y cuando la recarga se realice durante las horas valle.

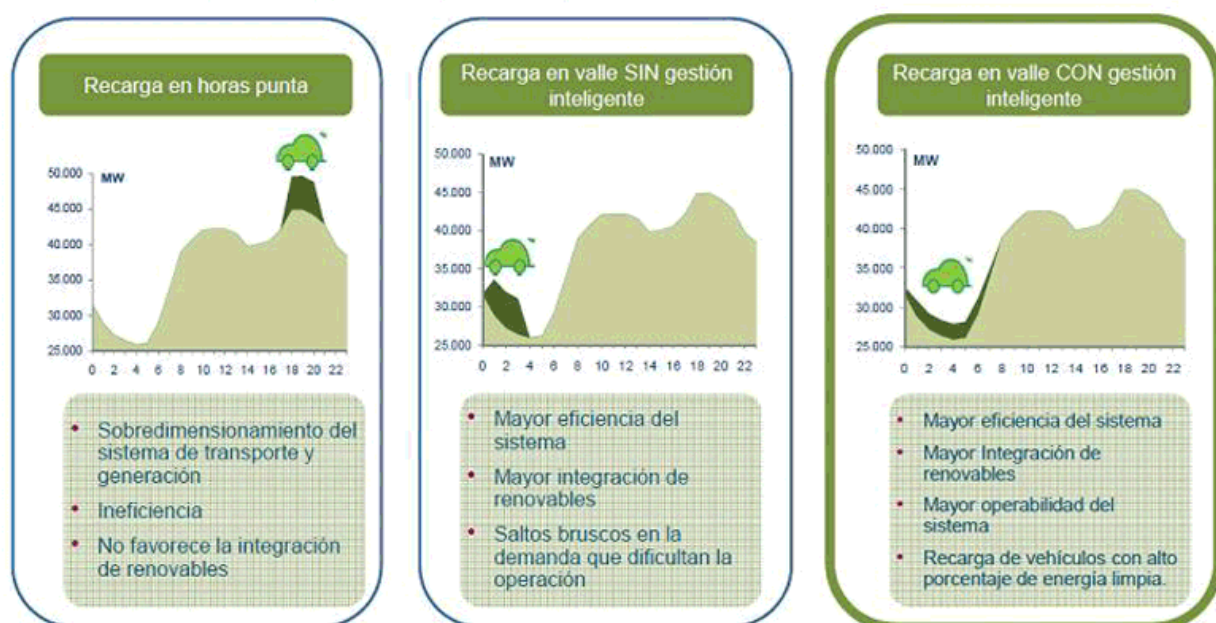


Imagen 14. Intervalos posibles de recarga del VE sobre el perfil de demanda diaria (REE)

REE interpreta la introducción del VE como una oportunidad para la operación del sistema:

- La penetración del VE se realizará de forma progresiva y por tanto el impacto sobre la curva de la demanda también aumentará progresivamente, pudiendo llegar a ser importante.
- Si la mitad del parque automóvil español (~14 MVE) fuera eléctrico podría llegar a suponer aproximadamente el 16% de la energía consumida en 2011.
- Adicionalmente, si estos vehículos (~14 MVE) realizaran su recarga durante las horas punta podría suponer un incremento de la punta del sistema de aproximadamente un 55%.

8.1.6. Impacto del vehículo eléctrico sobre la demanda eléctrica de la isla

El despliegue a gran escala del vehículo eléctrico en Canarias supondrá un aumento de la demanda eléctrica, y tendrá implicaciones tanto en la generación de potencia, como en las infraestructuras de transporte y distribución en cada isla. Sobre todo en la red de distribución, la demanda eléctrica en los puntos de recarga puede comprometer la garantía de suministro por sobrecarga de los centros de transformación de media a baja. Habrá que hacer análisis de movilidad en cada núcleo urbano de las islas, para intentar predecir cuál será las demandas eléctricas en cada manzana y en cada trazo de la red de distribución, y ver cómo afectará los coeficientes de simultaneidad que se asumen actualmente

Los análisis de movilidad y perfiles de recarga del vehículo eléctrico, deberán complementar estudios en todos los eslabones de la cadena de valor energética, para valorar correctamente el impacto que el vehículo eléctrico puede tener sobre la generación de potencia, y en las infraestructuras de transporte y distribución.

8.1.7. Demanda según el modo de recarga rápida

Los costes de inversión de los equipos de recarga rápida son elevados. Estos puntos de recarga rápida se conectarán a la red de media tensión, y necesitarán de un centro de transformación

dedicado. Tampoco tendrían la ventaja de un suministro de energía eléctrica barata, por cuanto no se beneficiarán de la aplicación de la tarifa supervalle, pues la carga rápida es una carga de oportunidad a cualquier hora del día.

Los puntos de recarga rápida los utilizarán sólo vehículos eléctricos puros. La cantidad de energía a suministrar y la velocidad de recarga dependerá del nivel de carga de la batería, que nunca va a corresponder a una recarga del 100%. No es muy probable que la demanda de recargas rápidas no sea alta también debido a que técnicamente este tipo de recargas puede afectar a la vida de a batería, que es el componente más caro del vehículo.

8.1.8. Demanda según modo de recarga lenta

Si la recarga lenta se realiza en horas valle, un centro de transformación que no esté sobrecargado podría atender un número de vehículos eléctricos muy por encima incluso de las previsiones más optimistas en el horizonte temporal 2030 realizadas para Canarias. Sin embargo haría falta realizar estudios en detalle de la red de distribución, porque en el caso de un CT con mayores niveles de carga, la presencia de vehículos eléctricos con carga en punta terminarían por saturarlos.

Siguiendo el análisis anterior, e intentando determinar el número máximo de vehículos que podría exceder el límite de electrificación de un edificio medio de zonas urbanas de Canarias, se puede hacer una estimación el tamaño del parque de vehículos eléctricos que se podrían conectar en la red de baja tensión, manteniendo los criterios de seguridad de la red. El número de vehículos estaría en el orden de 414.000 vehículos cargando cada uno con una potencia de 3 kW, y haciendo gestión de demanda para que carguen en horas valle. Esta estimación es media, y probablemente se darán situaciones puntuales de saturación en algunos trafos. Pero lo importante es que para un parque de esos vehículos en el horizonte 2030, no haría falta prever grandes inversiones en repotenciación de trafos en la red de distribución.

Sin embargo el peligro existe de que un número relativamente alto de vehículos eléctricos puedan desbordar las capacidades de los centros de transformación de media a baja de la red de distribución en ciertas zonas. Incluso aunque se gestione la secuencia de recargas de las baterías de estos vehículos, en zonas urbanas saturadas puede ser complicado hacer frente a

esa nueva demanda dada la dificultad para aumentar la capacidad de los CTs. Sobre todo si la recarga no se produce en horas valle se puede repetir una situación similar a la introducción masiva de aire acondicionado en el sur de España.

Con medidas de gestión de la demanda es posible diferir una parte de la demanda del VE al periodo valle.

En general, se puede pensar que las redes de distribución están preparadas para abastecer a los vehículos eléctricos, aunque puedan darse problemas puntuales. Las instalaciones de gran tamaño para el vehículo eléctrico deberán disponer de nuevas infraestructuras de red dedicadas, dentro de lo posible.

Para grandes niveles de penetración la recarga inteligente es necesaria, las redes de distribución presentarán el reto de gestionar la demanda para evitar puntas en la curva de demanda en CTs que supere la capacidad del trafo. Estas curvas de demanda a nivel de CTs pueden diferir a la agregada del sistema. Esto obliga a que los vehículos eléctricos tendrían que poder gestionarse como otro recurso distribuido más de las Smart Grids.

8.1.9. SIG (Sistema Inteligente de Gestión de Carga)

La función principal del Sistema Inteligente de Gestión (SIG) es la de supervisar que no se supera la potencia máxima de la LGA (Línea General de Alimentación) de un edificio de viviendas. En caso de que se alcance dicha potencia el SIG deberá disminuir momentáneamente la potencia dedicada a la recarga (mediante desconexión momentánea total o parcial, mediante modulación momentánea de la intensidad de recarga, etc., impidiendo la caída del suministro para el conjunto de viviendas. El efecto es el de trasladar momentáneamente consumos de forma automática a las horas siguientes.

En una vivienda ya existente el SIG permite la introducción del VE sin tener que ampliar acometidas ni dotaciones del edificio, con todo lo que ello supondría en cuanto a acuerdo de comunidad de vecinos y tramitaciones. Además protege la seguridad del suministro para el resto de las viviendas (también las que no son usuarias de VE). Actúa como dispositivo de seguridad: sólo interviene en casos extremos o si hay un mal uso de la recarga por parte de los usuarios de

VE, protegiendo al resto de viviendas. En viviendas nuevas, permite una previsión de carga equivalente a la actual para grado de electrificación alto, sin necesidad de sobredimensionar dotaciones ni acometida.

Las funcionalidades del SIG deberían ser:

- Identificación del usuario
- Registrar tiempo de estacionamiento del usuario
- Nivel de carga requerida
- Aplicar tarifa según tiempo y energía
- Identificar necesidad de carga y tiempo del VE
- Adecuar demanda usuario/energía disponible
- Transmitir orden de modulación de carga
- Gestión de uso/disponibilidad de los puntos de carga
- Gestión optima de la energía consumida por los VE's
- Recepción de consignas del Operador de la Red

El SIG es básicamente un gestor de interrumpibilidad. La introducción del SIG es problemática salvo en el caso de la figura del gestor de cargas para “electrolineras” o parkings. En una comunidad de propietarios donde varios vehículos, con perfiles de movilidad diferentes, quieran hacer una carga nocturna, no hay horas suficientes en el periodo supervalle para secuenciar las recargas, ya que todos intentarían recargar a la vez para beneficiarse del bajo precio de la electricidad. Habría que definir criterios para decidir que cargas se deslastran. No se podría simplemente aplicar criterio de orden de llegada, ya que esto incentivaría a algunos usuarios a conectar su vehículo incluso al final de las horas punta, para asegurar que se puede beneficiar, aunque parcialmente, de la carga en tarifa supervalle. La incertidumbre sobre la posible limitación de la carga puede resultar una amenaza para los potenciales usuarios de los vehículos eléctricos que necesitan seguridad respecto a la autonomía de sus vehículos.

Endesa indica que, considerando los datos recogidos en el Plan Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España, en el caso de recarga en viviendas, habría una recarga inteligente mediante SIG (Sistema Inteligente de Gestión de recarga) con un factor de simultaneidad del 10%. Sin embargo, si finalmente el REBT no recoge la obligatoriedad del SIG, destacan que sería necesario revisar las previsiones de carga para contemplar un factor de simultaneidad unitario.

Según la visión de ENDESA, esta posibilidad puede valorarse mediante la utilización del Modelo de Red de Referencia, pudiendo ser necesarias inversiones de 5 a 8 veces mayores que en el caso de implantar el SIG.

Iberdrola considera por su parte que la carga total de la vivienda no ha sido nunca limitada y no puede serlo como consecuencia del vehículo eléctrico, representado éste una carga menor, tanto en potencia como en penetración esperada, a otros desarrollos recientes. Por ello, sólo justificaría la instalación del SIG de forma excepcional, en el caso que lo solicite el distribuidor por una insuficiencia en la potencia instalada en la red. La exigencia temporal del limitador de cargas, deberá ser considerada por la Administración y ser acompañada de un plan que subsane en un tiempo determinado dicha insuficiencia de capacidad de la red. La gestión inteligente vendrá vía equipamiento aguas abajo del contador.

Por otro lado, Gas Natural Fenosa señala que la previsión de potencia de las instalaciones y por tanto su dimensionamiento, va ligada a la gestión de las cargas, por lo que no será la misma si se proyecta la infraestructura de recarga con un dispositivo de gestión inteligente o sin él. A su juicio, la existencia del sistema de gestión SIG implica un aprovechamiento máximo de las instalaciones:

- Factor de simultaneidad cero con el resto de la instalación
- Optimización del dimensionamiento de la red
- Optimización de las inversiones en la red

Según REE, la inclusión de un SIG debería ser valorada a priori como un elemento positivo que posibilitaría la gestión de la demanda. Sin embargo la falta de definición de las funcionalidades del SIG supone una incertidumbre para la gestionabilidad del vehículo eléctrico. Existen elementos que hay que aclarar/definir sobre el SIG:

- Especificaciones sobre funcionalidades concretas que favorezcan la gestionabilidad.
- La ubicación del SIG en los esquemas en los que es obligatorio, situado en la línea general de alimentación del edificio, puede suponer escasas posibilidades de gestión inteligente real de la recarga.
- Es posible que en el corto plazo no se puedan instalar físicamente puntos de recarga que se adecúen a la ITC-BT-52, dado que ésta exige un elemento ni definido ni normalizado como es el SIG.

El coste del SIG es importante, y quedaría por determinar a quién corresponde hacer la instalación y la inversión (DSO o cliente), y como se repercute/retribuye. Además hay que considerar que los avances tecnológicos dejarán obsoletos los sistemas, por lo cual hay que prever estrategias de actualización para evitar que esto ocurra.

El SIG será necesario en casos en que se quiera que una instalación específica haga gestión de demanda para aplanamiento de la curva de potencia. Sin embargo el SIG podría sustituirse por un nivel más bajo de gestión de demanda aguas abajo del contador principal en la instalación del cliente.

La principal función del SIG debería ser permitir el control de la potencia máxima de recarga del Vehículo Eléctrico, ya sea mediante la regulación de la intensidad de carga o del deslastre de cargas. Las funcionalidades del SIG, están recogidas en el borrador de la ITC-BT-52, dentro del contexto de la Smart Grid. Las redes inteligentes deberían de ser capaces de optimizar sus recursos a través de una interrelación con el consumidor final (y el resto de agentes) basada en la oferta de servicios, tales como los programas de gestión de la demanda. Se deberá tener en cuenta la definición que se establezca en la ITC-BT 52 para este dispositivo, de tal forma que se asegure la libertad de elección por parte de cada usuario de la forma de gestión de cargas que desee establecer, sin interferir en las instalaciones del resto de usuarios.

De las funcionalidades del SIG, se considera necesario definir los mecanismos contractuales necesarios para regular la prestación de servicios derivados de la utilización de dichos dispositivos.

Se requiere un desarrollo más profundo en cuanto a aspectos normativos y definición de las funcionalidades y características del sistema de gestión inteligente (SIG), así como las implicaciones de su instalación. También del contador independiente para puntos de recarga del vehículo eléctrico.

Una de las obligaciones de las empresas gestoras de cargas del sistema, según el apartado 2.1) del artículo 2 del Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética, es la

adscripción a un centro de control que les permita consignas del Gestor de la Red, cuando se les requiera para participar en servicios de gestión activa de la demanda.

Los Procedimientos de Operación desarrollados deben estar orientados por tanto a regular la participación de los gestores de carga en servicios de Gestión Activa de la Demanda que faciliten una apropiada gestión de la red.

Deberá analizarse la necesidad del cumplimiento de los requisitos establecidos en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, y de la Orden ITC/3022/2007, de 10 de octubre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores de energía eléctrica, estáticos combinados, activa, clases a, b y c y reactiva, clases 2 y 3, a instalar en suministros de energía eléctrica hasta una potencia de 15 kW de activa que incorporan dispositivos de discriminación horaria y telegestión, en las fases de evaluación de la conformidad, verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.

Los requisitos que se propongan deberán incluir la definición de los sistemas de comunicación y telegestión exigibles a este tipo de equipos de medida, con el objeto de que sean incluidos en las Instrucciones Técnicas correspondientes.

8.2. DESARROLLO DEL MODELO DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA PARA CANARIAS

Los vehículos eléctricos necesitan cargarse con electricidad que puede provenir de una fuente interna o externa. Una fuente interna incluye un motor en el interior del vehículo que se utiliza para generar electricidad, habitualmente mediante la utilización de un freno regenerativo, mientras que una fuente externa es un suministro de electricidad con unos valores técnicos determinados (voltaje, intensidad, potencia). En general, se considera recarga de un vehículo eléctrico a la recarga producida a través de una fuente externa.

El equipamiento de las estaciones de recarga suministra la electricidad de diferentes formas según las características desarrolladas por los fabricantes, aunque se pueden agrupar, de

manera genérica, en tres grandes modelos, atendiendo a la velocidad de recarga del vehículo, puesto que a esa velocidad se asocian las características técnicas de la instalación de recarga.

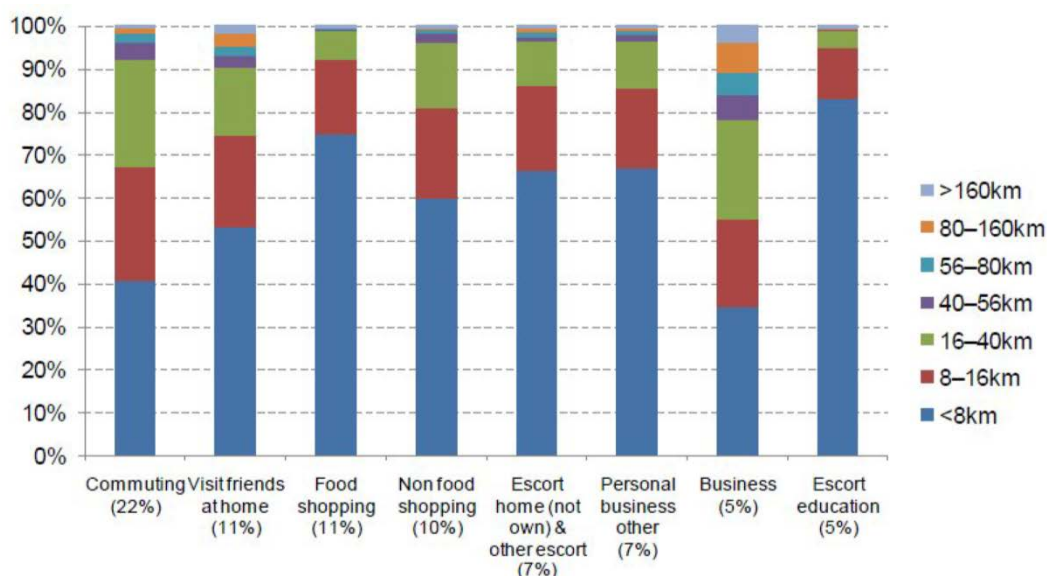
PUNTOS DE RECARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS ENCHUFABLES						
Tipo	Comentario	Corriente	Potencia	Tiempo de Recarga	Uso	Coste PDR
Carga lenta	La más estandarizada y todos los fabricantes de VEs la aceptan.	Alterna Monofásica	230V 16 A	6 - 8 horas (24 kWh)	Garajes privados / Lugares de trabajo	4.000 €
					Vía pública	6.500 €
Carga Semi-rápida	Actualmente sólo la aceptan algunos VE aunque se prevé que en breve sea otra posibilidad común de recarga.	Alterna Trifásica < 40 kW	400 V 16 A o 32 A	3 - 4 horas (24 kWh)	Vía pública / Centros Comerciales	16 A - 8.000 € 32 A - 12.000 €
Carga rápida	Concebida a más largo plazo por sus mayores complicaciones, actualmente sólo algunos VE la aceptan y en corriente continua	Alterna Trifásica < 40 kW	400 V 64 A	15 - 30 min (24 kWh)	Estaciones repostaje / Estacionamiento Flotas	40.000 €
		Continua 50 kW	600 V 400 A	15 - 30 min (24 kWh)	Estaciones repostaje / Estacionamiento Flotas	40.000 €

Tabla 49. Características principales de los puntos de recarga según velocidad de recarga

La existencia de una red de recarga para los vehículos eléctricos es condición indispensable para el crecimiento e implantación de la movilidad eléctrica. De esta forma, es conveniente también fomentar una infraestructura de recarga que aumente el número de unidades disponibles de igual forma que crece la presencia del vehículo en las carreteras. Además de las estaciones de recarga asociadas a vehículos cautivos (flotas privadas o públicas, vehículos privados), se ha de proveer el sistema de un número adecuado de estaciones públicas de recarga, con independencia de la ubicación (vía pública, centros comerciales, gasolineras, etc.) o de la entidad promotora (administración pública, empresas privadas, asociaciones, etc.).

Con esto, se trataría de contribuir a romper la gran paradoja del “huevo y la gallina” (no hay VE porque no hay infraestructura de recarga, y no hay infraestructura de recarga porque no hay VE). La existencia de una infraestructura pública mínima de puntos de recarga permitiría avanzar en la consolidación de Canarias como laboratorio natural para demostrar la viabilidad técnica del vehículo eléctrico en entornos insulares, sobre todo en su integración con las energías renovables. Debido a las dimensiones físicas reducidas de las islas, este tipo de actuaciones se deberían plantear más a nivel de Cabildos que deseen dotar a su isla de una infraestructura de recarga rápida, que a nivel de los Ayuntamientos.

La disponibilidad de una red optimizada supondría un estímulo y la desaparición de la “ansiedad de recarga”, un fenómeno psicológico entre los usuarios del vehículo eléctrico en el que se siente miedo a quedarse detenido en la carretera, sin carga, y no tener una estación de recarga cerca. Aun así, esta generación de ansiedad no se ve corroborada por el recorrido medio habitual en vehículo, mucho menor que la capacidad de la batería para la mayoría de desplazamientos diarios.



Gráfica 17. Viajes frecuentes en el Reino Unido según distancia y propósito (Element Energy: Strategies for the uptake of electric vehicles and associated infrastructure implications)

En la futura red de puntos de recarga, coexistirán los puntos de recarga lenta, localizados principalmente en viviendas y edificios (lugares donde los coches previsiblemente estén aparcados durante largas horas) y en lugares concretos de la vía pública, disponibles para los usuarios que aparcen los vehículos en la calle durante las horas nocturnas; con puntos de recarga semi-rápida y rápida desplegados a lo largo de la geografía insular, donde los usuarios de VE podrán hacer recargas rápidas, en tiempos de 2-3 horas o en 15 minutos.

8.2.1. Número de estaciones de recarga

En el modelo planteado, y una vez categorizados los destinos de uso de los vehículos eléctricos (flotas, mixtos y particulares), se puede establecer un ratio de estaciones de recarga asociadas a cada tipología, separadas incluso por disponibilidad para la recarga del propio punto (público o privado).

Vehículos pertenecientes a flotas	
Proporción estaciones de recarga propia por VE	1 por cada 3 vehículos
Proporción estaciones de recarga pública por VE	1 por cada 20 vehículos

Tabla 50. Estimación del ratio de estaciones de recarga por vehículo para el uso en flotas

Las flotas recargarán principalmente en sus instalaciones asociadas, pero se reserva un número de estaciones públicas de recarga para que realicen las cargas inherentes a los grandes desplazamientos. Esto dará mayor disponibilidad a estos vehículos en sus tareas (servicios públicos a demanda, servicios públicos ofrecidos por ayuntamientos, etc.)

Vehículo mixto/particular	
Proporción estaciones de recarga propia por VE	1 por cada vehículo
Proporción estaciones de recarga pública por VE	1 por cada 20 vehículos

Tabla 51. Estimación del ratio de estaciones de recarga por vehículo para el uso mixto o particular

La mayoría de los vehículos de las categorías mixto y particular están asociados a un usuario privado, con lo que el ratio de estaciones de recarga asociadas a un uso propio es mínimo, manteniendo el ratio en lo que recarga pública se refiere.

8.2.2. Implantación anual de las estaciones de recarga

El número de estaciones de recarga crece de manera paralela al número de vehículos eléctricos circulantes. Se distinguen tres tipos de utilización de la estación de recarga según sea esta perteneciente a una flota, a un vehículo particular (uso privado) o pertenezcan a una red de recarga pública (uso público).

De acuerdo al crecimiento esperado en el número de vehículos eléctricos en el periodo estudiado, se obtiene un número de estaciones de recarga que crece de igual forma, pero según los criterios establecidos de ratio estaciones de recarga /VE.

	Red	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Uso privado	Flotas	-	22	114	306	624	1.092	1.735	2.576	3.643
	Particulares	-	256	1.346	3.600	7.305	12.743	20.170	29.862	42.088
Uso público	Públicas	-	16	84	226	459	801	1.269	1.879	2.651

-	294	1.544	4.132	8.388	14.636	23.174	34.317	48.381
---	-----	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

	Red	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Uso privado	Flotas	4.963	6.570	8.507	10.831	13.622	16.996	21.125	26.253	32.739
	Particulares	57.114	75.222	96.696	121.834	150.967	184.431	222.636	266.024	315.142
Uso público	Públicas	3.600	4.747	6.111	7.716	9.592	11.771	14.301	17.239	20.668
		65.677	86.538	111.314	140.382	174.180	213.198	258.061	309.516	368.549

Tabla 52. Distribución anual de las estaciones de recarga según utilización

El número de estaciones de recarga por destino e isla en el horizonte 2030 queda de la siguiente forma:

		Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	La Palma	El Hierro
Uso privado	Flotas	2.565	1.618	12.961	13.787	289	1.363	157
	Particulares	24.966	14.750	124.938	134.894	2.530	11.812	1.252
Uso público	Públicas	1.633	980	8.191	8.813	170	795	86
		29.164	17.348	146.090	157.493	2.989	13.970	1.495

Tabla 53. Distribución por islas de las estaciones de recarga según utilización en el horizonte 2030

8.2.3. Número de estaciones de recarga para uso público

Las estaciones de recarga para uso público son indispensables para lograr los objetivos de penetración del vehículo eléctrico en la movilidad puesto que representan el apoyo indispensable a los usuarios al permitir recargas en ruta y aumentar el número de kilómetros disponibles por trayecto.

En la estimación planteada en el modelo, se supone que el 60% de las estaciones públicas de recarga se ubican en centros comerciales, parking públicos, parkings explotados por empresas o gasolineras, y el 40% restante se instalará en la vía pública.

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Centros Comerciales / Parkings Públicos /Parkings Empresas / Gasolineras	-	10	51	136	275	481	761	1.128	1.590
Vía Pública	-	6	34	90	184	320	507	752	1.060
	-	16	84	226	459	801	1.269	1.879	2.651

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Centros Comerciales / Parkings Públicos /Parkings Empresas / Gasolineras	2.160	2.848	3.667	4.630	5.755	7.063	8.580	10.344	12.401
Vía Pública	1.440	1.899	2.444	3.087	3.837	4.708	5.720	6.896	8.267
	3.600	4.747	6.111	7.716	9.592	11.771	14.301	17.239	20.668

Tabla 54. Distribución anual de las estaciones de recarga de uso público según ubicación

Por islas, la distribución será la siguiente:

	Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	La Palma	El Hierro
Centros Comerciales / Parkings Públicos /Parkings Empresas / Gasolineras	980	588	4.915	5.288	102	477	52
Vía Pública	653	392	3.276	3.525	68	318	34
	1.633	980	8.191	8.813	170	795	86

Tabla 55. Distribución por islas de las estaciones de recarga de uso público según ubicación

De todas estas estaciones de recarga situadas en la vía pública y que estarán a disposición de cualquier usuario que desee recargar su vehículo, se prevé que el 3% de las mismas sea de unas características tales que permita una recarga rápida. Una densidad como la estudiada permitirá un despliegue óptimo para la flota de vehículos existente en el horizonte 2030, teniendo en cuenta las características de potencia necesaria para la instalación de sistemas rápidos de recarga.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Centros Comerciales / Parkings Públicos /Parkings Empresas / Gasolineras	-	0	2	5	9	16	26	38	54
Vía Pública	-	0	1	3	6	11	17	26	36
	-	1	3	8	16	27	43	64	90

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Centros Comerciales / Parkings Públicos /Parkings Empresas / Gasolineras	74	97	125	158	196	241	293	353	423
Vía Pública	49	65	83	105	131	161	195	235	282
	123	162	208	263	327	402	488	588	705

Tabla 56. Distribución anual de estaciones públicas de recarga rápida según ubicación

La distribución por islas se adecúa al número de vehículos previstos.

	Lanzarote	Fuerteventura	Gran Canaria	Tenerife	La Gomera	La Palma	El Hierro
Centros Comerciales / Parkings Públicos /Parkings Empresas / Gasolineras	33	20	168	180	3	16	2
Vía Pública	22	13	112	120	2	11	1
	56	33	279	301	6	27	3

Tabla 57. Distribución por islas de estaciones públicas de recarga rápida según ubicación

8.2.4. Distribución de las estaciones públicas de recarga en municipios

La implantación de la infraestructura de recarga rápida puede responder a la iniciativa de la administración para que exista una red extendida de estaciones de ese tipo, facilitando los medios o estableciendo medidas incentivadoras para la difusión lo más homogénea posible de estos puntos de recarga de calidad.

El marco ideal para la existencia de apoyo por parte de la administración que incentive la instalación de estaciones públicas de recarga rápida ha de regirse por la gestión correcta de las estaciones y por la ubicación en puntos que permita una utilización continua de las mismas, puesto que el coste de instalación supone una cantidad elevada y es necesario que el factor de capacidad de cada estación (tiempo de utilización diario) sea el máximo posible, preferiblemente 24 horas. Para eso, el sistema de gestión de la red de recarga pública rápida ha de tener la suficiente fortaleza para, además de ofrecer un servicio óptimo compatible con cada vehículo que

necesite la recarga, poder soportar una aplicación de información que proporcione al usuario la posibilidad de recargar su vehículo a una hora y lugar determinado, de forma que se optimice al máximo la utilización de la estación y que esta permanezca sin servicio el menor tiempo posible. Cada municipio puede acoger, mediante iniciativa propia o asociada a iniciativas privadas, un número de estaciones de recarga públicas que cubran las necesidades de los usuarios del vehículo eléctrico. Aun así, se puede establecer un número adecuado de estaciones atendiendo a la superficie del municipio y al número de vehículos (eléctricos o no) inscritos en él.

El ratio obtenido atendiendo a estos dos parámetros (superficie, número de vehículos) permite obtener el **Índice de Cobertura de Estaciones de Recarga (ICER)**. Una ordenación decreciente del ICER posibilita relacionar el número de estaciones de recarga con la necesidad de cada municipio (superficie, número de vehículos).

		TERRITORIO		VEHICULOS		
Isla	Municipio	Superficie (km2)	% Territorio Canarias	Unidades	% vehículos Canarias	ICER
TF	Santa Cruz de Tenerife	150,56	2,02%	161.801	10,84%	0,2192
GC	Palmas de Gran Canaria (Las)	100,55	1,35%	239.155	16,03%	0,2164
GC	San Bartolomé de Tirajana	333,13	4,47%	47.311	3,17%	0,1418
TF	Laguna (La)	102,06	1,37%	112.238	7,52%	0,1031
FV	Puerto del Rosario	289,95	3,89%	27.488	1,84%	0,0717
GC	Telde	102,43	1,38%	68.185	4,57%	0,0628
TF	Orotava (La)	207,31	2,78%	27.706	1,86%	0,0517
TF	Granadilla de Abona	162,44	2,18%	32.224	2,16%	0,0471
FV	Oliva (La)	356,13	4,78%	14.527	0,97%	0,0466
FV	Pájara	383,52	5,15%	12.491	0,84%	0,0431
TF	Arona	81,79	1,10%	52.856	3,54%	0,0389
LZ	Teguise	263,98	3,54%	15.788	1,06%	0,0375
TF	Adeje	105,95	1,42%	30.299	2,03%	0,0289
FV	Tuineje	275,94	3,71%	10.317	0,69%	0,0256
GC	Mogán	172,44	2,32%	15.025	1,01%	0,0233
GC	Santa Lucía	61,56	0,83%	39.324	2,64%	0,0218
TF	Guía de Isora	143,43	1,93%	14.158	0,95%	0,0183
FV	Antigua	250,56	3,36%	7.343	0,49%	0,0166
LZ	Yaiza	211,85	2,84%	8.214	0,55%	0,0157
GC	Agüimes	79,28	1,06%	20.021	1,34%	0,0143

TF	Icod de Los Vinos	95,91	1,29%	16.474	1,10%	0,0142
TF	Realejos (Los)	57,09	0,77%	26.876	1,80%	0,0138
TF	Güimar	102,93	1,38%	14.013	0,94%	0,0130
LZ	Tías	64,61	0,87%	18.038	1,21%	0,0105
GC	Gáldar	61,59	0,83%	17.646	1,18%	0,0098
TF	Arico	178,76	2,40%	5.964	0,40%	0,0096
LP	Paso (El)	135,92	1,83%	7.091	0,48%	0,0087
GC	Ingenio	38,15	0,51%	23.525	1,58%	0,0081
LZ	Arrecife	22,72	0,31%	38.695	2,59%	0,0079
LZ	San Bartolomé	40,9	0,55%	20.544	1,38%	0,0076
TF	Candelaria	49,53	0,67%	16.135	1,08%	0,0072
GC	Arucas	33,01	0,44%	24.186	1,62%	0,0072
GC	Aldea de San Nicolás (La)	123,58	1,66%	5.973	0,40%	0,0066
GO	San Sebastián de La Gomera	113,59	1,53%	6.348	0,43%	0,0065
LP	Llanos de Aridane (Los)	35,79	0,48%	17.224	1,15%	0,0055
LZ	Tinajo	135,28	1,82%	4.552	0,31%	0,0055
TF	Rosario (El)	39,43	0,53%	14.457	0,97%	0,0051
TF	Tacoronte	30,09	0,40%	17.743	1,19%	0,0048
TF	San Miguel	42,04	0,56%	12.428	0,83%	0,0047
GC	Santa María de Guía	42,59	0,57%	11.652	0,78%	0,0045
LP	Santa Cruz de La Palma	43,38	0,58%	11.203	0,75%	0,0044
HI	Valverde	103,65	1,39%	4.021	0,27%	0,0038
LZ	Haría	106,59	1,43%	3.832	0,26%	0,0037
TF	Santiago del Teide	52,21	0,70%	6.530	0,44%	0,0031
GC	Santa Brígida	23,81	0,32%	13.653	0,91%	0,0029
HI	Frontera	84,2	1,13%	3.652	0,24%	0,0028
LP	Villa de Mazo	71,17	0,96%	4.091	0,27%	0,0026
GC	Valsequillo	39,15	0,53%	7.300	0,49%	0,0026
TF	Santa Úrsula	22,59	0,30%	10.944	0,73%	0,0022
GC	Vega de San Mateo	37,89	0,51%	6.160	0,41%	0,0021
TF	Buenavista del Norte	67,42	0,91%	3.371	0,23%	0,0020
GC	Teror	25,7	0,35%	8.476	0,57%	0,0020
TF	Puerto de La Cruz	8,73	0,12%	24.324	1,63%	0,0019
GO	Vallehermoso	109,32	1,47%	1.850	0,12%	0,0018
TF	Tegueste	26,41	0,35%	7.548	0,51%	0,0018
GC	Moya	31,87	0,43%	5.827	0,39%	0,0017
LP	Breña Alta	30,82	0,41%	5.483	0,37%	0,0015
GC	Tejeda	103,3	1,39%	1.530	0,10%	0,0014
LP	Garafía	103	1,38%	1.501	0,10%	0,0014
LP	San Andrés y Sauces	42,75	0,57%	3.567	0,24%	0,0014
GC	Agate	45,5	0,61%	3.301	0,22%	0,0014

TF	Arafo	33,92	0,46%	4.174	0,28%	0,0013
LP	Tijarafe	53,76	0,72%	2.563	0,17%	0,0012
TF	Victoria de Acentejo (La)	18,36	0,25%	7.231	0,48%	0,0012
TF	Vilaflor	56,26	0,76%	2.214	0,15%	0,0011
TF	Sauzal (El)	18,31	0,25%	6.438	0,43%	0,0011
LP	Fuencaliente	56,42	0,76%	1.761	0,12%	0,0009
TF	Guancha (La)	23,78	0,32%	4.172	0,28%	0,0009
TF	Garachico	29,28	0,39%	3.156	0,21%	0,0008
TF	Fasnia	45,11	0,61%	2.021	0,14%	0,0008
GC	Firgas	15,77	0,21%	5.714	0,38%	0,0008
TF	Matanza de Acentejo (La)	14,11	0,19%	6.206	0,42%	0,0008
GO	Valle Gran Rey	32,36	0,43%	2.688	0,18%	0,0008
FV	Betancuria	103,64	1,39%	812	0,05%	0,0008
TF	San Juan de La Rambla	20,67	0,28%	3.816	0,26%	0,0007
TF	Silos (Los)	24,23	0,33%	3.120	0,21%	0,0007
LP	Barlovento	43,55	0,58%	1.719	0,12%	0,0007
LP	Puntallana	35,1	0,47%	1.929	0,13%	0,0006
GC	Valleseco	22,11	0,30%	2.955	0,20%	0,0006
LP	Breña Baja	14,2	0,19%	4.266	0,29%	0,0005
GO	Hermigua	39,67	0,53%	1.484	0,10%	0,0005
GC	Artenara	66,7	0,90%	853	0,06%	0,0005
GO	Alajeró	49,43	0,66%	1.107	0,07%	0,0005
TF	Tanque (El)	23,65	0,32%	2.105	0,14%	0,0004
LP	Puntagorda	31,1	0,42%	1.278	0,09%	0,0004
LP	Tazacorte	11,37	0,15%	3.244	0,22%	0,0003
HI	Pinar de El Hierro (El)	80,66	1,08%	367	0,02%	0,0003
GO	Agulo	25,39	0,34%	711	0,05%	0,0002
		7.447	1	1.492.303	1	1

Tabla 58. Municipios de Canarias ordenados inversamente atendiendo al Índice de Cobertura de Estaciones de Recarga (ICER)

En aquellos municipios de elevada superficie y gran número de vehículos, el ICER es también elevado, al contrario que en municipios pequeños.

Este índice de cobertura permite, al mismo tiempo, hacer una estimación del número de estaciones de recarga rápida por municipio en el 2030, con el condicionante de que exista al menos una por municipio. Se muestra a continuación la infraestructura por municipios ordenados de mayor a menor según el número de estaciones públicas de recarga rápida.

Isla	Municipio	ICER	Estaciones públicas de recarga	Estaciones públicas de recarga rápida	Estaciones públicas de recarga rápida por km ²
GC	Palmas de Gran Canaria (Las)	0,2164	246	72	0,72
TF	Puerto de La Cruz	0,0019	264	51	5,84
LZ	Arrecife	0,0079	49	32	1,41
TF	Santa Cruz de Tenerife	0,2192	264	25	0,17
TF	Laguna (La)	0,1031	264	25	0,24
GC	Aucas	0,0072	246	23	0,70
GC	Telde	0,0628	246	21	0,21
GC	Santa Lucía	0,0218	246	20	0,32
GC	Ingenio	0,0081	246	19	0,50
GC	Santa Brígida	0,0029	246	18	0,76
TF	Arona	0,0389	264	15	0,18
TF	Tacoronte	0,0048	264	14	0,47
FV	Puerto del Rosario	0,0717	29	12	0,04
GC	Firgas	0,0008	246	11	0,70
TF	Realejos (Los)	0,0138	264	11	0,19
TF	Santa Úrsula	0,0022	264	11	0,49
GC	San Bartolomé de Tirajana	0,1418	246	10	0,03
GC	Teror	0,0020	246	10	0,39
LZ	San Bartolomé	0,0076	49	10	0,24
TF	Orotava (La)	0,0517	264	10	0,05
TF	Matanza de Acentejo (La)	0,0008	264	10	0,71
GC	Agüimes	0,0143	246	9	0,11
GC	Gáldar	0,0098	246	9	0,15
GC	Santa María de Guía	0,0045	246	9	0,21
TF	Rosario (El)	0,0051	264	9	0,23
TF	Victoria de Acentejo (La)	0,0012	264	9	0,49
TF	Candelaria	0,0072	264	8	0,16
TF	Sauzal (El)	0,0011	264	8	0,44
GC	Mogán	0,0233	246	7	0,04
TF	Granadilla de Abona	0,0471	264	7	0,04
TF	Adeje	0,0289	264	7	0,07
TF	San Miguel	0,0047	264	7	0,17
TF	Tegueste	0,0018	264	7	0,27
FV	Oliva (La)	0,0466	29	6	0,02
GC	Valsequillo	0,0026	246	6	0,15
GC	Moya	0,0017	246	6	0,19

LP	Llanos de Aridane (Los)	0,0055	24	6	0,17
LZ	Tías	0,0105	49	6	0,09
FV	Tuineje	0,0256	29	5	0,02
GC	Vega de San Mateo	0,0021	246	5	0,13
GC	Valleseco	0,0006	246	5	0,23
TF	Guía de Isora	0,0183	264	5	0,03
TF	Garachico	0,0008	264	5	0,17
TF	San Juan de La Rambla	0,0007	264	5	0,24
FV	Pájara	0,0431	29	4	0,01
FV	Antigua	0,0166	29	4	0,02
GC	Agate	0,0014	246	4	0,09
GO	Vallehermoso	0,0018	5	4	0,04
LP	Santa Cruz de La Palma	0,0044	24	4	0,09
LP	Breña Baja	0,0005	24	4	0,28
LP	Tazacorte	0,0003	24	4	0,35
LZ	Teguise	0,0375	49	4	0,02
TF	Icod de Los Vinos	0,0142	264	4	0,04
TF	Güimar	0,0130	264	4	0,04
TF	Guancha (La)	0,0009	264	4	0,17
TF	Tanque (El)	0,0004	264	4	0,17
GC	Aldea de San Nicolás (La)	0,0066	246	3	0,02
HI	Valverde	0,0038	3	3	0,03
HI	Frontera	0,0028	3	3	0,04
LP	Breña Alta	0,0015	24	3	0,10
LZ	Yaiza	0,0157	49	3	0,01
TF	Santiago del Teide	0,0031	264	3	0,06
TF	Arafo	0,0013	264	3	0,09
TF	Silos (Los)	0,0007	264	3	0,12
GC	Tejeda	0,0014	246	2	0,02
GC	Artenara	0,0005	246	2	0,03
GO	San Sebastián de La Gomera	0,0065	5	2	0,02
GO	Valle Gran Rey	0,0008	5	2	0,06
GO	Hermigua	0,0005	5	2	0,05
GO	Alajeró	0,0005	5	2	0,04
GO	Agulo	0,0002	5	2	0,08
HI	Pinar de El Hierro (El)	0,0003	3	2	0,02
LP	Paso (El)	0,0087	24	2	0,01
LP	Villa de Mazo	0,0026	24	2	0,03
LP	Garafía	0,0014	24	2	0,02
LP	San Andrés y Sauces	0,0014	24	2	0,05
LP	Tijarafe	0,0012	24	2	0,04

LP	Fuencaliente	0,0009	24	2	0,04
LP	Barlovento	0,0007	24	2	0,05
LP	Puntallana	0,0006	24	2	0,06
LP	Puntagorda	0,0004	24	2	0,06
LZ	Tinajo	0,0055	49	2	0,01
LZ	Haría	0,0037	49	2	0,02
TF	Arico	0,0096	264	2	0,01
TF	Buenavista del Norte	0,0020	264	2	0,03
TF	Vilaflor	0,0011	264	2	0,04
TF	Fasnia	0,0008	264	2	0,04
FV	Betancuría	0,0008	29	1	0,01
				705	

Tabla 59. Número de estaciones públicas de recarga rápida por municipio en el horizonte 2030

En intervalos de cinco años para la implantación de todas estas estaciones de recarga rápida, se prevé que la ubicación principal sea, inicialmente, en las cercanías de las vías que vertebran cada isla, y espaciadas de forma que cubran la totalidad de la superficie insular. A medida que se avance en el espacio temporal definido para la actuación, la densidad de estaciones permitirá que su ubicación se aleje de las vías principales, ya con suficiente oferta, y se incluyan otros núcleos poblados de cada municipio.

Con estas premisas, se estima que la implantación de estaciones públicas de recarga rápida a lo largo del período 2013-2030 seguirá un ratio de implantación que, aproximadamente, es el siguiente:

2015	2020	2025	2030
1%	21%	54%	100%

Tabla 60. Propuesta porcentual de implantación de estaciones públicas de recarga rápida en el período 2013-2030

Lo cual se refleja en la estimación específica por municipio y ordenados inversamente por número total de estaciones de recarga en el 2030.

Isla	Municipio	Estaciones públicas de recarga rápida
------	-----------	---------------------------------------

		2015	2020	2025	2030
GC	Palmas de Gran Canaria (Las)	3	14	36	72
TF	Puerto de La Cruz	2	10	32	51
LZ	Arrecife	1	6	16	32
TF	Santa Cruz de Tenerife	1	5	13	25
TF	Laguna (La)	1	5	13	25
GC	Arucas	1	5	12	23
GC	Telde	1	4	11	21
GC	Santa Lucía	1	4	10	20
GC	Ingenio	1	4	10	19
GC	Santa Brígida	1	4	9	18
TF	Arona	1	3	8	15
TF	Tacoronte	1	3	7	14
FV	Puerto del Rosario	1	2	6	12
GC	Firgas	0	2	6	11
TF	Realejos (Los)	0	2	6	11
TF	Santa Úrsula	0	2	6	11
GC	San Bartolomé de Tirajana	0	2	4	10
GC	Teror	0	2	5	10
LZ	San Bartolomé	0	2	5	10
TF	Orotava (La)	0	2	3	10
TF	Matanza de Acentejo (La)	0	2	5	10
GC	Agüimes	0	2	5	9
GC	Gáldar	0	2	5	9
GC	Santa María de Guía	0	2	5	9
TF	Rosario (El)	0	2	5	9
TF	Victoria de Acentejo (La)	0	2	5	9
TF	Candelaria	0	2	4	8
TF	Sauzal (El)	0	2	4	8
GC	Mogán	0	1	2	7
TF	Granadilla de Abona	0	1	3	7
TF	Adeje	0	1	4	7
TF	San Miguel	0	1	4	7
TF	Tegueste	0	1	4	7
FV	Oliva (La)	0	1	3	6
GC	Valsequillo	0	1	3	6
GC	Moya	0	1	3	6
LP	Llanos de Aridane (Los)	0	1	3	6
LZ	Tías	0	1	3	6
FV	Tuineje	0	1	3	5

GC	Vega de San Mateo	0	1	3	5
GC	Valleseco	0	1	3	5
TF	Guía de Isora	0	1	3	5
TF	Garachico	0	1	3	5
TF	San Juan de La Rambla	0	1	3	5
FV	Pájara	0	1	2	4
FV	Antigua	0	1	2	4
GC	Agate	0	1	3	4
GO	Vallehermoso	0	1	3	4
LP	Santa Cruz de La Palma	0	1	2	4
LP	Breña Baja	0	1	2	4
LP	Tazacorte	0	1	2	4
LZ	Tegui	0	1	2	4
TF	Icod de Los Vinos	0	1	2	4
TF	Güimar	0	1	2	4
TF	Guancha (La)	0	1	2	4
TF	Tanque (El)	0	1	2	4
GC	Aldea de San Nicolás (La)	0	1	2	3
HI	Valverde	0	1	2	3
HI	Frontera	0	1	2	3
LP	Breña Alta	0	1	2	3
LZ	Yaiza	0	1	2	3
TF	Santiago del Teide	0	1	2	3
TF	Arafo	0	1	2	3
TF	Silos (Los)	0	1	2	3
GC	Tejeda	0	0	1	2
GC	Artenara	0	0	1	2
GO	San Sebastián de La Gomera	0	1	1	2
GO	Valle Gran Rey	0	1	1	2
GO	Hermigua	0	0	1	2
GO	Alajeró	0	1	1	2
GO	Agulo	0	0	1	2
HI	Pinar de El Hierro (El)	0	1	1	2
LP	Paso (El)	0	0	1	2
LP	Villa de Mazo	0	1	1	2
LP	Garafía	0	1	1	2
LP	San Andrés y Sauces	0	0	1	2
LP	Tijarafe	0	0	1	2
LP	Fuencaliente	0	1	1	2
LP	Barlovento	0	1	1	2
LP	Puntallana	0	0	1	2

LP	Puntagorda	0	0	1	2
LZ	Tinajo	0	0	1	2
LZ	Haría	0	1	1	2
TF	Arico	0	0	1	2
TF	Buenavista del Norte	0	0	1	2
TF	Vilaflor	0	0	1	2
TF	Fasnia	0	0	1	2
FV	Betancuria	0	0	1	1
		16	144	372	705

Tabla 61. Número de estaciones públicas de recarga rápida previstas en el período 2013-2030

Gráficamente, esta evolución se puede observar en cuatro instantáneas para los años de referencia 2015, 2020, 2025 y 2030.



Imagen 15. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2015

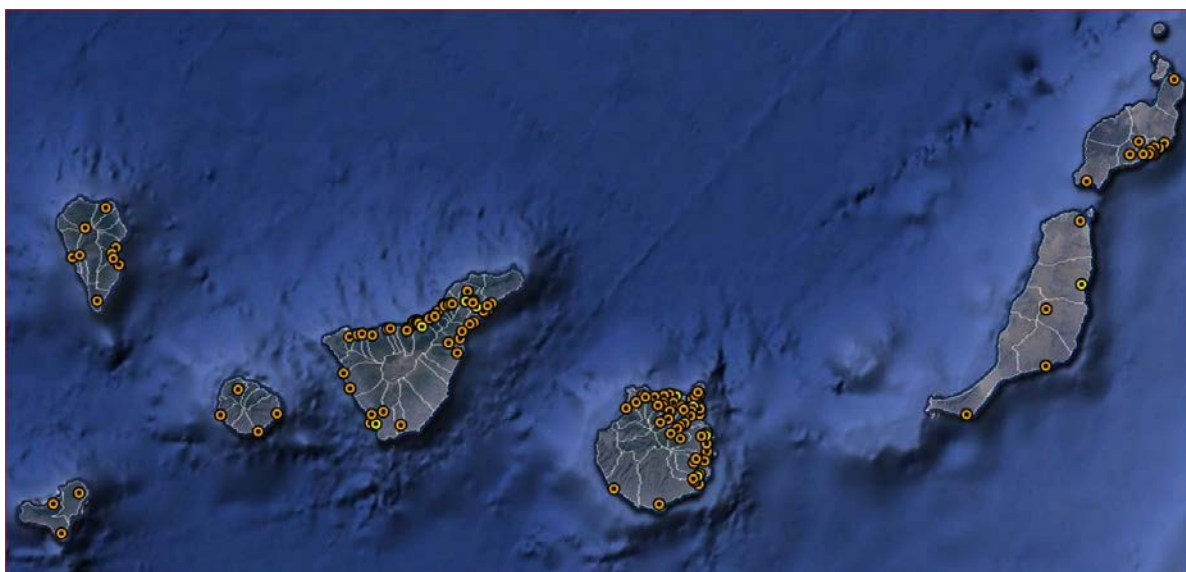


Imagen 16. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2020

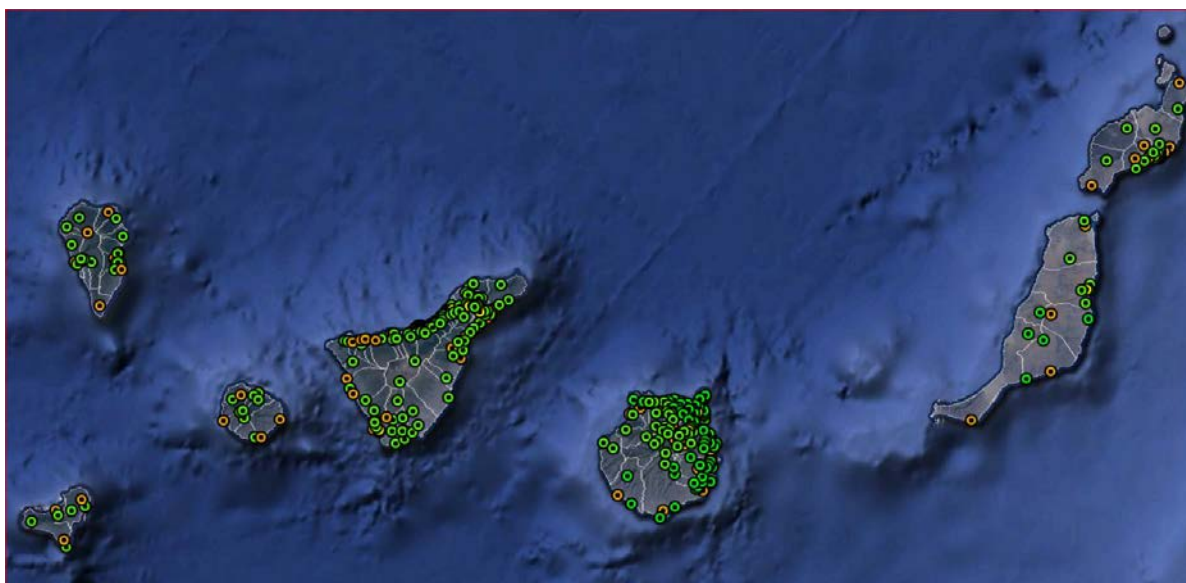


Imagen 17. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2025

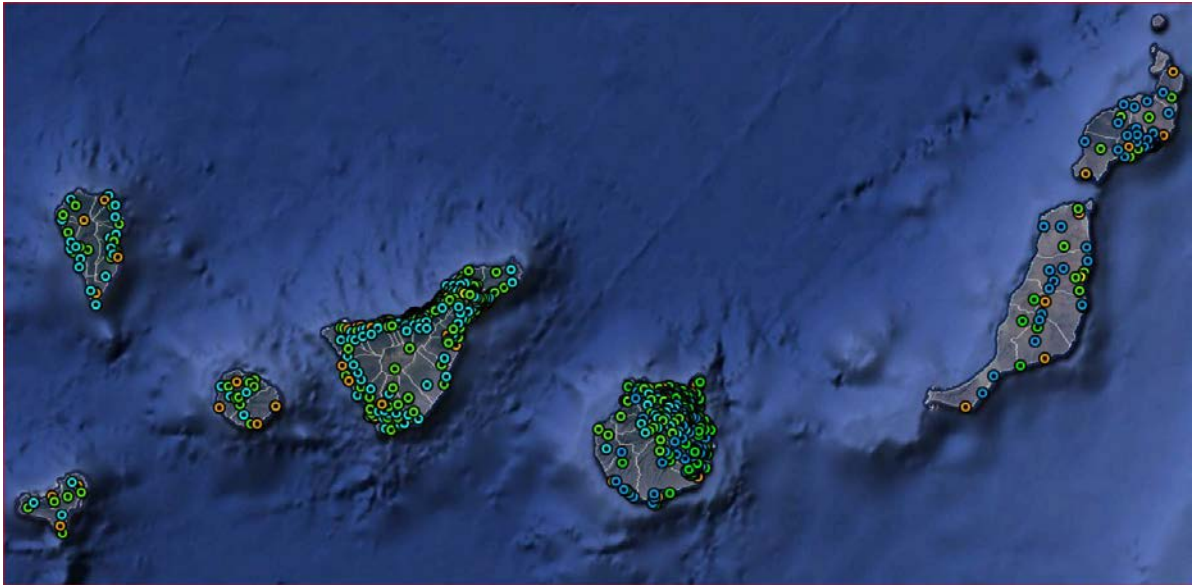


Imagen 18. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en 2030

La distribución en el tiempo por islas es la siguiente:

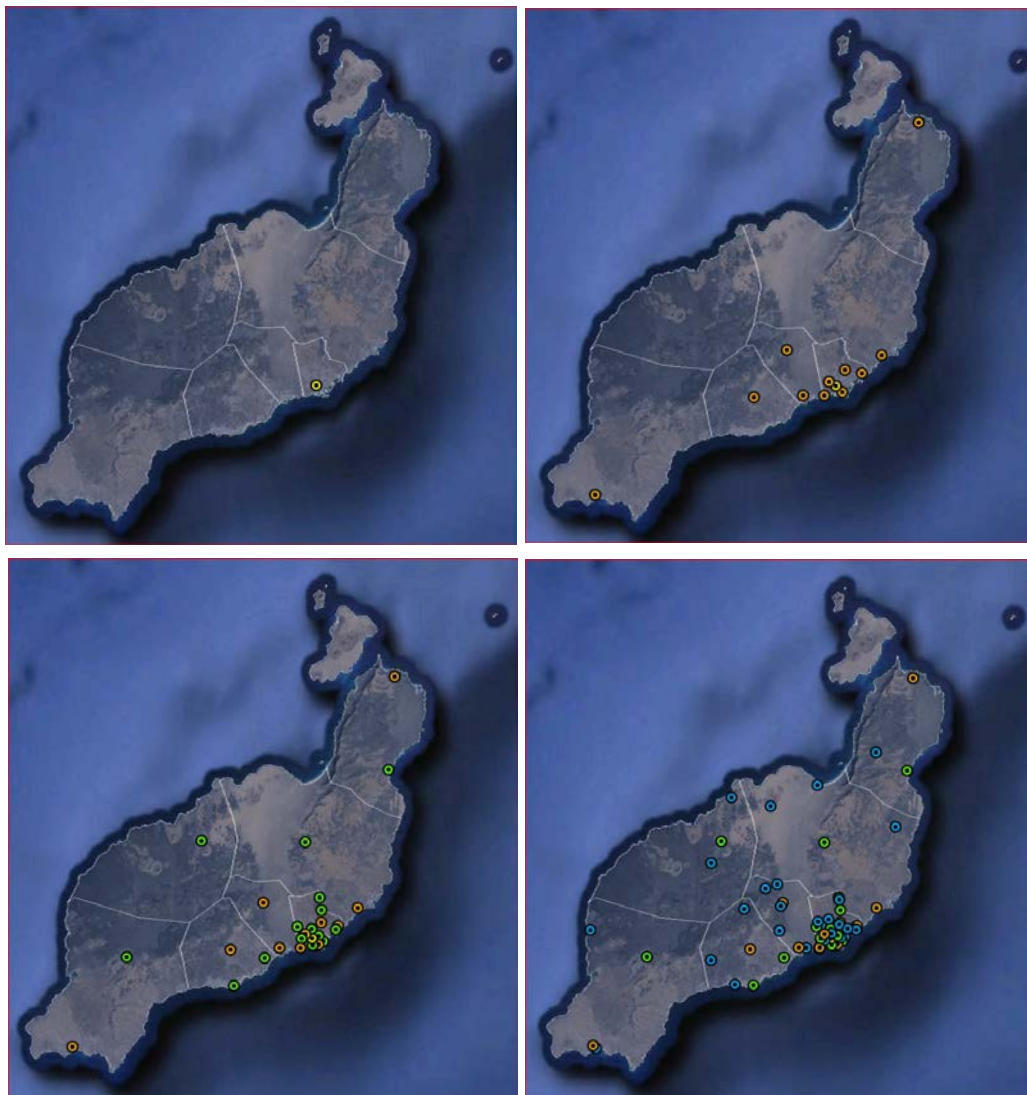


Imagen 19. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Lanzarote (2015, 2020, 2025, 2030)

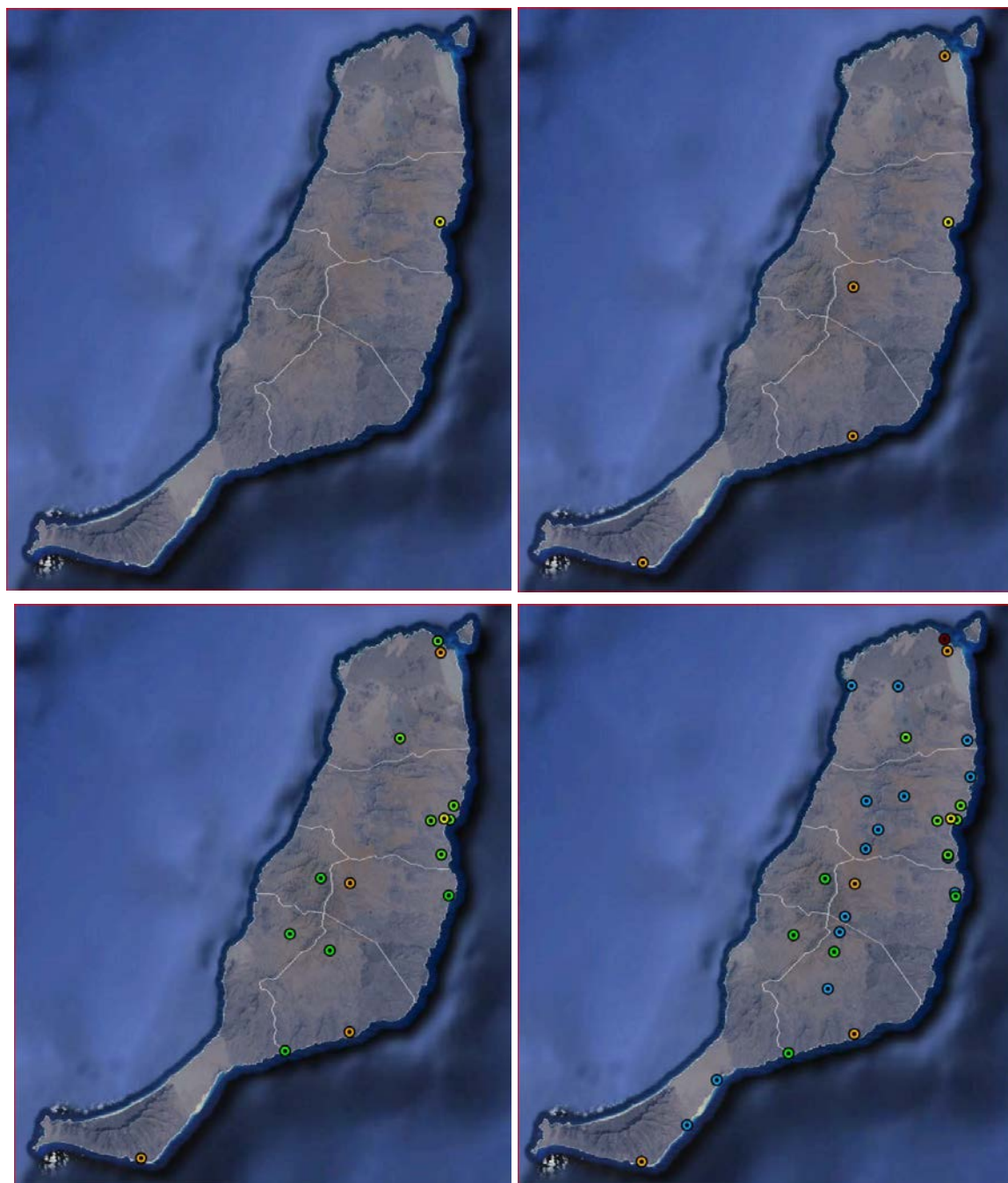


Imagen 20. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Fuerteventura (2015, 2020, 2025, 2030)

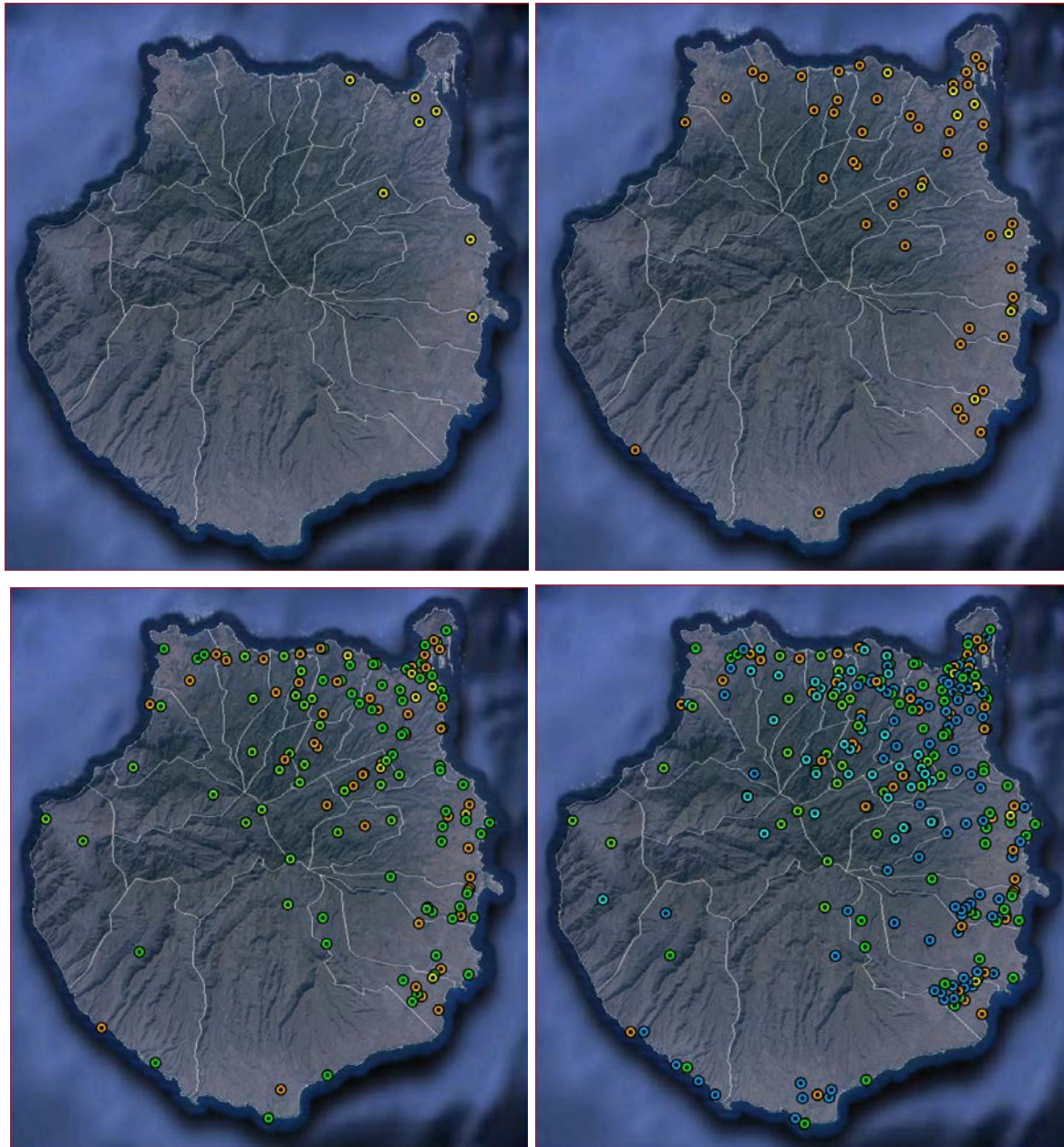


Imagen 21. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Gran Canaria (2015, 2020, 2025, 2030)

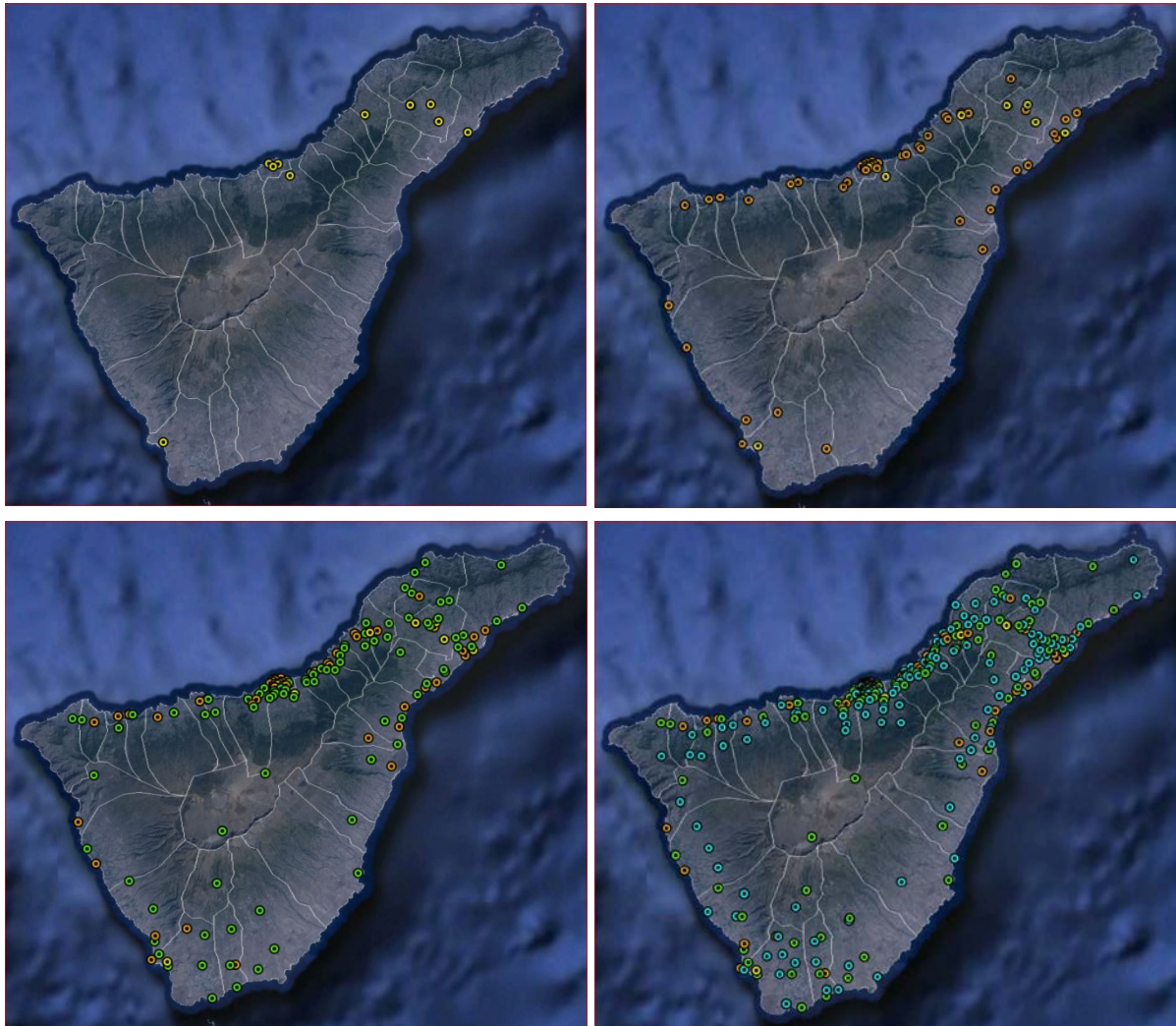


Imagen 22. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en Tenerife (2015, 2020, 2025, 2030)

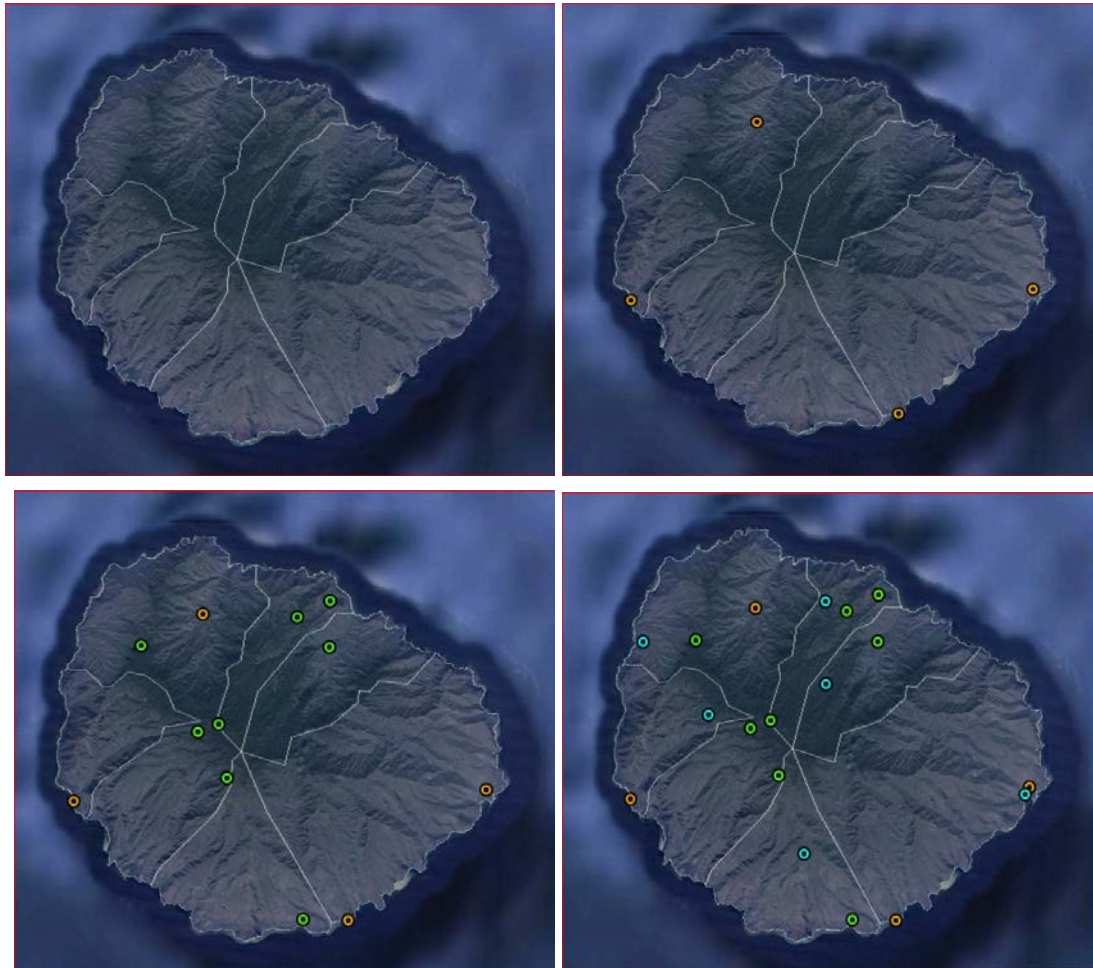


Imagen 23. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en La Gomera (2015, 2020, 2025, 2030)

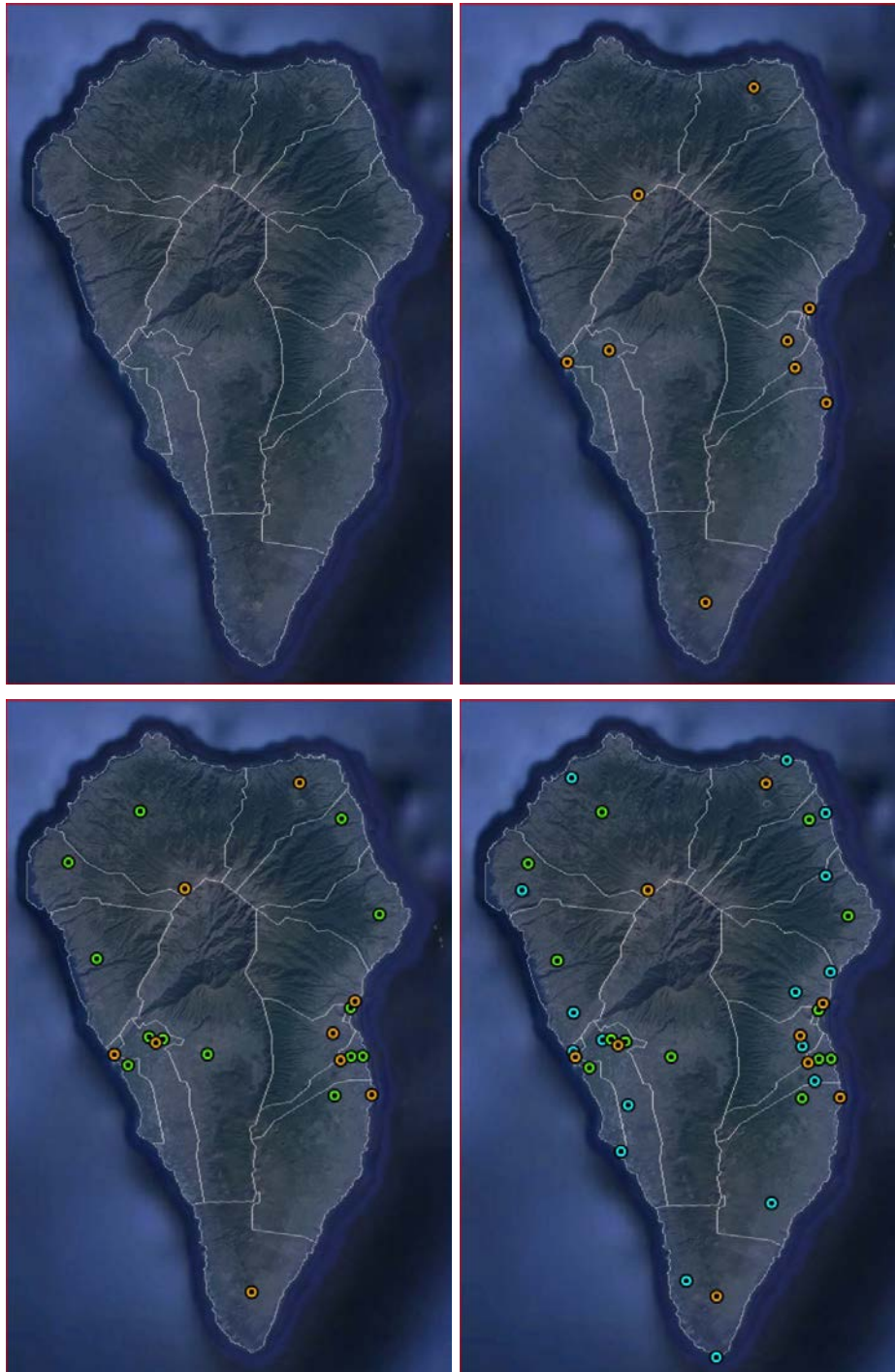


Imagen 24. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en La Palma (2015, 2020, 2025, 2030)

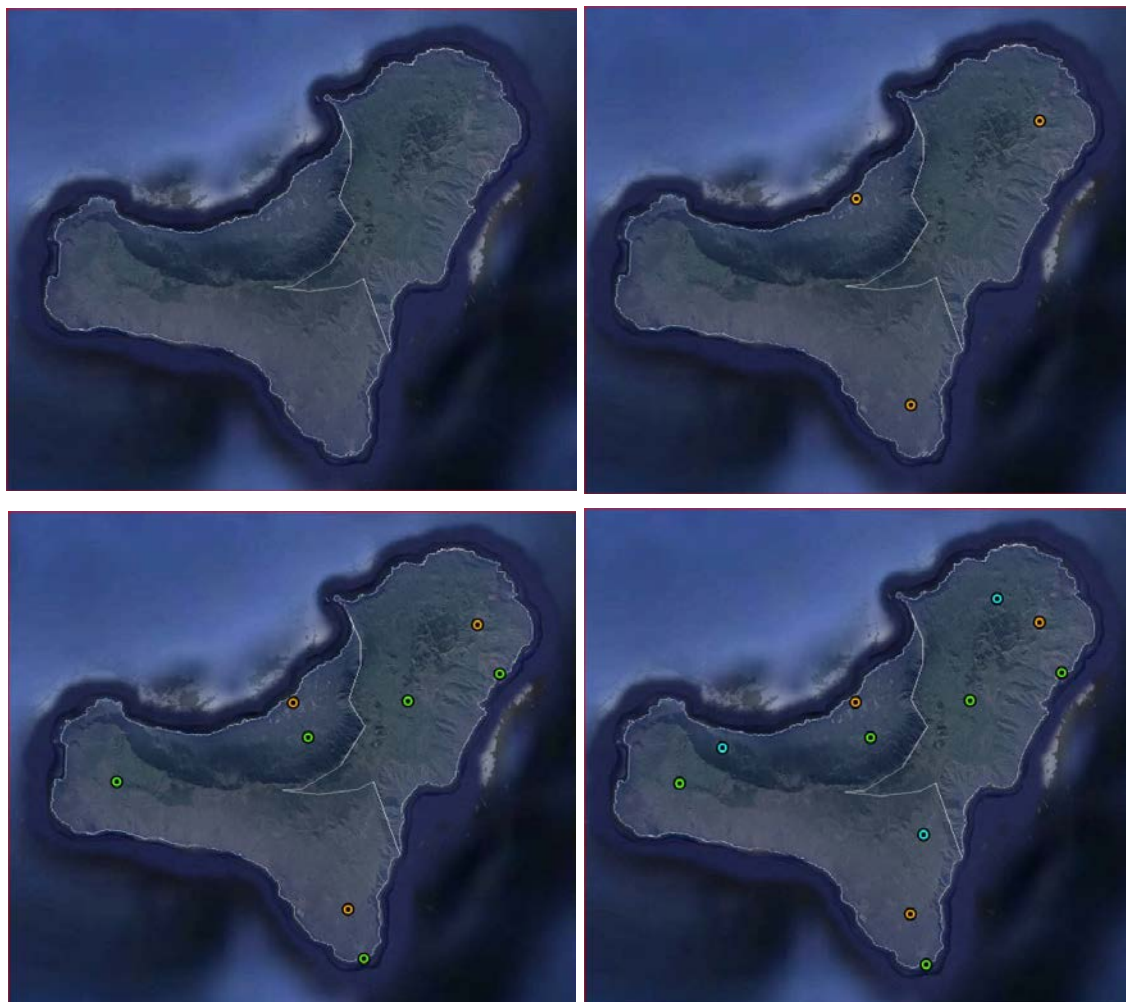


Imagen 25. Ubicación de las estaciones públicas de recarga rápida en El Hierro (2015, 2020, 2025, 2030)

9. ANÁLISIS DAFO DEL VEHICULO ELECTRICO

Un análisis DAFO es una herramienta estratégica que permite realizar un análisis de la situación de cualquier elemento que se precise. Este análisis se plasma en una matriz en la que se reflejan

e identifican tanto las oportunidades como las amenazas que externamente pueden afectar al vehículo eléctrico, y las fortalezas y debilidades asociadas a la propia existencia del mismo.

Así, el principal objetivo de aplicar la matriz dafo es ofrecer un claro diagnóstico para poder tomar las decisiones estratégicas oportunas y mejorar en el futuro. En el caso del vehículo eléctrico, estas estrategias deben permitir alcanzar el objetivo principal, que es **conseguir la máxima implantación posible del vehículo eléctrico en Canarias en el año 2030 (20%)**

El análisis DAFO realizado para el vehículo eléctrico en Canarias incluye una serie de factores internos y externos para los que se busca una interrelación que permita que los factores positivos minimicen o contrarresten los **positivos**.

9.1. ANÁLISIS INTERNO

En el análisis interno del marco actual y futuro del vehículo eléctrico, se observa que existen una serie de debilidades (rasgos que aunque están bajo control limitan la capacidad para alcanzar los objetivos deseados) y una serie de fortalezas (atributos propios de marcado signo positivo) intrínsecas al propio vehículo eléctrico.

9.1.1. Debilidades

D01. Desinformación en la ciudadanía sobre el vehículo eléctrico

Una de las principales debilidades en la introducción del vehículo eléctrico es la desinformación ciudadana, el principal segmento potencial consumidor del vehículo. Esta desinformación se debe, sobre todo, a la situación del vehículo eléctrico en los estadios iniciales de su desarrollo.

D02. Ausencia de servicios relacionados con el vehículo eléctrico (reparación, recarga, etc.).

Actualmente no existen establecimientos especializados en este sector dado la baja demanda, aunque se esperan un incremento progresivo a partir de que se extienda el uso de los vehículos. La masa crítica inicial ha de ser suficiente para crear seguridad en el suministro de repuestos así como en la solución a posibles problemas.

D03. Necesidad de mejora y abaratamiento de las baterías.

La actual tecnología existente sobre las baterías para aplicaciones de tracción presenta elevados pesos específicos en comparación con los combustibles fósiles utilizados en los MCIA. Este hecho se puede observar en la siguiente tabla, donde se recoge la energía específica de distintas fuentes de energía.

FUENTE DE ENERGÍA	ENERGÍA ESPECÍFICA (Wh/Kg)
Gasolina	12500
Gas natural	9350
Metanol	6050
Hidrógeno	33000
Carbón	8200
Batería plomo-ácido	35
Batería litio-polímero	200

Tabla 62. Energía específica según fuente de energía

Para conseguir la misma energía disponible en 1 kg de gasolina se precisa de 60 kg de baterías de litio-polímero. Este hecho imposibilita conseguir elevadas autonomías sin sacrificar el peso del vehículo destinado a baterías, además de representar un coste elevado la adquisición de las mismas.

D04. Autonomía reducida del vehículo

El gran inconveniente que presentan los vehículos eléctricos es la autonomía, por ello los modelos actuales responden a vehículos adaptados para uso en ciudad con autonomía de 80 a 160 km. El inconveniente, fundamentalmente, reside en la actual tecnología existente sobre las baterías para aplicaciones de tracción, que presenta elevados pesos específicos en comparación con los combustibles fósiles utilizados en los MCIA. Este hecho se puede observar en la siguiente tabla, donde se recoge la energía específica de distintas fuentes de energía.

Además, el coste para aumentar la autonomía básica del vehículo (baterías que superen los 400 km de autonomía), el coste de las mismas puede ser el 75% del valor del Vehículo.

D05. Coste elevado de mantenimiento de la infraestructura de recarga

El coste de mantenimiento de una infraestructura de recarga es medio-alto debido al mantenimiento habitual de las estaciones y del sistema de gestión de la red de recarga

D06. Problemas de seguridad vial por bajo ruido

Dada la propia naturaleza de estos vehículos de cero emisiones y nulos ruidos al circular, puede ocurrir que en las ciudades aumenten los accidentes debido a la escasa costumbre de asociar el ruido con el paso de vehículos en cruces y vías.

D07. Ausencia de legislación específica para una instalación masiva de estaciones de recarga en edificios de uso residencial

La Ley 19/2009, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios, que modifica la Ley 14/1960, de 21 de julio, de propiedad horizontal, indica en su artículo tercero que *“si se tratara de instalar en el aparcamiento del edificio un punto de recarga de vehículos eléctricos para uso privado, siempre que éste se ubicara en una plaza individual de garaje, sólo se requerirá la comunicación previa a la comunidad de que se procederá a su instalación. El coste de dicha instalación será asumido íntegramente por el o los interesados directos en la misma.”*.

De esta forma, y mediante escrito presentado al administrador de fincas comunicando la instalación de una estación de recarga, se puede acometer dicha obra. Pero en caso de que se presente un número masivo de peticiones, la instalación no sería homogénea siguiendo criterios similares.

D08. Elevados ratios del precio de la electricidad o combustibles frente a otros países del entorno

Canarias, al ser una región extrapeninsular cuenta con una subvención a la producción de energía eléctrica que elimina el sobre coste de producción local de energía. La eliminación de las subvenciones recibidas dispararía el precio del kWh.

D09. Incertidumbre en los precios de la electricidad

La demanda de electricidad en las islas es creciente, y no existe seguridad jurídica de que los precios del kWh sigan siendo asequibles, aun procediendo de fuentes renovables

D10. Tiempo elevado de recarga

Dependiendo del sistema de recarga se puede tardar entre 8 horas/plena carga, mediante toma monofásica a 16 Amp; 4 horas en una toma monofásica a 32 Amp o 15 minutos en una toma trifásica para conseguir un 65% de carga (30 minutos para el 85% de carga).

D11. Falta de estandarización en los vehículos de las baterías y en el sistema de recarga (conexión).

Actualmente cada fabricante establece las condiciones técnicas para la conexión/recarga del sistema de almacenamiento de energía del vehículo, no existiendo una estandarización de los sistemas. Esto hará que la implantación de la infraestructura de recarga no sea efectiva al 100% ya que puede existir duplicidad de estaciones de recarga en un mismo emplazamiento debido a las diferentes tecnologías.

D12. Infraestructura de recarga pública de coste elevado

La inversión inicial en la infraestructura de recarga es elevada. Actualmente se estima que las estaciones de recarga lenta supone una inversión de 4.000 € y que una estación de recarga rápida puede suponer un desembolso de unos 40.000 €

D13. Insuficiente oferta comercial VE

Hasta el momento no ha habido una oferta suficientemente numerosa y competitiva de vehículos eléctricos. En este sentido, tal y como lo ha anunciado la propia industria automovilística, se prevé un desarrollo de la oferta durante los próximos años

D14. Precio elevado del vehículo frente a las prestaciones ofrecidas

Dada la baja oferta del mercado y aunque el VE tiene un 90% menos de piezas móviles los precios superan entre 6.000 - 9.000 € respecto de sus homónimos de combustión interna.

D15. Impacto negativo en el abultado sobrecoste de generación

La fragmentación del territorio, la existencia de sistemas eléctricos insulares pequeños no interconectados y la ausencia en el mix energético de energía nuclear, hidráulica o gas, hace que los costes de generación en Canarias sean superior a los del resto de España. Actualmente se comercializa la electricidad a un precio inferior a su coste de generación. Esto es lo que da origen al "sobrecoste de generación", que actualmente asume el sistema (va contra la tarifa, contribuyendo al déficit tarifario). Un aumento sensible en la demanda eléctrica debido al consumo de los VE, harían inasumible el sobrecoste.

D16. Tránsito de usuarios del transporte público al privado

La utilización del vehículo eléctrico como vehículo privado absorbe usuarios potenciales del transporte público, disminuyendo su rentabilidad

D17. Escasa inclusión del vehículo eléctrico en las flotas

El vehículo eléctrico no es una alternativa actual para las Flotas Municipales y los Servicios Urbanos, con vehículos que realizan muchos kilómetros al año.

9.1.2. Fortalezas

F01. Mayor eficiencia energética

En líneas generales se puede indicar que la eficiencia energética del VE es cuatro veces mayor que la del VCI, ya que se aprovecha más la energía en el ciclo generación + recarga + funcionamiento eléctrico que en el ciclo extracción de crudo + transporte + refinado + quemado en motor de combustión

F02. Vehículo no contaminante

El vehículo eléctrico puede reducir al 100% las emisiones del tubo de escape y presenta un nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes inferiores al vehículo de combustión interna. Si la fuente de recarga del VE procede de energías renovables se reduce al 100% las emisiones de CO₂. Un vehículo de combustión interna de gasolina con un consumo medio de 5,8 litros/100 Km y un recorrido medio de 15.000 km comparado con un vehículo eléctrico equivalente con autonomía para los recorridos habituales y un factor de emisiones del sistema eléctrico peninsular de 0,223 Kg/kWh haría que se dejaran de emitir unos 1.600 Kg de CO₂, es decir más del 80% de las emisiones del vehículo de combustión.

F03. Similares condiciones de comodidad que el vehículo con motor de combustión interna

Las prestaciones de un vehículo eléctrico no suponen una merma en las comodidades respecto a un vehículo con motor de combustión interna. Los equipamientos interiores y exteriores no dependen de su fuente de energía (electricidad), sino del diseño estimado por los fabricantes.

F04. Velocidades de paso 0-100 km/h comparables con otros vehículos con MCI del mismo tramo de potencia equivalente

La irrupción del vehículo eléctrico en el mercado ha propiciado la comparación con los vehículos MCI de potencia equivalente, con el fin de establecer paralelismos o diferencias. Se ha comprobado la versatilidad del vehículo eléctrico y la capacidad de transmitir toda la potencia a las ruedas gracias a que el motor eléctrico posee un eje intrínseco de giro (eje del motor accionado por campos magnéticos) y no precisa disponer de un árbol de transmisión cilindros-eje.

F05. Elevado grado de satisfacción entre los usuarios

El vehículo eléctrico ofrece un grado de satisfacción elevado a sus usuarios ya que no se diferencia de un vehículo con motor de combustión interna en cuanto a las comodidades en conducción, reducido mantenimiento y menor coste por kilómetro

F06. Mayor facilidad de aparcamiento

Existen modelos de vehículos eléctricos de tamaño reducido en mayor número que de combustión interna. Las necesidades de espacio en un vehículo eléctrico provienen principalmente de las dimensiones de sus baterías, y en vehículos pequeños estas baterías son más reducidas que en coches de tamaño medio.

F07. Mecánica más simplificada en los VE

La mecánica de un vehículo eléctrico es mucho más simplificada que la de un vehículo de combustión interna puesto que sólo contempla la utilización de un motor eléctrico y de la centralita gestora. Esto conlleva una reducción de hasta un 90% de componentes menos que un MCI disminuyendo los costes de mantenimientos ordinarios y los tiempos empleados en ellos.

F08. Baja emisión de ruido

El vehículo eléctrico no emite ruido en su generación de movimiento (motor eléctrico silencioso), aunque sí lo hace en su desplazamiento debido al contacto de las ruedas con el firme y, a partir de ciertas velocidades, por efecto del viento en su carrocería.

9.2. ANÁLISIS EXTERNO

Al mismo tiempo, existen factores del entorno no asociados exclusivamente al propio vehículo eléctrico pero que han de ser analizados para contrarrestarlos en el caso de amenazas (pueden poner en riesgo la consecución de los objetivos propuestos) o para aprovecharlos si se trata de oportunidades (resultan positivos y atractivos).

9.2.1. Amenazas

A01. Reciclaje y/o gestión de las baterías de ion litio usadas

Actualmente el número de empresas dedicadas al reciclaje es muy bajo debido a la poca demanda general, aunque el campo de actuación de estas empresas es principalmente el reciclaje de las baterías de la telefonía móvil. Las baterías de ión-litio tienen un bajo contenido en carbonato de litio, con lo que se ha de asegurar que el reciclaje se haga de manera responsable y que este proceso (reciclaje), sea rentable.

A02. Incremento del precio del litio si las reservas son limitadas y la demanda elevada

Según las últimas cifras del Departamento Geológico de Estados Unidos (USGS), los productores actuales, a nivel mundial, cuentan con reservas de litio suficientes para abastecer al número proyectado de vehículos eléctricos para los próximos 10 años. Después de eso, el reciclaje del litio de las baterías deberá suplir la demanda.

A03. Existencia en el mismo espacio de tiempo del coche híbrido

El vehículo híbrido está más desarrollado que el eléctrico en la actualidad. La movilidad baja en carbono actual se debe, principalmente, a la utilización de vehículos híbridos. Este vehículo se prevé que conviva al menos una década con el vehículo eléctrico, pero puede estar en circulación algunos años más si no se implanta adecuadamente el vehículo eléctrico.

A04. Creciente eficiencia de los motores de combustión interna

El motor de combustión interna permite aún avances en su eficiencia a través de mejoras mecánicas y de optimización de la combustión.

A05. Ausencia de infraestructura de recarga pública y dificultades en el desarrollo de la infraestructura de recarga privada

El número actual de estaciones de recarga, tanto públicas como privadas, es anecdótico. La iniciativa para colocar estos puntos de recarga se ve frenada por la ausencia de vehículos circulantes.

A06. Falta de visión del vehículo eléctrico como elemento energéticamente viable en trayectos habituales

La adquisición del vehículo eléctrico, tomando como referencia el bajo coste del kWh por kilómetro frente al coste de combustible por kilómetro en los vehículos con motor de combustión interna, y la amplia infraestructura de recarga disponible puede incentivar más el uso del vehículo privado para los trayectos habituales.

9.2.2. Oportunidades

O01. Recorridos diarios compatibles con las autonomías actuales de las baterías

La autonomía de un vehículo eléctrico es suficiente tanto para viajes urbanos como para el 80% de los viajes efectuados por los usuarios de Canarias, que no exceden los 60 km al día

O02. Existencia de orografía compatible con recargas en movimiento

Las islas ofrecen orografías variadas que permiten la recarga en bajada, además de la producida por el frenado regenerativo del vehículo

O03. Potenciación de nuevas industrias asociadas

La posibilidad de apertura de nuevas compañías fabricantes de vehículos eléctricos o la adaptación de empresas existentes a la fabricación de componentes para vehículos eléctricos puede favorecer la implantación de empresas locales que incluyan la cadena de montaje de determinadas piezas para estos vehículos.

O04. Mejora de la imagen de la entidad o empresa de flotas

La existencia de vehículos eléctricos en la flota mejora la imagen de la entidad o empresa, asociándolas a una economía verde y limpia, lo que constituye disponer de un sello

excelentemente aceptado social y empresarialmente como empresa respetuosa con el medio ambiente

O05. Contribución a la mejora de la gestión de la red eléctrica

La capacidad de gestionar la demanda presenta importantes ventajas, ya que ofrece al sistema eléctrico la posibilidad de mejorar su eficiencia global aplanando la curva de demanda y facilitando la integración de las energías renovables en el sistema.

O06. Creación de nuevos agentes en el mercado (gestores de recarga)

El Real Decreto-ley 6/2010 de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo establece en el Artículo nº. 23 que, de acuerdo al marco normativo vigente, se introduce un nuevo agente del sector eléctrico, los gestores de carga del sistema, que prestarán servicios de recarga de electricidad, necesarios para un rápido desarrollo del vehículo eléctrico. Estos agentes se enmarcan dentro de las actividades liberalizadas del sector

O07. Conversión en sistema de almacenamiento eléctrico que devuelva electricidad en las horas punta

Concepto de V2G (Vehicle to Grid). En futuros escenarios se podría pensar en que el vehículo eléctrico puede verse como un sistema de almacenamiento reversible, y con la ayuda de las “smartgrids”, puede almacenar energía eléctrica por la noche, cuando la demanda de energía es menor, e inyectar energía a la red en las horas punta de demanda. Esto contribuiría a aplanar la curva de la demanda y constituiría una interacción del futuro vehículo eléctrico con la red en ambos sentidos.

O08. Implantación de infraestructura de recarga en edificios de nueva construcción o rehabilitaciones

La implantación obligatoria de infraestructura de recarga en los edificios nuevos o en construcciones con determinados grados de rehabilitación puede fomentar el uso del VE al contar ya el edificio con una instalación implementada y operativa.

O09. Fomento de la intermodalidad transporte público - vehículo eléctrico

La combinación entre la utilización del vehículo eléctrico y el transporte público mejorará la intermodalidad entre ambas posibilidades de transporte. La existencia de incentivos en la

utilización de transporte público para aquellos usuarios procedentes de la movilidad eléctrica fomentará la intermodalidad entre el vehículo privado y el transporte público.

O10. Reducción de la dependencia de los combustibles fósiles

Actualmente la totalidad de la energía consumida por el sector del transporte en las islas tiene su origen en los combustibles fósiles, al igual que la mayoría de la electricidad disponible para la recarga de los vehículos eléctricos. La implantación y utilización de más electricidad proveniente de las energías renovables conllevará una importante reducción de la dependencia de los combustibles fósiles.

O11. Crecimiento del precio de los combustibles asociados al sector transporte

La dependencia de los combustibles fósiles en el sector del transporte es total. Esto propicia, al mismo tiempo, asumir cualquier variación en el precio de dichos combustibles, para los que se prevé un aumento de precio debido a la escasez progresiva del recurso. Esta evolución en los precios conllevará un traspaso de usuarios de los vehículos de gasolina/gasoil hacia el vehículo eléctrico intentando huir del aumento de precios.

O12. Creciente demanda de tecnologías verdes

La sociedad demanda tecnología respetuosa con el medio ambiente puesto que los efectos del cambio climático son aún más palpables. La utilización de tecnologías que hagan un uso sostenible de los recursos representarán un revulsivo a nivel empresarial así como en la iniciativa particular.

O13. Legislación más severa para las emisiones de contaminantes asociados a la movilidad

La legislación europea y estatal sobre las emisiones de contaminantes asociadas a la movilidad es cada vez más restrictiva, con mayores impuestos para los vehículos de emisiones elevadas de CO₂ en g/km.

La Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera a través de la disposición adicional octava modifica el artículo 70 (tipos impositivos) de la Ley 38/1992 de impuestos especiales. Así pues, el impuesto de matriculación viene determinado por las emisiones oficiales de CO₂, medidas en g/km. Para los vehículos turismo (clase M1) el tipo impositivo queda:

- Para emisiones de CO₂ hasta 120 g/km se aplica un tipo impositivo del 0%.
- Entre 121 y 159 g/km se aplica un tipo del 4,75% (3,75% en Canarias).

- Entre 160 y 199 g/km se aplica un tipo del 9,75% (8,75% en Canarias).
- Para emisiones de CO₂ de 200 g/km en adelante el tipo es del 14,75% (13,75% en Canarias).

Sustituir un vehículo eléctrico por uno térmico, evita a lo largo de la vida útil, el consumo de 6.000 litros de carburante. También se evita la emisión de 2 toneladas de CO₂, 260 kg CO, 18 kg NO_x, 3 kg SO₂ y 9 kg de partículas.

O14. Existencia de incentivos económicos y ventajas fiscales

Existen incentivos directos para la compra y exenciones fiscales en la compra a través del impuesto de circulación así como en la utilización de zonas con O.R.A.

O15. Existencia de legislación específica para la implantación de estaciones privadas de recarga en edificios de uso residencial

Las estaciones de recarga de uso residencial son posibles bajo el marco de La Ley 19/2009, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios, que modifica la Ley 14/1960, de 21 de julio, de propiedad horizontal, indica en su artículo tercero que *“si se tratara de instalar en el aparcamiento del edificio un punto de recarga de vehículos eléctricos para uso privado, siempre que éste se ubicara en una plaza individual de garaje, sólo se requerirá la comunicación previa a la comunidad de que se procederá a su instalación. El coste de dicha instalación será asumido íntegramente por el o los interesados directos en la misma.”*.

10. PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

10.1. PLANES DE ACCIÓN NACIONALES Y REGIONALES

Actualmente se han desarrollado varios proyectos tanto a nivel estatal como por comunidades de los cuales se deducen planes de acción para la promoción y apoyo al vehículo eléctrico. Dentro de estos Proyectos cabe destacar el Proyecto MOVELE liderado por el Instituto para la

Diversificación y el Ahorro de Energía, que persigue la introducción de los vehículos eléctricos o enchufables, hasta conseguir en 2014 la presencia de 250.000 unidades de estos vehículos en España, y dentro de entornos urbanos, de diversas categorías, prestaciones y tecnologías, en un amplio colectivo de empresas, instituciones y particulares, así como la instalación puntos de recarga para estos vehículos.

MOVELE cuenta con una dotación de 10 millones de euros, de los cuales 8 millones se destinarán a ayudas para la adquisición y uso de vehículos eléctricos y 2 millones a ayudas para la creación de infraestructuras públicas de recarga y gestión.

Los principales objetivos del Proyecto MOVELE son los siguientes:

- Demostrar la viabilidad técnica y energética de la movilidad eléctrica en los entornos urbanos mediante la adopción de un conjunto de acciones que suavicen los obstáculos existentes para su desarrollo, posicionando a España entre las escasas experiencias reales de demostración de estas tecnologías.
- Activar, dentro de las administraciones locales implicadas, medidas impulsoras de este tipo de movilidad: desarrollando una infraestructura pública de recarga en las calles, facilitando la circulación para vehículos eléctricos, reservando plazas de aparcamiento, permitiendo la circulación por carriles bus-taxi, reduciendo las cargas fiscales, etc.
- Implicar a empresas del sector privado en la introducción del vehículo eléctrico: empresas eléctricas, empresas de seguros y de financiación, empresas de servicios energéticos, etc.
- Servir de base para la identificación e impulso de medidas normativas que favorezcan esta tecnología: medidas fiscales y económicas en la compra o uso de los vehículos, tarifas preferentes en el suministro de la energía, modificación de normas que impidan su evolución (acceso a puntos de recarga en viviendas comunitarias, en las calles, homologación, seguridad, .), etc.

Para alcanzar este objetivo, el impulso del vehículo eléctrico debe superar las barreras a su introducción en el mercado, a través de **cuatro líneas o ámbitos de actuación**:

- El impulso a la demanda y la promoción del uso del VE.
- El fomento de su industrialización y de la I+D+i específica para el VE.
- El desarrollo de la infraestructura de carga y su gestión energética.

- Un conjunto de actuaciones horizontales que agrupan aspectos comunes a las líneas estratégicas anteriores o no específicas de alguna de ellas.

10.1.1. Planes MOVELE en las CC.AA

Junto al proyecto MOVELE nacional, enmarcado dentro del Plan de Acción 2010-2012 del Plan Integral de Impulso al Vehículo Eléctrico en España 2010-2014, existen también diferentes planes de ayudas en algunas Comunidades Autónomas.

- **Andalucía**

La Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de Andalucía ha establecido las bases reguladoras de un programa de incentivos para el desarrollo energético sostenible para la comunidad para los años 2009-2014. Este programa se articula en tres líneas básicas: vehículos; proyectos e infraestructura de recarga; herramientas de gestión de flotas.

- **Castilla y León: Estrategia regional del vehículo eléctrico 2011-2015**

Este eje estratégico pretende impulsar en un horizonte temporal de 5 años la implantación del vehículo eléctrico. El objetivo es alcanzar un parque de vehículos eléctricos en Castilla y León de 15.000 unidades en el año 2015, así como desarrollar una red de infraestructuras de recarga con un mínimo de 300 puntos de recarga en vía pública, 3.000 en domicilios particulares y 600 puntos en parkings públicos.

- **Castilla La Mancha**

La presente Orden tiene por objeto convocar ayudas para actuaciones encaminadas a la mejora del ahorro y la eficiencia energética en el sector del transporte, consistentes en la adquisición de vehículos turismos, comerciales e industriales, impulsados por energías alternativas, la instalación de estaciones de recarga o llenado de gas natural, GLP o hidrógeno, así como el desarrollo de infraestructuras para la recarga de los vehículos eléctricos; de conformidad con las bases reguladoras incorporadas a la misma y dentro del marco establecido en el Plan de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012.

- **Navarra: Plan para la introducción del Vehículo eléctrico en Pamplona (PIVEP)**

Este plan pretende que, para 2015, en Pamplona se hayan alcanzado los 1.200 vehículos eléctricos, lo que supone el 1% del parque actual. En cuanto a los puntos de recarga se quiere alcanzar en 2015 los 48 puntos en centros comerciales y aparcamiento públicos o de empresas, 24 en la vía pública, 240 en domicilios particulares y 960 en aparcamientos de flotas.

- **Cataluña: Estrategia IVECAT: Impulso del vehículo eléctrico en Cataluña**

El Gobierno de la Generalidad de Cataluña ha aprobado la Estrategia de Impulso del Vehículo Eléctrico en Cataluña (Ivecat), que tiene por objetivo avanzar en todos los campos necesarios para favorecer la integración de los vehículos de motorización eléctrica en el periodo 2010-2015. La Estrategia propone una serie de medidas que permitirán alcanzar el objetivo de 76.000 vehículos eléctricos y un total de 91.200 puntos de recarga instalados, de los cuales 83.600 serán privados y 7.600 de acceso público (6080 en aparcamientos públicos y 1.520 en la vía pública) para el año 2015 en Cataluña, manteniendo a la vez un posicionamiento industrial internacional y la máxima capitalización del negocio involucrado en toda la cadena de valor.

- **Madrid: Plan Estratégico de Subvenciones de la Dirección General de Transportes para 2012**

El presente plan estratégico recoge las actuaciones necesarias para dar continuidad a la política de mejora de la eficiencia energética en el transporte por carretera durante el año 2012, entre las que se contempla ayudas para la incorporación de vehículos alimentados con energías alternativas, así como para la transformación a eléctricos de turismos y vehículos usados de menos de 3.500 kilogramos. Igualmente las estaciones de llenado contarán con una ayuda asignada en función de su titularidad pública o privada.

- **Euskadi: Estrategia de introducción del vehículo eléctrico**

El Gobierno Vasco inició en 2009 una estrategia de introducción del VE en Euskadi, basada en cuatro ejes estratégicos y cuyo objetivo es lograr que en el año 2020, el 10% de los vehículos vendidos sean eléctricos. Este eje estratégico está siendo ejecutada desde el Ente Vasco de la Energía (EVE).

10.1.2. Sistemas de apoyo y financiación

10.1.2.1. Apoyo y financiación a nivel nacional

El principal instrumento de apoyo al vehículo eléctrico en España es el Plan de Acción del Vehículo Eléctrico, el cual recoge quince medidas de acción inmediata encuadradas en cuatro ejes principales, con un coste total de 590 millones de euros y que tenía el objetivo de poner en circulación 70.000 vehículos enchufables (PHEV y BEV) para 2012. A pesar de no conseguirse ese objetivo, el Plan de Acción, a través de incentivos relacionados con el Plan PIVE, sigue estructurado en los cuatro ejes principales:

Fomento de la demanda:

- Subvención para la adquisición de vehículo (20% hasta un máximo de 6.000 de euros) con un coste presupuestario estimado de 240M€.
- Elaboración de un mapa de flotas susceptibles de ser renovados por vehículos eléctricos
- Diseño de ventajas urbanas para vehículos eléctricos: circulación en zonas restringidas, reserva de espacios públicos para recarga, etc.
- Creación del sello de Ciudad con Movilidad Eléctrica

Apoyo a la industrialización e I+D:

- Priorización de planes empresariales que tengan como objeto el vehículo eléctrico (140M€)
- Apoyo a las tecnologías de comunicación entre la red eléctrica y el vehículo (35M€)
- Líneas prioritarias de I+D+i para vehículos eléctricos. (173M€)

Infraestructura y gestión de demanda:

- Articulación de medidas de apoyo a la introducción del vehículo eléctrico de forma consensuada con las compañías del sector eléctrico (2M€)
- Tarifa de acceso “súper valle” (horario nocturno)
- Implantación, sin coste, de contadores con discriminación horaria para los usuarios de un vehículo eléctrico
- Creación de la figura del gestor de carga

Medidas transversales:

- Marketing estratégico y comunicación institucional
- Identificación de las barreras de hábitos y opinión que presenta el vehículo eléctrico.
- Homologación y normalización del vehículo y sus componentes
- Trasposición de la directiva europea sobre promoción de vehículos limpios y eficientes.
- Formación académica y profesional específica

10.1.2.2. Plan PIVE-4

El Ministerio de Industria, Energía y Turismo ha puesto en marcha el PIVE-4, que apoyará la compra de vehículos eficientes con 70 millones de euros.

El Plan PIVE 4 pretende promover la baja incentivada de entre 65.000 y 70.000 vehículos con más de 10 años de antigüedad, en el caso de vehículos turismo (categoría M1), y más de 7 años, en el caso de vehículos comerciales ligeros (categoría N1) y modernizar el parque incentivando la adquisición de vehículos nuevos, de categorías M1 y N1, de alta eficiencia energética.

Impacto energético y ambiental

IDAE calcula que el ahorro energético asociado a esta iniciativa rondará los 24,4 millones de litros de combustible al año, equivalente a 155 mil barriles de petróleo, con una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 50 mil toneladas de CO₂/año.

Considerando el impacto energético y medioambiental de los Planes PIVE, PIVE 2, PIVE 3 y PIVE 4, puestos en marcha en el marco del Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente, el ahorro energético estimado total acumulado es del orden de 127 millones de litros de combustible al año, equivalente a unos 808 mil barriles de petróleo y con una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 262 mil toneladas de CO₂/año, todo ello producido por la renovación de cerca de 365.000 vehículos turismos y comerciales ligeros.

Beneficiarios del Programa

Podrán ser beneficiarios de las ayudas previstas en este Plan:

- Las personas físicas.
- Los profesionales autónomos dados de alta en el Impuesto de Actividades Económicas.
- Las microempresas, entendiendo por tales aquellas empresas que ocupan a menos de 10 personas y cuyo importe neto de la cifra anual de negocios o total de las partidas del activo no supera los 2 millones de euros.
- Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) que cumplan los siguientes requisitos:
 - o Que empleen a menos de 250 personas.
 - o Que su importe neto de la cifra anual de negocios no exceda de 50 millones de euros, o el total de las partidas del activo no exceda de 43 millones de euros.

Los criterios señalados en los puntos anteriores para las microempresas y pymes, que deberán acreditar los potenciales beneficiarios, deberán ser los correspondientes al último ejercicio contable cerrado antes de la fecha de solicitud de la ayuda. Si a la fecha de publicación de la presente convocatoria, alguna empresa no dispusiera de ejercicio contable cerrado, la concesión de la ayuda quedará condicionada a que, en la primera fecha de cierre contable, se cumplieran los citados límites.

El beneficiario deberá encontrarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y con la seguridad social, lo que se acreditará mediante declaración responsable que suscribirá junto con la solicitud de ayuda.

Vehículos con ayudas

Las ayudas se aplicarán para la adquisición de vehículos nuevos de la categoría M1 (vehículos de motor con al menos cuatro ruedas diseñados y fabricados para el transporte de pasajeros, que tengan, además del asiento del conductor, ocho plazas como máximo) o de la categoría N1 (vehículos cuya masa máxima no supere las 3,5 toneladas, diseñados y fabricados para el transporte de mercancías), matriculados en España, y que cumplan los siguientes requisitos:

- a) Vehículos de turismo (categoría M1):
 - 1. Convencionales, híbridos, híbridos enchufables y eléctricos de autonomía extendida (propulsados total o parcialmente mediante motores de combustión interna de gasolina o gasóleo y eléctricos), que a la fecha de solicitud de la ayuda

se encuentren clasificados como clase A o B en la "Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes y emisiones de CO₂ en coches nuevos"

2. Eléctricos puros
 3. Propulsados por motores de combustión interna que pueden utilizar combustibles fósiles alternativos (autogás -GLP- y Gas Natural) que figuren en la referida "Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes y emisiones de CO₂ en coches nuevos" y, además, acrediten contar con emisiones de CO₂ homologadas no superiores a 160 g/km (gramos por kilómetro).
- b) Vehículos comerciales ligeros (categoría N1):
1. Convencionales, híbridos, híbridos enchufables y eléctricos de autonomía extendida propulsados total o parcialmente por medio de motores de combustión interna de gasolina, gasóleo, GLP y Gas Natural que, además, acrediten contar con emisiones de CO₂ homologadas no superiores a 160 g/km (gramos por kilómetro).
 2. Eléctricos puros.
- c) Los vehículos turismos (M1) y comerciales (N1) con emisiones de CO₂ iguales o inferiores a 120 g/km y que a la fecha de activación de la reserva de presupuesto se encuentren clasificados como clase A, B, C o D, en la "Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes y emisiones de CO₂ en coches nuevos", citada en este mismo punto en el apartado a) de esta página.
- d) Sólo en el caso de que el solicitante, persona física, sea integrante de familia numerosa, los vehículos turismos (M1) dotados con más de cinco plazas que a la fecha de activación de la reserva de presupuesto se encuentren clasificados como clase A, B o C, en la "Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes y emisiones de CO₂ en coches nuevos", citada en este mismo punto en el apartado a) de esta página.
- e) Asimismo, será requisito necesario que el precio de adquisición de los vehículos objeto de apoyo, en el momento de solicitar las ayudas contempladas en estas bases, no supere los 25.000 euros, antes de IVA o IGIC, exceptuando los casos recogidos en el Artículo 4.1.e), donde el precio de adquisición de los vehículos objeto de apoyo, en el momento de

solicitar las ayudas contempladas en estas bases, no deberá superar los 30.000 euros, antes de IVA o IGIC.

Este requisito no resultará de aplicación a las ayudas destinadas a la adquisición de vehículos eléctricos puros, híbridos enchufables y de autonomía extendida.

Los fabricantes e importadores de vehículos que figuren en la Base de Datos del IDAE de consumo de carburantes emisiones de CO₂ en coches nuevos, se responsabilizarán de la veracidad de la información aportada a IDAE para sus vehículos.

Requisitos

Sustituir un vehículo antiguo por otro altamente eficiente.

- a) El beneficiario de las ayudas ha de dar de baja definitiva, mediante certificado de achatarramiento/destrucción por parte de un centro autorizado al efecto, el vehículo que va a sustituir y que deberá tener una antigüedad igual o superior a 10 años (M1) y a 7 años (N1), y estar matriculado en España. Sólo se admitirán operaciones cuyas bajas definitivas, al igual que las adquisiciones de vehículos nuevos, tengan lugar a partir del día 30 de octubre de 2013 (fecha en que surte efecto el Plan).
- b) El titular del vehículo a sustituir deberá figurar también como titular del vehículo acogido a la ayuda de IDAE.

Modo y cuantía de las ayudas.

Un descuento de 2.000 € como mínimo. El beneficiario de las ayudas las obtendrá directamente, mediante el descuento correspondiente en el punto de venta del nuevo vehículo; es decir en los concesionarios que, previamente, se han tenido que adherir a este Plan mediante un procedimiento regulado y cuya relación figurará, de forma actualizada, en la web del IDAE a partir del 30 de octubre de 2013.

El descuento total que deberá figurar en la factura con cargo al Plan será, como mínimo, de 2.000 euros: un descuento mínimo de 1.000 euros, aplicado antes de impuestos y a cargo del fabricante/importador o comercializador/punto de venta del vehículo adquirido, al que se añaden otros 1.000 euros por vehículo después de impuestos, a cargo del presupuesto de la ayuda.

En los casos señalados en el Artículo 4.1.e), tanto para las personas con discapacidad que acrediten su movilidad reducida y adquieran un vehículo adaptado como para el caso de solicitantes integrantes de familias numerosas, el descuento total que deberá figurar en la factura con cargo al programa será, como mínimo, de 3.000 euros; un descuento mínimo de 1.500 euros, aplicado antes de impuestos y a cargo del fabricante/importador o comercializador/punto de venta del vehículo adquirido, al que se añaden otros 1.500 euros por vehículo después de impuestos, a cargo del presupuesto de la ayuda.

La cuantía del descuento asociado al Plan para el beneficiario será, por tanto, de 2.000 euros como mínimo (3.000 euros como mínimo en los casos mencionados en el anterior párrafo).

Para conocer el procedimiento y documentación requerida les remitimos al Real Decreto 830/2013, de 25 de octubre, publicado en el BOE Núm. 259, del Martes 29 de octubre de 2013.

Características básicas del Plan PIVE-4

Concepto	Requisitos PIVE 4
Presupuesto	70.000.000 euros
Ayuda pública	1.000€, condicionada a aplicación de descuento de al menos otros 1.000€ por punto de venta. 1.500€, condicionada a aplicación de descuento de al menos otros 1.500€ por el punto de venta (sólo en caso de adquisición de vehículos turismos de más de 5 plazas, con clase energética A,B o C y siendo el beneficiario persona física integrante de familia numerosa) 1.500€, condicionada a aplicación de descuento de al menos otros 1.500€ por el punto de venta para personas con discapacidad que acrediten movilidad reducida y adquieran un vehículo ya adaptado
Duración	6 meses
Nº vehículos a renovar	Entre 65.000 y 70.000

Vehículos objeto de apoyo:.	Vehículos nuevos
Características Técnicas.	Turismos (M1) con motorización de gasolina y gasóleo y de clase energética A y B Turismos de GLP y GN y Comerciales (N1) con emisiones de C02 ≤160 g/km Vehículos eléctricos, híbridos enchufables y de autonomía extendida Turismos (M1) y comerciales de emisiones de C02 ≤120 g/km y con clase energética A, B, C o D Turismos (M1) dotados con más de 5 plazas, con clase energética A, B y C y siendo el beneficiario persona física integrante de familia numerosa) En el caso de los vehículos adaptados para personas de movilidad reducida, la ficha técnica del vehículo adquirido deberá reflejar la adaptación realizada.
Límite de base imponible:.	25.000€ (no aplicable a vehículos eléctricos, híbridos enchufables y de autonomía extendida) 30.000€ para Familias Numerosas y Turismo con más de cinco plazas y clases A, B y C 30.000€ para personas con discapacidad que acrediten su movilidad reducida y que adquieran un vehículo ya adaptado
Vehículo a achatarraz	Turismos (M1) de más de 10 años Comerciales (N1) de más de 7 años
Adhesión concesionarios	Ya adheridos previamente al plan PIVE 3: adhesión automática al PIVE 4. No adheridos al plan PIVE 3: el punto de venta deberá adherirse según el procedimiento establecido en las bases reguladoras.
Gestión de solicitudes.	Mismo procedimiento de gestión que en PIVE 3: se habilita al punto de venta para que pueda operar en la aplicación establecida para la gestión del programa y para que cargue la documentación en la misma. No se requiere el envío de la ficha de solicitud en formato papel.

Tabla 63. Características del Plan PIVE-4

Ayudas directas a la adquisición de vehículos eléctricos a nivel autonómico

Comunidad Valenciana

La Generalitat puso en marcha en Junio de 2011 la tercera edición del programa 'CO₂TXE 2011' de ayuda a la compra de vehículos híbridos y eléctricos, que incluye ayudas directas de entre 2.000 y 2.300 euros para los híbridos y de hasta 7.000 euros en el caso de los coches puramente eléctricos.

Navarra

El Gobierno de Navarra autorizó la concesión de subvenciones para el impulso del vehículo eléctrico en Navarra en 2010 por valor de 250.000 euros. Las ayudas son para particulares, empresas y flotas, para la adquisición de diferentes tipos de vehículos (motocicletas, turismos o autobuses comerciales) con un margen de subvención de entre 1.200 y los casi 30.000 euros, en función del vehículo.

El Plan Vehículo Eléctrico de Navarra (Plan VEN) prevé una primera fase de demanda donde la sociedad se familiarizará con las ayudas, una segunda fase de apoyo a la I+D+i, y una tercera de búsqueda de un proyecto industrial.

País Vasco

El Ente Vasco de la Energía (EVE) ha puesto en marcha una serie de medidas para fomentar la adquisición de vehículos eficientes, consisten en una subvención a fondo perdido del 10% del coste de vehículo, impuestos excluidos, hasta un máximo de 2.000 euros.

Barcelona

Los propietarios de vehículos eléctricos en Barcelona, dispondrán de un 75% de bonificación en el impuesto anual de circulación, zona verde gratuita, peajes blandos, posibilidad de utilizar los carriles de alta ocupación y una prueba piloto para usuarios particulares.

Madrid y Sevilla

Los vehículos eléctricos estarán exentos de pagar en los sistemas de estacionamiento regulado.

Islas Baleares

El Gobierno balear a través de la Conselleria de Comercio, Industria y Energía abrió en 2010 una línea de ayudas para ofrecer hasta 7.000 euros para la compra de vehículos eléctricos, híbridos o con gas, y hasta 600 euros para renovar aparatos de aire acondicionado y calderas de calefacción. También posibilita incentivos para la instalación de estaciones de recarga.

10.2. PLAN DE ACCIÓN PARA CANARIAS

La matriz debilidades-amenazas-fortalezas-oportunidades (dafo) es un instrumento de ajuste importante que ayuda a desarrollar cuatro tipos de estrategias:

- **Defensivas** (estrategias de debilidades y amenazas)
- **Adaptativas** (estrategias de debilidades y oportunidades)
- **Reactivas** (estrategias de fortalezas y amenazas)
- **Ofensivas** (estrategias de fortalezas y oportunidades)

Las estrategias planteadas pueden pertenecer a varios tipos, puesto que abarcan acciones que asociadas a diferentes factores.

De esta forma, el análisis DAFO del vehículo eléctrico permite realizar una proposición de ejes estratégicos encaminados a conseguir el objetivo planteado. Estos ejes estratégicos son los siguientes:

EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico
EE02. Creación de empresas especializadas en el sector
EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas
EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga
EE05. Fomento de la I+D
EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada
EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible
EE08. Desarrollo de medidas fiscales
EE09. Desarrollo de medidas urbanas
EE10. Desarrollo de políticas energéticas
EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga

Estos ejes estratégicos pueden pertenecer a la tipología mostrada anteriormente y están destinados a favorecer/superar cada uno de los factores (debilidades, fortalezas, amenazas, oportunidades) acerca del vehículo eléctrico. La categorización de los ejes estratégicos se muestra en la siguiente tabla:

		AMENAZAS	OPORTUNIDADES
DEBILIDADES			
	Estrategias defensivas	Estrategias adaptativas	
	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico (D01 A03 A06) EE02. Creación de empresas especializadas en el sector (D02 A01) EE05. Fomento de la I+D (D03 A02) Desarrollo de una óptima red de recarga (D04 D10 D11 D12 A05 A06) EE08. Desarrollo de medidas fiscales (D13 D14 A04)	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico (D01 O01) EE02. Creación de empresas especializadas en el sector (D02 O03) EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas (D17 O04) EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga (D05 D15 O05 O06) EE05. Fomento de la I+D (D03 O07) EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada (D07 O08 O15) EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible (D16 O09) EE10. Desarrollo de políticas energéticas (D08 D09 O11) EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga (D04 D10 D11 D12 O02) EE08. Desarrollo de medidas fiscales (D13 D14 O10 O14) EE09. Desarrollo de medidas urbanas (D06 O12 O13)	
FORTALEZAS			
	Estrategias reactivas	Estrategias ofensivas	
	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico (F01 F02 F03 F04 F05 A03 A06) EE02. Creación de empresas especializadas en el sector (F07 A01)	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico (F01 F02 F03 F04 F05 O01) EE02. Creación de empresas especializadas en el sector (F07 O03) EE09. Desarrollo de medidas urbanas (F06 F08 O12 O13)	

Tabla 64. Definición de ejes estratégicos según análisis DAFO

Cada eje estratégico presenta una serie de acciones a llevar a cabo:

Eje estratégico	Acciones
-----------------	----------

EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	AC03. > Proyecto demostrativo del concepto de V2G en el que se utilicen datos de consumo, autonomía, etc.
	AC06. > Publicidad dirigida a informar sobre el uso eficiente del vehículo eléctrico para evitar un uso abusivo del mismo y un mayor consumo de electricidad
	AC07. > Creación Oficina Atención Ciudadana Especifica VE con la siguientes funciones: Monitorizar el estado del sistema de gestión, atender las consultas, preguntas, dudas, quejas y/o incidencias de los usuarios, atender y solucionar eventos que hayan ocasionado algún problema en la red, e informar sobre la ubicación de cada punto de recarga
	AC24. > Campaña de información sobre ventajas del balance energético del VE versus VCI.
	AC25. > Creación de la denominación Ciudad VE-rde a aquella que consiga un porcentaje determinado de vehículos eléctricos sobre su número de vehículos
	AC26. > Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Exhibición de vehículos eléctricos
	AC27. > Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Proyecto demostrativo de velocidades de arranque del VE.
	AC28. > Incluir en programas de promoción de ahorro y eficiencia energética, el VE.
EE02. Creación de empresas especializadas en el	AC32. > Campaña de instalación de estaciones de recarga lenta en las viviendas y en los lugares de trabajo
	AC01. > Facilitar a empresas de reciclado de

sector	baterías su implantación en las islas a través de desgravaciones fiscales asociadas a su implantación. Habrá que plantear apoyar a empresas dedicadas al reciclaje de estas baterías para garantizar una actividad rentable, a pesar de que inicialmente los volúmenes de baterías serán bajos. AC16. > Posibilidad de creación de tejido empresarial local > Actividades de formación dirigidas a empleados del sector de talleres de mantenimiento de vehículos convencional, para dotarles de conocimiento para prestación de servicios al VE > Fomento de la diversificación de la actividad de los talleres tradicionales para ofertar servicios al VE. AC30. > Crear una tarifa común de precios entre las empresas de forma que sea el servicio prestado un elemento distintivo entre los talleres. AC39. > Desarrollo en los parques tecnológicos de empresas especializadas en la fabricación de componentes del VE.
EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	AC15. > Servicio Público - Policía Local > Servicio Público - Servicios de Alumbrado Público > Servicio Público - Servicios de Limpieza > Servicio Público - Servicios de Parques y Jardines > Servicio Público - Servicios de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos > Servicio Público - Servicios Generales > Transporte Público - Guaguas > Transporte Público - Taxis > Empresas - Mensajería > Empresas - Alquiler de vehículos > Empresas - Reparto de mercancías AC40. > Creación del sello Entidad o Empresa

	Verde
EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	AC13. > Repercutir coste real de generación en el kWh que consumen los VE (un coste de kWh más alto que promueva el URE, se podría compensar con una subvención a la compra del VE)
	AC21. > Contratos/Cesiones por un período suficiente del sistema de mantenimiento de la red de recarga
	AC41. > Implementar sistema tarifario eficiente que permita recarga de VE en horas valles de la curva de demanda de las islas, y así evitar corte de parques eólicos. Tarifa de acceso "supervalle". Implantación sin costes de contadores con discriminación horaria > Implementación de sistemas de trazabilidad del origen renovable de la electricidad utilizada en la carga del VE > Implementación de sistemas de comunicación para avanzar hacia las "smart grids" que permitan la óptima integración de las EERR y el VE en las redes eléctricas insulares
	AC42. > Facilitar la entrada de los gestores de recarga con propuestas de negocio atractivas mediante el incentivo de la venta de electricidad
EE05. Fomento de la I+D	AC02. > Programas de investigación en las universidades canarias para suplir el litio en las baterías. Transferencia del conocimiento a empresas para facilitar su especialización
	AC17. > Potenciar actividades de I+D encaminadas a mejorar rendimiento, capacidad de carga y reducción de costes de las baterías.
	AC43. > Desarrollo de actividades de I+D para desarrollar protocolos de comunicación

	necesarios para la interacción del VE con la red en ambos sentidos, y modelos para determinar el impacto que el V2G podría tener en las futuras redes inteligentes insulares.
EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada	AC21. > Ley con medidas de fomento del vehículo eléctrico: La instalación de estaciones de recarga en edificios de uso residencial debe fomentar el consenso y la coordinación entre la comunidad y el peticionario
	AC44. > Revisión del Plan General de Ordenación Urbana para incluir requisitos mínimos de infraestructuras de carga en edificios de nueva construcción o rehabilitaciones
	AC46. > Regulación legal de la instalación de estaciones de recarga en edificios comunitarios. La normativa debe facilitar el consenso entre el derecho individual a disponer de una estación de recarga con el derecho de la comunidad de vecinos a mantener unos criterios comunes mínimos que establezcan el marco legal de la instalación.
EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible	AC14. > Fomento del car-sharing y de la elevada ocupación del vehículo eléctrico privado a través de beneficios circulatorios (preferencia de aparcamiento en vías públicas, aparcamientos, circulación por carriles VAO, etc.)
	AC45. > Implantación de medidas que fomenten la intermodalidad entre el vehículo eléctrico y el transporte público. Bonificaciones en transporte público por estacionar con VE en plazas de park&ride.
EE08. Desarrollo de medidas fiscales	AC04. > Mayor carga impositiva a los vehículos de gasolina y diésel, y reciclar estos impuestos para subvencionar el VE

	AC11. > Impuesto de Actividades Económicas: Plan de Transporte para los trabajadores de la Empresa, bonificación de hasta un 50%. > Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica. Exención para los VE > Incentivos en la compra de vehículos eléctricos
	AC12. > A igualdad de potencia, promover el VE a través de una rebaja en el impuesto de circulación frente al vehículo MCI
	AC33. > Incentivo directo en la compra del vehículo eléctrico
	AC37. > Zona O.R.A (Ordenación Reguladora Aparcamiento). Zona verde: permiso de estacionar de manera gratuita a residentes con vehículos eléctricos en las áreas verdes, sin necesidad de abonar la cuota anual. Zona azul: estacionamiento gratuito por un cierto tiempo o incluso sin límite, disponer de plazas reservadas en zona para VE para recarga de los mismos en función de la franja horaria.
EE09. Desarrollo de medidas urbanas	AC20. > Implantación de bandas sonoras en el suelo antes de los pasos de peatones.
	AC29. > Beneficios para los vehículos eléctricos pequeños, con disponibilidad de plazas exclusivas en aparcamientos públicos y privados
	AC31. > Bonificar en el impuesto de circulación el nivel de ruido que puedan emitir los coche en entornos urbanos para incentivar VE
	AC35. > Aparcamientos: Descuentos parciales o totales en las plazas de aparcamiento para VE. > Aparcamientos: Porcentaje de plazas de aparcamiento reservadas para VE en superficie, permitiendo la recarga. > Aparcamientos: Tiempos de

	estacionamiento: Bonificación de tiempo de estacionamiento en parkings subterráneos, centros comerciales y superficies de aparcamiento. > Circulación Preferente. Preferencia de circulación de los VE donde otros tipos de vehículos (con motor de combustión interna) tienen el acceso restringido, ya sea de manera total o parcial, en una determinada zona del municipio (cascos históricos, etc.) > Circulación Preferente. Preferencia de circulación del VE por carriles de alta ocupación VAO sin necesidad de llevar un elevado número de pasajeros > Circulación Preferente. Preferencia de circulación en Carril BUS AC36. > Posibilidad de circulación por áreas de sensibilidad ambiental especial (cascos urbanos, parques nacionales, espacios naturales protegidos)
EEE10. Desarrollo de políticas energéticas	AC22. > Implantación de mayor generación de EERR, la cual se ha demostrado que puede producir electricidad a coste inferior que la procedente de combustibles fósiles AC23. > Desarrollo de normativa autonómica para ofrecer seguridad jurídica en la producción y coste de la electricidad AC34. > Eliminación de cualquier incentivo a la distribución y/o comercialización de los combustibles fósiles para reflejar exactamente el sobre coste de los mismos
EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	AC05. > Estaciones de recarga preferentes para furgonetas y/o vehículos de transporte interno con tarifas atractivas > Planificación de infraestructuras de carga en vía pública para uso exclusivo por vehículos municipales y de servicios urbanos. AC08. > Instalación de puntos de recarga

	rápida en los principales accesos a la ciudad.
	AC09. > Estandarización de la normativa para la recarga del VE. Compatibilidad entre sistemas de recarga
	AC10. > Contratos/Cesiones a los gestores de la red de recarga por un periodo de tiempo amplio. Posibilidad de fijación de tarifas un poco más caras para amortizar la inversión inicial.
	AC18. > Información de puntos de recarga rápida accesible por internet/teléfono móvil
	AC38. > Instalación de puntos de recarga en los puntos elevados estratégicos de cada isla, para evitar la ansiedad de recarga del usuario del vehículo

Tabla 65. Acciones propuestas para cada eje estratégico

Cada acción propuesta puede influir en la implantación del vehículo eléctrico, pero en el modelo propuesto se realiza una asociación entre la acción y los usuarios tipo de vehículo eléctrico hacia los que se dirige la acción: flotas, mixtos y particulares.

Código	Acción	Flotas	Mixtos	Particulares
AC01	> Facilitar a empresas de reciclado de baterías su implantación en las islas a través de desgravaciones fiscales asociadas a su implantación. Habrá que plantear apoyar a empresas dedicadas al reciclaje de estas baterías para garantizar una actividad rentable, a pesar de que inicialmente los volúmenes de baterías serán bajos.	x	x	x
AC02	> Programas de investigación en las universidades canarias para suplir el litio en las baterías. Transferencia del conocimiento a empresas para facilitar su especialización	x	x	x
AC03	> Proyecto demostrativo del concepto de V2G en el que se utilicen datos de consumo, autonomía, etc.	x	x	x
AC04	> Mayor carga impositiva a los vehículos de gasolina y diésel, y reciclar	x	x	x

estos impuestos para subvencionar el VE				
AC05	> Estaciones de recarga preferentes para furgonetas y/o vehículos de transporte interno con tarifas atractivas > Planificación de infraestructuras de carga en vía pública para uso exclusivo por vehículos municipales y de servicios urbanos.	x		
AC06	> Publicidad dirigida a informar sobre el uso eficiente del vehículo eléctrico para evitar un uso abusivo del mismo y un mayor consumo de electricidad	x	x	x
AC07	> Creación Oficina Atención Ciudadana Especifica VE con la siguientes funciones: Monitorizar el estado del sistema de gestión, atender las consultas, preguntas, dudas, quejas y/o incidencias de los usuarios, atender y solucionar eventos que hayan ocasionado algún problema en la red, e informar sobre la ubicación de cada punto de recarga	x	x	x
AC08	> Instalación de puntos de recarga rápida en los principales accesos a la ciudad.	x	x	x
AC09	> Estandarización de la normativa para la recarga del VE. Compatibilidad entre sistemas de recarga	x	x	x
AC10	> Contratos/Cesiones a los gestores de la red de recarga por un periodo de tiempo amplio. Posibilidad de fijación de tarifas un poco más caras para amortizar la inversión inicial.	x	x	x
AC11	> Impuesto de Actividades Económicas: Plan de Transporte para los trabajadores de la Empresa, bonificación de hasta un 50%. > Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica. Exención para los VE > Incentivos en la compra de vehículos eléctricos		x	x
AC12	> A igualdad de potencia, promover el VE a través de una rebaja en el impuesto de circulación frente al vehículo MCI	x	x	x
AC13	> Repercutir coste real de generación en el kWh que consumen los VE (un coste de kWh más alto que promueva el URE, se podría compensar con una subvención a la compra del VE)	x	x	x
AC14	> Fomento del car-sharing y de la elevada ocupación del vehículo eléctrico privado a través de beneficios circulatorios (preferencia de aparcamiento en vías públicas, aparcamientos, circulación por carriles VAO, etc.)			x
AC15	Servicio Público - Policía Local	x		
AC15	Servicio Público - Servicios de Parques y Jardines	x		
AC15	Servicio Público - Servicios de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos	x		
AC15	Servicio Público - Servicios de Limpieza	x		
AC15	Servicio Público - Servicios de Alumbrado Público	x		

AC15	Servicio Público - Servicios Generales	x		
AC15	Transporte Público - Taxis	x		
AC15	Transporte Público - Guaguas	x		
AC15	Empresa - Alquiler de vehículos	x		
AC15	Empresa - Mensajería	x		
AC15	Empresa - Reparto a domicilio	x		
AC16	> Posibilidad de creación de tejido empresarial local > Actividades de formación dirigidas a empleados del sector de talleres de mantenimiento de vehículos convencional, para dotarles de conocimiento para prestación de servicios al VE > Fomento de la diversificación de la actividad de los talleres tradicionales para ofertar servicios al VE.	x	x	x
AC17	> Potenciar actividades de I+D encaminadas a mejorar rendimiento, capacidad de carga y reducción de costes de las baterías.	x	x	x
AC18	> Información de puntos de recarga rápida accesible por internet/teléfono móvil	x	x	x
AC19	> Contratos/Cesiones por un período suficiente del sistema de mantenimiento de la red de recarga	x	x	x
AC20	> Implantación de bandas sonoras en el suelo antes de los pasos de peatones.	x	x	x
AC21	> Ley con medidas de fomento del vehículo eléctrico: La instalación de estaciones de recarga en edificios de uso residencial debe fomentar el consenso y la coordinación entre la comunidad y el peticionario		x	x
AC22	> Implantación de mayor generación de EERR, la cual se ha demostrado que puede producir electricidad a coste inferior que la procedente de combustibles fósiles	x	x	x
AC23	> Desarrollo de normativa autonómica para ofrecer seguridad jurídica en la producción y coste de la electricidad	x	x	x
AC24	> Campaña de información sobre ventajas del balance energético del VE versus VCI.	x	x	x
AC25	> Creación de la denominación Ciudad VE-rde a aquella que consiga un porcentaje determinado de vehículos eléctricos sobre su número de vehículos	x	x	x
AC26	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Exhibición de vehículos eléctricos	x	x	x

AC27	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Proyecto demostrativo de velocidades de arranque del VE.	x	x	x
AC28	> Incluir en programas de promoción de ahorro y eficiencia energética, el VE.	x	x	x
AC29	> Beneficios para los vehículos eléctricos pequeños, con disponibilidad de plazas exclusivas en aparcamientos públicos y privados		x	x
AC30	> Crear una tarifa común de precios entre las empresas de forma que sea el servicio prestado un elemento distintivo entre los talleres.	x	x	x
AC31	> Bonificar en el impuesto de circulación el nivel de ruido que puedan emitir los vehículos en entornos urbanos para incentivar VE	x	x	x
AC32	> Campaña de instalación de estaciones de recarga lenta en las viviendas y en los lugares de trabajo	x	x	x
AC33	> Incentivo directo en la compra del vehículo eléctrico	x	x	x
AC34	> Eliminación de cualquier incentivo a la distribución y/o comercialización de los combustibles fósiles para reflejar exactamente el sobrecoste de los mismos	x	x	x
AC35	> Aparcamientos: Descuentos parciales o totales en las plazas de aparcamiento para VE. > Aparcamientos: Porcentaje de plazas de aparcamiento reservadas para VE en superficie, permitiendo la recarga. > Aparcamientos: Tiempos de estacionamiento: Bonificación de tiempo de estacionamiento en parkings subterráneos, centros comerciales y superficies de aparcamiento. > Circulación Preferente. Preferencia de circulación de los VE donde otros tipos de vehículos (con motor de combustión interna) tienen el acceso restringido, ya sea de manera total o parcial, en una determinada zona del municipio (cascos históricos, etc.) > Circulación Preferente. Preferencia de circulación del VE por carriles de alta ocupación VAO sin necesidad de llevar un elevado número de pasajeros > Circulación Preferente. Preferencia de circulación en Carril BUS	x	x	x
AC36	> Posibilidad de circulación por áreas de sensibilidad ambiental especial (cascos urbanos, parques nacionales, espacios naturales protegidos)	x	x	x
AC37	> Zona O.R.A (Ordenación Reguladora Aparcamiento). Zona verde: permiso de estacionar de manera gratuita a residentes con vehículos eléctricos en las áreas verdes, sin necesidad de abonar la cuota anual. Zona azul: estacionamiento gratuito por un cierto tiempo o incluso sin límite, disponer de plazas reservadas en zona para VE para recarga de los mismos en función de la franja horaria.		x	x
AC38	> Instalación de puntos de recarga en los puntos elevados estratégicos de	x	x	x

	cada isla, para evitar la ansiedad de recarga del usuario del vehículo			
AC39	> Desarrollo en los parques tecnológicos de empresas especializadas en la fabricación de componentes del VE.	x	x	x
AC40	> Creación del sello Entidad o Empresa Verde	x		
	> Implementar sistema tarifario eficiente que permita recarga de VE en horas valles de la curva de demanda de las islas, y así evitar corte de parques eólicos. Tarifa de acceso "supervalle". Implantación sin costes de contadores con discriminación horaria			
AC41	> Implementación de sistemas de trazabilidad del origen renovable de la electricidad utilizada en la carga del VE > Implementación de sistemas de comunicación para avanzar hacia las "smart grids" que permitan la óptima integración de las EERR y el VE en las redes eléctricas insulares	x	x	x
AC42	> Facilitar la entrada de los gestores de recarga con propuestas de negocio atractivas mediante el incentivo de la venta de electricidad	x	x	x
AC43	> Desarrollo de actividades de I+D para desarrollar protocolos de comunicación necesarios para la interacción del VE con la red en ambos sentidos, y modelos para determinar el impacto que el V2G podría tener en las futuras redes inteligentes insulares.	x	x	x
AC44	> Revisión del Plan General de Ordenación Urbana para incluir requisitos mínimos de infraestructuras de carga en edificios de nueva construcción o rehabilitaciones		x	x
AC45	> Implantación de medidas que fomenten la intermodalidad entre el vehículo eléctrico y el transporte público. Bonificaciones en transporte público por estacionar con VE en plazas de park&ride.			x
AC46	> Regulación legal de la instalación de estaciones de recarga en edificios comunitarios. La normativa debe facilitar el consenso entre el derecho individual a disponer de una estación de recarga con el derecho de la comunidad de vecinos a mantener unos criterios comunes mínimos que establezcan el marco legal de la instalación.		x	x

Tabla 66. Relación de acciones con el uso del vehículo eléctrico

10.2.1. Valoración económica de los ejes estratégicos

Desarrollar los ejes estratégicos supondrá un desembolso público en forma de incentivos directos, programas de promoción, apoyo a clusters especializados del sector, etc., con diferentes entidades públicas implicadas, bien de manera individual o bien de manera conjunta.

En el modelo planteado se ha realizado una aproximación al coste que supondría cada acción durante el período de vigencia estimado hasta conseguir el objetivo propuesto de un 20% de movilidad eléctrica en el 2030.

EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico

Este eje estratégico estrategia es global en el análisis DAFO realizado y da solución a todas las tipologías de estrategias previstas. La publicidad y difusión que se le pueda dar a todos los aspectos concernientes al vehículo eléctrico será siempre de gran valor dado el desconocimiento inicial actual así como la evolución futura de muchas características que habrá que difundir convenientemente. Se aboga por la creación de una feria del sector, una oficina de atención al usuario así como un sello característico que puede obtener los municipios y/o ciudades que dispongan de un determinado porcentaje de movilidad eléctrica.

Los costes de inversión se deben a la realización de la difusión, exceptuando la inclusión en programas de ahorro y eficiencia energética, para la que no se estima coste alguno.

EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC03	> Proyecto demostrativo del concepto de V2G en el que se utilicen datos de consumo, autonomía, etc.	Cluster	8 campaña/s	8 años	2013	2020	160.000,00 €
AC06	> Publicidad dirigida a informar sobre el uso eficiente del vehículo eléctrico para evitar un uso abusivo del mismo y un mayor consumo de electricidad	Cluster	8 campaña/s	8 años	2017	2024	80.000,00 €

AC07	> Creación Oficina Atención Ciudadana Especifica VE con la siguientes funciones: Monitorizar el estado del sistema de gestión, atender las consultas, preguntas, dudas, quejas y/o incidencias de los usuarios, atender y solucionar eventos que hayan ocasionado algún problema en la red, e informar sobre la ubicación de cada punto de recarga	Cluster	18 años	18 años	2013	2030	630.000,00 €
AC24	> Campaña de información sobre ventajas del balance energético del VE versus VCI.	Cluster	6 campaña/s	6 años	2014	2019	60.000,00 €
AC25	> Creación de la denominación Ciudad VE-rde a aquella que consiga un porcentaje determinado de vehículos eléctricos sobre su número de vehículos	Comunidad Autónoma	18 campaña/s	18 años	2013	2030	216.000,00 €
AC26	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Exhibición de vehículos eléctricos	Cluster	10 campaña/s	10 años	2013	2022	175.000,00 €
AC27	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Proyecto demostrativo de velocidades de arranque del VE.	Cluster	10 campaña/s	10 años	2013	2022	175.000,00 €
AC28	> Incluir en programas de promoción de ahorro y eficiencia energética, el VE.	Comunidad Autónoma		10 años	2013	2022	- €
AC32	> Campaña de instalación de estaciones de recarga lenta en las viviendas y en los lugares de trabajo	Comunidad Autónoma	10 campaña/s	10 años	2013	2022	100.000,00 €
9 Acciones							1.596.000,00 €

Tabla 67. Valoración económica del eje estratégico EE01.Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico

EE02. Creación de empresas especializadas en el sector

El fomento para la creación de empresas especializadas se basa en diferentes acciones como campañas de formación especializada en tecnología de vehículos eléctricos y apoyo a nichos de empresas de fabricación de componentes (costes directos), desgravación mediante impuestos a empresas de reciclaje (incentivos mediante deducciones) y la creación de cuadro de precios comunes para las empresas de servicio del VE (sin coste)

EE02. Creación de empresas especializadas en el sector								
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste	
AC01	> Facilitar a empresas de reciclado de baterías su implantación en las islas a través de desgravaciones fiscales asociadas a su implantación. Habrá que plantear apoyar a empresas dedicadas al reciclaje de estas baterías para garantizar una actividad rentable, a pesar de que inicialmente los volúmenes de baterías serán bajos.	Comunidad Autónoma	11 empresa/s	8 años	2013	2020	33.830.100,00 €	
AC16	> Posibilidad de creación de tejido empresarial local > Actividades de formación dirigidas a empleados del sector de talleres de mantenimiento de vehículos convencional, para dotarles de conocimiento para prestación de servicios al VE > Fomento de la diversificación de la actividad de los talleres tradicionales para ofertar servicios al VE.	Comunidad Autónoma	9 campaña/s	9 años	2014	2020	675.000,00 €	
AC30	> Crear una tarifa común de precios entre las empresas de forma que sea el servicio prestado un elemento distintivo entre los talleres.	Comunidad Autónoma	18 campaña/s	18 años	2013	2030	- €	

AC39	> Desarrollo en los parques tecnológicos de empresas especializadas en la fabricación de componentes del VE.	Comunidad Autónoma	9 campaña/s	9 años	2014	2020	540.000,00 €
4 Acciones							35.045.100,00 €

Tabla 68. Valoración económica del eje estratégico EE02.Creación de empresas especializadas en el sector

EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas

Este eje estratégico supone el mayor esfuerzo por parte de la administración local (Cabildos y Ayuntamientos) y por parte de las empresas privadas, puesto que es el coste que conlleva la adquisición de los vehículos de flotas asociadas a cada entidad mencionada. Este coste debe valorarse adecuadamente, puesto que aunque refleja la inversión directa en el vehículo, el coste real será el diferencial entre el precio de adquisición del vehículo similar de combustión interna y el vehículo eléctrico elegido.

EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC15	> Servicio Público - Policía Local	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	275.009.000,00 €
AC15	> Servicio Público - Servicios de Parques y Jardines	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	196.435.000,00 €
AC15	> Servicio Público - Servicios de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	245.543.750,00 €
AC15	> Servicio Público - Servicios de Limpieza	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	275.009.000,00 €

AC15	> Servicio Público - Servicios de Alumbrado Público	Ayuntamiento	18 años	2013	2030	196.435.000,00 €	
AC15	> Servicio Público - Servicios Generales	Ayuntamiento	18 años	2013	2030	73.663.125,00 €	
AC15	> Transporte Público - Taxis	Ayuntamiento	18 años	2013	2030	98.217.500,00 €	
AC15	> Transporte Público - Guaguas	Ayuntamiento	18 años	2013	2030	245.543.750,00 €	
AC15	> Empresa - Alquiler de vehículos	Empresa Privada	18 años	2013	2030	162.058.875,00 €	
AC15	> Empresa - Mensajería	Empresa Privada	18 años	2013	2030	147.326.250,00 €	
AC15	> Empresa - Reparto a domicilio	Empresa Privada	18 años	2013	2030	220.989.375,00 €	
AC40	> Creación del sello Entidad o Empresa Verde	Comunidad Autónoma	10 campaña/s	10 años	2014	2023	250.000,00 €
12 Acciones						2.136.480.625,00 €	

Tabla 69. Valoración económica del eje estratégico EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas

EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga

La ley establece la figura de los Gestores de Recarga como los responsables de la venta y comercialización de la electricidad que se precisa en las infraestructuras de recarga. Para estas entidades, el beneficio lo obtendrán directamente de la venta de la electricidad a un precio superior al disponible o bien a acuerdos directos con otras entidades en las que hagan una previsión y un modelo de negocio mediante contratos de varios años.

En todo caso, se estima que la administración sólo ha de establecer el adecuado marco jurídico y de negocio para que los gestores de recarga accedan al mercado, sin coste alguno para las entidades públicas.

EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC13	> Repercutir coste real de generación en el kWh que consumen los VE (un coste de kWh más alto que promueva el URE, se podría compensar con una subvención a la compra del VE)	Gestor de recarga		18 años	2013	2030	- €
AC19	> Contratos/Cesiones por un período suficiente del sistema de mantenimiento de la red de recarga	Comunidad Autónoma/ Cabildo/Ayuntamiento		18 años	2013	2030	- €
AC41	> Implementar sistema tarifario eficiente que permita recarga de VE en horas valles de la curva de demanda de las islas, y así evitar corte de parques eólicos. Tarifa	Gestor de recarga		18 años	2013	2030	- €

	de acceso "supervalle". Implantación sin costes de contadores con discriminación horaria > Implementación de sistemas de trazabilidad del origen renovable de la electricidad utilizada en la carga del VE > Implementación de sistemas de comunicación para avanzar hacia las "smart grids" que permitan la óptima integración de las EERR y el VE en las redes eléctricas insulares						
AC42	> Facilitar la entrada de los gestores de recarga con propuestas de negocio atractivas mediante el incentivo de la venta de electricidad	Comunidad Autónoma	18 años	2013	2030	-	€
4 Acciones							- €

Tabla 70. Valoración económica del eje estratégico EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga

EE05. Fomento de la I+D

Este eje estratégico plantea la inversión en las entidades investigadoras para generar un conocimiento local que permita optimizar la movilidad eléctrica y ofrecer la posibilidad de exportar dicho conocimiento fuera de la comunidad autónoma, presentando las Islas Canarias como laboratorio y como ejemplo de integración del vehículo eléctrico en sistemas insulares con alta penetración de energías renovables.

El coste de ese eje es de inversión en centros de investigación.

EE05. Fomento de la I+D								
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste	
AC02	> Programas de investigación en las universidades canarias para suplir el litio en las baterías. Transferencia del conocimiento a empresas para facilitar su especialización	Comunidad Autónoma	8 campaña/s	8 años	2013	2020	200.000,00 €	
AC17	> Potenciar actividades de I+D encaminadas a mejorar rendimiento, capacidad de carga y reducción de costes de las baterías.	Comunidad Autónoma	8 campaña/s	8 años	2013	2020	200.000,00 €	
AC43	> Desarrollo de actividades de I+D para desarrollar protocolos de comunicación necesarios para la interacción del VE con la red en ambos sentidos, y modelos para determinar el impacto que el V2G podría tener en las futuras redes inteligentes insulares.	Comunidad Autónoma	8 campaña/s	8 años	2013	2020	200.000,00 €	
3 Acciones							600.000,00 €	

Tabla 71. Valoración económica del eje estratégico EE05.Fomento de la I+D

EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada

La administración ha de establecer condiciones legales suficientes que amparen el desarrollo del vehículo eléctrico. Como objetivo principal de este eje estratégico se propone el desarrollo de legislación específica relacionada con la implantación del vehículo eléctrico.

Esta promulgación de legislación no debe representar coste para la administración involucrada.

EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC21	> Ley con medidas de fomento del vehículo eléctrico: La instalación de estaciones de recarga en edificios de uso residencial debe fomentar el consenso y la coordinación entre la comunidad y el peticionario	Comunidad Autónoma					- €
AC44	> Revisión del Plan General de Ordenación Urbana para incluir requisitos mínimos de infraestructuras de carga en edificios de nueva construcción o rehabilitaciones	Comunidad Autónoma					- €
AC46	> Regulación legal de la instalación de estaciones de recarga en edificios comunitarios. La normativa debe facilitar el consenso entre el derecho individual a disponer de una estación de recarga con el derecho de la comunidad de vecinos a mantener unos criterios comunes mínimos que establezcan el marco legal de la instalación.	Comunidad Autónoma					- €
3 Acciones							- €

Tabla 72. Valoración económica del eje estratégico EE06.Desarrollo de legislación específica relacionada

EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible

La presencia del vehículo eléctrico puede atraer usuarios potenciales del transporte público debido al uso del vehículo privado “eficiente”, sin considerar que aunque el combustible utilizado (electricidad) pueda provenir de fuentes renovables, la utilización del espacio viario por parte del vehículo ocasiona otros problemas asociados de movilidad (retenciones, accidentes, problemas de aparcamiento, etc.). Este eje estratégico plantea la realización de medidas que fomenten la intermodalidad entre el vehículo eléctrico (principalmente privado) y el transporte público a través de beneficios circulatorios y de medidas de fusión vehículo privado-transporte público mediante sistemas park&ride (aparcamientos exteriores a núcleos con acceso directo a transporte público mediante ofertas ventajosas)

El coste previsto para este eje estratégico se basa en la bonificación por parte de las empresas concesionarias del servicio público de viajeros para los usuarios que provengan de este sistema de aparcamiento.

EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC14	> Fomento del car-sharing y de la elevada ocupación del vehículo eléctrico privado a través de beneficios circulatorios (preferencia de aparcamiento en vías públicas, aparcamientos, circulación por carriles VAO, etc.)	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	- €

AC45	> Implantación de medidas que fomenten la intermodalidad entre el vehículo eléctrico y el transporte público. Bonificaciones en transporte público por estacionar con VE en plazas de park&ride.	Empresa concesionaria	18 años	2013	2030	5.702.400,00 €
2 Acciones						5.702.400,00 €

Tabla 73. Valoración económica del eje estratégico EE07.Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible

EE08. Desarrollo de medidas fiscales

En el modelo planteado, este eje estratégico se ve compensado en parte debido a la proposición de un impuesto sobre los vehículos con combustibles fósiles frente a los eléctricos. Para las otras acciones se propone una reducción a través de los impuestos para las empresas y particulares que adquieran un vehículo eléctrico así como el establecimiento de incentivos directos.

EE08. Desarrollo de medidas fiscales							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC04	> Mayor carga impositiva a los vehículos de gasolina y diésel, y reciclar estos impuestos para subvencionar el VE	Comunidad Autónoma/Cabildo/Ayuntamiento		10 años	2013	2022	- 365.863.549,79 €
AC11	> Impuesto de Actividades Económicas: Plan de Transporte para los trabajadores de la Empresa, bonificación de hasta un 50%. > Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica. Exención para los VE	Comunidad Autónoma		8 años	2015	2022	10.800.300,00 €
AC12	> A igualdad de potencia, promover el VE a través de una rebaja en el impuesto de circulación frente al vehículo MCI	Ayuntamiento		10 años	2013	2022	102.602.850,00 €
AC33	> Incentivo directo en la compra del vehículo eléctrico	Comunidad Autónoma		18 años	2013	2030	661.374.400,00 €
AC37	> Zona O.R.A (Ordenación Reguladora Aparcamiento). Zona verde: permiso de estacionar de manera gratuita a residentes con vehículos eléctricos en las áreas verdes, sin necesidad de abonar la cuota anual. Zona azul: estacionamiento gratuito por un cierto tiempo o incluso sin límite, disponer de plazas reservadas en zona para VE para recarga de los mismos en función de la franja horaria.	Empresa concesionaria		18 años	2013	2030	117.856.918,08 €
5 Acciones							526.770.918,29 €

Tabla 74. Valoración económica del eje estratégico EE08.Desarrollo de medidas fiscales

EE09. Desarrollo de medidas urbanas

El vehículo eléctrico puede disfrutar de ciertas ventajas urbanas como la disposición de plazas en aparcamientos exclusivas para recarga, así como un mayor tiempo de estacionamiento en las mismas. Otras ventajas pueden ser la utilización de carriles reservados a otros vehículos o el acceso a zonas restringidas. Otro aspecto a tener en cuenta son la adecuación del viario para evitar los problemas inherentes a la insonoridad del vehículo eléctrico al circular, instalando bandas sonoras previas a los pasos de peatones.

Los costes asociados provienen de los costes de oportunidad relacionados con la utilización de aparcamientos así como mediante deducciones a los vehículos de menos ruido.

EE09. Desarrollo de medidas urbanas							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC20	> Implantación de bandas sonoras en el suelo antes de los pasos de peatones.	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	270.000,00 €
AC29	> Beneficios para los vehículos eléctricos pequeños, con disponibilidad de plazas exclusivas en aparcamientos públicos y privados	Ayuntamiento/ Empresa concesionaria		18 años	2013	2030	19.642.819,68 €
AC31	> Bonificar en el impuesto de circulación el nivel de ruido que puedan emitir los vehículos en entornos urbanos para incentivar VE	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	49.603.080,00 €

AC35	> Aparcamientos: Descuentos parciales o totales en las plazas de aparcamiento para VE. > Aparcamientos: Porcentaje de plazas de aparcamiento reservadas para VE en superficie, permitiendo la recarga. > Aparcamientos: Tiempos de estacionamiento: Bonificación de tiempo de estacionamiento en parkings subterráneos, centros comerciales y superficies de aparcamiento. > Circulación Preferente. Preferencia de circulación de los VE donde otros tipos de vehículos (con motor de combustión interna) tienen el acceso restringido, ya sea de manera total o parcial, en una determinada zona del municipio (cascos históricos, etc.) > Circulación Preferente. Preferencia de circulación del VE por carriles de alta ocupación VAO sin necesidad de llevar un elevado número de pasajeros > Circulación Preferente. Preferencia de circulación en Carril BUS	Ayuntamiento/ Empresa concesionaria	18 años	2013	2030	117.856.918,08 €
AC36	> Posibilidad de circulación por áreas de sensibilidad especial (cascos urbanos históricos, parques nacionales, espacios naturales protegidos)	Cabildo/Ayuntamiento				- €
5 Acciones						187.372.817,76 €

Tabla 75. Valoración económica del eje estratégico EE09.Desarrollo de medidas urbanas

EE10. Desarrollo de políticas energéticas

Las políticas energéticas son responsabilidad de la Comunidad Autónoma, por lo que se debe trazar medidas adecuadas destinadas a mejorar el entorno energético en el que ha de desarrollarse el vehículo eléctrico, a través de objetivos como establecer una alta penetración de energías renovables, control del coste de la electricidad y eliminación de incentivos a los combustibles fósiles.

Estas medidas no han de suponer coste alguno para la administración involucrada.

EE10. Desarrollo de políticas energéticas							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC22	> Implantación de mayor generación de EERR, la cual se ha demostrado que puede producir electricidad a coste inferior que la procedente de combustibles fósiles	Comunidad Autónoma		18 años	2013	2030	- €
AC23	> Desarrollo de normativa autonómica para ofrecer seguridad jurídica en la producción y coste de la electricidad	Comunidad Autónoma		18 años	2013	2030	- €
AC34	> Eliminación de cualquier incentivo a la distribución y/o comercialización de los combustibles fósiles para reflejar exactamente el sobrecoste de los mismos	Comunidad Autónoma		18 años	2013	2030	- €
3 Acciones							- €

Tabla 76. Valoración económica del eje estratégico EE10.Desarrollo de políticas energéticas

EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga

El desarrollo de la red de recarga es imprescindible para la implantación del vehículo eléctrico. Los costes para este eje estratégico son compartidos entre las tres administraciones involucradas (regional, insular y municipal). Aunque en el modelo se propone la implantación masiva de estaciones de recarga rápida, muchos de ellos serán asumidos por las empresas concesionarias del servicio y/o gestores de recarga.

EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga							
Código	Descripción	Entidad implicada	Conceptos específicos	Período de vigencia	Año inicial	Año final	Coste
AC05	> Estaciones de recarga preferentes para furgonetas y/o vehículos de transporte interno con tarifas atractivas > Planificación de infraestructuras de carga en vía pública para uso exclusivo por vehículos municipales y de servicios urbanos.	Ayuntamiento		18 años	2013	2030	31.001.925,00 €
AC08	> Instalación de puntos de recarga rápida en los principales accesos a la ciudad.	Comunidad Autónoma/Cabildo/Ayuntamiento		18 años	2013	2030	9.300.577,50 €
AC09	> Estandarización de la normativa para la recarga del VE. Compatibilidad entre sistemas de recarga	Comunidad Autónoma					- €
AC10	> Contratos/Cesiones a los gestores de la red de recarga por un periodo de tiempo amplio. Posibilidad de fijación de tarifas un poco más caras para amortizar la inversión inicial.	Comunidad Autónoma/Cabildo/Ayuntamiento		18 años	2013	2030	62.003.850,00 €

AC18	> Información de puntos de recarga rápida accesible por internet/teléfono móvil	Comunidad Autónoma/Cabildo/Ayuntamiento	18 años	2013	2030	4.650.288,75 €
AC38	> Instalación de puntos de recarga en los puntos elevados estratégicos de cada isla, para evitar la ansiedad de recarga del usuario del vehículo	Comunidad Autónoma/Cabildo/Ayuntamiento	18 años	2013	2030	- €
6 Acciones						106.956.641,25 €

Tabla 77. Valoración económica del eje estratégico EE11.Desarrollo de una óptima red de recarga

Los diferentes ejes estratégicos pueden presentarse según la inversión global a realizar para cada una de ellas, cuantías que pueden ser positivas o nulas.

Estrategia	Coste
EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	1.596.000,00 €
EE02. Creación de empresas especializadas en el sector	35.045.100,00 €
EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	2.136.480.625,00 €
EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	- €
EE05. Fomento de la I+D	600.000,00 €
EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada	- €
EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible	5.702.400,00 €
EE08. Desarrollo de medidas fiscales	526.770.918,29 €
EE09. Desarrollo de medidas urbanas	187.372.817,76 €
EE10. Desarrollo de políticas energéticas	- €
EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	93.005.775,00 €
Total general	2.986.573.636,05 €

Tabla 78. Valoración económica del Plan de Acción para la implantación del vehículo eléctrico en Canarias en el horizonte 2030

De esta forma, los ejes estratégicos de coste cero son:

Estrategia	Coste
EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	- €
EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada	- €
EE10. Desarrollo de políticas energéticas	- €
Total general	- €

Tabla 79. Ejes estratégicos de coste cero

Y los ejes estratégicos que requieren inversión

Estrategia	Coste
EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	1.596.000,00 €
EE02. Creación de empresas especializadas en el sector	35.045.100,00 €
EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	2.136.480.625,00 €
EE05. Fomento de la I+D	600.000,00 €
EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible	5.702.400,00 €
EE08. Desarrollo de medidas fiscales	526.770.918,29 €
EE09. Desarrollo de medidas urbanas	187.372.817,76 €
EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	93.005.775,00 €
Total general	2.986.573.636,05 €

Tabla 80. Ejes estratégicos que requieren inversión

Los once ejes estratégicos planteados pueden ponderarse según su importancia en la implantación del vehículo eléctrico. El modelo planteado propone que el desarrollo del vehículo eléctrico se basa, principalmente, en la configuración de una adecuada red de recarga y en la promoción e incentivo del vehículo eléctrico.

Los ejes estratégicos están ponderados de la siguiente forma:

Eje estratégico	Importancia
Campaña de marketing	10%
Creación de empresas	5%
Flotas	10%
Gestores de recarga	8%
I+D	4%
Legislación	9%
MMUS	5%
Política energética	5%

Red de recarga	20%
Ventajas fiscales	15%
Ventajas urbanas	9%
Total	100%

Tabla 81. Proporcionalidad de los ejes estratégicos dentro del Plan de Acción

Al mismo tiempo, las acciones están valoradas según porcentajes dentro de cada eje estratégico, cumpliendo el 100% en cada una de ellas.

EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico		
Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC03	> Proyecto demostrativo del concepto de V2G en el que se utilicen datos de consumo, autonomía, etc.	10,00%
AC06	> Publicidad dirigida a informar sobre el uso eficiente del vehículo eléctrico para evitar un uso abusivo del mismo y un mayor consumo de electricidad	10,00%
AC07	> Creación Oficina Atención Ciudadana Especifica VE con la siguientes funciones: Monitorizar el estado del sistema de gestión, atender las consultas, preguntas, dudas, quejas y/o incidencias de los usuarios, atender y solucionar eventos que hayan ocasionado algún problema en la red, e informar sobre la ubicación de cada punto de recarga	15,00%
AC24	> Campaña de información sobre ventajas del balance energético del VE versus VCI.	10,00%
AC25	> Creación de la denominación Ciudad VE-rde a aquella que consiga un porcentaje determinado de vehículos eléctricos sobre su número de vehículos	10,00%
AC26	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Exhibición de vehículos eléctricos	13,00%
AC27	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Proyecto demostrativo de velocidades de arranque del VE.	13,00%
AC28	> Incluir en programas de promoción de ahorro y eficiencia energética, el VE.	9,00%
AC32	> Campaña de instalación de estaciones de recarga lenta en las viviendas y en los lugares de trabajo	10,00%

EE02. Creación de empresas especializadas en el sector		
Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC01	> Facilitar a empresas de reciclado de baterías su implantación en las islas a través de desgravaciones fiscales asociadas a su implantación. Habrá que plantear apoyar a empresas dedicadas al reciclaje de estas baterías para garantizar una actividad rentable, a pesar de que inicialmente los volúmenes de baterías serán bajos.	20,00%
AC16	> Posibilidad de creación de tejido empresarial local > Actividades de formación dirigidas a empleados del sector de talleres de mantenimiento de vehículos convencional, para dotarles de conocimiento para prestación de servicios al VE > Fomento de la diversificación de la actividad de los talleres tradicionales para ofertar servicios al VE.	40,00%
AC30	> Crear una tarifa común de precios entre las empresas de forma que sea el servicio prestado un elemento distintivo entre los talleres.	20,00%
AC39	> Desarrollo en los parques tecnológicos de empresas especializadas en la fabricación de componentes del VE.	20,00%

EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas		
Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC15	Empresa - Alquiler de vehículos	10,00%
	Empresa - Mensajería	6,00%
	Empresa - Reparto a domicilio	6,00%
	Servicio Público - Policía Local	6,00%
	Servicio Público - Servicios de Alumbrado Público	6,00%
	Servicio Público - Servicios de Limpieza	6,00%
	Servicio Público - Servicios de Parques y Jardines	6,00%

	Servicio Público - Servicios de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos	6,00%
	Servicio Público - Servicios Generales	6,00%
	Transporte Público - Guaguas	15,00%
	Transporte Público - Taxis	17,00%
AC40	> Creación del sello Entidad o Empresa Verde	10,00%

EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga		
Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC13	> Repercutir coste real de generación en el kWh que consumen los VE (un coste de kWh más alto que promueva el URE, se podría compensar con una subvención a la compra del VE)	20,00%
AC19	> Contratos/Cesiones por un período suficiente del sistema de mantenimiento de la red de recarga	20,00%
AC41	> Implementar sistema tarifario eficiente que permita recarga de VE en horas valles de la curva de demanda de las islas, y así evitar corte de parques eólicos. Tarifa de acceso "supervalle". Implantación sin costes de contadores con discriminación horaria > Implementación de sistemas de trazabilidad del origen renovable de la electricidad utilizada en la carga del VE > Implementación de sistemas de comunicación para avanzar hacia las "smart grids" que permitan la óptima integración de las EERR y el VE en las redes eléctricas insulares	25,00%
AC42	> Facilitar la entrada de los gestores de recarga con propuestas de negocio atractivas mediante el incentivo de la venta de electricidad	35,00%

EE05. Fomento de la I+D		
Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC02	> Programas de investigación en las universidades canarias para suplir el litio en las baterías. Transferencia del conocimiento a empresas para facilitar su especialización	20,00%
AC17	> Potenciar actividades de I+D encaminadas a mejorar rendimiento, capacidad de	60,00%

	carga y reducción de costes de las baterías.	
AC43	> Desarrollo de actividades de I+D para desarrollar protocolos de comunicación necesarios para la interacción del VE con la red en ambos sentidos, y modelos para determinar el impacto que el V2G podría tener en las futuras redes inteligentes insulares.	20,00%

EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada

Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC21	> Ley con medidas de fomento del vehículo eléctrico: La instalación de estaciones de recarga en edificios de uso residencial debe fomentar el consenso y la coordinación entre la comunidad y el peticionario	33,00%
AC44	> Revisión del Plan General de Ordenación Urbana para incluir requisitos mínimos de infraestructuras de carga en edificios de nueva construcción o rehabilitaciones	33,00%
AC46	> Regulación legal de la instalación de estaciones de recarga en edificios comunitarios. La normativa debe facilitar el consenso entre el derecho individual a disponer de una estación de recarga con el derecho de la comunidad de vecinos a mantener unos criterios comunes mínimos que establezcan el marco legal de la instalación.	34,00%

EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible

Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC14	> Fomento del car-sharing y de la elevada ocupación del vehículo eléctrico privado a través de beneficios circulatorios (preferencia de aparcamiento en vías públicas, aparcamientos, circulación por carriles VAO, etc.)	50,00%
AC45	> Implantación de medidas que fomenten la intermodalidad entre el vehículo eléctrico y el transporte público. Bonificaciones en transporte público por estacionar con VE en plazas de park&ride.	50,00%

EE08. Desarrollo de medidas fiscales

Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC04	> Mayor carga impositiva a los vehículos de gasolina y diésel, y reciclar estos impuestos para subvencionar el VE	20,00%
AC11	> Impuesto de Actividades Económicas: Plan de Transporte para los trabajadores de la Empresa, bonificación de hasta un 50%. > Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica. Exención para los VE	20,00%
AC12	> A igualdad de potencia, promover el VE a través de una rebaja en el impuesto de circulación frente al vehículo MCI	20,00%
AC33	> Incentivo directo en la compra del vehículo eléctrico	30,00%
AC37	> Zona O.R.A (Ordenación Reguladora Aparcamiento). Zona verde: permiso de estacionar de manera gratuita a residentes con vehículos eléctricos en las áreas verdes, sin necesidad de abonar la cuota anual. Zona azul: estacionamiento gratuito por un cierto tiempo o incluso sin límite, disponer de plazas reservadas en zona para VE para recarga de los mismos en función de la franja horaria.	10,00%

EE09. Desarrollo de medidas urbanas

Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC20	> Implantación de bandas sonoras en el suelo antes de los pasos de peatones.	10,00%
AC29	> Beneficios para los vehículos eléctricos pequeños, con disponibilidad de plazas exclusivas en aparcamientos públicos y privados	10,00%
AC31	> Bonificar en el impuesto de circulación el nivel de ruido que puedan emitir los vehículos en entornos urbanos para incentivar VE	20,00%
AC35	> Aparcamientos: Descuentos parciales o totales en las plazas de aparcamiento para VE. > Aparcamientos: Porcentaje de plazas de aparcamiento reservadas para VE en superficie, permitiendo la recarga. > Aparcamientos: Tiempos de estacionamiento: Bonificación de tiempo de estacionamiento en parkings subterráneos, centros comerciales y superficies de aparcamiento. > Circulación Preferente. Preferencia de circulación de los VE donde otros tipos de vehículos (con motor de combustión interna) tienen el acceso restringido, ya sea de manera total o parcial, en una determinada zona del municipio (casco histórico, etc.) > Circulación Preferente. Preferencia de circulación del VE por carriles de alta ocupación VAO sin necesidad de llevar un elevado número de pasajeros	40,00%

	> Circulación Preferente. Preferencia de circulación en Carril BUS	
AC36	> Posibilidad de circulación por áreas de sensibilidad especial (cascos urbanos históricos, parques nacionales, espacios naturales protegidos)	20,00%

EEE10. Desarrollo de políticas energéticas

Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC22	> Implantación de mayor generación de EERR, la cual se ha demostrado que puede producir electricidad a coste inferior que la procedente de combustibles fósiles	40,00%
AC23	> Desarrollo de normativa autonómica para ofrecer seguridad jurídica en la producción y coste de la electricidad	40,00%
AC34	> Eliminación de cualquier incentivo a la distribución y/o comercialización de los combustibles fósiles para reflejar exactamente el sobrecoste de los mismos	20,00%

EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga

Código	Descripción	Porcentaje dentro del eje estratégico
AC05	> Estaciones de recarga preferentes para furgonetas y/o vehículos de transporte interno con tarifas atractivas > Planificación de infraestructuras de carga en vía pública para uso exclusivo por vehículos municipales y de servicios urbanos.	15,00%
AC08	> Instalación de puntos de recarga rápida en los principales accesos a la ciudad.	25,00%
AC09	> Estandarización de la normativa para la recarga del VE. Compatibilidad entre sistemas de recarga	5,00%
AC10	> Contratos/Cesiones a los gestores de la red de recarga por un periodo de tiempo amplio. Posibilidad de fijación de tarifas un poco más caras para amortizar la inversión inicial.	15,00%
AC18	> Información de puntos de recarga rápida accesible por internet/teléfono móvil	20,00%
AC38	> Instalación de puntos de recarga en los puntos elevados estratégicos de cada isla, para evitar la ansiedad de recarga del usuario del vehículo	20,00%

Tabla 82. Porcentajes de cada acción en cada estrategia

En resumen, cada acción presenta globalmente un porcentaje de importancia en el modelo, pero dado que hay diferentes acciones, incluso de coste cero, se puede categorizar y ponderar los grupos de acciones según impliquen coste cero, captación de fondos o inversión.

Acciones de coste cero

Código	Descripción	Eje estratégico	Coste
AC08	> Instalación de puntos de recarga rápida en los principales accesos a la ciudad.	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	- €
AC09	> Estandarización de la normativa para la recarga del VE. Compatibilidad entre sistemas de recarga	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	- €
AC13	> Repercutir coste real de generación en el kWh que consumen los VE (un coste de kWh más alto que promueva el URE, se podría compensar con una subvención a la compra del VE)	EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	- €
AC14	> Fomento del car-sharing y de la elevada ocupación del vehículo eléctrico privado a través de beneficios circulatorios (preferencia de aparcamiento en vías públicas, aparcamientos, circulación por carriles VAO, etc.)	EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible	- €
AC18	> Información de puntos de recarga rápida accesible por internet/teléfono móvil	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	- €
AC19	> Contratos/Cesiones por un período suficiente del sistema de mantenimiento de la red de recarga	EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	- €
AC21	> Ley con medidas de fomento del vehículo eléctrico: La instalación de estaciones de recarga en edificios de uso residencial debe fomentar el consenso y la coordinación entre la comunidad y el peticionario	EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada	- €
AC22	> Implantación de mayor generación de EERR, la cual se ha demostrado que puede producir electricidad a coste inferior que la procedente de combustibles fósiles	EE10. Desarrollo de políticas energéticas	- €
AC23	> Desarrollo de normativa autonómica para ofrecer seguridad jurídica en la producción y coste de la electricidad	EE10. Desarrollo de políticas energéticas	- €
AC28	> Incluir en programas de promoción de ahorro y eficiencia energética, el VE.	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	- €
AC30	> Crear una tarifa común de precios entre las empresas de forma que	EE02. Creación de	- €

	sea el servicio prestado un elemento distintivo entre los talleres.	empresas especializadas en el sector	
AC34	> Eliminación de cualquier incentivo a la distribución y/o comercialización de los combustibles fósiles para reflejar exactamente el sobrecoste de los mismos	EE10. Desarrollo de políticas energéticas	- €
AC36	> Posibilidad de circulación por áreas de sensibilidad especial (cascos urbanos históricos, parques nacionales, espacios naturales protegidos)	EE09. Desarrollo de medidas urbanas	- €
AC38	> Instalación de puntos de recarga en los puntos elevados estratégicos de cada isla, para evitar la ansiedad de recarga del usuario del vehículo	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	- €
AC41	> Implementar sistema tarifario eficiente que permita recarga de VE en horas valles de la curva de demanda de las islas, y así evitar corte de parques eólicos. Tarifa de acceso "supervalle". Implantación sin costes de contadores con discriminación horaria > Implementación de sistemas de trazabilidad del origen renovable de la electricidad utilizada en la carga del VE > Implementación de sistemas de comunicación para avanzar hacia las "smart grids" que permitan la óptima integración de las EERR y el VE en las redes eléctricas insulares	EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	- €
AC42	> Facilitar la entrada de los gestores de recarga con propuestas de negocio atractivas mediante el incentivo de la venta de electricidad	EE04. Impulso de la figura de los Gestores de Recarga	- €
AC44	> Revisión del Plan General de Ordenación Urbana para incluir requisitos mínimos de infraestructuras de carga en edificios de nueva construcción o rehabilitaciones	EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada	- €
AC46	> Regulación legal de la instalación de estaciones de recarga en edificios comunitarios. La normativa debe facilitar el consenso entre el derecho individual a disponer de una estación de recarga con el derecho de la comunidad de vecinos a mantener unos criterios comunes mínimos que establezcan el marco legal de la instalación.	EE06. Desarrollo de legislación específica relacionada	- €

Tabla 83. Acciones de coste cero

Acciones de captación de fondos

Código	Descripción	Eje estratégico	Coste
AC04	> Mayor carga impositiva a los vehículos de gasolina y diésel, y	EE08. Desarrollo de	-365.863.549,79 €

reciclar estos impuestos para subvencionar el VE

medidas fiscales

Tabla 84. Acciones de captación de fondos

Acciones de inversión

El cálculo del **Índice de Ejecución de Acciones (IEAC)**, permite la evaluación compensada de las acciones a ejecutar con el fin de obtener la mayor rentabilidad en la inversión realizada. La ponderación inicial de cada acción se realiza mediante la comparación del porcentaje de la acción dentro del Plan de Acción global con el coste que supone la ejecución de la misma. Este porcentaje es utilizado para obtener una jerarquía inversa mediante el Índice de Ejecución de Acciones, estableciendo asimismo una propuesta de realización de ejes estratégicos globales.

Índice de ejecución de acciones	Código	Descripción	Eje estratégico	Coste
16,508%	AC24	> Campaña de información sobre ventajas del balance energético del VE versus VCI.	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	60.000,00 €
12,381%	AC06	> Publicidad dirigida a informar sobre el uso eficiente del vehículo eléctrico para evitar un uso abusivo del mismo y un mayor consumo de electricidad	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	80.000,00 €
11,885%	AC17	> Potenciar actividades de I+D encaminadas a mejorar rendimiento, capacidad de carga y reducción de costes de las baterías.	EE05. Fomento de la I+D	200.000,00 €
9,905%	AC32	> Campaña de instalación de estaciones de recarga lenta en las viviendas y en los lugares de trabajo	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	100.000,00 €
7,358%	AC26	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Exhibición de vehículos eléctricos	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del	175.000,00 €

			vehículo eléctrico	
7,358%	AC27	> Celebración del Plug-in Day como feria de los vehículos eléctricos. Proyecto demostrativo de velocidades de arranque del VE.	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	175.000,00 €
6,190%	AC03	> Proyecto demostrativo del concepto de V2G en el que se utilicen datos de consumo, autonomía, etc.	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	160.000,00 €
4,585%	AC25	> Creación de la denominación Ciudad VE-rde a aquella que consiga un porcentaje determinado de vehículos eléctricos sobre su número de vehículos	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	216.000,00 €
3,962%	AC40	> Creación del sello Entidad o Empresa Verde	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	250.000,00 €
3,962%	AC02	> Programas de investigación en las universidades canarias para suplir el litio en las baterías. Transferencia del conocimiento a empresas para facilitar su especialización	EE05. Fomento de la I+D	200.000,00 €
3,962%	AC43	> Desarrollo de actividades de I+D para desarrollar protocolos de comunicación necesarios para la interacción del VE con la red en ambos sentidos, y modelos para determinar el impacto que el V2G podría tener en las futuras redes inteligentes insulares.	EE05. Fomento de la I+D	200.000,00 €
3,302%	AC20	> Implantación de bandas sonoras en el suelo antes de los pasos de peatones.	EE09. Desarrollo de medidas urbanas	270.000,00 €
2,935%	AC16	> Posibilidad de creación de tejido empresarial local > Actividades de formación dirigidas a empleados del sector de talleres de mantenimiento de vehículos convencional, para dotarles de conocimiento para prestación de servicios al VE > Fomento de la diversificación de la actividad de los talleres tradicionales para ofertar servicios al VE.	EE02. Creación de empresas especializadas en el sector	675.000,00 €
2,358%	AC07	> Creación Oficina Atención Ciudadana Especifica VE con la siguientes funciones: Monitorizar el estado del sistema de gestión, atender las consultas, preguntas, dudas, quejas y/o incidencias de los usuarios, atender y solucionar	EE01. Realización de una campaña de marketing y comunicación del vehículo eléctrico	630.000,00 €

		eventos que hayan ocasionado algún problema en la red, e informar sobre la ubicación de cada punto de recarga		
1,834%	AC39	> Desarrollo en los parques tecnológicos de empresas especializadas en la fabricación de componentes del VE.	EE02. Creación de empresas especializadas en el sector	540.000,00 €
0,434%	AC45	> Implantación de medidas que fomenten la intermodalidad entre el vehículo eléctrico y el transporte público. Bonificaciones en transporte público por estacionar con VE en plazas de park&ride.	EE07. Fomento de medidas de Movilidad Urbana Sostenible	5.702.400,00 €
0,426%	AC38	> Instalación de puntos de recarga en los puntos elevados estratégicos de cada isla, para evitar la ansiedad de recarga del usuario del vehículo	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	9.300.577,50 €
0,275%	AC11	> Impuesto de Actividades Económicas: Plan de Transporte para los trabajadores de la Empresa, bonificación de hasta un 50%. > Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica. Exención para los VE	EE08. Desarrollo de medidas fiscales	10.800.300,00 €
0,096%	AC05	> Estaciones de recarga preferentes para furgonetas y/o vehículos de transporte interno con tarifas atractivas > Planificación de infraestructuras de carga en vía pública para uso exclusivo por vehículos municipales y de servicios urbanos.	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	31.001.925,00 €
0,048%	AC10	> Contratos/Cesiones a los gestores de la red de recarga por un periodo de tiempo amplio. Posibilidad de fijación de tarifas un poco más caras para amortizar la inversión inicial.	EE11. Desarrollo de una óptima red de recarga	62.003.850,00 €
0,045%	AC29	> Beneficios para los vehículos eléctricos pequeños, con disponibilidad de plazas exclusivas en aparcamientos públicos y privados	EE09. Desarrollo de medidas urbanas	19.642.819,68 €
0,036%	AC31	> Bonificar en el impuesto de circulación el nivel de ruido que puedan emitir los vehículos en entornos urbanos para incentivar VE	EE09. Desarrollo de medidas urbanas	49.603.080,00 €
0,030%	AC35	> Aparcamientos: Descuentos parciales o totales en las plazas de aparcamiento para VE. > Aparcamientos: Porcentaje de plazas de aparcamiento reservadas para VE en superficie, permitiendo la recarga. > Aparcamientos: Tiempos de estacionamiento: Bonificación de tiempo de estacionamiento en parkings subterráneos, centros comerciales y superficies de aparcamiento. > Circulación Preferente. Preferencia de	EE09. Desarrollo de medidas urbanas	117.856.918,08 €

		circulación de los VE donde otros tipos de vehículos (con motor de combustión interna) tienen el acceso restringido, ya sea de manera total o parcial, en una determinada zona del municipio (casco históricos, etc.) > Circulación Preferente. Preferencia de circulación del VE por carriles de alta ocupación VAO sin necesidad de llevar un elevado número de pasajeros > Circulación Preferente. Preferencia de circulación en Carril BUS		
0,029%	AC01	> Facilitar a empresas de reciclado de baterías su implantación en las islas a través de desgravaciones fiscales asociadas a su implantación. Habrá que plantear apoyar a empresas dedicadas al reciclaje de estas baterías para garantizar una actividad rentable, a pesar de que inicialmente los volúmenes de baterías serán bajos.	EE02. Creación de empresas especializadas en el sector	33.830.100,00 €
0,029%	AC12	> A igualdad de potencia, promover el VE a través de una rebaja en el impuesto de circulación frente al vehículo MCI	EE08. Desarrollo de medidas fiscales	102.602.850,00 €
0,017%	AC15	Transporte Público - Taxis	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	98.217.500,00 €
0,013%	AC37	> Zona O.R.A (Ordenación Reguladora Aparcamiento). Zona verde: permiso de estacionar de manera gratuita a residentes con vehículos eléctricos en las áreas verdes, sin necesidad de abonar la cuota anual. Zona azul: estacionamiento gratuito por un cierto tiempo o incluso sin límite, disponer de plazas reservadas en zona para VE para recarga de los mismos en función de la franja horaria.	EE08. Desarrollo de medidas fiscales	117.856.918,08 €
0,008%	AC15	Servicio Público - Servicios Generales	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	73.663.125,00 €
0,007%	AC33	> Incentivo directo en la compra del vehículo eléctrico	EE08. Desarrollo de medidas fiscales	661.374.400,00 €
0,006%	AC15	Empresa - Alquiler de vehículos	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	162.058.875,00 €
0,006%	AC15	Transporte Público - Guaguas	EE03. Apoyo a la	245.543.750,00 €

			implantación del vehículo eléctrico en flotas	
0,004%	AC15	Empresa - Mensajería	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	147.326.250,00 €
0,003%	AC15	Servicio Público - Servicios de Alumbrado Público	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	196.435.000,00 €
0,003%	AC15	Servicio Público - Servicios de Parques y Jardines	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	196.435.000,00 €
0,003%	AC15	Empresa - Reparto a domicilio	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	220.989.375,00 €
0,002%	AC15	Servicio Público - Servicios de Recogida de Residuos Sólidos Urbanos	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	245.543.750,00 €
0,002%	AC15	Servicio Público - Policía Local	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	275.009.000,00 €
0,002%	AC15	Servicio Público - Servicios de Limpieza	EE03. Apoyo a la implantación del vehículo eléctrico en flotas	275.009.000,00 €

Tabla 85. Acciones de inversión ordenadas decrecientemente según el Índice de Ejecución de Acciones (IEAC)

11. CONCLUSIONES

La importancia del sector transporte como sector económico y su peso en el consumo energético y en las emisiones lo constituyen como uno de los ejes principales de las políticas públicas si se pretenden alcanzar los objetivos de política económica (competitividad), ambiental (emisiones de GEI) y energética (seguridad de suministro). En particular, el segmento sobre el que habrá que redoblar esfuerzos es el transporte por carretera, modo hacia el que se ha tendido a inclinar la balanza en el transporte europeo y español.

En los últimos años, y con una legislación cada vez más estricta en cumplimientos globales que avancen en la sostenibilidad ambiental, se han promocionado medidas entre las que destacan aquellas destinadas a fomentar nuevas tecnologías más eficientes en el transporte, vehículos cada vez menos dependientes e incluso independientes de los combustibles fósiles para su funcionamiento. Dentro de este bloque juega un papel fundamental la promoción del vehículo eléctrico.

La introducción del vehículo eléctrico en Canarias forma parte de una estrategia de búsqueda de modos de transporte más eficientes energéticamente, de compatibilidad con ecosistemas locales de elevada fragilidad así como de máximo aprovechamiento de los recursos naturales disponibles (viento y sol).

Sobre estas premisas se puede considerar que la movilidad eléctrica presenta un gran número de ventajas que pueden transformarlo en el modo principal de desplazamiento en el horizonte 2030, aun habiendo previsto sólo una penetración del 20% en las carreteras canarias:

- **Permite la disminución del consumo directo de combustibles fósiles asociados a la automoción.**

A nivel de la comunidad autónoma canaria, el consumo de combustibles fósiles asociados al transporte supone casi la mitad de las importaciones globales de derivados del petróleo destinadas al mercado interno regional. Ese consumo es muy difícil de controlar puesto que el transporte por carretera pertenece a uno de los sectores difusos en cuanto a las emisiones de gases de efecto invernadero y también en la no localización de cada consumo a nivel individual. A nivel de eficiencia, la utilización de electricidad proveniente de las centrales térmicas insulares en los vehículos eléctricos siempre será más eficiente que la propia quema del combustible en el motor interno del vehículo. En este caso, con diferencias en porcentaje entre el consumo directo de combustibles fósiles en la automoción o en la producción de electricidad asociada, cualquier disminución de las importaciones de derivados del petróleo permite que la dependencia energética de las islas sea mucho menor. La desorbitada dependencia energética de Canarias del exterior hace a nuestra economía muy vulnerable a cambios en el precio de los recursos fósiles asociados a cuestiones geopolíticas, escasez, etc.

- **Contribuye a la mejora medioambiental a partir de la importante reducción en la emisión de contaminantes causantes del efecto invernadero**

El cambio climático es uno de los principales retos a los que tiene que hacer frente la humanidad en el medio y largo plazo y el sector transporte, especialmente en el modo de carretera, se constituye como el principal emisor de la economía europea y española. En este contexto, el vehículo eléctrico puede jugar un papel fundamental en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por dos motivos fundamentalmente. Por un lado, el vehículo eléctrico disfruta de una eficiencia energética muy superior a la de los vehículos convencionales, lo que implica un menor consumo energético por kilómetro y, por tanto, una menor intensidad en emisiones. Por otro, la electricidad es mucho menos intensiva en emisiones que los derivados del petróleo, aunque en Canarias se produce principalmente con combustibles fósiles y existe poca disponibilidad de energías renovables.

- **Se adapta perfectamente a los recorridos medios del vehículo en las islas, pudiendo optimizar el uso de electricidad debido a la orografía**

Los recorridos medios habituales realizados a diario en un vehículo encajan perfectamente en la autonomía disponible para un vehículo que haga una recarga en su punto de partida y no realice ninguna otra en estaciones de recarga exteriores. En las islas, estos recorridos se ajustan al patrón esperado para la movilidad habitual: la mayoría de viajes diarios por diferentes motivos no superan los 40 km de distancia. Además, la orografía en determinadas islas se presta a recargar los vehículos en los descensos, en los que se transforma la energía potencial debido a la altura en capacidad de la batería, sobre todo, porque se evita el consumo con la inercia y por la utilización del freno regenerativo. Al contrario que en los vehículos convencionales en los que dejar libre el acelerador, siempre y cuando la velocidad exceda de 20 km/h, anula el consumo de combustible, en iguales condiciones para el vehículo eléctrico es posible incluso la regeneración de la electricidad en la batería.

Aun así, y en iguales condiciones, en los vehículos eléctricos el vacío del servofreno o la dirección asistida no dependen de las revoluciones del motor, porque todo va de forma eléctrica., pero en un vehículo con motor de combustión existen varios consumidores parásitos en el motor: la bomba de vacío del servofreno, el alternador o la misma dirección asistida (un motor normal al ralentí recarga el vacío de los frenos mucho más despacio).

Por lo tanto, en un eléctrico se puede “apagar” el motor, hacer que no consuma nada. En un vehículo normal, si se levanta el acelerador, tiene motor de inyección y las revoluciones están lejos del punto de calado, el consumo pasa a ser cero. Pero en ese momento aparece la retención, que hará perder velocidad progresivamente. En un eléctrico no hay retención como tal. Al levantar el pie del acelerador el motor eléctrico deja de gastar energía, y pasa a recuperarla. Se pierde velocidad también, pero menos, y mientras se recarga las baterías.

- **Participa activamente en la gestión de la red eléctrica, desplazando consumos (recarga) a las horas valle y haciendo posible la cesión de electricidad acumulada desde las baterías en hora de mayor demanda de la red**

Los vehículos eléctricos suponen una oportunidad para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico, ya que la recarga puede realizarse en el momento elegido por los usuarios, pero disponiendo de una cierta flexibilidad para gestionar las horas necesarias para la recarga, lo que no ocurre con la mayoría de los consumos eléctricos. Esta capacidad de gestionar la demanda presenta importantes ventajas, ya que ofrece al sistema eléctrico la posibilidad de mejorar su eficiencia global aplanando la curva de demanda y facilitando la integración de las energías renovables en el sistema. Recargar las baterías de estos vehículos durante los periodos de menor demanda, generalmente durante las noches, permite aplanar la curva de demanda al incrementar el consumo durante dichas horas valle. Además, el precio de la electricidad es más reducido durante las horas de menor demanda, con lo que el coste del transporte también se reduce.

Según los estudios realizados por Red Eléctrica, es posible integrar un número muy elevado de estos vehículos en el sistema eléctrico sin inversiones adicionales en generación y red de transporte, siempre que la recarga se realice durante los valles de

demanda, de forma controlada y atendiendo a las indicaciones del operador del sistema eléctrico. La promoción de mecanismos de gestión de la demanda que fomenten la recarga preferentemente en estas horas nocturnas es primordial, para lo que se debe contar con un esquema de tarifas y precios que discrimine el coste de la electricidad en los distintos periodos del día para poder reflejar la mejora de la eficiencia en el sistema y los menores precios del mercado eléctrico en el coste final del consumo de energía eléctrica para la recarga.

- **Permite la optimización de la producción de energías renovables puesto que, además de utilizar energía procedente de las mismas, puede actuar como estabilizadores del sistema a partir del almacenamiento en las baterías.**

Los vehículos Eléctricos (VE) representan una oportunidad importante para aumentar el aprovechamiento de las energías renovables en las islas. En pequeños y débiles sistemas eléctricos insulares, el aprovechamiento de las energías renovables está restringido a la utilización de su principal producto, la electricidad, sobre todo en instalaciones estándar que siguen el habitual patrón de consumo (iluminación, equipamiento, máquinas, etc.), pero la irrupción del vehículo eléctrico permite el acceso de la electricidad al sector del transporte. Exceptuando la utilización del tranvía en Tenerife, el transporte por carretera en Canarias no hace uso de la electricidad.

Además, con el objetivo de conseguir en Canarias una integración eficiente de mayores cantidades de generación renovable no gestionable en el futuro, uno de los requisitos es una mayor flexibilidad para las unidades gestionables y la necesidad de medidas adicionales para la operación de los sistemas eléctricos insulares en escenarios de elevada penetración de EERR. Esto deberá, además de incluir generación convencional flexible con bajos mínimos técnicos e infraestructuras de almacenamiento energético, gestión de la demanda. En esta gestión de la demanda, el vehículo eléctrico cumplirá un papel fundamental puesto que se convertirá, en su momento, y conectado mediante un cable a la red eléctrica, en un sistema de almacenamiento y en generador de energía eléctrica.

Pero existen otras ventajas fundamentales en esta utilización de energías renovables, como que el coste de producción en Canarias del kWh debido a las energías renovables es inferior al coste del kWh producido en las centrales térmicas y que en sistemas eléctricos como el de la isla de El Hierro, la aspiración a disponer de electricidad 100% de origen renovable para los diferentes sectores de la isla será más fácilmente alcanzable.

La integración de los vehículos eléctricos y energías renovables debe hacerse, además, a través de una trazabilidad que garantice que los vehículos eléctricos realmente se alimentan de fuentes de energía renovables.

Las ventajas que ofrecen las Islas Canarias para la implantación de la movilidad eléctrica son más que las desventajas, también existentes. Pero como en todo campo de investigación, en la que se precisa ensayar sistemas, sin duda Canarias presenta las condiciones ideales para convertirse en laboratorio y referente mundial de nuevas tecnologías energéticas aplicadas a la movilidad sostenible. El tamaño de las islas, así como su población y número de vehículos permitirán validar los nuevos modelos de movilidad sostenibles, basados en nuevos vehículos eléctricos que utilicen fuentes alternativas para producir la electricidad, y Canarias dispone de unos elevados recursos como el sol y el viento para facilitar la disposición de electricidad. Un paso más allá sería la integración total del hidrógeno como vector energético y sistema de acumulación para la electricidad renovable, puesto que se cumplirían al mismo tiempo dos premisas: la producción de hidrógeno con electrolizadores en las horas de mayor disponibilidad renovable y el uso de la electricidad de origen renovable en cualquier momento en el vehículo.

Pero también, en unas islas como las Canarias, dependientes en gran medida de la actividad turística, el despliegue de sistemas de movilidad más limpios contribuirá a la sostenibilidad de sus frágiles ecosistemas, que es uno de sus mayores reclamos turísticos. La gran afluencia de turistas debe impulsar una política de ahorro centrada en la promoción del transporte público, la bicicleta y el caminar como formas de movilidad en los entornos urbanos. Asimismo debería potenciarse el uso de transporte público en trayectos interurbanos, y la introducción de sistemas de transporte públicos basados en vehículos eléctricos, que contribuyan a aumentar la penetración de EERR.

Y es que Canarias tiene un gran potencial de energías renovables, pero su óptimo aprovechamiento se ve limitado debido a la fragmentación del territorio y a la existencia de pequeñas y débiles redes eléctricas. La integración de energías renovables con la movilidad basada en vehículo eléctrico podría contribuir a aumentar la penetración de las energías renovables en los sistemas eléctricos insulares. La recarga de las baterías de los vehículos se puede gestionar de manera que contribuyan a compensar la naturaleza variable de las energías renovables.

En un futuro no muy lejano se podría pensar en una interacción mayor de los vehículos eléctricos con las redes eléctricas, que permitiría que estos aportasen parte de la energía almacenada en sus baterías a la red en horas punta de la curva de demanda eléctrica. Esta relación bidireccional entre la red y los vehículos eléctricos creará las condiciones para integrar la generación de electricidad y el transporte, abriendo un nuevo horizonte al desarrollo de las energías renovables en Canarias, que de esta forma podrán superar muchas de sus limitaciones actuales.

En conclusión: la idea de poder utilizar las baterías de los vehículos eléctricos como medio de almacenamiento (V2G: vehicle to Grid) que puedan inyectar energía a la red cuando fuese necesario, siempre que el grado de carga y el plan de utilización del vehículo lo hiciera posible supondrá un paso más allá y el encaje perfecto del vehículo eléctrico en un sistema energético con posibilidades de autogestión.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Canseco Ramírez, M.A., *Sistema de propulsión de un vehículo híbrido eléctrico*, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, 2004
- Clark, M., *The future of electric vehicles - Technology, infrastructure developments and the future outlook*, Business Insights, 2010
- De León, S. y otros, *Estudio de ahorro energético en el transporte terrestre de Canarias*, Gobierno de Canarias, n/a
- Dinger, A. y otros, *Batteries for electric cars - Challenges, opportunities and the outlook to 2020*, The Boston Consulting Group, 2010
- Hazeldine, T. y otros, *Market outlook to 2022 for battery electric vehicles and plug-in hybrid electric vehicles*, AEA Group, 2009

- Jku, A. y otros, *EVs in Paradise: Planning for the Development of Electric Vehicle Infrastructure in Maui County*, University of Hawaii, 2012
- M. Jantzen, *Dawning of a new age*, PHOTON international September 2008, 2008
- Montañés, C., *La recarga de baterías eléctricas de VE en locales privados*, Comunidad de Madrid, 2010
- Perdiguero, J.; Jiménez, J.L., *Policy options for the promotion of electric vehicles: a review*, Institut de Recerca en Economia Aplicada Regional i Pública, 2012
- R. Bargalló, J. Llaverías, H. Martín, *El vehículo eléctrico y la eficiencia energética global*, Universitat Politècnica de Catalunya, 2009
- Roth, D., *Driven, Wired*, 2008
- Solergibert, R., *La pila de combustible de Honda. El futuro ya es una realidad*, Honda, 2010
- Varios, *003 - El vehículo eléctrico para flotas*, IDAE, n/a
- Varios, *An electric vehicle delivery plan for London*, Mayor of London, 2009
- Varios, *Análisis de la normativa relacionada con el vehículo eléctrico - Resumen de reunión nº3 - Grupo de trabajo sobre smart grids*, Comisión Nacional de Energía, 2012
- Varios, *Case study: Ebus hybrid electric buses and trolleys*, National Renewable Energy Laboratory, 2006
- Varios, *Estratègia d'Impuls del Vehicle Elèctric a Catalunya*, Generalitat de Catalunya, 2011
- Varios, *Estrategia de introducción del vehículo eléctrico en Euskadi*, Ente Vasco de la Energía, 2010
- Varios, *Estrategia para el impulso del vehículo eléctrico en España - MOVELE*, IDAE, 2010
- Varios, *Gloval EV Outlook - Understanding the electric vehicle landscape to 2020*, International Energy Agency/ Electric Vehicles Initiative of the Clean Energy Ministerial, 2013
- Varios, *Guía del vehículo eléctrico para Castilla y León - Aspectos básicos para el desarrollo e implantación del vehículo eléctrico*, Junta de Castilla y León, 2011
- Varios, *Guía del vehículo eléctrico*, Comunidad de Madrid, n/a
- Varios, *Guía para la promoción del vehículo eléctrico en las ciudades*, IDAE, 2011
- Varios, *ITC-BT-52 - Instalaciones con fines especiales. Infraestructura de recarga de vehículos eléctricos*, Comisión Nacional de Energía, 2012
- Varios, *Ley 19/2009, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios.*, Jefatura del Estado - Boletín Oficial del Estado, 2009
- Varios, *Making the connection - The Plug-in Vehicle Infrastructure Strategy*, Crown, 2011
- Varios, *Mapa tecnológico de la movilidad eléctrica*, IDAE - Observatorio Tecnológico de la Energía, 2012
- Varios, *Red Eléctrica apuesta por el vehículo eléctrico*, Red eléctrica de España, 2010
- Varios, *The role of battery electric vehicles, plug-in hybrids and fuel cell electric vehicles*, McKinsey & Company, n/a
- Varios, *The victorian electric vehicle trial*, State Government of Victoria, 2010
- Verheijen, E.; Jabben, J., *Effect of electric cars on traffic noise and safety*, rVm, 2010

- Wiederer, A.; Philip, R., *Policy options for electric vehicle charging infrastructure in C40 cities*, Transportation, Clinton Climate Initiative, n/a