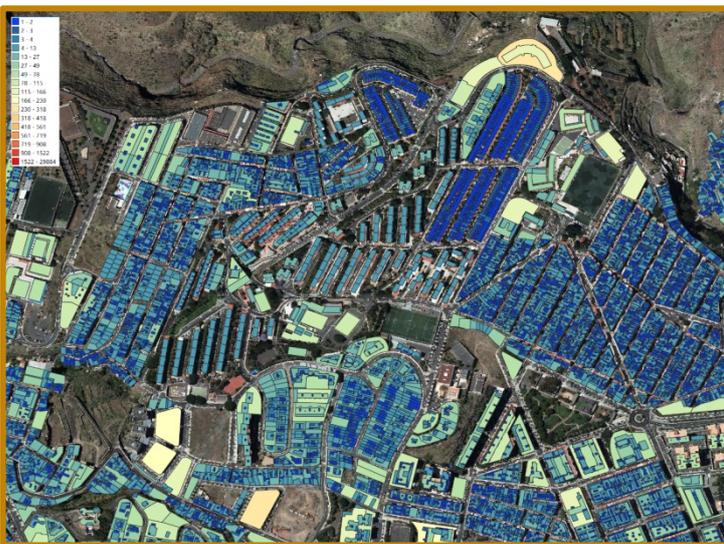
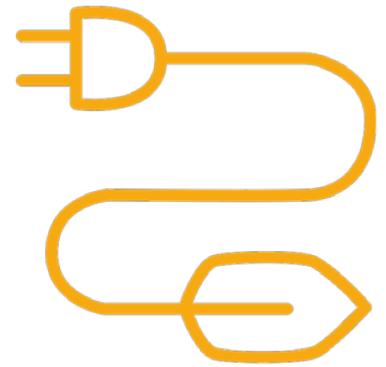




CANARIAS

Por la transición energética

Estrategia del vehículo eléctrico



Estrategia del vehículo eléctrico de Canarias (edición v1)

Promotor: Dirección General de Energía del Gobierno de Canarias.

Elaboración: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

Las Palmas de Gran Canaria, febrero de 2021

Tabla de Contenidos

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
3. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN CANARIAS	5
3.1. Aspectos generales.....	7
3.1.1 Situación actual del sector de transporte	7
3.1.2 Movilidad eléctrica	11
3.1.3 Canarias como laboratorio de nuevas tecnologías	16
3.2. Escenario socioeconómico	18
3.2.1 Población	18
3.2.2 Producto Interior Bruto (PIB)	21
3.3. Previsión de crecimiento del parque de vehículos	23
3.3.1 Desagregación del parque automovilístico por tipo de motorización	26
3.3.2 Distribución por tipo de vehículo	33
3.3.3 Distribución por tipo de vehículo para motorización eléctrica	37
3.4. Análisis del consumo energético derivado de la movilidad terrestre.....	44
3.4.1 Consumo previsto de combustibles fósiles.....	44
3.4.2 Consumo previsto de energía eléctrica debido al Vehículo Eléctrico	47
3.5. Infraestructuras de recarga de ve	57
3.5.1 Método de cálculo.....	58
3.5.2 Distribución geográfica de puntos de recarga	80
3.5.3 Resumen de resultados de infraestructura de recarga.....	116
3.5.4 Implantación anual de puntos de recarga.....	118
3.6. Análisis de impacto en el sistema energético canario	119
3.6.1 Demanda eléctrica	123
3.6.2 Simulación de mecanismos de gestión de demanda asociados al VE.....	130
3.6.3 Previsión de aumento de la generación renovable debido al VE.....	137
3.6.4 Resumen de resultados.....	159
3.6.5 Reducción de emisiones contaminantes.....	161
3.7. Otros aspectos técnicos de la electrificación del transporte	165
3.7.1 Eficiencia del vehículo eléctrico	165
3.7.2 Tipos de vehículos eléctricos.....	167
3.7.3 Baterías de vehículos eléctricos	169

3.7.4	Ahorro económico por parte del usuario.....	172
3.7.5	Restricciones de autonomía del vehículo eléctrico.....	173
3.7.6	Control de demanda en puntos de recarga	173
3.7.7	Actuaciones para reforzar la red de transporte y distribución eléctrica	175
3.7.8	Vehicle-To-Grid, Vehicle-To-Home y el Blockchain.....	178
3.7.9	Sistema Inteligente de Gestion de Carga (SIGC)	180
3.7.10	Perspectivas sobre la implantación progresiva del vehículo eléctrico.....	182
4.	SOLUCIONES COMPLEMENTARIAS A LA ELECTRIFICACIÓN DEL SECTOR DEL TRANSPORTE TERRESTRE DE CANARIAS	183
4.1.	Vehículos alimentados por catenarias	183
4.2.	Hidrógeno.....	188
4.3.	Biogás	191
4.4.	Biocombustibles	192
5.	MARCO NORMATIVO	194
5.1.	Instrucción técnica complementaria ITC BT 52.....	194
5.2.	Real Decreto-Ley 15/2018.....	198
5.3.	Real Decreto 216/2014	199
5.4.	Circular 3/2020, se 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia	199
5.5.	Real Decreto 148/2021, de 9 de marzo	200
5.6.	Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre	200
5.7.	Ley 19/2019.....	201
6.	ANÁLISIS DAFO	202
7.	OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO	211
7.1.	Principios básicos	211
7.2.	Objetivos	212
8.	PLAN DE ACCIÓN.....	214
9.	CONCLUSIONES.....	215

1. RESUMEN EJECUTIVO

En la estrategia del vehículo eléctrico de Canarias se realiza un diagnóstico de la situación actual de la movilidad eléctrica en el archipiélago y las posibilidades que ofrece este medio de transporte para avanzar hacia un modelo energético sostenible y económicamente descarbonizado.

En la actualidad el parque automovilístico de Canarias está claramente dominado por vehículos propulsados con motores de combustión interna (MCI) de gasolina (65,86%) y, en menor medida, de gasoil (33,03%). **La suma de los vehículos eléctricos (VE) y de GLP sólo suponía en el año 2019 un 1,11% del parque automovilístico total, siendo la cifra de vehículos eléctricos de 2.898.** En este escenario, el objetivo de Canarias es lograr un incremento notorio de las medidas implementadas para conseguir la electrificación del sector del transporte terrestre en el año 2040.

En este estudio, la previsión de crecimiento del parque automovilístico ha sido desarrollada con técnicas de regresión estadística avanzadas usando como señales explicativas la evolución histórica del parque automovilístico, la población y el producto interior bruto de las islas. Además, se consideran en estas estimaciones proyecciones de evolución del transporte colectivo, alcanzándose una tasa de reducción del ratio de número de vehículos por habitante del 20% en 2040 respecto al año 2020. **De acuerdo con esta proyección, la flota de vehículos de Canarias sería de 1.670.000 en 2030 y de 1.590.000 en 2040** (cifra a 2019: 1.723.000).

Asumiendo un incremento progresivo del número de vehículos eléctricos en las islas, se estima que el parque móvil eléctrico ascendería hasta los 467.000 VE en 2030 (27,9% de la flota) alcanzándose la total electrificación en el año 2040 (1.590.000 VE).

El vehículo eléctrico producirá en todos los sistemas eléctricos insulares de Canarias un aumento de la demanda eléctrica de considerable importancia. **Dicho aumento ha sido estimado en 5.810 GWh/año para el año 2040, lo que representaría un incremento del 40% de la demanda actual de Canarias (8.850 GWh/año).** Ese impacto será favorable o desfavorable en función del tipo de gestión llevada a cabo con la entrada masiva de vehículos eléctricos en Canarias.

La descarbonización del sector del transporte por carretera pasa por la electrificación del sistema de transporte y el uso masivo de EERR con capacidad para proveer no sólo servicios energéticos sino complementarios de ajuste al sistema. **El vehículo eléctrico no sólo debe ser visto como un simple aumento de la demanda eléctrica, sino como un aliado para proveer mayor capacidad de gestionabilidad,** ayudando a optimizar el sistema de generación (aplanando la curva de demanda) o reduciendo la probabilidad de vertidos al incrementar el nivel de consumo cuando existen excedentes de las renovables no gestionables.

La peor situación se produciría si la carga de los vehículos eléctricos se produjera a cualquier hora del día a elección del usuario y dicha recarga se realizara con cargadores semi-rápidos o rápidos. Esta situación produciría un aumento de la diferencia entre valles y puntas de demanda que obligarían a incrementar las reservas rodantes de generación gestionable y repotenciar desorbitadamente las redes de transporte y distribución eléctrica para dar soporte

a estos cambios. Aun así, el riesgo de que se produzcan inestabilidades, que puedan ocasionar ceros eléctricos, sería mucho mayor del actual y la descarbonización del transporte no sería ni técnica ni económicamente viable.

La solución deseable sería aquella en la cual el usuario conectaría el vehículo eléctrico a la red desde el mismo momento en el que lo aparca, sólo proporcionando en el punto de recarga una estimación del número de horas que prevé que el vehículo estaría estacionado. La decisión de carga sería **prioritariamente** tomada por un **sistema de gestión energética autónomo** que tenga en cuenta el nivel de carga de la batería y una señal generada a nivel de sistema eléctrico priorizando el abastecimiento en momentos en los que, según una predicción energética desarrollada para el horizonte one day-ahead (eólica y fotovoltaica) y el estado de carga del sistema eléctrico, se determine el mejor instante para llevar a cabo este suministro. **La demanda del vehículo eléctrico debería ser directamente satisfecha con generación de carácter no gestionable** (energía eólica y fotovoltaica), **usándose el propio vehículo como medio de gestión gracias a las baterías que éstos incorporan**. No se considera una solución eficiente que el vehículo eléctrico se alimente con generación renovable almacenada en baterías estacionarias ubicadas, por ejemplo, en la propia residencia. Esto se debe a que las pérdidas energéticas en el proceso de carga/descarga (eficiencia del 80-90%), se duplicarían al cargar la batería estacionaria y, posteriormente, descargarla en la batería del vehículo eléctrico.

Para electrificar la totalidad del parque automovilístico de Canarias y que este sea atendido con energías renovables **sería necesaria una potencia renovable equivalente a unos 2.150 MW eólicos y 1.660 MW fotovoltaicos disponiéndose, del mismo modo, de, aproximadamente, 1.470 MW/33.900 MWh en almacenamiento energético a gran escala**. Este parque de generación produciría unos 9.708 GWh de los cuales 3.944 GWh no podrían ser consumidos por cargas asociadas al vehículo eléctrico. Este “exceso” de energía posiblemente sea requerida para satisfacer otras demandas del sistema. Incluso podría ser vital para otros sectores como el transporte marítimo. Así pues, esta energía se podría usar, por ejemplo, para producir hidrógeno para su uso tanto en el transporte terrestre como en el marítimo (directamente o como gas de síntesis).

En esta estrategia también se ha planteado un escenario más conservador en el cual el volumen de la energía no consumida por el vehículo eléctrico fuera limitado al 15%. En este caso, la potencia renovable requerida se ha cuantificado en 1.205 MW eólicos, 1.010 MW fotovoltaicos y 1.465 MW/33.850 MWh en almacenamiento energético.

Ambas estimaciones se han realizado con un modelo de optimización desarrollado por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A que trata de minimizar los costes de explotación del sistema eléctrico priorizando en cada instante el consumo directo de energía producida por parques eólicos y plantas fotovoltaicas, la aplicación de políticas de gestión de demanda sobre el VE, la carga/descarga de sistemas de almacenamiento y la reducción máxima posible en el uso de generación convencional. El módulo específico de simulación del vehículo eléctrico se integra en el modelo ISLA (Insular energy System Long-term Assessment tool) desarrollado por esta entidad.

La **reducción de emisiones por la electrificación del transporte terrestre en Canarias ascendería a 1.601 Gg CO₂ eq./año** en el supuesto en el que se optara por la máxima cobertura de demanda del VE mediante energías renovables. Por su parte, la reducción de gases de efecto GEI sería ligeramente inferior (18%), evitándose 1.314 Gg CO₂ eq./año.

La tarifa eléctrica vigente en España (2.0TD) ofrece tres periodos horarios de energía (desde las 0:00 hasta las 8:00h de lunes a viernes y las 24 horas del sábado, domingo y festivos nacionales) y dos de potencia (una para los periodos valle y otra para el resto de horas), favoreciendo la carga de vehículos eléctricos en los periodos valle, en los que la energía es más barata. A pesar de ello, debe tenerse en cuenta que la curva PVPC estándar no es la solución ideal para Canarias, ya que, aunque permita el aplanamiento de la curva de demanda, al localizar el consumo del vehículo eléctrico en horas nocturnas, tiene la desventaja de ser estática y, por tanto, no está alineada con los momentos en los que se prevé un aumento de la producción renovable de origen no gestionable. Si realmente se persigue la total descarbonización del sistema eléctrico y, por extensión, del subsector del transporte, **la demanda del vehículo eléctrico debería cubrirse, necesariamente, en aquellos momentos en los que exista una mayor producción de electricidad mediante fuentes de energía renovable.** En caso contrario, será obligatorio llevar a cabo una sobreinversión en sistemas de almacenamiento a gran escala.

Por otra parte, usando herramientas de información geográfica y datos públicos proporcionados por entidades públicas tales como el Dirección General de Catastro, el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) y GRAFCAN, se han desarrollado mapas temáticos donde se inventarían los puntos de recarga situados en edificios de Canarias para el sector residencial, comercial, lugares de trabajo, recintos hoteleros, aparcamientos públicos y privados, estaciones de servicio e incluso estacionamientos en vías públicas. De acuerdo con este análisis en profundidad, se requerirían 1.755.000 puntos de recarga vinculados (lentos) instalados en viviendas, lugares de trabajo y comercios, 53.400 puntos de recarga de apoyo (semi-rápidos) instalados en aparcamientos regulados y comercios y 11.950 puntos de recarga (rápidos) en estaciones de servicio.

Finalmente, tras el diagnóstico de la situación actual y las previsiones de crecimiento, se formula una recomendación de objetivos de planificación, generando un plan de acción compuesto por 89 medidas las cuales han sido monetizadas por isla y año.

2. ANTECEDENTES

La estrategia del vehículo eléctrico de Canarias parte de las bases establecidas en el año 2015 actualizando las estimaciones de acuerdo con la evolución acaecida en el sector durante los últimos 5 años. De la misma forma, utilizando herramientas GIS y los estudios desarrollados en las Estrategias de autoconsumo fotovoltaico de Canarias y de almacenamiento energético, se realiza una distribución geográfica del número de vehículos previstos por municipios así como de las necesidades de puntos de recargas. Estas estimaciones se consideran de vital importancia para llevar a cabo acciones relativas a la repotenciación de instalaciones eléctricas (electrificación del sector del transporte), por lo que se considera una estrategia complementaria al conjunto de acciones que se están llevando a cabo en el cambio hacia un modelo energético sostenible y económicamente descarbonizado.

El documento se ha estructurado en cinco secciones principales. En la primera sección se realiza un diagnóstico del potencial de crecimiento del sector considerando el parque automovilístico que va a ser requerido hasta el año 2050 sin perder de vista los cambios exigidos por los planes comunitarios y estatales. Estas estimaciones darán lugar a una demanda de energía eléctrica y al establecimiento de una red de recarga que asegure la viabilidad técnica del sector. Ambos aspectos también serán analizados en esta sección.

En la segunda sección del documento se lleva a cabo un análisis del sector del transporte en Canarias. Este análisis incorpora el estudio de aspectos técnicos, económicos, sociales y reglamentarios asociados a la movilidad eléctrica. Las conclusiones extraídas permitirán definir un análisis DAFO que, junto con la información aportada por el diagnóstico, marcarían los objetivos a satisfacer (tercera sección) y la hoja de ruta recomendada para fomentar el desarrollo de este sector.

En la octava sección del documento se presenta un plan de acción coherente con las bases establecidas a lo largo de la estrategia. Cada una de las medidas propuestas estará en total consonancia con el DAFO y serán monetizadas por isla y año hasta alcanzar el objetivo de total electrificación del sector del transporte terrestre de Canarias. Los datos con las medidas del plan de acción monetizadas se presentan en un anexo a esta estrategia.

3. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN CANARIAS

La creciente necesidad de movimiento y desplazamiento de personas y bienes a lo largo de la geografía canaria exige un sistema de transporte desarrollado, moderno y eficiente, que sea capaz de prestar los servicios fundamentales para el desarrollo de los diferentes sectores de la economía regional. La solución de compromiso que nace de la utilización masiva de los medios de transportes en el desarrollo económico, la necesidad de reducir el uso de los recursos naturales no renovables y frenar el calentamiento global del planeta, exige una estrategia de progreso económico, y todo lo que ello conlleva, radicalmente distinta a la actual. En este marco se articula la Estrategia del vehículo eléctrico de Canarias, planteándose este consumo como una oportunidad para la integración de energías renovables, sirviendo estas de combustible alternativo¹ con capacidad para que una parte considerable de la demanda pueda ser atendida con energías autóctonas gracias al enorme potencial y magníficas condiciones de recurso que se presentan en las islas.

Por todo ello, contar con una estrategia del transporte se vuelve cada vez más crucial, debido, principalmente, al consumo energético que supone y a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que se producen. La estrategia del vehículo eléctrico de Canarias debe tener en cuenta aspectos tales como la eficiencia económica, el marco energético, la seguridad de las personas y la compatibilidad con la vertiente ambiental. De otro modo, el modelo actual estaría abocado a seguir generando y perpetuando los innumerables efectos negativos asociados a la dependencia de los combustibles fósiles y una inadecuada gestión de la movilidad.

Esta estrategia pretende establecer un conjunto de medidas de fomento del **vehículo eléctrico**, en todas sus tipologías. No obstante, también se plantean medidas relacionadas con el **cambio modal**, priorizándose en la medida de lo posible el uso de la movilidad colectiva al vehículo privado, garantizando así una reducción de los efectos negativos en el sector del transporte.

En términos generales, como se analizará al inicio de este documento, el sector del transporte es uno de los mayores consumidores de energía a nivel de Canarias, energía que procede, casi en su totalidad, de los productos derivados del petróleo. Esto, como es sabido, lleva aparejado una consecuencia que supone, desde hace algunas décadas, uno de los mayores problemas climáticos a los que se enfrenta la sociedad: las emisiones de GEI, un factor determinante en el calentamiento global y, por tanto, en el agravamiento del cambio climático. Esto ha hecho que,

¹ Según establece la Directiva Europea 2014/94/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2014 relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, en su artículo 2, se entiende como combustible alternativo: los combustibles o fuentes de energía que sustituyan, al menos en parte, a los combustibles fósiles clásicos como fuente de energía en el transporte y que pueden contribuir a la descarbonización de estos últimos y a mejorar el comportamiento medioambiental del sector del transporte. Incluyen, entre otros: — la electricidad, — el hidrógeno, — los biocarburantes, tal como se definen en el artículo 2, letra i), de la Directiva 2009/28/CE, — los combustibles sintéticos y parafínicos, — el gas natural, incluido el biometano, en forma gaseosa (gas natural comprimido, GNC) y en forma licuada (gas natural licuado, GNL), y — el gas licuado del petróleo (GLP).

en las últimas décadas, hayan proliferado políticas y acuerdos internacionales que tienen como principal objetivo la descarbonización de la energía que también incluye al sector del transporte como parte del sector energético.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) establece que la principal fuerza motriz impulsora de la descarbonización del sector de la movilidad-transporte consiste en un cambio modal que afectará al 35% de los pasajeros-kilómetro que actualmente se realizan en vehículos convencionales de combustión. El cambio modal consistirá en pasar del uso masivo de los vehículos convencionales al transporte colectivo, al compartido y los modos no emisores. Para ello, se prevé que a partir de 2023 se generalice a todas las ciudades de más de 50.000 habitantes la delimitación de zonas de bajas emisiones con acceso limitado a los vehículos más emisores y contaminantes, medidas en las que serán claves las administraciones autonómicas y locales. Otra fuerza motriz impulsora de la descarbonización del sector será la presencia de renovables en la movilidad-transporte que se prevé que alcance en 2030 el 28% por medio de la electrificación (5 millones de vehículos eléctricos en ese año) y el uso de biocarburantes avanzados.

A pesar de las bases establecidas en el PNIEC, a fecha de 31 de diciembre de 2019 la cifra de vehículos eléctricos en España apenas alcanzaba el 0,20% del parque automovilístico total, con 67.816 unidades aproximadamente. En esa cifra sólo se consideran los turismos, camiones y furgonetas, motocicletas y autobuses. Si, además, se tiene en cuenta el resto de vehículos alternativos (GLP, GNC, etc.) se alcanza una cuota del 0,53% del parque total de vehículos. En Canarias, las cifras también se encuentran muy lejos del objetivo fijado. A finales de 2019 el total de vehículos eléctricos (descontando remolques y semirremolques y ciclomotores) frente al parque automovilístico de Canarias era del 0,2%. Este parque automovilístico en Canarias representa el 5,1% del total nacional.

Teniendo en cuenta la importancia que se le da en el PNIEC 2021-2030 a la electrificación mediante energías renovables del sector del transporte, el presente documento se centrará en la movilidad eléctrica exclusivamente. El vehículo eléctrico será un elemento clave en la política de reducción del consumo de combustibles fósiles importados, y en la promoción del uso de fuentes energéticas renovables limpias, y autóctonas. Las pequeñas y generalmente débiles redes eléctricas insulares representan una importante restricción técnica a la maximización de la integración de energías renovables, ya que la variabilidad de estas fuentes primarias afecta a la estabilidad del sistema eléctrico insular, en escenarios de alta penetración de EERR. En estas circunstancias, el vehículo eléctrico se presenta como un aliado ya que puede convertirse en una carga gestionable si se aplican políticas de gestión de demanda de manera correcta.

Debe tenerse en cuenta que, aunque el vehículo eléctrico no produce emisiones de ningún tipo directamente, sí lo hace de manera indirecta, dependiendo de la energía primaria empleada para producir la electricidad necesaria para cargar su batería. Así pues, el nivel de contaminación de los VE está ligado directamente al mix energético de los sistemas eléctricos insulares. La situación ideal es la que se produce en países como Islandia donde toda la energía eléctrica producida proviene de fuentes renovables (en este caso geotermia e hidráulica). En ese caso, sí se puede considerar que los vehículos eléctricos son 100% cero emisiones. Sin

embargo, en Canarias, donde sólo el 17% de la electricidad se produjo a partir de EERR (según los datos publicados en el Anuario Energético de Canarias 2019), los vehículos eléctricos no pueden considerarse como un medio de transporte 100% verde, no hasta que se logre el objetivo de total descarbonización del sector eléctrico. En cualquier caso, el fomento de la movilidad eléctrica ya supone una reducción de emisiones respecto al modelo actual y las previsiones de crecimiento de potencia renovable están alineadas con el objetivo de conseguir un sistema de transporte descarbonizado.

Especialmente destacable podría ser el uso de mecansimos como el “Vehicle-to-Grid” (V2G) donde el vehículo eléctrico no sólo puede ser una carga gestionable que absorbe electricidad de la red en horas valle de la curva de demanda eléctrica de las islas, sino que, además, puede aportar energía para atender la demanda en horas punta.

Para concluir esta introducción, puede considerarse que los vehículos eléctricos permitirán reducir las importaciones de derivados del petróleo, destinadas al transporte por carretera, a medida que aumente el aprovechamiento del gran potencial de EERR del archipiélago en la generación eléctrica. Esto tendría un gran beneficio económico para Canarias, ya que permitiría reducir la actual transferencia de renta a los países productores de petróleo, liberando recursos financieros que se podrían emplear en la financiación de inversiones en infraestructura, educación y sanidad en el archipiélago.

En esta sección del documento se realiza un diagnóstico de la situación actual del sector del transporte con especial foco en la movilidad eléctrica. Por otra parte, se presentan las proyecciones de vehículo eléctrico así como la metodología seguida para llegar a dicho objetivo. Estas proyecciones sentarán las bases sobre la que se sostenga la Estrategia del vehículo eléctrico de Canarias.

3.1. Aspectos generales

Este apartado ha sido dividido en dos secciones principales. En la primera sección se describe cuál es la situación del sector de transporte por carretera actual. Dicho análisis es necesario para conocer dónde estamos y hacia dónde se pretende llegar con la Estrategia del vehículo eléctrico de Canarias. El segundo apartado de esta sección evalúa, justamente, el ámbito de la movilidad eléctrica. En este contexto, tiene especial importancia describir cómo debería interactuar este tipo de movilidad con las redes eléctricas de Canarias.

3.1.1 Situación actual del sector de transporte

El parque automovilístico de Canarias está claramente dominado por vehículos propulsados con motores de combustión interna alternativos (MCIA) de gasolina y, en menor medida, de gasoil, repitiéndose este comportamiento de igual forma en todas las islas del archipiélago.

Respecto a los vehículos con motorización de gasolina, el 82% del parque automovilístico se corresponde con turismos, seguidos de motocicletas con un 12%. El 6% restante se reparte entre furgonetas, camiones, guaguas y otro tipo de vehículos que no encajan en esta clasificación.

Los vehículos con motorización de gasoil fueron usados históricamente para actividades relacionadas con el transporte colectivo y de mercancías, hasta el año 2014 en el que el número de turismos de gasoil superaba por primera vez al de camiones de gasoil siendo ahora el grupo de mayor presencia en este tipo de motorización. El pico en turismos de gasoil se alcanzó en el año 2017 con 243.218 (una cuarta parte del número de vehículos de gasolina para ese mismo año). Esta tendencia de crecimiento se frenó en el año 2018. Prácticamente la totalidad de las guaguas usan este tipo de motorización, tendencia que también se repite para otros vehículos como los que supone los tractores.

También se ha producido una creciente tendencia en la adquisición de vehículos que a efectos prácticos han sido clasificados históricamente como “Otros” y en la que tiene una gran presencia los vehículos eléctricos y los propulsados con gases licuados del petróleo (GLP). No obstante, su presencia es ínfima en comparación con el global del parque automovilístico (un 0,29% del total del parque automovilístico de Canarias).

Es importante tener en cuenta que dentro de la clasificación de “Otros” también se contabilizan los remolques y semirremolques, representando casi el 80% del total de este subgrupo.

En la siguiente tabla, se presenta la evolución histórica del parque automovilístico de Canarias desde el año 2005 al 2019 y realizando dicha clasificación por tipo de vehículo y motorización de acuerdo con las tecnologías utilizadas en cada caso.

Parque automovilístico de Canarias									
Año	Gasolina								
	Camión	Furgoneta	Guaguas	Turismos	Motos	Tractores	Remolques	Otros	Total
2005	31.245	46.098	107	802.459	60.518	102	29	3.975	944.533
2006	31.287	46.166	102	827.515	71.312	102	29	4.811	981.324
2007	31.000	45.746	101	847.043	82.593	100	27	5.188	1.011.798
2008	30.128	44.463	96	847.619	91.164	93	25	5.210	1.018.798
2009	29.051	42.875	95	833.949	94.637	89	0	5.221	1.005.917
2010	28.217	41.659	91	832.655	97.932	83	0	5.173	1.005.810
2011	27.270	40.196	90	835.840	100.839	84	0	5.102	1.009.421
2012	26.397	39.195	91	831.331	102.714	78	0	5.023	1.004.829
2013	25.240	37.559	91	819.669	103.991	74	0	4.945	991.569
2014	24.015	36.322	52	819.035	107.541	0	0	4.900	991.865
2015	24.300	35.654	51	832.568	112.095	0	0	4.879	1.009.547
2016	23.984	35.142	51	856.347	117.556	0	0	4.872	1.037.952
2017	24.012	34.763	51	889.610	123.743	0	0	4.901	1.077.080
2018	24.638	34.664	50	919.274	130.974	0	0	5.130	1.114.731
2019	25.169	34.506	50	940.707	138.680	0	0	4.927	1.144.040
Año	Gasoil								
	Camión	Furgoneta	Guaguas	Turismos	Motos	Tractores	Remolques	Otros	Total
2005	152.643	87.282	4.944	88.604	39	4.657	1	11.486	349.656
2006	165.269	94.526	5.129	104.751	39	5.063	2	12.728	387.507
2007	176.768	101.124	5.227	120.532	48	5.060	2	13.629	422.390
2008	179.860	102.925	5.325	131.945	49	4.797	2	13.780	438.683
2009	180.475	103.286	5.406	140.929	50	4.660	0	13.869	448.675
2010	181.679	104.037	5.296	150.091	51	4.563	0	13.717	459.434
2011	181.820	104.181	5.324	160.236	50	4.432	0	13.759	469.802
2012	181.462	103.734	5.223	168.183	50	4.267	0	13.482	476.401
2013	180.344	102.598	5.194	176.115	56	4.038	0	13.368	481.713
2014	180.814	102.848	5.246	189.072	55	4.081	0	13.571	495.687
2015	183.081	103.854	5.418	199.929	73	4.147	0	13.344	509.846
2016	188.534	106.056	5.620	210.986	84	4.298	0	13.873	529.451
2017	176.113	105.219	5.778	243.218	94	4.499	0	14.874	549.795
2018	197.412	112.726	5.920	229.065	107	4.662	0	16.220	566.113
2019	199.066	114.090	6.042	232.173	122	4.783	0	17.577	573.853

Año	Otros								Total
	Camión	Furgoneta	Guaguas	Turismos	Motos	Tractores	Remolques	Otros	
2005	3	2	0	12	2	0	12.783	143	12.945
2006	3	2	0	18	2	0	13.869	165	14.059
2007	3	2	0	16	5	0	14.291	197	14.514
2008	4	2	0	18	5	0	14.363	230	14.622
2009	4	2	0	18	21	0	14.209	327	14.581
2010	4	2	0	25	24	0	14.062	332	14.449
2011	6	4	1	29	44	0	13.765	344	14.193
2012	9	9	1	49	81	0	13.477	351	13.977
2013	17	11	1	76	126	0	13.070	352	13.653
2014	23	17	1	204	190	0	13.049	375	13.859
2015	26	37	1	523	240	0	13.100	393	14.320
2016	31	58	1	916	275	0	13.326	412	15.019
2017	39	88	1	1.410	304	0	13.660	442	15.944
2018	90	233	6	2.291	374	0	13.996	497	17.487
2019	123	324	7	3.401	624	0	14.247	554	19.281
Total 2019	224.359	148.920	6.099	1.176.281	139.426	4.783	14.247	23.059	1.737.174

Tabla 1 Parque automovilístico de Canarias

A través de los datos publicados por la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior del Gobierno de España (DGT), se obtiene la siguiente tabla resumen, la cual desagrega el grupo “Otros” en vehículos eléctricos y de GLP. Dichos datos fueron disgregados haciendo uso de estadísticas publicadas por la DGT a nivel de provincias, habiéndose cruzado dicha información con otras tablas publicadas por la DGT donde, a pesar de ofrecerse la información con mayor resolución geográfica (a nivel de municipios), no distinguían entre VE y GLP. Finalmente, se descuentan las cifras relativas a remolques y semi-remolques dado que no son necesarias a efectos del objetivo perseguido en este documento.

CANARIAS	2017	2018	2019
GASOLINA	1.077.080	1.114.731	1.144.039
Camiones	24.012	24.638	25.169
Furgonetas	34.763	34.664	34.506
Guaguas	51	50	50
Turismos	889.610	919.274	940.707
Motocicletas	123.743	130.974	138.680
Tractores	0	0	0
Otros tipos	4.901	5.130	4.927
GASOIL	549.795	566.113	573.853
Camiones	176.113	197.412	199.066
Furgonetas	105.219	112.726	114.090
Guaguas	5.778	5.920	6.042
Turismos	243.218	229.065	232.173
Motocicletas	94	107	122
Tractores	4.499	4.662	4.783
Otros tipos	14.874	16.220	17.577
VE	1.189	2.044	2.898
Camiones	33	73	117
Furgonetas	62	181	255
Guaguas	1	6	6
Turismos	544	915	1.353
Motocicletas	298	379	622
Tractores	0	0	0
Otros tipos	251	491	544
GLP	847	1.448	2.137
Camiones	1	4	7
Furgonetas	18	52	74
Guaguas	1	0	0

Turismos	823	1.384	2.048
Motocicletas	1	1	2
Tractores	0	0	0
Otros tipos	3	6	7
TOTAL	1.628.911	1.684.336	1.722.927

Tabla 2 Parque automovilístico de Canarias por tipo de motorización

Desde el punto de vista energético, en Canarias se reciben 7,2 MTep/año de los cuales 2,5 MTep/año van directamente a aplicaciones relacionadas con el bunkering. De la cantidad restante, la cual engrosa la energía primaria que da soporte a nuestros sectores productivos, 1,3 MTep/año se destinan al transporte por carretera. En términos porcentuales, el transporte terrestre representa el 34,17% de la demanda de energía final, lo que supone la mayor cifra de los distintos subgrupos de consumo del archipiélago.

Alguno de los factores que explican el alto consumo de energía final asociado al sector del transporte es el nivel de motorización y la antigüedad del parque automovilístico de las islas. En este contexto, el sector del transporte de Canarias es totalmente dependiente del petróleo, no siendo sostenible a medio o largo plazo, lo cual requiere que se fomente nuevos modos de movilidad basada en el aprovechamiento de las energías renovables.

Cada vez hay una mayor preocupación de las consecuencias que el sector del transporte está ocasionando sobre el medioambiente. Según el último inventario de gases de efecto invernadero publicado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España, en Canarias de las 13.586 ktCO₂ producidas en 2017, 5.270 ktCO₂ se debían al sector del transporte, lo cual supone un 38,7% del total. Esto está motivando una aceleración en la puesta en marcha de políticas de respuesta tanto a nivel regional, nacional como europeo, en la búsqueda de soluciones que permitan mejorar la eficiencia de nuestro sector del transporte, implementando sistemas de movilidad urbana, transporte de mercancía o cambios de motorización consiguiendo con ello reducir las emisiones GEI.

Un modelo de transporte basado en motorización eléctrica y donde el modelo energético abogue por la total descarbonización del sistema eléctrico mediante el uso masivo de energías renovables, permitiría reducir considerablemente las emisiones contaminantes en CO₂, SO_x, NO_x, cenizas, etc. De la misma forma, se reduciría la probabilidad de que se produjeran fenómenos de nieblas locales, lluvia ácida o efecto invernadero, principalmente, en zonas urbanas donde los atascos y la congestión del tráfico son muy frecuentes. Estas mejoras en las condiciones medioambientales se traducirían en una reducción de las enfermedades derivadas de la polución del aire. Este tipo de motores presentan además la ventaja de reducir la contaminación acústica en comparación con los tradicionales de MCI. En definitiva, la mejora de las condiciones medioambientales será drástica, lo que se sumará a una menor vulnerabilidad del sistema de transporte canario a inestabilidades provocadas por la evolución al alza, y en algunos casos impredecibles, de los precios de los combustibles fósiles que repercuten directamente a toda la economía canaria (por ejemplo, con el aumento de los precios de los productos derivado del aumento de los costes de transporte).

No debe perderse de vista que el sector del transporte de Canarias tiene otros problemas que no pueden ser resueltos con el cambio de motorización. En concreto, el modelo de transporte

actual es claramente ineficiente dado que el transporte colectivo no se considera como la primera opción. Este modelo de transporte en el que predomina el uso del vehículo privado genera problemas de circulación, congestión y colapsos circulatorios generalmente en vías de entrada, salida y, también dentro de las propias ciudades, lo que contribuye a generar un mayor estrés en la ciudadanía y provoca un mayor número de accidentes. La disponibilidad de aparcamiento también suele ser un problema en muchos puntos de las ciudades.

Esta situación no sólo afecta a la movilidad de las personas, sino también al transporte de mercancías, por lo que también se generan pérdidas económicas en las empresas por retrasos en recogidas y/o entregas de productos y bienes, etc. Por otro lado, el transporte de mercancías dispone, en ocasiones, de vehículos cuyos tamaños y potencias no se ajustan correctamente a la demanda de los servicios, lo que se traduce en un aumento del consumo energético y un bajo rendimiento que afecta de manera directa al sector económico y energético de Canarias.

A modo de referencia cabe citar que el Plan Nacional de Energía y Clima (PNEIC) 2021-2030 fundamenta las medidas del sector del transporte en tres grandes grupos:

- **Medidas de fomento del cambio modal:** Tiene por objetivo fomentar el uso de modos de transporte más sostenibles tales como los desplazamientos a pie, la bicicleta o el transporte colectivo. Esto se lleva a cabo con instrumentos tales como los planes de movilidad urbana sostenible, los planes de transporte al trabajo, los planes de promoción de sistema de bicicleta pública y los proyectos piloto de implantación de lanzaderas y servicios específicos del transporte colectivo.
- **Medidas de fomento de la renovación de flotas de transporte:** En este caso, se opta por la promoción en el uso de vehículos de tecnologías y/o combustibles alternativos más eficientes tales como híbridos (MClA-Eléctrico), eléctricos puros, de pila de combustible, de gas natural, GLP o bioetanol. Históricamente, también se ha fomentado la compra de vehículos convencionales más eficientes (fundamentalmente clase A).
- **Medidas de fomento del Uso Racional de los Medios de Transporte:** Estas medidas están más relacionadas con la aplicación de técnicas de conducción eficientes para los distintos medios de transporte, la gestión eficiente de las flotas de transporte, la promoción de políticas de coches compartidos (car-pooling) y el uso de coches multiusuario (car-sharing).

3.1.2 Movilidad eléctrica

La Estrategia del vehículo eléctrico de Canarias centra el estudio en el análisis de lo que supone para las islas la electrificación de la movilidad terrestre. Así pues, se definen proyecciones de evolución de la flota de vehículos eléctricos de Canarias, se determinan las necesidades energéticas y medios técnicos necesarios para dar soporte a dicha flota y se define un plan de acción cuyo objetivo prioritario es garantizar el cumplimiento de las consignas marcadas a nivel nacional a través del PNIEC.

En general, el nivel de integración actual del vehículo eléctrico en nuestro sistema de transporte es ínfimo y, por tanto, este nuevo consumo energético apenas ha supuesto un

impacto en los sistemas eléctricos de Canarias. No obstante, la mayor integración del vehículo eléctrico prevista en los próximos 20 años sí conllevaría un aumento considerable de las necesidades de repotenciación de las redes de distribución, transporte, así como en la generación de energía eléctrica.

Las redes de transporte se dimensionan comúnmente en función de la potencia máxima que va a ser requerida durante un periodo determinado para dar soporte a la demanda del sistema eléctrico. A efectos prácticos, el vehículo eléctrico es visto por la red eléctrica como una batería que demanda una cantidad de energía asumiéndose una potencia de carga que se establece en función del tipo de conector al que se enchufa (carga lenta: 3,7 kW, carga semi-rápida: 11-22 kW y carga rápida: 40-80 kW). La frecuencia con la que se recarga esa batería depende de los hábitos de consumo del usuario y del trayecto recorrido por día. La recarga lenta exige un flujo continuo de energía entre la red eléctrica y el vehículo durante 5-7 horas mientras que con la recarga rápida el vehículo sería capaz de cargar su batería en un tiempo inferior a 30 minutos.

En los últimos años se ha producido un aumento progresivo de la autonomía de los vehículos eléctricos pasándose de capacidades de entre 15-30 kWh a modelos en los que actualmente se llega a los 100 kWh. Este aumento de la capacidad de las baterías se traduce en un incremento de la autonomía de los vehículos, pasando de 200 km a los 500 km en los modelos de más alta gama. El aumento de la autonomía está generando mayor confianza entre potenciales usuarios y, por ello, la tendencia de los fabricantes es ofrecer las mayores capacidades posibles aún a sabiendas de que dichas capacidades sólo serían requeridas en situaciones excepcionales y en muchos casos estos problemas serían solucionados con una red de recarga pública eficiente. La problemática de esta política de incrementar cada vez más la capacidad de las baterías son los tiempos de carga, los cuales exigen abandonar los sistemas de recarga lenta a favor de infraestructuras de carga semi-rápida o rápida.

Red Eléctrica de España (REE) estima que una cuarta parte del parque automovilístico de España se podría asociar a la red eléctrica sin necesidad de inversiones adicionales en generación y transporte, siempre y cuando, sólo se utilice recarga lenta durante las horas valle. De la misma forma, se apuesta por el uso de mecanismos “*Vehicle to Grid*” (V2G) por la cual el coche puede ser considerado como un sistema de almacenamiento energético distribuido no sólo demandando energía sino también suministrándola durante horas pico.

En cuanto a las infraestructuras de recarga, se establecen tres escenarios en función del punto en el que se instala dicho sistema:

- **Origen:** Normalmente sistema de recarga lenta ubicado en garajes de casas particulares o edificios comunitarios.
- **Destino:** También sistemas de recarga lenta ubicados en parking de lugar de trabajo.
- **Itinere:** Sistemas de recarga semi-rápida o rápida ubicados en centros comerciales, vía pública o parking.

También hay que tener en cuenta para estas infraestructuras la seguridad física. Mientras que para la carga lenta se puede usar un conector estándar doméstico, lo que además facilita la

introducción de esta tecnología, es importante adaptar las instalaciones para usar conectores específicos. Estos conectores están normalizados y definidos en la norma IEC 62196 y garantizan el buen funcionamiento para un uso continuo de conexión/desconexión siendo absolutamente necesarios para cargas semi-rápidas y rápidas. También se ha aprobado la Instrucción Técnica Complementaria al Reglamento electrotécnico de Baja Tensión ITC BT-52 que regula las instalaciones de baja tensión asociadas a infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos.

En el desarrollo del vehículo eléctrico se pueden considerar tres fases en función de la penetración de los mismos en el mercado. Así, mientras el número de vehículos sea bajo, no será necesario implementar ningún control especial por el aumento de carga asociado. Con una penetración media, habría que implantar ciertos mecanismos que, basado en un análisis estadístico, permita evitar los periodos en los que se producen coincidencias temporales de carga que obliguen a un sobredimensionamiento desmesurado de los sistemas eléctricos asociados a la recarga de los vehículos. Por último, en un escenario de alta penetración de vehículos eléctricos sería necesario realizar una gestión controlada e inteligente de la carga. En cualquier caso, a nivel local, dependiendo de la situación, incluso para una baja penetración de vehículos, puede ser necesaria una carga controlada sobre todo en puntos de la red de transporte en los que los niveles de frecuencia estén en el límite de las condiciones de cumplimiento (zonas donde la red de transporte y distribución ya se encuentra sobrecargada).

En coherencia con todo lo anterior, para que la integración del vehículo eléctrico reporte beneficios al conjunto del sistema eléctrico será necesario el desarrollo de un sistema de gestión de recarga inteligente apoyado en tecnologías smart-grids. Este sistema debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a las preferencias de los consumidores y, atendiendo a las necesidades del sistema eléctrico, fomentar la recarga de los vehículos fuera de las horas de máxima demanda de electricidad.

Si el foco se centra únicamente en el sector eléctrico, la solución más eficiente es el llenado de valles. En este sentido, la demanda del vehículo eléctrico se trataría de situar en periodos nocturnos entre las 0:00 y 8:00 horas ya que durante este tramo horario se produce una reducción considerable de la demanda de energía eléctrica. Así pues, se aprovecharía esa bajada del consumo eléctrico para satisfacer esta nueva demanda. Se evitaría, además, que estos consumos adicionales no aumenten la punta de demanda, lo que tendría consecuencias directas en la capacidad del sistema eléctrico para permitir el suministro con los grupos generadores existentes en la actualidad.

La realidad es que no siempre será posible el escenario trazado en el párrafo anterior ya que, por aplicación de economías, algunos usuarios podrían optar preferentemente por la recarga en destino (por ejemplo en lugares de trabajo) en lugar de en los hogares. Este modelo podría incluso ser seleccionado por aquellos usuarios que no dispusieran de garaje. En este caso, se produciría un aumento de la demanda eléctrica entre las 7:00 y las 17:00 horas. Esta opción no tiene por qué ser ineficiente de entrada dado que habría que considerar las horas en las que se produce mayor cantidad de electricidad renovable. Por ejemplo, en ese tramo horario puede ser un importante aliado la generación fotovoltaica, utilizándose los vertidos para cubrir parte de la demanda de los vehículos eléctricos.

Por todo ello, un sistema de recarga inteligente no sería más que un equipo que recabara información enviada por el operador de la red eléctrica relativa a dos aspectos fundamentales:

1. Predicción de la energía eléctrica que podría ser generada en cada tramo horario por las fuentes renovables (gestionables y no gestionables).
2. Estado de carga de la red eléctrica y límites para garantizar el cumplimiento de las condiciones de calidad, seguridad y garantía de suministro.

Esa información podría ser enviada a los usuarios simplemente como una señal de precios. La decisión de conexión y desconexión sería, en última instancia, del usuario en función de sus necesidades. En este contexto, el equipo anteriormente mencionado incorporaría un sistema de gestión energética que actuaría de modo autónomo mediante la resolución de un problema de optimización donde, además de la señal de precio proveía por el operador de la red eléctrica, se tuviera en cuenta las condiciones establecidos por el usuario, en concreto:

1. Tramo horario en el que el vehículo eléctrico debe estar enchufado al punto de suministro.
2. Hora en la que dicho vehículo debe estar operativo.
3. Nivel de carga mínimo para asegurar que el vehículo eléctrico tenga autonomía suficiente incluso cuando no hubiera suministro o se produzca una incidencia no prevista. Esto se podría traducir a nivel de usuario como una distancia media de recorrido (valor que puede ser incluso aportado por la centralita del vehículo).

En cualquier caso, sería interesante que el operador de red tuviera un mínimo de capacidad para actuar en la demanda, en cuyo caso, el usuario podría percibir un incentivo. Esta actuación, sólo se permitiría por causas mayores (deslastre de cargas para conservar condiciones de estabilidad) o si se alcanzara la situación de nivel de carga mínima.

En general, ya existen tecnologías con capacidad para permitir la comunicación entre los vehículos eléctricos y la red. No obstante, su implantación a gran escala supone un reto que aún no ha sido posible resolver.

Como se describió al inicio de este documento, la descarbonización del sector del transporte por carretera pasa por la electrificación del sistema de transporte y el uso masivo de energías renovables con capacidad para proveer no sólo servicios energéticos sino complementarios de ajuste al sistema. **El vehículo eléctrico no sólo debe ser visto como un aumento de la demanda eléctrica, sino como un aliado para proveer mayor capacidad de gestionabilidad**, ayudando a optimizar el sistema de generación (aplanando la curva de demanda) o reduciendo la probabilidad de vertidos al incrementar el nivel de consumo cuando existen vertidos de las renovables no gestionables. El triunfo de esta política estará condicionado a la búsqueda de una solución eficiente en la que se reduzca, en la medida de lo posible, las necesidades de refuerzo de las redes eléctricas por la propia entrada del vehículo eléctrico. Para minimizar estas inversiones, será necesario una óptima comunicación y coordinación entre los sistemas de recarga y las redes inteligentes, lo que propiciaría una adecuada integración que evite estas inversiones innecesarias y que, por otro lado, propicie la oportunidad de nuevos servicios orientados a los clientes, como la transacción de energía del vehículo a la red o V2G.

Una red inteligente se entiende como aquella que incorpora las tecnologías de la información y comunicación (TICs) para controlar y gestionar todos los aspectos de la generación, transporte, distribución y consumo de electricidad con el fin de satisfacer la demanda de los usuarios finales minimizando el impacto ambiental, mejorando los mercados, la fiabilidad, el servicio y la eficiencia y reduciendo los costes. Mediante las TICs, el control, la monitorización y el autodiagnóstico de estos factores, las redes inteligentes, buscan alcanzar los siguientes objetivos:

- Robustecer y automatizar la red mejorando su operación, sus índices de calidad y sus pérdidas.
- Favorecer la integración de las energías renovables, en general.
- Mejorar la integración de generación renovable intermitente (principalmente eólica y solar) desarrollando nuevas tecnologías de almacenamiento y mejorando las existentes.
- Desarrollar plantas o sistemas de generación descentralizadas, permitiendo el funcionamiento de instalaciones de menor tamaño, más cerca del consumidor final, en armonía con el resto del sistema (generación distribuida), lo que reduciría las pérdidas.
- Gestión activa de la demanda, permitiendo que los consumidores gestionen de manera más eficiente sus consumos.
- Incentivar la gestión de demanda activa potenciando ofertas de energía con tarifas de discriminación horaria que incentiven a los usuarios a llevar a cabo una recarga inteligente en horas valle.
- Integrar la tecnología V2G, permitiendo la entrada de gran cantidad de energía distribuida y renovable y la participación activa de los clientes en el sistema eléctrico. Esta tecnología permite una gestión bidireccional de la red ya que por un lado consume energía de la red pero por otro puede devolverla en horas de máxima demanda. Esto permite un control avanzado de la carga en las redes inteligentes.

Estas medidas se hacen aún más necesarias en Canarias, donde existe un territorio fragmentado, por su carácter insular, y seis sistemas eléctricamente aislados y de pequeño tamaño en comparación con el peninsular (sólo las islas de Lanzarote y Fuerteventura están eléctricamente interconectadas). Este aislamiento, además de no permitir aprovechar las sinergias que brindan las interconexiones eléctricas, que se resumen en una mayor estabilidad en el sistema global, supone un incremento del coste de la generación por la imposibilidad de realizar una optimización conjunta del sistema para asegurar la calidad de servicio. En este contexto, la política energética canaria basada en una mayor integración de energías renovables, fuertemente intermitentes y, por ello, difícilmente previsibles, supone un desafío adicional en la gestión del necesario equilibrio entre la generación y el consumo.

La integración del vehículo eléctrico en las islas brindará la oportunidad de aumentar la penetración de las energías renovables de modo que sean éstas las que abastezcan la demanda adicional de energía que supondrá la carga de dichos vehículos. Además, en un futuro cercano, con la introducción de la tecnología V2G y las redes inteligentes, los vehículos eléctricos pueden servir como almacenes de energía devolviendo a la red, en horas punta, la energía cargada durante las horas valle mediante una gestión activa e inteligente de la demanda.

En concreto, y con la perspectiva de un creciente número de vehículos eléctricos en el horizonte temporal de 2040, la recarga doméstica será la manera predominante para recargar las baterías de los vehículos, debido a la falta de infraestructuras de recarga públicas. Sin embargo, esto puede tener impactos adversos en 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 del vehículo eléctrico. Para crear un perfil de carga de la flota de vehículos eléctricos, 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 (Demand Response - 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 (Neighborhood Aerial Network - NAN) y la red de área doméstica (Home Aerial Network - HAN). Las estrategias de DR se diseñarán para dar cabida a las flotas de vehículos eléctricos conectados a un circuito de distribución asegurando al mismo tiempo que la demanda pico original puede ser mantenida con diferentes niveles de penetración de vehículo eléctrico. El objetivo de la DR es mantener el nivel original de la demanda máxima experimentada sin vehículo eléctrico, y conseguir que la penetración del mismo sea invisible para el sistema, eso teniendo en cuenta los patrones de conducción de los vehículos, para que el usuario no sufra restricciones en su uso.

3.1.3 Canarias como laboratorio de nuevas tecnologías

Tal como se ha argumentado en el apartado anterior, el vehículo eléctrico debe vincularse a las energías renovables. Por ello, el sistema de transporte no estará completamente descarbonizado mientras una parte del suministro sea atendida mediante generación fósil.

En este contexto, la política energética de Canarias se marca como uno de sus objetivos la total descarbonización del sector eléctrico para el año 2040 (10 años antes de lo establecido a nivel

nacional en el PNIEC). Esto convierte a Canarias en un candidato ideal para ser considerado un laboratorio de pruebas en el panorama nacional. Se entiende que para llegar a esa situación debe potenciarse el uso del vehículo eléctrico con la mayor celeridad posible ya que, en definitiva, el grado de implantación de esta tecnología depende en gran medida del interés en la ciudadanía de adquirir este tipo de vehículos antes que cualquier otra alternativa que continúe usando combustibles fósiles.

Otra razón por la que se considera a Canarias como un verdadero laboratorio de pruebas es su alta potencialidad en materia de energías renovables. A las tradicionales fuentes de generación renovable (eólica onshore y fotovoltaica) se sumarán la eólica offshore y sistemas de almacenamiento energético a gran escala, tales como los hidrobombes. Toda la generación renovable mencionada tiene la condición de no gestionable, pudiéndose utilizar la gestión del vehículo eléctrico como primera medida de contención para evitar que se produzcan vertidos a la red. Si los hábitos de consumo del vehículo eléctrico (en relación con la carga) fueran incompatibles con los periodos en los que se producen dichos vertidos, la energía podría ser almacenada en los sistemas de almacenamiento para suministrarla, posteriormente, cuando fuera necesario.

Otro ejemplo de política energética tangencialmente ligada a la electrificación del transporte es el hidrógeno. Las islas ofrecen un espacio interesante de investigación para el desarrollo de nuevos vectores energéticos que permiten el empleo de EERR en la movilidad, tales como el hidrógeno. Los vertidos producidos por la generación no gestionable podrían ser usados para alimentar electrolizadores produciéndose hidrógeno verde (hidrógeno producido con fuentes renovables). El hidrógeno se almacenaría en depósitos a alta presión (350 bares para transporte pesado y 700 bares para turismos) utilizándose dicho combustible en el momento que fuera requerido. Este combustible renovable ofrece una versatilidad comparable a los combustibles fósiles actuales por su capacidad de almacenamiento no vinculado al vehículo y, además, podría ser considerado como la mejor alternativa para aplicaciones de transporte colectivo o el transporte pesado.

También se potencian desde Canarias tecnologías como la biomasa o la geotermia que pueden ofrecer una mayor capacidad de gestión para proveer servicios en base. En general, la variedad de fuentes energéticas permitirá identificar la manera en que el vehículo eléctrico se comporta en distintos escenarios de penetración renovable.

Canarias tiene un gran potencial de energías renovables, pero su óptimo aprovechamiento se ve limitado debido a la fragmentación de su territorio y a la existencia de pequeñas y débiles redes eléctricas.

La integración de energías renovables con la movilidad basada en la motorización eléctrica 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.

De la misma forma, estos “ensayos” en ambiente real se realizan en territorios insulares sin capacidad de conexión con sistemas eléctricos continentales, lo que supone un reto que, de ser superado, aseguraría que el modelo energético de movilidad sostenible podría ser transferido a cualquier región continental de Europa. Las estrategias no tienen por qué ser llevadas a cabo en el ámbito de la integración del vehículo eléctrico, únicamente, sino que, además, pueden ser evaluados otros medios de sustitución de combustibles fósiles como los biocombustibles.

Una movilidad libre de emisiones es más fácil y rápida de implementar en regiones insulares, debido, principalmente, a su tamaño geográfico, y alta densidad de población y de vehículos. Se considera, por tanto, que el desarrollo del Espacio Europeo de Transporte tiene una muy buena oportunidad en las islas europeas.

De la misma forma, el modelo económico de Canarias se sustenta, principalmente, sobre la actividad turística al igual que el resto de regiones insulares europeas. Un modelo de movilidad sostenible supondrá un escaparate de enorme impacto del buen hacer de España en materia energética, potenciando que este tipo de políticas sean implementadas, también, en otras regiones de Europa y el mundo. Además, dicho modelo permitirá reducir la presión ejercida por la contaminación sobre sus frágiles ecosistemas, suponiendo en sí un mayor reclamo turístico por la calidad ambiental, principalmente, en áreas urbanas.

La política en materia de movilidad también debería impulsar el ahorro a través de la promoción del transporte público, la bicicleta y los desplazamientos a pie como formas de movilidad en entornos urbanos. Asimismo debería potenciarse el uso del 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.

3.2. Escenario socioeconómico

Los datos de población y producto interior bruto (PIB) son usados para generar un modelo de regresión que describa la relación existente entre estas variables y la flota de vehículos. Este modelo se ejecuta considerando únicamente los datos históricos, identificándose los patrones que pudieran existir entre las variables predictoras y la serie temporal objetivo. A continuación, las estimaciones de población y PIB existentes en la actualidad serían usadas para estimar la flota de vehículos en cada isla.

3.2.1 Población

Como referencia para estimar la evolución de la población se usa el “Informe sobre la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico” aprobado en sesión del Pleno del Consejo

Económico y Social de Canarias con fecha a 22 de mayo de 2019 (Informe del CES 1/2019). Dicho documento presenta la evolución prevista de la población de Canarias entre el año 2020 y 2033, trazándose tres escenarios (inferior, central y superior) y realizándose una comparación con los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Para el periodo comprendido entre el año 2033 y 2050 no existen previsiones de población para Canarias. No obstante, sí se cuenta con las estimaciones desarrolladas por el INE a nivel nacional (estimaciones desarrolladas hasta el año 2068). Para cubrir este déficit se ejecutó un modelo de regresión lineal simple entre los datos de población de Canarias y los datos de población nacional obteniéndose un modelo que al introducirse las estimaciones entre 2033 y 2050 del INE a nivel nacional, estima la población canaria para el mismo periodo temporal.

Un procedimiento idéntico al mencionado en el párrafo anterior fue usado para determinar la población existente en cada isla ya que ninguna de las dos estimaciones oficiales publicadas (Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico o INE) realiza dicha estimación. Fruto de los estudios desarrollados se estima en la siguiente tabla la evolución de la población para el periodo comprendido entre 2020 y 2050 a nivel de isla.

AÑOS	Población de Canarias por islas							CANARIAS
	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	
2000	741.161	709.365	96.310	60.124	82483	18.300	8.533	1.716.276
2001	755.489	744.076	103.044	66.025	84319	18.990	9.423	1.781.366
2002	771.333	778.071	109.942	69.762	85547	19.098	10.002	1.843.755
2003	789.278	799.889	114.715	74.983	85631	19.580	10.162	1.894.238
2004	790.360	812.839	116.782	79.986	84282	21.220	10.071	1.915.540
2005	802.247	838.877	123.039	86.642	85252	21.746	10.477	1.968.280
2006	807.049	852.945	127.457	89.680	86062	21.952	10.688	1.995.833
2007	815.379	865.070	132.366	94.386	85933	22.259	10.558	2.025.951
2008	829.597	886.033	139.506	100.929	86528	22.622	10.753	2.075.968
2009	838.397	899.833	141.938	103.167	86996	22.769	10.892	2.103.992
2010	845.666	906.854	141.437	103.492	87324	22.776	10.960	2.118.509
2011	850.391	908.555	142.517	104.072	87163	23.076	10.995	2.126.769
2012	852.225	898.680	142.132	106.456	85468	22.350	11.033	2.118.344
2013	852.723	897.582	141.953	109.174	85115	21.153	10.979	2.118.679
2014	851.157	889.936	141.940	106.930	83456	20.721	10.675	2.104.815
2015	847.830	888.184	143.209	107.367	82346	20.783	10.587	2.100.306
2016	845.195	891.111	145.084	107.521	81486	20.940	10.587	2.101.924
2017	843.158	894.636	147.023	110.299	81350	20.976	10.679	2.108.121
2018	846.717	904.713	149.183	113.275	81.863	21.136	10.798	2.127.685
2019	851.231	917.841	152.289	116.886	82.671	21.503	10.968	2.153.389
2020	863.886	931.487	154.553	118.624	83.900	21.823	11.131	2.185.404
2021	874.605	943.044	156.471	120.096	84.941	22.093	11.269	2.212.520
2022	885.010	954.264	158.332	121.524	85.952	22.356	11.403	2.238.842
2023	895.121	965.165	160.141	122.913	86.934	22.612	11.534	2.264.418
2024	904.953	975.767	161.900	124.263	87.888	22.860	11.660	2.289.292
2025	914.521	986.084	163.612	125.577	88.818	23.102	11.783	2.313.497
2026	923.861	996.155	165.283	126.859	89.725	23.338	11.904	2.337.124
2027	932.937	1.005.941	166.907	128.105	90.606	23.567	12.021	2.360.084
2028	941.749	1.015.442	168.483	129.315	91.462	23.790	12.134	2.382.375
2029	950.312	1.024.675	170.015	130.491	92.294	24.006	12.245	2.404.037
2030	959.011	1.034.055	171.571	131.686	93.139	24.226	12.357	2.426.044
2031	967.838	1.043.572	173.150	132.898	93.996	24.449	12.470	2.448.373
2032	976.789	1.053.224	174.752	134.127	94.865	24.675	12.586	2.471.018

2033	985.857	1.063.001	176.374	135.372	95.746	24.904	12.703	2.493.956
2034	980.980	1.057.743	175.502	134.702	95.272	24.781	12.640	2.481.620
2035	985.110	1.062.196	176.241	135.269	95.673	24.885	12.693	2.492.067
2036	988.897	1.066.279	176.918	135.789	96.041	24.981	12.742	2.501.646
2037	992.664	1.070.342	177.592	136.307	96.407	25.076	12.790	2.511.178
2038	996.336	1.074.300	178.249	136.811	96.763	25.168	12.838	2.520.465
2039	999.865	1.078.106	178.880	137.296	97.106	25.258	12.883	2.529.394
2040	1.003.208	1.081.711	179.478	137.755	97.431	25.342	12.926	2.537.851
2041	1.006.269	1.085.011	180.026	138.175	97.728	25.419	12.966	2.545.594
2042	1.009.026	1.087.983	180.519	138.553	97.996	25.489	13.001	2.552.568
2043	1.011.408	1.090.552	180.945	138.881	98.227	25.549	13.032	2.558.594
2044	1.013.346	1.092.642	181.292	139.147	98.416	25.598	13.057	2.563.498
2045	1.014.797	1.094.206	181.552	139.346	98.556	25.635	13.076	2.567.168
2046	1.015.717	1.095.198	181.716	139.472	98.646	25.658	13.087	2.569.494
2047	1.016.086	1.095.596	181.782	139.523	98.682	25.667	13.092	2.570.429
2048	1.015.882	1.095.376	181.746	139.495	98.662	25.662	13.090	2.569.912
2049	1.015.089	1.094.521	181.604	139.386	98.585	25.642	13.079	2.567.906
2050	1.013.732	1.093.058	181.361	139.200	98.453	25.608	13.062	2.564.473

Tabla 3 Población de Canarias por isla

Los datos presentados en color negro hacen referencia a las estimaciones desarrolladas en el ámbito de esta estrategia aplicando el procedimiento de cálculo mencionado al inicio de este subapartado.

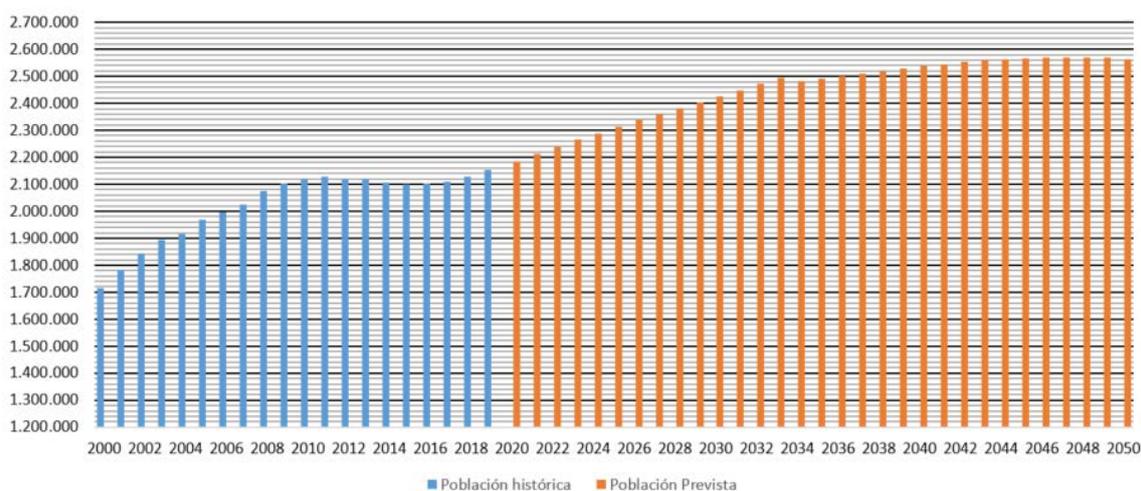


Figura 1 Evolución prevista de la población en Canarias

A pesar del crecimiento prolongado de la población durante el periodo comprendido entre el año 2000 y 2010, la crisis económica ocasionó una reducción de la población canaria hasta que, en el año 2017, volvió a recuperarse el ritmo de crecimiento estableciéndose una nueva senda de crecimiento. De acuerdo con las estimaciones desarrolladas en el marco de la Estrategia Nacional frente al Reto Demográfico, ese crecimiento seguiría al alza hasta el año 2033 (último año asumido en dicha estimación). No obstante, las cifras del INE son un tanto más conservadoras para el conjunto de España.

La realidad es que por nuestra condición de región archipelágica, parece difícil que el crecimiento poblacional se pueda dilatar muchos años simplemente por la estructura de nuestro sistema productivo y la densidad poblacional existente. Además, la población se encuentra directamente relacionada con las crisis económicas (tal como demuestra el comportamiento histórico) y la propia estimación desarrollada en la Estrategia Nacional frente

al Reto Demográfico no ha tenido en cuenta la coyuntura provocada por la crisis sanitaria COVID-19. Los expertos asumen que esta crisis tendrá forma de V, habiéndose producido una caída drástica de todas las economías mundiales en un plazo inferior a 6 meses pero planteándose una rápida recuperación. Sea o no cierto, esto no dejarían de ser estimaciones que podrían afectar a los cálculos. En cualquier caso, incluso si se incluyera en los modelos de estimación del parque automovilístico usado, esta señal sin precedentes en el conjunto histórico de datos debería ser descartada porque provocaría problemas de generalización (en concreto sobreajustes) que repercutiría seriamente en la calidad de las estimaciones.

3.2.2 Producto Interior Bruto (PIB)

En conexión con lo descrito en el último párrafo de la subsección anterior, la emergencia sanitaria producida por el COVID-19 ha generado una situación sin precedentes durante las últimas décadas en Canarias, España y el resto del mundo. En este contexto, los principales entes del mercado económico han realizado proyecciones de lo que sucedería en España y, pese a que todos coinciden en que la coyuntura tendría forma de V, las estimaciones son muy dispares tal como se demuestra con los datos presentados en la siguiente tabla:

Previsiones oficiales de PIB [Base 2015]					
Año	OECD (Esc.1)	OECD (Esc.2)	FMI	EpData	Previsión Gov. España
2018	2,4%	2,35%	2,35%	2,40%	2,40%
2019	2,0%	1,98%	1,98%	2,00%	2,00%
2020	-11,1%	-14,36%	-8,00%	-12,80%	-9,20%
2021	7,5%	4,98%	4,28%	6,30%	6,80%

Tabla 4 Previsiones oficiales de PIB [Base 2015]

Los datos publicados durante este año y en los que se tienen en cuenta los efectos del COVID-19 sólo estiman la evolución de este indicador para el periodo comprendido entre 2018 y 2021, existiendo una cierta inseguridad de lo que pueda ocurrir más allá del año 2022. Las proyecciones desarrolladas por entes oficiales donde se evalúa la evolución del PIB hasta, al menos, el 2050 fueron desarrolladas con anterioridad a la crisis sanitaria por lo que dichas estimaciones deben ser necesariamente ajustadas para ser empleadas. De la misma forma, estas organizaciones no regionalizan el PIB (y mucho menos lo insularizan). Estas carencias de los datos de partida disponibles se han tratado de corregir mediante una regresión múltiple basada en Random Forest.

El modelo desarrollado toma como datos de partida la información publicada sobre la evolución del PIB en Canarias tratando de identificar los patrones existentes entre estas señales y las estimaciones de PIB a largo plazo desarrolladas por la OECD para España. Una vez se genera esta estimación, se corrige el periodo comprendido entre 2020 y 2021 usando como referencias las previsiones publicadas por el Gobierno español. De producirse algún salto (fundamentalmente en el año 2022) se filtraría la serie para que la estimación generada se comporte de manera lógica teniendo en cuenta la evolución de los últimos años. En este contexto, para el caso de Canarias, no se considera viable que el PIB alcance cifras del 7% si en años anteriores a esta crisis la media rondaba el 2-3%.

Se presenta en la siguiente tabla la estimación del PIB asumiéndose un único escenario central. Los escenarios de PIB se basan en estimaciones a precios constantes estimadas a partir de los índices de volumen encadenados publicados en el ISTAC y representados en términos porcentuales tomando como base el año 2015.

PIB precios constantes insularizados de Canarias [Base 2015]								
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS
2000	4,9%	4,5%	2,9%	3,3%	6,2%	5,0%	3,3%	4,6%
2001	3,8%	4,6%	7,8%	7,1%	1,3%	3,7%	7,1%	4,5%
2002	0,5%	2,8%	4,5%	4,7%	2,8%	9,3%	6,9%	2,1%
2003	1,9%	3,7%	2,8%	6,4%	6,2%	4,0%	8,9%	3,1%
2004	-0,7%	3,6%	1,0%	6,9%	1,8%	2,6%	1,3%	1,7%
2005	0,5%	4,3%	4,5%	1,0%	7,9%	12,4%	17,5%	2,9%
2006	3,0%	2,4%	1,7%	3,9%	3,7%	3,4%	2,4%	2,7%
2007	2,5%	3,7%	1,6%	1,2%	0,9%	1,1%	-0,5%	2,8%
2008	0,1%	-0,4%	-3,7%	-2,6%	5,5%	3,5%	7,2%	-0,3%
2009	-3,7%	-5,9%	-4,4%	-7,7%	-1,2%	-1,5%	1,2%	-4,8%
2010	-1,3%	3,1%	-1,2%	1,2%	1,7%	-1,1%	3,0%	0,9%
2011	-1,4%	-0,8%	1,8%	1,1%	-3,1%	-3,0%	-7,1%	-0,9%
2012	-3,1%	-2,2%	-2,6%	-1,5%	-4,3%	2,9%	1,3%	-2,6%
2013	-0,8%	-2,2%	4,2%	3,1%	-4,8%	-3,8%	-6,2%	-1,1%
2014	-0,2%	1,1%	1,8%	2,8%	0,7%	0,3%	7,2%	0,7%
2015	0,9%	4,0%	4,4%	8,0%	1,4%	-0,4%	-5,8%	2,9%
2016	3,7%	1,3%	4,5%	6,8%	3,3%	-0,4%	2,9%	2,8%
2017	4,5%	4,5%	1,1%	-1,5%	0,8%	-4,7%	-1,8%	3,6%
2018	1,8%	2,6%	3,7%	4,2%	1,1%	1,9%	1,3%	2,4%
2019	1,5%	1,2%	0,9%	1,1%	5,1%	8,1%	8,8%	1,5%
2020	-10,9%	-11,8%	-12,8%	-16,2%	-10,2%	-3,9%	-4,8%	-11,6%
2021	3,6%	4,0%	4,3%	5,4%	3,4%	1,3%	1,6%	3,9%
2022	1,9%	2,0%	2,2%	2,8%	1,8%	0,7%	0,8%	2,0%
2023	2,3%	2,5%	2,7%	3,4%	2,2%	0,8%	1,0%	2,4%
2024	2,5%	2,8%	3,0%	3,8%	2,4%	0,9%	1,1%	2,7%
2025	2,9%	3,1%	3,4%	4,3%	2,7%	1,0%	1,3%	3,1%
2026	2,4%	2,6%	2,8%	3,6%	2,2%	0,9%	1,0%	2,5%
2027	2,2%	2,4%	2,6%	3,3%	2,1%	0,8%	1,0%	2,4%
2028	2,0%	2,2%	2,4%	3,0%	1,9%	0,7%	0,9%	2,2%
2029	1,8%	1,9%	2,1%	2,7%	1,7%	0,6%	0,8%	1,9%
2030	2,1%	2,3%	2,5%	3,2%	2,0%	0,8%	0,9%	2,3%
2031	1,9%	2,0%	2,2%	2,8%	1,8%	0,7%	0,8%	2,0%
2032	1,6%	1,8%	1,9%	2,4%	1,5%	0,6%	0,7%	1,7%
2033	1,4%	1,5%	1,6%	2,0%	1,3%	0,5%	0,6%	1,5%
2034	1,7%	1,9%	2,0%	2,5%	1,6%	0,6%	0,7%	1,8%
2035	1,4%	1,6%	1,7%	2,2%	1,4%	0,5%	0,6%	1,5%
2036	1,9%	2,0%	2,2%	2,8%	1,8%	0,7%	0,8%	2,0%
2037	1,1%	1,2%	1,3%	1,6%	1,0%	0,4%	0,5%	1,2%
2038	1,6%	1,8%	1,9%	2,4%	1,5%	0,6%	0,7%	1,7%
2039	1,8%	1,9%	2,1%	2,7%	1,7%	0,6%	0,8%	1,9%
2040	2,1%	2,3%	2,5%	3,2%	2,0%	0,8%	0,9%	2,3%
2041	1,5%	1,7%	1,8%	2,3%	1,4%	0,6%	0,7%	1,6%
2042	1,3%	1,4%	1,5%	1,9%	1,2%	0,5%	0,6%	1,4%
2043	1,2%	1,3%	1,4%	1,8%	1,1%	0,4%	0,5%	1,3%
2044	0,9%	1,0%	1,1%	1,4%	0,9%	0,3%	0,4%	1,0%
2045	0,9%	1,0%	1,1%	1,4%	0,9%	0,3%	0,4%	1,0%
2046	1,2%	1,3%	1,4%	1,8%	1,1%	0,4%	0,5%	1,3%
2047	1,4%	1,6%	1,7%	2,2%	1,4%	0,5%	0,6%	1,6%
2048	1,3%	1,4%	1,5%	1,9%	1,2%	0,5%	0,6%	1,4%
2049	1,0%	1,1%	1,2%	1,5%	1,0%	0,4%	0,4%	1,1%

2050	0,8%	0,9%	1,0%	1,3%	0,8%	0,3%	0,4%	0,9%
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 5 PIB precios constantes insularizado de Canarias [Base 2015]

Se muestran en la siguiente gráfica la evolución histórica así como la previsión desarrollada con los datos disponibles para la situación específica de Canarias.

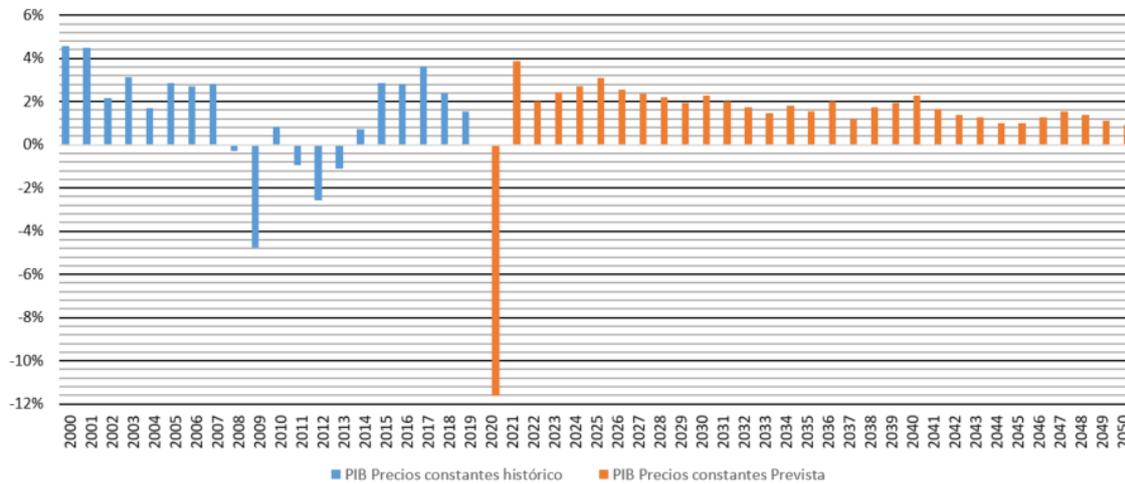


Figura 2 PIB precios constantes de Canarias [Base 2015]

En la gráfica anterior se observa cómo la caída drástica del PIB en el año 2020 es precedente de un repunte en el año 2021 incluso superior a valores producidos en el resto del horizonte temporal. Este fenómeno ha sido predicho tanto por la OECD, el FMI como por el Gobierno de España, considerándose que la salida de la crisis supondría un aumento puntual del PIB incluso del doble al producido durante los últimos diez años.

3.3. Previsión de crecimiento del parque de vehículos

La previsión de crecimiento del parque automovilístico de Canarias ha sido generada haciendo uso de métodos de regresión multivariable y, en concreto, mediante la técnica de Machine Learning Random Forest. Esta técnica se encuadra bajo el grupo de técnicas de aprendizaje supervisado Ensemble Learning, en la cual se producen múltiples árboles de regresión usándose en cada uno de ellos una combinación distinta de datos de partida.

Los modelos utilizan como datos de partida las variables socioeconómicas de población y PIB. Adicionalmente, se ha introducido una variable que trata de computar la efectividad de las políticas de movilidad colectiva en Canarias. Así pues, se ha estimado el ratio de número de vehículos por habitantes, de tal forma que el modelo desarrollado para estimar el parque automovilístico hasta 2050 pueda ser alterado en función de los objetivos perseguidos en políticas del uso racional de la energía en los medios de transporte.

Como medida de comprobación de que las señales explicativas seleccionadas para el análisis son adecuadas para obtener una estimación válida del parque automovilístico, se lleva a cabo un análisis de correlaciones lineales mediante el método de Pearson. Se obtiene que para la población, el coeficiente de correlación respecto al parque automovilístico supera en todas las islas el 70%, siendo mayor la correlación en islas de mayor densidad poblacional. En el caso del PIB, las circunstancias manifestadas son ciertamente semejantes, si bien las correlaciones son ligeramente superiores.

Se debe tener en cuenta que la situación producida por la crisis sanitaria durante los años 2020 y 2021 no se incluye en la serie histórica y, por tanto, no altera el modelo matemático. En cualquier caso, cuando dicho modelo es alimentado con las previsiones de PIB para estos dos años, se produce un comportamiento anómalo generándose una caída drástica de la flota de vehículos que no se corresponde con la situación actual. Esta es la principal razón por la que en la estimación final no se ha considerado el resultado obtenido de este modelo para los años 2020 y 2021. El modelo sí se ejecuta para el resto del horizonte temporal, rellenando el hueco producido en estos dos años con un método de tendencias.

El modelo mencionado ha sido ejecutado isla por isla, generando una predicción insularizada de evolución del parque automovilístico por año.

Respecto al éxito de las políticas de uso racional de la energía en los medios de transporte, se han calculado dos escenarios diferenciados. En el primer escenario no se considera el ratio de número de vehículos por habitante. Por su parte, en el segundo escenario se asume que en el periodo comprendido entre 2020 y 2040 se potenciarían este tipo de políticas hasta alcanzar una situación en la que el ratio de vehículos por habitante se reduzca en un 20% respecto a lo actual. A modo de referencia conviene mencionar que esta tasa es en la actualidad de 0,8 veh./hab. y se plantea que para el año final de planificación esta quede en 0,6 veh./hab.

Se presentan en la siguiente ilustración los resultados obtenidos a nivel de Canarias. Al primero de los dos escenarios mencionados se le conoce como “Escenario Tendencial” mientras que al segundo se le nombra como “Escenario de Fomento transporte colectivo”.

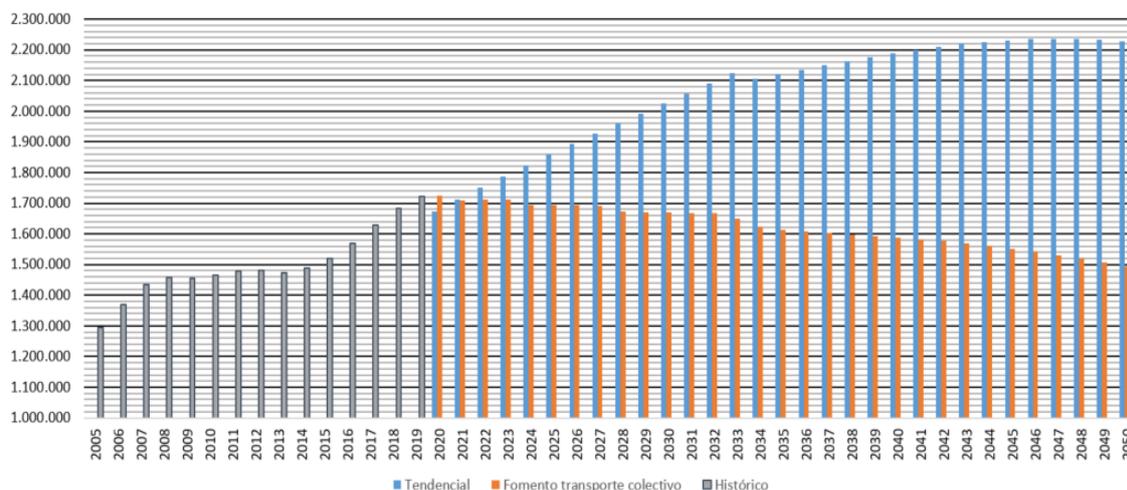


Figura 3 Evolución de la flota de vehículos de Canarias

Adicionalmente, se resume en la siguiente tabla las cifras a nivel del parque automovilístico por islas, presentándose incluso en la última columna el número medio de vehículos por habitante. Los datos de la tabla exponen las cifras desde 2005 ya que los datos oficiales publicados por la DGT toman como base dicho año. Por tanto, los datos de PIB y población comprendidos entre 2000 y 2004 no fueron necesarios a efectos de modelización. En la primera tabla se presenta el escenario tendencial en el que no se aplican las suficientes medidas de fomento de transporte colectivo y, por tanto, el ratio de vehículos por habitante se mantiene constante.

Parque automovilístico de Canarias									
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS	Veh./hab.
2005	488.906	578.345	95.157	55.367	57.632	12.346	6.504	1.294.257	0,66
2006	514.520	608.423	103.022	62.016	60.990	12.947	6.994	1.368.912	0,69
2007	541.739	635.133	108.719	65.023	63.112	13.396	7.166	1.434.288	0,71
2008	552.943	644.259	108.554	66.272	64.544	13.684	7.346	1.457.602	0,70
2009	553.103	641.902	106.959	66.410	65.077	13.798	7.519	1.454.768	0,69
2010	558.198	644.830	107.086	67.709	65.876	13.945	7.792	1.465.436	0,69
2011	564.208	648.412	108.245	69.914	66.567	14.219	7.880	1.479.445	0,70
2012	563.827	649.225	108.713	71.370	66.360	14.119	7.910	1.481.524	0,70
2013	561.714	644.237	108.701	71.717	65.395	13.994	7.899	1.473.657	0,70
2014	567.396	649.893	110.206	73.379	65.371	13.987	7.913	1.488.145	0,71
2015	580.954	661.874	112.993	76.661	65.885	14.093	7.934	1.520.394	0,72
2016	600.003	680.819	118.194	80.308	67.039	14.442	8.064	1.568.869	0,75
2017	622.379	706.028	124.199	84.204	68.895	14.853	8.353	1.628.911	0,77
2018	643.458	732.119	129.029	88.050	67.671	15.290	8.719	1.684.336	0,79
2019	654.793	751.702	131.242	90.645	69.694	15.711	9.139	1.722.927	0,80
2020	617.056	721.623	156.816	88.249	65.802	14.042	8.389	1.671.976	0,77
2021	636.488	738.959	158.761	89.825	65.117	13.954	8.614	1.711.718	0,774
2022	655.351	755.787	160.650	91.356	64.451	13.869	8.832	1.750.297	0,782
2023	673.680	772.139	162.485	92.843	63.805	13.786	9.045	1.787.782	0,790
2024	691.505	788.041	164.270	94.289	63.176	13.705	9.251	1.824.238	0,797
2025	708.851	803.516	166.007	95.697	62.564	13.626	9.452	1.859.714	0,804
2026	725.783	818.622	167.702	97.070	61.967	13.550	9.648	1.894.343	0,811
2027	742.237	833.300	169.350	98.405	61.387	13.475	9.839	1.927.994	0,817
2028	758.212	847.552	170.949	99.702	60.824	13.403	10.024	1.960.665	0,823
2029	773.735	861.401	172.504	100.961	60.276	13.332	10.204	1.992.413	0,829
2030	789.506	875.470	174.083	102.241	59.720	13.261	10.386	2.024.668	0,835
2031	805.508	889.746	175.685	103.539	59.156	13.188	10.572	2.057.394	0,840
2032	821.736	904.223	177.310	104.856	58.583	13.115	10.760	2.090.583	0,846
2033	838.174	918.888	178.956	106.190	58.004	13.040	10.950	2.124.202	0,852
2034	829.334	911.002	178.071	105.472	58.315	13.080	10.848	2.106.123	0,849
2035	836.821	917.681	178.820	106.080	58.051	13.046	10.934	2.121.434	0,851
2036	843.686	923.805	179.508	106.637	57.809	13.015	11.014	2.135.473	0,854
2037	850.516	929.898	180.192	107.191	57.568	12.984	11.093	2.149.443	0,856
2038	857.172	935.836	180.858	107.731	57.334	12.954	11.170	2.163.055	0,858
2039	863.570	941.545	181.499	108.250	57.108	12.925	11.244	2.176.141	0,860
2040	869.631	946.951	182.106	108.742	56.894	12.898	11.314	2.188.536	0,862
2041	875.180	951.901	182.661	109.192	56.698	12.872	11.379	2.199.884	0,864
2042	880.178	956.360	183.162	109.598	56.522	12.850	11.437	2.210.106	0,866
2043	884.496	960.213	183.594	109.948	56.370	12.830	11.487	2.218.939	0,867
2044	888.010	963.348	183.946	110.233	56.246	12.814	11.527	2.226.125	0,868
2045	890.641	965.694	184.209	110.447	56.153	12.802	11.558	2.231.504	0,869
2046	892.308	967.182	184.376	110.582	56.094	12.795	11.577	2.234.914	0,870
2047	892.978	967.780	184.443	110.636	56.071	12.792	11.585	2.236.284	0,870
2048	892.607	967.449	184.406	110.606	56.084	12.793	11.581	2.235.526	0,870
2049	891.170	966.167	184.262	110.489	56.135	12.800	11.564	2.232.587	0,869
2050	888.709	963.971	184.016	110.290	56.221	12.811	11.535	2.227.554	0,869

Tabla 6 Parque automovilístico de Canarias

Por otra parte, en la siguiente tabla se presenta el escenario en el cual sí se aplican medidas de movilidad colectiva y el ratio de vehículos por habitante se reducen en un 25%.

Parque automovilístico de Canarias									
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS	Veh./hab.
2005	488.906	578.345	95.157	55.367	57.632	12.346	6.504	1.294.257	0,66
2006	514.520	608.423	103.022	62.016	60.990	12.947	6.994	1.368.912	0,69
2007	541.739	635.133	108.719	65.023	63.112	13.396	7.166	1.434.288	0,71
2008	552.943	644.259	108.554	66.272	64.544	13.684	7.346	1.457.602	0,70
2009	553.103	641.902	106.959	66.410	65.077	13.798	7.519	1.454.768	0,69
2010	558.198	644.830	107.086	67.709	65.876	13.945	7.792	1.465.436	0,69
2011	564.208	648.412	108.245	69.914	66.567	14.219	7.880	1.479.445	0,70
2012	563.827	649.225	108.713	71.370	66.360	14.119	7.910	1.481.524	0,70
2013	561.714	644.237	108.701	71.717	65.395	13.994	7.899	1.473.657	0,70
2014	567.396	649.893	110.206	73.379	65.371	13.987	7.913	1.488.145	0,71
2015	580.954	661.874	112.993	76.661	65.885	14.093	7.934	1.520.394	0,72
2016	600.003	680.819	118.194	80.308	67.039	14.442	8.064	1.568.869	0,75
2017	622.379	706.028	124.199	84.204	68.895	14.853	8.353	1.628.911	0,77
2018	643.458	732.119	129.029	88.050	67.671	15.290	8.719	1.684.336	0,79
2019	654.793	751.702	131.242	90.645	69.694	15.711	9.139	1.722.927	0,80
2020	1.470	1.224	358	197	89	40	32	3.410	0,789
2021	3.208	2.670	782	429	194	87	70	7.441	0,773
2022	8.359	6.958	2.038	1.118	505	227	182	19.388	0,764
2023	16.924	14.088	4.125	2.263	1.023	460	369	39.253	0,756
2024	28.903	24.059	7.045	3.864	1.748	786	630	67.035	0,740
2025	44.296	36.872	10.797	5.922	2.678	1.205	966	102.735	0,732
2026	63.102	52.527	15.381	8.436	3.815	1.716	1.375	146.352	0,725
2027	85.322	71.023	20.797	11.406	5.159	2.320	1.860	197.887	0,717
2028	110.955	92.360	27.045	14.833	6.709	3.017	2.419	257.338	0,703
2029	140.003	116.539	34.126	18.716	8.465	3.807	3.052	324.708	0,695
2030	172.466	143.562	42.038	23.056	10.428	4.690	3.759	400.000	0,688
2031	208.338	173.423	50.782	27.851	12.597	5.666	4.541	483.199	0,681
2032	247.627	206.127	60.359	33.103	14.972	6.734	5.398	574.320	0,675
2033	290.329	241.672	70.767	38.812	17.554	7.896	6.328	673.359	0,661
2034	336.444	280.060	82.008	44.977	20.343	9.150	7.334	780.315	0,654
2035	385.974	321.288	94.081	51.598	23.337	10.497	8.413	895.189	0,647
2036	438.917	365.359	106.986	58.676	26.538	11.937	9.567	1.017.980	0,643
2037	495.274	412.271	120.723	66.210	29.946	13.469	10.796	1.148.689	0,639
2038	555.045	462.025	135.292	74.200	33.560	15.095	12.099	1.287.314	0,634
2039	618.229	514.620	150.693	82.647	37.380	16.813	13.476	1.433.858	0,630
2040	684.836	570.064	166.928	91.551	41.408	18.625	14.928	1.588.340	0,626
2041	596.850	690.838	123.217	84.118	64.534	14.404	8.392	1.582.352	0,622
2042	594.272	688.004	122.780	83.808	64.271	14.343	8.357	1.575.835	0,617
2043	591.456	684.883	122.288	83.463	63.979	14.277	8.320	1.568.666	0,613
2044	588.357	681.423	121.733	83.076	63.654	14.203	8.278	1.560.724	0,609
2045	584.947	677.591	121.108	82.644	63.291	14.121	8.232	1.551.933	0,605
2046	581.199	673.352	120.407	82.163	62.887	14.031	8.180	1.542.218	0,600
2047	577.100	668.692	119.626	81.630	62.441	13.932	8.124	1.531.545	0,596
2048	572.635	663.594	118.763	81.043	61.950	13.824	8.063	1.519.873	0,591
2049	567.795	658.046	117.816	80.402	61.415	13.707	7.996	1.507.177	0,587
2050	562.596	652.066	116.788	79.709	60.836	13.580	7.924	1.493.498	0,582

Tabla 7 Parque automovilístico de Canarias

3.3.1 Desagregación del parque automovilístico por tipo de motorización

Para desagregar el parque automovilístico de Canarias por tipo de motorización es fundamental no únicamente tener en cuenta la evolución histórica de éste sino también las obligaciones establecidas en las leyes y estrategias energéticas comunitarias y nacionales en

cuanto al cambio de modelo de transporte terrestre. En este contexto, a pesar de que en la situación actual el nivel de integración del vehículo eléctrico es bajo, el PNIEC 2021-2030 y la Estrategia de Bajas Emisiones a Largo Plazo (2050) establecen la obligatoriedad de que el parque automovilístico nacional sea completamente eléctrico para el año 2050. Asimismo, no se permitirá la venta de vehículos que utilicen combustibles fósiles (en cualquiera de sus tipologías) a partir del año 2040. El objetivo de planificación en Canarias propone adelantar el cumplimiento de esta norma en 10 años debido a las condiciones mencionadas en el apartado 3.1.3 de este documento. Así pues, las simulaciones desarrolladas en el ámbito de esta estrategia toman como año de total electrificación del sistema de transporte terrestre el 2040.

A pesar de que las condiciones tecnológicas y reglamentarias han mejorado en los últimos años, sigue habiendo una cierta resistencia y falta de confianza en esta tecnología que está produciendo un ligero retraso en el cumplimiento de los objetivos previstos tanto a nivel nacional como autonómico. Aun asumiendo que en los próximos años la evolución no será drástica, es recomendable que se haga un esfuerzo en medidas de incentivo para vencer la resistencia al cambio existente en la actualidad. Se han publicado múltiples informes de agencias internacionales como BloombergNEF en los que se augura que para antes de 2040 los vehículos de motorización eléctrica dominarían el mercado. En este contexto, se entiende que el objetivo perseguido es plausible siempre y cuando éste se incentive de manera suficiente.

Las proyecciones generadas en esta estrategia tratan de simular cuál debe ser el ritmo de crecimiento para conseguir la total electrificación del transporte terrestre en Canarias para el año 2040. Este escenario muestra una tendencia de crecimiento relajada en los primeros 10 años para posteriormente dar un impulso a la venta de este tipo de vehículos en contraposición de los vehículos que utilicen combustibles fósiles. Esta situación sólo se producirá si el ciudadano percibe un beneficio económico en la adquisición del vehículo eléctrico frente al vehículo tradicional o, simplemente, si en un determinado año con suficiente antelación ya no fuera posible la venta de vehículos de gasolina y gasoil.

Por su parte, para el resto de motorizaciones, se ha tomado como referencia la evolución histórica de estos combustibles, considerándose una buena referencia ya que las tendencias de crecimiento anual son prácticamente constantes para todo el periodo histórico. Sólo en los años comprendidos entre 2014 y 2017 se observó un ligero repunte en el número de vehículos adquiridos de motorización diésel, pero el número de vehículos adquiridos de gasolina también presentaba una tendencia al alza. Como consecuencia, incluso en ese periodo, las diferencias en el margen entre ambos tipos de motorización eran reducidas.

Se muestran en la siguiente ilustración la evolución del parque automovilístico de Canarias por tipo de motorización.

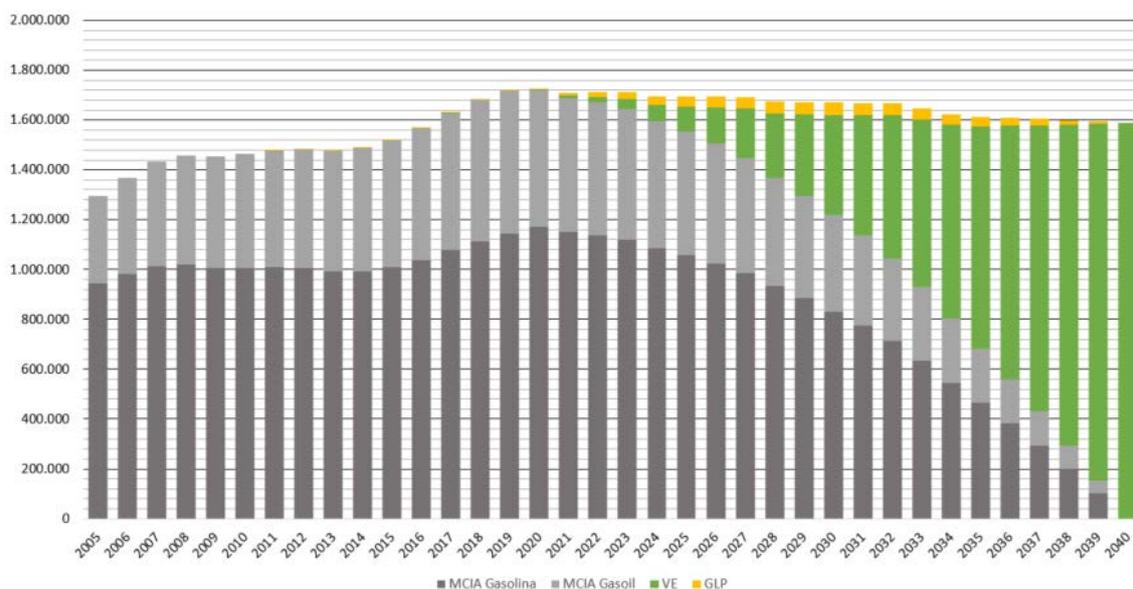


Figura 4 Parque automovilístico de Canarias por tipo de motorización hasta 2040

De la misma forma, se presentan las cifras absolutas de evolución del parque automovilístico entre 2005 y 2040 por tipo de motorización e isla en las siguientes tablas.

Parque de vehículos de gasolina								
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS
2005	352.728	433.725	68.952	34.931	41.329	8.669	4.170	944.504
2006	364.619	447.926	73.646	38.629	43.138	8.902	4.435	981.295
2007	378.654	458.781	76.548	40.091	44.127	9.098	4.472	1.011.771
2008	383.364	460.663	75.677	40.616	44.767	9.170	4.516	1.018.773
2009	379.344	454.186	73.830	40.332	44.527	9.136	4.562	1.005.917
2010	380.413	452.423	73.565	41.061	44.528	9.149	4.671	1.005.810
2011	382.168	452.333	73.940	42.369	44.619	9.299	4.693	1.009.421
2012	379.339	450.477	73.882	43.022	44.188	9.254	4.667	1.004.829
2013	374.759	443.631	73.287	42.991	43.139	9.148	4.614	991.569
2014	375.081	443.216	73.516	43.692	42.821	9.018	4.521	991.865
2015	382.810	449.455	74.990	45.757	43.092	8.952	4.491	1.009.547
2016	394.223	460.057	78.519	47.872	43.644	9.106	4.531	1.037.952
2017	409.186	476.028	82.909	50.116	44.800	9.339	4.702	1.077.080
2018	420.489	490.313	88.044	54.407	46.034	10.226	5.219	1.114.731
2019	429.310	505.035	89.866	56.207	47.616	10.532	5.475	1.144.039
2020	433.683	522.352	92.593	57.060	49.151	10.685	5.466	1.170.990
2021	426.525	513.731	91.065	56.119	48.340	10.508	5.376	1.151.663
2022	421.760	507.991	90.047	55.492	47.800	10.391	5.316	1.138.796
2023	415.111	499.983	88.628	54.617	47.046	10.227	5.232	1.120.843
2024	402.302	484.555	85.893	52.932	45.594	9.911	5.070	1.086.258
2025	391.908	472.035	83.674	51.564	44.416	9.655	4.939	1.058.192
2026	379.659	457.282	81.059	49.952	43.028	9.354	4.785	1.025.118
2027	365.540	440.277	78.044	48.095	41.428	9.006	4.607	986.997
2028	345.268	415.859	73.716	45.427	39.130	8.506	4.352	932.258
2029	327.416	394.358	69.905	43.079	37.107	8.067	4.127	884.057
2030	307.868	370.813	65.731	40.507	34.892	7.585	3.880	831.276
2031	286.627	345.229	61.196	37.712	32.484	7.062	3.612	773.923
2032	263.685	317.596	56.298	34.693	29.884	6.496	3.323	711.976
2033	234.755	282.752	50.121	30.887	26.606	5.784	2.959	633.863
2034	202.230	243.576	43.177	26.608	22.919	4.982	2.549	546.041
2035	171.907	207.054	36.703	22.618	19.483	4.235	2.167	464.167
2036	141.108	169.958	30.127	18.566	15.992	3.476	1.778	381.007

2037	108.547	130.740	23.175	14.282	12.302	2.674	1.368	293.088
2038	74.190	89.358	15.840	9.761	8.408	1.828	935	200.320
2039	38.016	45.789	8.117	5.002	4.309	937	479	102.648
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8 Parque de vehículos de gasolina

Parque de vehículos de gasoil								
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS
2005	136.104	144.611	26.198	20.432	16.300	3.676	2.334	349.655
2006	149.823	160.483	29.367	23.382	17.848	4.044	2.558	387.505
2007	163.000	176.330	32.163	24.927	18.979	4.296	2.693	422.388
2008	169.483	183.570	32.869	25.648	19.771	4.512	2.828	438.681
2009	173.654	187.678	33.120	26.069	20.540	4.660	2.954	448.675
2010	177.671	192.364	33.512	26.638	21.338	4.793	3.118	459.434
2011	181.913	196.025	34.292	27.534	21.937	4.917	3.184	469.802
2012	184.325	198.672	34.812	28.333	22.158	4.862	3.239	476.401
2013	186.762	200.493	35.390	28.702	22.243	4.842	3.281	481.713
2014	192.056	206.482	36.609	29.655	22.536	4.962	3.387	495.687
2015	197.759	212.078	37.812	30.863	22.771	5.131	3.432	509.846
2016	205.197	220.260	39.403	32.377	23.370	5.324	3.520	529.451
2017	212.399	229.258	40.937	34.001	24.062	5.499	3.639	549.795
2018	221.576	240.543	40.402	33.495	21.580	5.038	3.479	566.113
2019	223.511	244.824	40.511	34.229	22.001	5.142	3.634	573.853
2020	212.968	231.476	39.469	32.950	21.911	5.079	3.483	547.336
2021	209.453	227.656	38.818	32.406	21.549	4.995	3.425	538.302
2022	207.113	225.112	38.384	32.044	21.308	4.939	3.387	532.288
2023	203.848	221.564	37.779	31.539	20.972	4.861	3.333	523.897
2024	197.558	214.727	36.613	30.566	20.325	4.711	3.231	507.731
2025	192.454	209.179	35.667	29.776	19.800	4.590	3.147	494.612
2026	186.439	202.641	34.552	28.845	19.181	4.446	3.049	479.153
2027	179.506	195.105	33.267	27.773	18.468	4.281	2.935	461.335
2028	169.550	184.285	31.422	26.232	17.444	4.043	2.773	435.750
2029	160.784	174.757	29.798	24.876	16.542	3.834	2.629	413.220
2030	151.184	164.323	28.019	23.391	15.554	3.605	2.472	388.549
2031	140.754	152.986	26.086	21.777	14.481	3.357	2.302	361.741
2032	129.487	140.740	23.998	20.034	13.322	3.088	2.117	332.787
2033	115.281	125.299	21.365	17.836	11.860	2.749	1.885	296.276
2034	99.309	107.939	18.405	15.365	10.217	2.368	1.624	255.227
2035	84.418	91.755	15.645	13.061	8.685	2.013	1.380	216.958
2036	69.294	75.316	12.842	10.721	7.129	1.652	1.133	178.087
2037	53.304	57.936	9.879	8.247	5.484	1.271	872	136.993
2038	36.432	39.598	6.752	5.637	3.748	869	596	93.632
2039	18.669	20.291	3.460	2.888	1.921	445	305	47.979
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 9 Parque de vehículos de gasoil

Parque de vehículos eléctricos								
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS
2011	127	54	13	11	11	3	3	222
2012	161	75	18	15	14	3	4	290
2013	185	112	23	23	13	4	4	364
2014	225	168	52	29	14	7	5	500
2015	276	220	81	36	22	10	11	656
2016	365	304	100	52	24	12	12	869
2017	507	426	128	71	32	14	11	1.189
2018	902	720	203	119	55	25	20	2.044
2019	1.249	1.040	305	167	76	34	27	2.898

2020	1.470	1.207	364	198	93	42	36	3.410
2021	7.048	7.827	2.858	787	965	325	355	20.165
2022	15.184	17.394	5.739	1.758	2.085	653	685	43.498
2023	25.880	29.907	9.006	3.110	3.454	1.028	1.025	73.409
2024	39.134	45.366	12.658	4.842	5.072	1.449	1.376	109.898
2025	54.948	63.772	16.697	6.956	6.938	1.916	1.737	152.964
2026	73.321	85.124	21.122	9.451	9.053	2.430	2.109	202.609
2027	94.252	109.422	25.933	12.327	11.417	2.989	2.491	258.832
2028	117.743	136.667	31.130	15.585	14.029	3.594	2.884	321.633
2029	143.792	166.859	36.714	19.223	16.890	4.246	3.288	391.012
2030	172.401	199.996	42.683	23.243	20.000	4.944	3.702	466.968
2031	203.569	236.080	49.038	27.643	23.358	5.688	4.126	549.503
2032	237.295	275.111	55.780	32.425	26.965	6.478	4.562	638.616
2033	273.581	317.088	62.908	37.588	30.821	7.314	5.007	734.307
2034	312.425	362.011	70.421	43.132	34.925	8.196	5.464	836.575
2035	353.829	409.881	78.321	49.058	39.278	9.125	5.930	945.422
2036	397.792	460.697	86.607	55.364	43.880	10.100	6.408	1.060.847
2037	444.313	514.459	95.279	62.052	48.730	11.120	6.896	1.182.850
2038	493.394	571.168	104.337	69.120	53.829	12.187	7.394	1.311.430
2039	545.033	630.824	113.782	76.570	59.177	13.300	7.904	1.446.589
2040	599.234	693.439	123.611	84.400	64.773	14.459	8.423	1.588.339

Tabla 10 Parque de vehículos de eléctricos

Parque de vehículos de GLP								
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS
2011	0	1	0	0	0	0	0	1
2012	2	2	1	0	0	0	0	5
2013	8	2	1	1	0	0	0	12
2014	34	28	29	3	0	0	0	94
2015	109	122	110	5	0	0	0	346
2016	218	199	172	7	1	0	1	598
2017	287	317	224	16	1	1	1	847
2018	491	544	379	29	2	2	2	1.448
2019	723	803	561	43	2	2	2	2.137
2020	1.067	1.185	828	64	4	4	4	3.154
2021	4.125	4.583	3.200	246	14	14	14	12.196
2022	6.855	7.616	5.319	408	24	24	24	20.270
2023	9.258	10.286	7.184	551	32	32	32	27.375
2024	11.334	12.592	8.794	675	39	39	39	33.512
2025	13.082	14.534	10.150	779	45	45	45	38.681
2026	14.502	16.113	11.252	864	50	50	50	42.881
2027	15.595	17.327	12.100	929	54	54	54	46.112
2028	16.361	18.177	12.694	975	56	56	56	48.375
2029	16.798	18.664	13.034	1.001	58	58	58	49.670
2030	16.910	18.788	13.120	1.007	58	58	58	50.000
2031	16.691	18.545	12.951	994	57	57	57	49.354
2032	16.147	17.940	12.528	962	56	56	56	47.743
2033	15.274	16.970	11.851	910	53	53	53	45.164
2034	14.075	15.637	10.920	838	48	48	48	41.616
2035	12.547	13.940	9.735	747	43	43	43	37.100
2036	10.692	11.880	8.296	637	37	37	37	31.615
2037	8.510	9.455	6.603	507	29	29	29	25.162
2038	6.000	6.666	4.655	357	21	21	21	17.741
2039	3.162	3.514	2.454	188	11	11	11	9.351
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 11 Parque de vehículos de GLP

Para comprobar cómo se llegaría en cada isla a la total electrificación del sistema de transporte terrestre, se muestra además en las siguientes gráficas la evolución prevista del parque automovilístico por tipo de motorización. Se puede apreciar en estas gráficas que, aunque la tendencia sería semejante en todas ellas (aspecto confirmado por la evolución histórica) existen ciertas diferencias derivadas de las condiciones existentes en el parque automovilístico actual.

En las estimaciones también se ha considerado la evolución del parque automovilístico de GLP dado que en el momento actual tiene una presencia comparable a la del vehículo eléctrico. No obstante, se considera que este dejaría de tener presencia en el año 2040 por ser otra forma de combustible fósil.

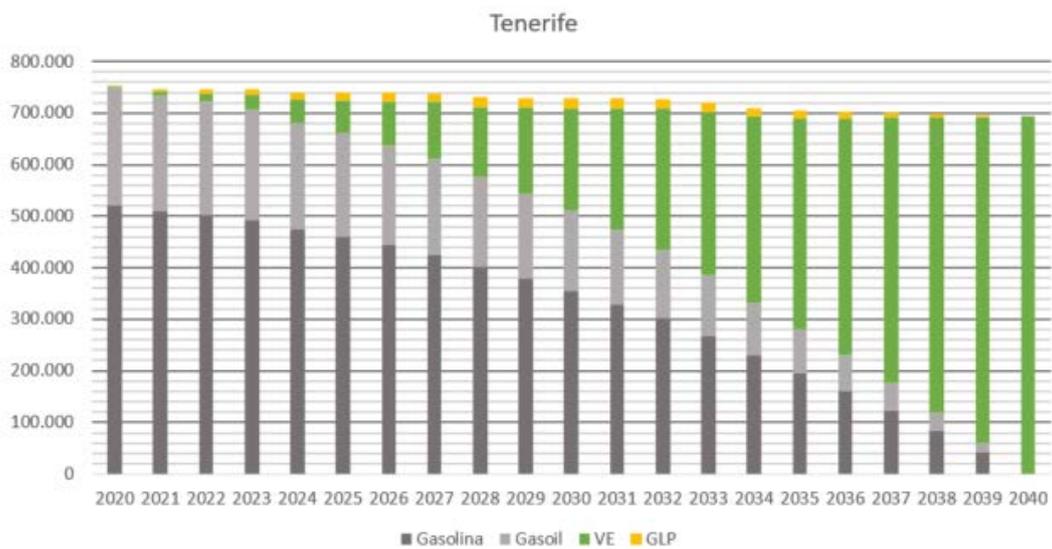


Figura 5 Parque automovilístico de Tenerife por tipo de motorización hasta 2040

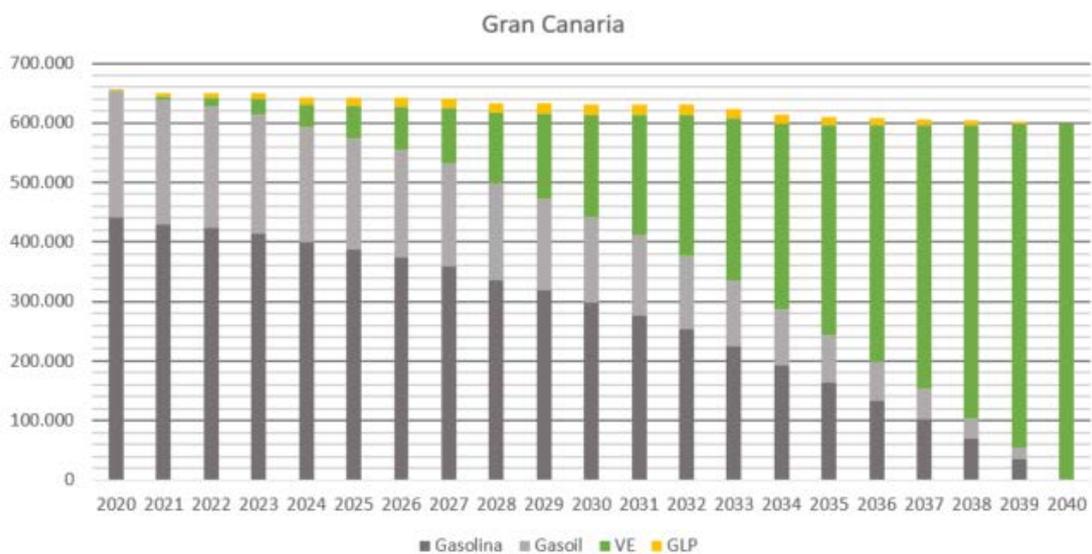


Figura 6 Parque automovilístico de Gran Canaria por tipo de motorización hasta 2040

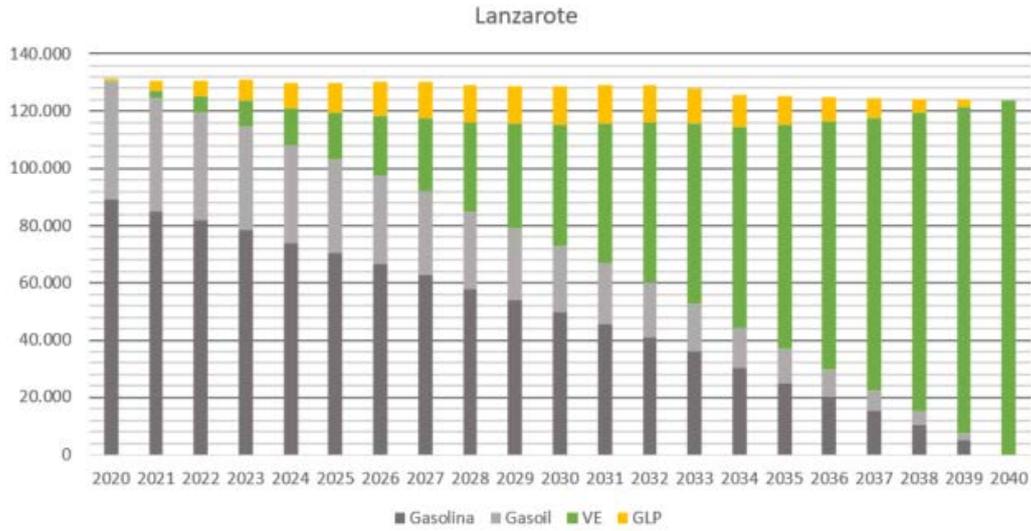


Figura 7 Parque automovilístico de Lanzarote por tipo de motorización hasta 2040

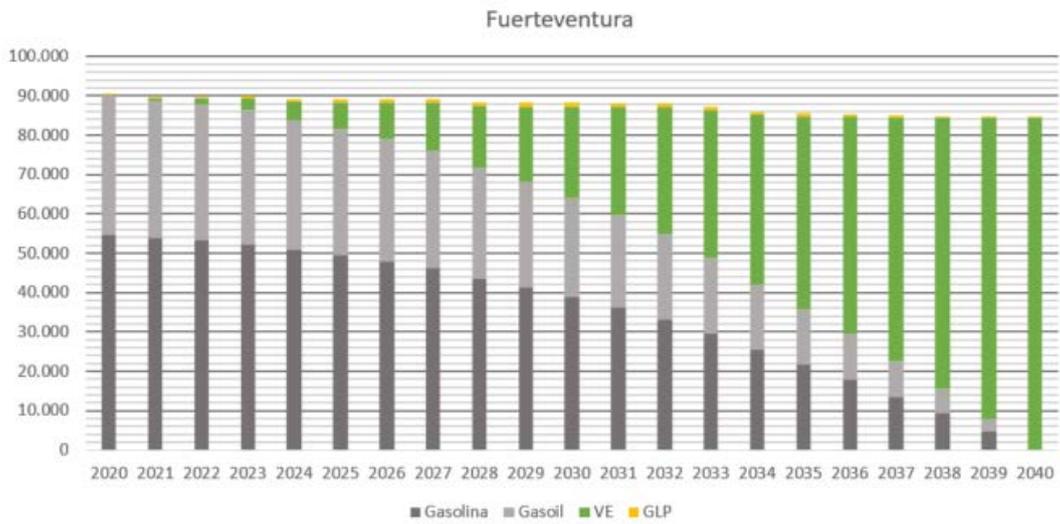


Figura 8 Parque automovilístico de Fuerteventura por tipo de motorización hasta 2040

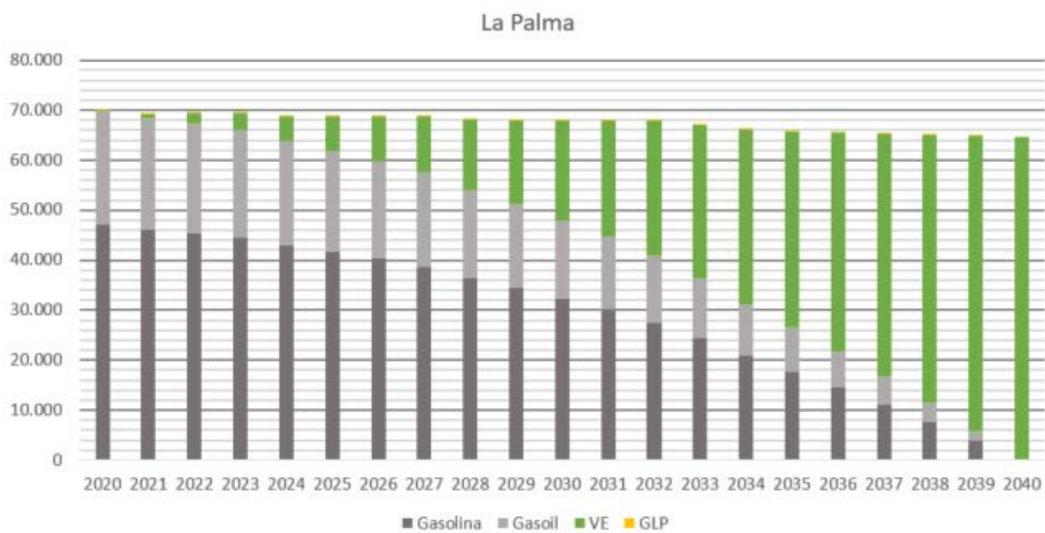


Figura 9 Parque automovilístico de La Palma por tipo de motorización hasta 2040

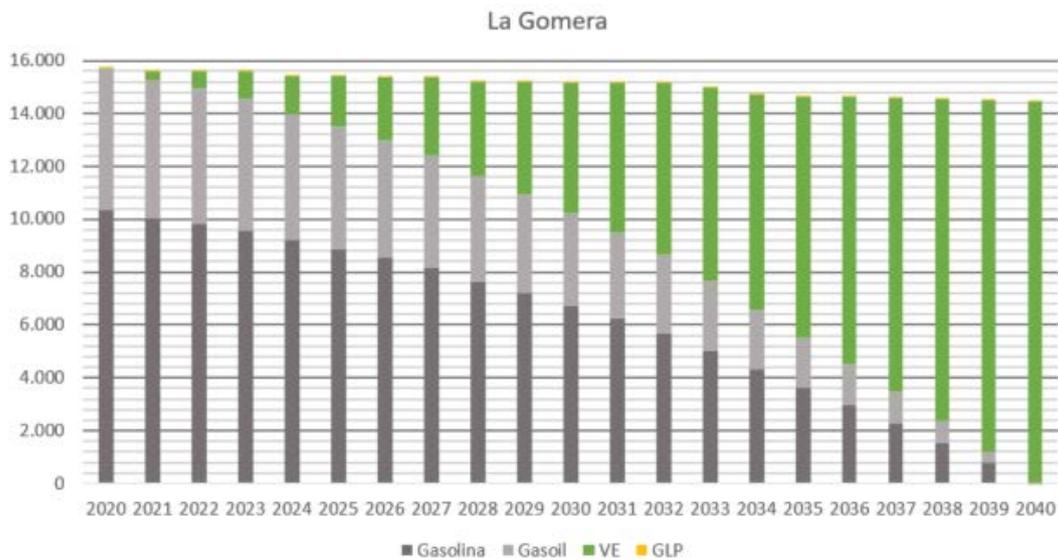


Figura 10 Parque automovilístico de La Gomera por tipo de motorización hasta 2040



Figura 11 Parque automovilístico de El Hierro por tipo de motorización hasta 2040

3.3.2 Distribución por tipo de vehículo

Partiendo de la desagregación del parque automovilístico por tipo de motorización (motores de gasolina, gasoil y eléctricos fundamentalmente) e isla puede incluso realizarse una estimación del número de vehículos según su tipología (turismos, camiones, furgonetas, guaguas, motocicletas, tractores y otros). Tal como se demostró en el apartado 3.1, históricamente el gasoil ha sido el combustible más usado para vehículos de transporte pesado o colectivo. Por el contrario, siempre ha existido un mayor número de turismos de gasolina que de gasoil (hasta 4 veces más).

En la estimación realizada en esta apartado se considera que, mientras sigan existiendo vehículos de gasolina y gasoil, las tendencias de prevalencia de motorización (combustible) por tipo de vehículo se mantendrían de modo semejante a la situación actual.

En el caso del vehículo eléctrico se opta por otra estrategia. La razón es que, para este caso, lo que representa en la actualidad un tipo de vehículo, por ejemplo los camiones, frente al total

del parque automovilístico eléctrico, no es significativo y no podría corresponderse con la situación futura dado que la relación obtenida no sería coherente. En el caso de los camiones, existirían menos de los que en la actualidad son necesarios y, además, aumentaría el número de turismos, lo cual no se correspondería con el escenario de fomento de la movilidad colectiva. Esto marcaría una situación que, técnicamente, no sería efectiva.

Para solucionar el problema mencionado en el párrafo anterior, asumiendo que la totalidad del parque automovilístico sería eléctrico en 2040 se usa como referencia las cifras globales de lo que representa cada tipo de vehículo sobre el total del parque (sin tener en cuenta el combustible usado). Dicho de otra forma, el cálculo se genera asumiendo lo que representa el número total de camiones respecto al total del parque automovilístico, usándose la misma estrategia para el resto de tipos de vehículos. Con este procedimiento las cifras obtenidas si muestran un comportamiento coherente y cercano a la situación más probable.

Se presentan en las siguientes tablas las cifras totales para Canarias por tipo de vehículo y combustible.

Distribución de vehículos de gasolina por tipos para Canarias								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2018	919.274	24.638	34.664	50	130.974	0	5.130	1.114.731
2019	940.707	25.169	34.506	50	138.680	0	4.927	1.144.039
2020	971.570	31.079	45.689	90	116.225	64	5.734	1.170.451
2021	948.262	30.321	44.599	88	113.507	63	5.597	1.142.437
2022	931.080	29.760	43.797	86	111.516	62	5.496	1.121.797
2023	910.445	29.090	42.832	84	109.103	60	5.375	1.096.989
2024	876.773	28.005	41.253	81	105.123	58	5.177	1.056.469
2025	849.276	27.118	39.964	79	101.875	56	5.015	1.023.382
2026	818.391	26.124	38.514	76	98.214	54	4.833	986.206
2027	784.083	25.022	36.903	72	94.136	52	4.631	944.899
2028	736.751	23.505	34.680	68	88.491	49	4.352	887.896
2029	695.611	22.187	32.746	64	83.580	46	4.109	838.344
2030	651.440	20.774	30.670	60	78.299	43	3.849	785.135
2031	604.232	19.264	28.450	56	72.647	40	3.570	728.260
2032	553.983	17.659	26.087	51	66.624	37	3.274	667.715
2033	491.085	15.651	23.128	45	59.078	33	2.903	591.924
2034	420.896	13.409	19.822	39	50.661	28	2.488	507.344
2035	356.409	11.352	16.787	33	42.914	24	2.107	429.625
2036	291.621	9.287	13.736	27	35.123	19	1.724	351.537
2037	223.650	7.121	10.535	21	26.944	15	1.322	269.607
2038	152.421	4.852	7.180	14	18.368	10	901	183.746
2039	77.888	2.479	3.669	7	9.388	5	460	93.898
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 12 Distribución de vehículos de gasolina por tipo para Canarias

Distribución de vehículos de gasoil por tipos para Canarias								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2018	229.065	197.412	112.726	5.920	107	4.662	16.220	566.113
2019	232.173	199.066	114.090	6.042	122	4.783	17.577	573.853
2020	191.162	209.165	119.734	6.264	72	5.324	16.154	547.875
2021	186.623	204.130	116.892	6.115	71	5.200	15.773	534.803
2022	183.284	200.414	114.801	6.006	69	5.109	15.493	525.176
2023	179.261	195.956	112.281	5.874	68	4.998	15.155	513.593
2024	172.668	188.696	108.152	5.658	65	4.816	14.600	494.656
2025	167.285	182.765	104.781	5.482	63	4.667	14.147	479.190
2026	161.229	176.107	100.989	5.284	61	4.500	13.636	461.806

2027	154.496	168.714	96.772	5.063	58	4.313	13.068	442.484
2028	145.195	158.521	90.948	4.758	55	4.054	12.283	415.815
2029	137.107	149.662	85.883	4.493	52	3.829	11.600	392.626
2030	128.417	140.151	80.441	4.209	48	3.587	10.866	367.721
2031	119.125	129.989	74.623	3.904	45	3.328	10.081	341.096
2032	109.229	119.175	68.426	3.580	41	3.053	9.244	312.748
2033	96.839	105.641	60.669	3.174	36	2.707	8.197	277.264
2034	83.020	90.535	52.004	2.721	31	2.321	7.028	237.659
2035	70.310	76.660	44.042	2.304	26	1.966	5.952	201.262
2036	57.536	62.722	36.040	1.886	22	1.609	4.871	164.686
2037	44.130	48.101	27.643	1.446	17	1.235	3.736	126.308
2038	30.079	32.780	18.841	986	11	842	2.547	86.085
2039	15.372	16.750	9.629	504	6	430	1.302	43.992
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 13 Distribución de vehículos de gasoil por tipo para Canarias

Distribución de vehículos eléctricos por tipos para Canarias								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2018	915	73	181	6	379	0	491	2.044
2019	1.353	117	255	6	622	0	544	2.898
2020	1.624	186	292	10	716	8	574	3.410
2021	13.242	2.841	1.920	75	1.346	59	682	20.165
2022	29.180	6.124	4.149	161	2.908	129	848	43.498
2023	49.532	10.323	7.000	271	4.931	218	1.134	73.409
2024	74.383	15.420	10.474	406	7.402	328	1.485	109.898
2025	103.621	21.425	14.573	565	10.326	457	1.999	152.964
2026	136.854	28.337	19.295	748	13.701	606	2.583	202.124
2027	175.484	36.158	24.641	955	17.528	776	3.290	258.832
2028	218.092	44.887	30.612	1.186	21.808	965	4.084	321.633
2029	265.172	54.524	37.206	1.441	26.539	1.174	4.955	391.012
2030	316.711	65.068	44.424	1.721	31.723	1.403	5.918	466.968
2031	372.716	76.521	52.267	2.025	37.359	1.653	6.964	549.503
2032	433.188	88.881	60.733	2.352	43.447	1.922	8.093	638.616
2033	498.127	102.149	69.823	2.704	49.987	2.211	9.306	734.307
2034	567.532	116.325	79.537	3.081	56.979	2.520	10.602	836.575
2035	641.403	131.409	89.876	3.481	64.423	2.849	11.981	945.422
2036	719.741	147.402	100.838	3.906	72.319	3.198	13.444	1.060.847
2037	802.545	164.301	112.424	4.354	80.668	3.567	14.990	1.182.850
2038	889.816	182.109	124.634	4.827	89.468	3.956	16.619	1.311.430
2039	981.553	200.825	137.468	5.324	98.721	4.365	18.332	1.446.589
2040	1.077.767	220.451	150.927	5.845	108.427	4.794	20.128	1.588.339

Tabla 14 Distribución de vehículos eléctricos por tipo para Canarias

Además se representan en las siguientes gráficas la desagregación por tipo de vehículo y combustible en coherencia con las tablas anteriormente mostradas para el total de Canarias. Se puede apreciar que las tendencias de crecimiento o decrecimiento son coherentes con la situación prevista y anunciada en el apartado 3.3.1. El turismo continuaría teniendo una alta presencia en el global del parque automovilístico, pero incrementa el peso específico de las guaguas como medida de fomento del transporte colectivo coherente con las estimaciones realizadas en los tendenciales de crecimiento. En este punto conviene recordar que el objetivo era conseguir una reducción del ratio de vehículos por habitante del 30% en 2040.

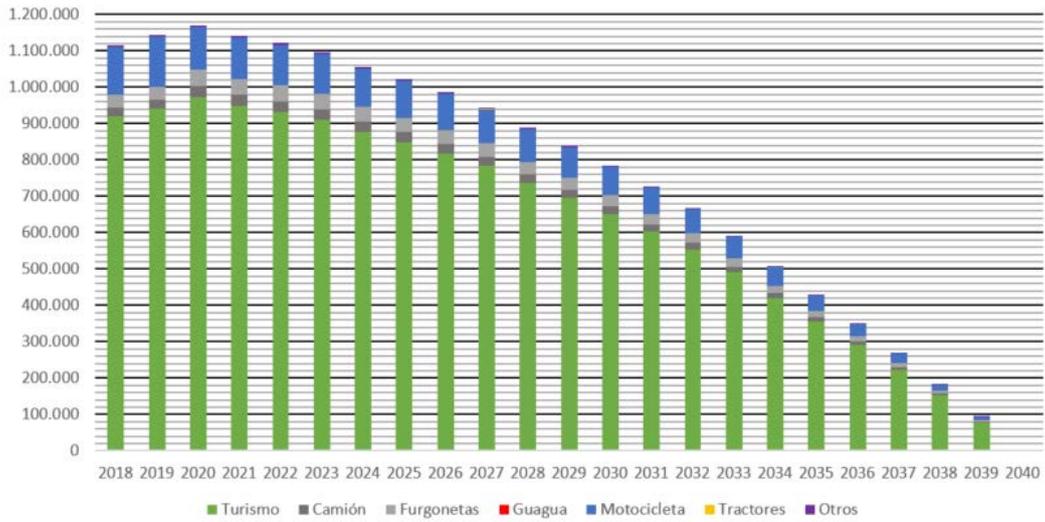


Figura 12 Parque automovilístico de vehículos de gasolina en Canarias por tipo de vehículo hasta 2040

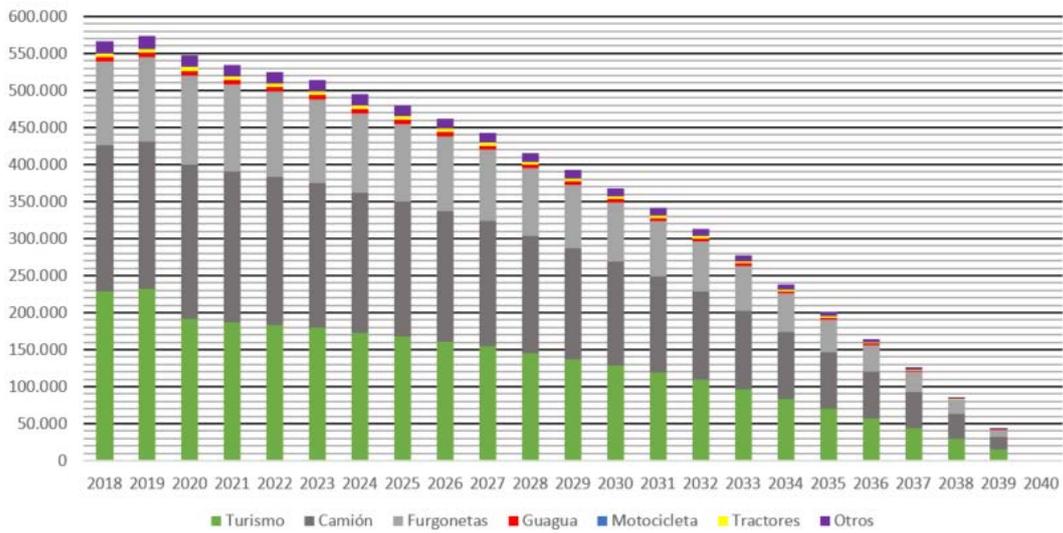


Figura 13 Parque automovilístico de vehículos de gasoil en Canarias por tipo de vehículo hasta 2040

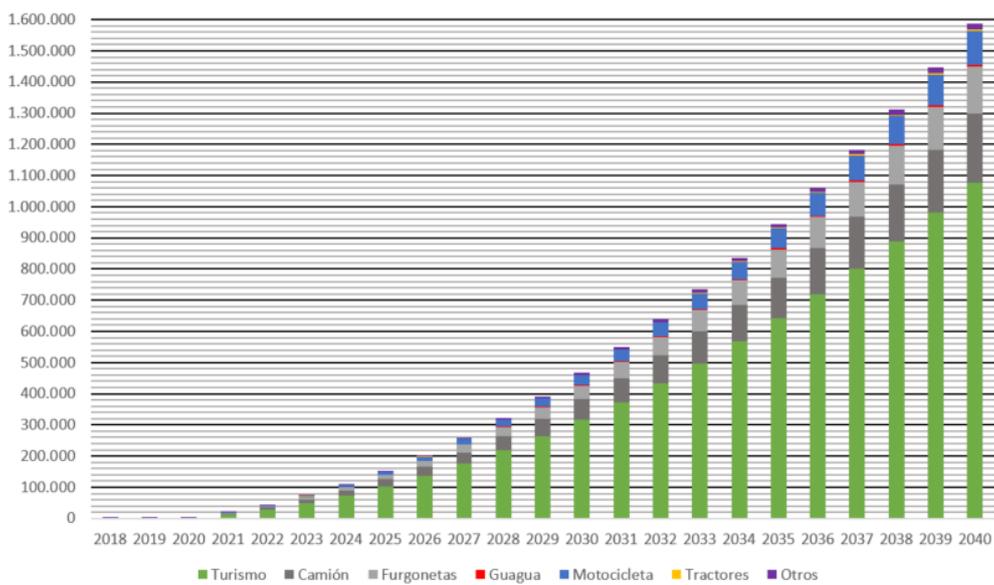


Figura 14 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en Canarias por tipo de vehículo hasta 2040

3.3.3 Distribución por tipo de vehículo para motorización eléctrica

La misma distribución desarrollada en el apartado anterior para el total de Canarias ha sido desarrollada a nivel de isla. Por tanto, se disponen de las estimaciones anuales de vehículos por tipo de motorización (gasolina, gasoil, GLP y eléctrico), tipo de vehículo (Turismos, Camiones, Furgonetas, Guaguas, Motocicletas, Tractores y Otros) e isla para el periodo comprendido entre 2020 y 2040.

Dado que el objetivo principal de esta estrategia es definir el grado de implantación del vehículo eléctrico y establecer un plan de acción coherente con la consecución de este objetivo en los tiempos marcados, en este apartado se realiza un desglose por isla del parque automovilístico eléctrico canario para el horizonte temporal hasta 2040.

Se presenta en la siguiente tabla y gráfica la evolución prevista del parque automovilístico eléctrico para la isla de Tenerife. Según los análisis realizados, ésta sería la isla en la que mayor número de vehículos eléctricos existiría con casi 700.000 vehículos, donde aproximadamente el 70% serían turismos.

Año	Parque automovilístico eléctrico de la isla de Tenerife							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	357	11	76	3	153	0	121	720
2019	527	18	107	3	250	0	134	1.040
2020	609	44	120	5	283	3	144	1.207
2021	5.253	998	775	30	541	21	210	7.827
2022	11.839	2.217	1.722	66	1.202	47	300	17.394
2023	20.428	3.812	2.961	113	2.067	81	445	29.907
2024	31.070	5.783	4.492	171	3.135	123	593	45.366
2025	43.734	8.129	6.314	240	4.407	173	775	63.772
2026	58.430	10.851	8.428	321	5.883	230	981	85.124
2027	75.109	13.948	10.834	413	7.562	296	1.261	109.422
2028	93.810	17.421	13.532	515	9.445	370	1.575	136.667
2029	114.534	21.269	16.521	629	11.531	452	1.923	166.859
2030	137.280	25.494	19.802	754	13.821	541	2.305	199.996
2031	162.048	30.093	23.375	890	16.315	639	2.720	236.080
2032	188.839	35.068	27.239	1.037	19.012	744	3.170	275.111
2033	217.653	40.419	31.396	1.196	21.913	858	3.654	317.088
2034	248.489	46.146	35.844	1.365	25.017	980	4.171	362.011
2035	281.347	52.248	40.583	1.546	28.325	1.109	4.723	409.881
2036	316.228	58.725	45.615	1.737	31.837	1.247	5.309	460.697
2037	353.131	65.578	50.938	1.940	35.552	1.392	5.928	514.459
2038	392.056	72.807	56.553	2.154	39.471	1.546	6.581	571.168
2039	433.004	80.411	62.459	2.379	43.594	1.707	7.269	630.824
2040	475.985	88.393	68.659	2.615	47.921	1.877	7.990	693.439

Tabla 15 Parque automovilístico eléctrico de la isla de Tenerife

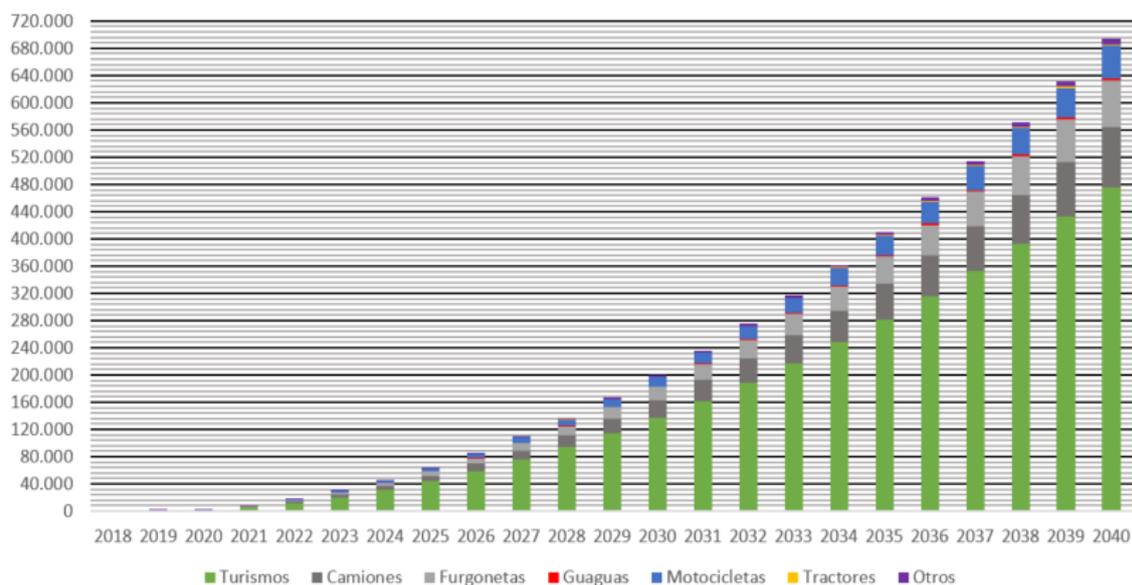


Figura 15 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en Tenerife por tipo de vehículo hasta 2040

Se muestra a continuación los datos para la situación particular de la isla de Gran Canaria. En este caso el número de vehículos estimado para el año 2040 es ligeramente inferior al de Tenerife, alcanzándose aproximadamente los 600.000. Los datos históricos muestran que el peso del turismo frente al total de la flota es prácticamente el mismo que el de Tenerife (dos décimas de diferencia), esta es la principal razón por la que las tendencias en ambas islas son idénticas.

Parque automovilístico eléctrico de la isla de Gran Canaria								
Año	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
2018	377	48	79	3	116	0	280	902
2019	557	78	111	3	190	0	310	1.249
2020	681	102	121	5	239	5	317	1.470
2021	4.599	968	578	26	521	24	332	7.048
2022	10.277	2.085	1.245	56	1.122	52	347	15.184
2023	17.726	3.554	2.122	95	1.913	88	382	25.880
2024	26.925	5.374	3.209	144	2.893	134	456	39.134
2025	37.805	7.545	4.506	202	4.061	188	641	54.948
2026	50.445	10.068	6.013	269	5.419	251	855	73.321
2027	64.847	12.942	7.729	346	6.967	322	1.099	94.252
2028	81.008	16.168	9.656	432	8.703	403	1.373	117.743
2029	98.931	19.745	11.792	528	10.628	492	1.677	143.792
2030	118.614	23.674	14.138	633	12.743	589	2.010	172.401
2031	140.058	27.953	16.694	747	15.047	696	2.374	203.569
2032	163.262	32.585	19.460	871	17.540	811	2.767	237.295
2033	188.227	37.567	22.436	1.004	20.222	935	3.190	273.581
2034	214.952	42.901	25.621	1.147	23.093	1.068	3.643	312.425
2035	243.439	48.587	29.016	1.298	26.153	1.210	4.126	353.829
2036	273.685	54.624	32.622	1.460	29.403	1.360	4.638	397.792
2037	305.693	61.012	36.437	1.631	32.841	1.519	5.181	444.313
2038	339.461	67.751	40.462	1.811	36.469	1.687	5.753	493.394
2039	374.990	74.842	44.697	2.000	40.286	1.863	6.355	545.033
2040	412.280	82.285	49.141	2.199	44.292	2.049	6.987	599.234

Tabla 16 Parque automovilístico eléctrico de la isla de Gran Canaria

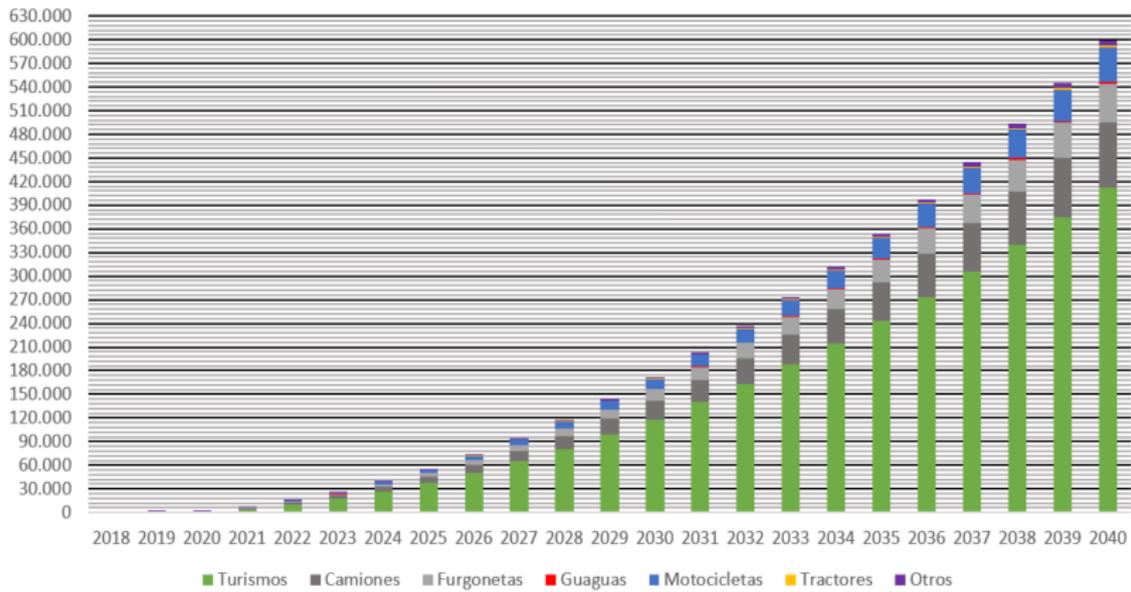


Figura 16 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en Gran Canaria por tipo de vehículo hasta 2040

El parque automovilístico de la isla de Lanzarote sería aproximadamente un 20% del existente en la isla de Gran Canaria, número indicativo del tamaño del parque automovilístico de la isla. En cualquier caso, la tasa de número de vehículos por habitantes se establece en un 0,67%, lo que supone aproximadamente un 25% inferior al actual. Se realiza una descomposición del parque automovilístico por tipo de vehículo en la siguiente tabla y gráfica.

Año	Parque automovilístico eléctrico de la isla de Lanzarote							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	77	9	17	0	76	0	23	203
2019	114	14	25	0	125	0	26	305
2020	160	22	28	0	127	0	28	364
2021	1.971	445	263	8	130	6	36	2.858
2022	3.957	893	527	17	261	12	72	5.739
2023	6.209	1.402	827	26	409	18	114	9.006
2024	8.727	1.970	1.163	37	576	26	160	12.658
2025	11.512	2.599	1.534	49	759	34	211	16.697
2026	14.563	3.287	1.940	62	960	43	266	21.122
2027	17.880	4.036	2.382	76	1.179	53	327	25.933
2028	21.463	4.845	2.859	92	1.415	63	393	31.130
2029	25.313	5.714	3.372	108	1.669	75	463	36.714
2030	29.428	6.643	3.920	126	1.941	87	538	42.683
2031	33.810	7.632	4.504	144	2.230	100	619	49.038
2032	38.458	8.681	5.123	164	2.536	113	704	55.780
2033	43.373	9.790	5.778	185	2.860	128	794	62.908
2034	48.553	10.960	6.468	207	3.202	143	888	70.421
2035	54.000	12.189	7.193	230	3.561	159	988	78.321
2036	59.713	13.479	7.954	255	3.938	176	1.093	86.607
2037	65.692	14.828	8.751	280	4.332	194	1.202	95.279
2038	71.937	16.238	9.583	307	4.744	212	1.316	104.337
2039	78.449	17.708	10.450	335	5.173	231	1.435	113.782
2040	85.226	19.238	11.353	364	5.620	251	1.559	123.611

Tabla 17 Parque automovilístico eléctrico de la isla de Lanzarote

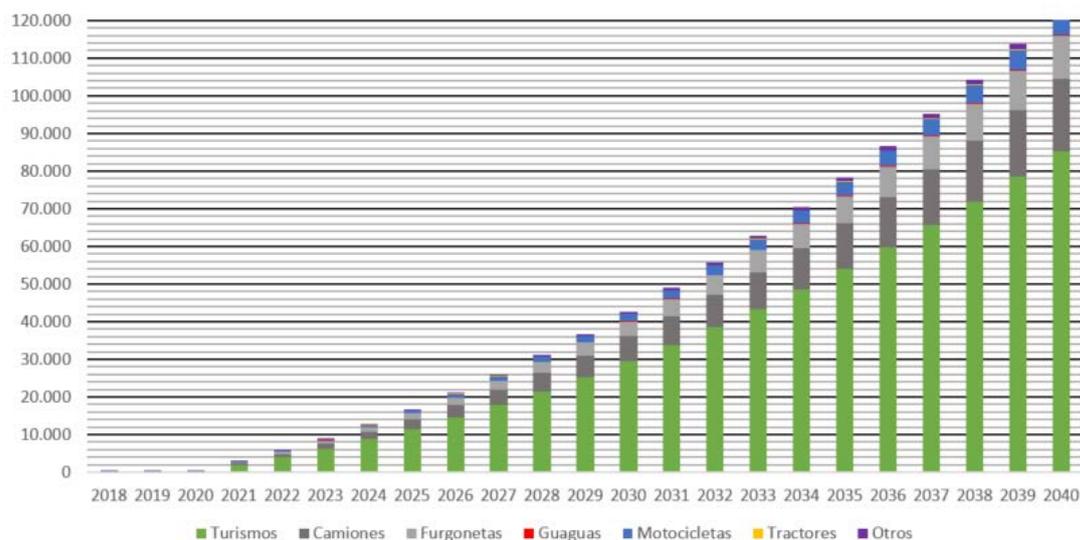


Figura 17 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en Lanzarote por tipo de vehículo hasta 2040

El número de vehículos de la flota eléctrica de Fuerteventura se situaría en 84.400, lo que supone un 32% inferior a la existente en Lanzarote. A diferencia de lo que ocurría en las islas de Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote, el tamaño del parque automovilístico de turismos se sitúa en el 60% del parque total, teniendo mayor presencia el parque de camiones y furgonetas.

Parque automovilístico eléctrico de la isla de Fuerteventura								
Año	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
2018	52	4	3	0	24	0	35	119
2019	77	7	4	0	40	0	39	167
2020	82	15	10	0	46	0	45	198
2021	453	141	100	3	43	2	46	787
2022	1.065	314	223	6	97	7	48	1.758
2023	1.883	555	394	10	171	12	84	3.110
2024	2.932	864	613	16	267	19	131	4.842
2025	4.212	1.242	881	23	383	27	189	6.956
2026	5.723	1.687	1.196	31	521	37	257	9.451
2027	7.465	2.200	1.560	40	679	48	335	12.327
2028	9.437	2.782	1.973	50	859	60	423	15.585
2029	11.641	3.431	2.433	62	1.059	74	522	19.223
2030	14.075	4.149	2.942	75	1.281	90	631	23.243
2031	16.740	4.934	3.499	89	1.523	107	751	27.643
2032	19.635	5.788	4.104	105	1.787	125	881	32.425
2033	22.762	6.709	4.758	122	2.071	145	1.021	37.588
2034	26.119	7.699	5.460	140	2.377	167	1.171	43.132
2035	29.707	8.757	6.210	159	2.703	190	1.332	49.058
2036	33.526	9.882	7.008	179	3.051	214	1.503	55.364
2037	37.576	11.076	7.855	201	3.419	240	1.685	62.052
2038	41.857	12.338	8.749	224	3.809	267	1.877	69.120
2039	46.368	13.667	9.692	248	4.219	296	2.079	76.570
2040	51.109	15.065	10.684	273	4.651	326	2.292	84.400

Tabla 18 Parque automovilístico eléctrico de la isla de Fuerteventura

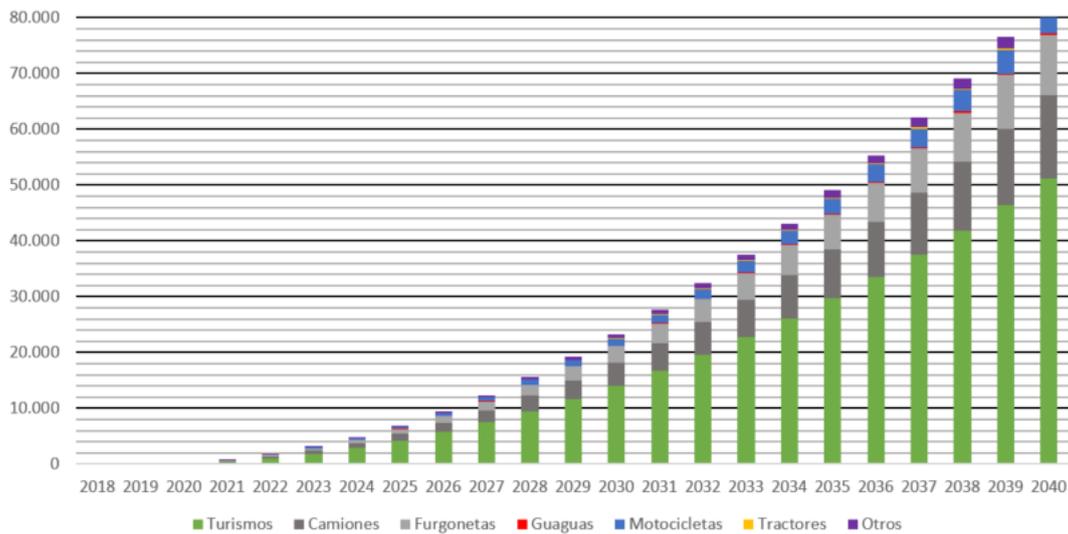


Figura 18 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en Fuerteventura por tipo de vehículo hasta 2040

Por su parte, la flota de vehículos eléctricos en La Palma alcanzaría los 65.000 vehículos. En este caso, el reparto de vehículos según tipologías es muy parecido al que se produce en Fuerteventura, representando el turismo el 61% del total. La relación entre el número de vehículos y el número de habitantes es del 66%, lo que representaría un 22% inferior al actual.

Parque automovilístico eléctrico de la isla de La Palma								
Año	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
2018	34	0	0	0	4	0	18	55
2019	50	0	0	0	6	0	20	76
2020	57	2	3	0	8	0	22	93
2021	583	152	125	2	65	3	34	965
2022	1.271	343	274	5	136	7	50	2.085
2023	2.096	585	453	9	233	11	67	3.454
2024	3.089	860	666	13	342	16	87	5.072
2025	4.235	1.176	911	18	468	22	109	6.938
2026	5.053	1.534	1.188	23	611	28	131	9.053
2027	6.992	1.935	1.498	29	770	36	156	11.417
2028	8.597	2.378	1.841	35	946	44	188	14.029
2029	10.359	2.863	2.217	43	1.139	53	216	16.890
2030	12.267	3.390	2.625	51	1.349	63	256	20.000
2031	14.326	3.959	3.065	59	1.576	74	299	23.358
2032	16.539	4.570	3.539	68	1.819	85	346	26.965
2033	18.903	5.224	4.045	78	2.079	97	395	30.821
2034	21.421	5.919	4.583	88	2.356	110	448	34.925
2035	24.090	6.657	5.155	99	2.650	124	503	39.278
2036	26.913	7.437	5.758	111	2.960	138	562	43.880
2037	29.888	8.259	6.395	123	3.287	153	625	48.730
2038	33.015	9.123	7.064	136	3.631	169	690	53.829
2039	36.295	10.030	7.766	150	3.992	186	759	59.177
2040	39.727	10.978	8.500	164	4.369	204	830	64.773

Tabla 19 Parque automovilístico eléctrico de la isla de La Palma

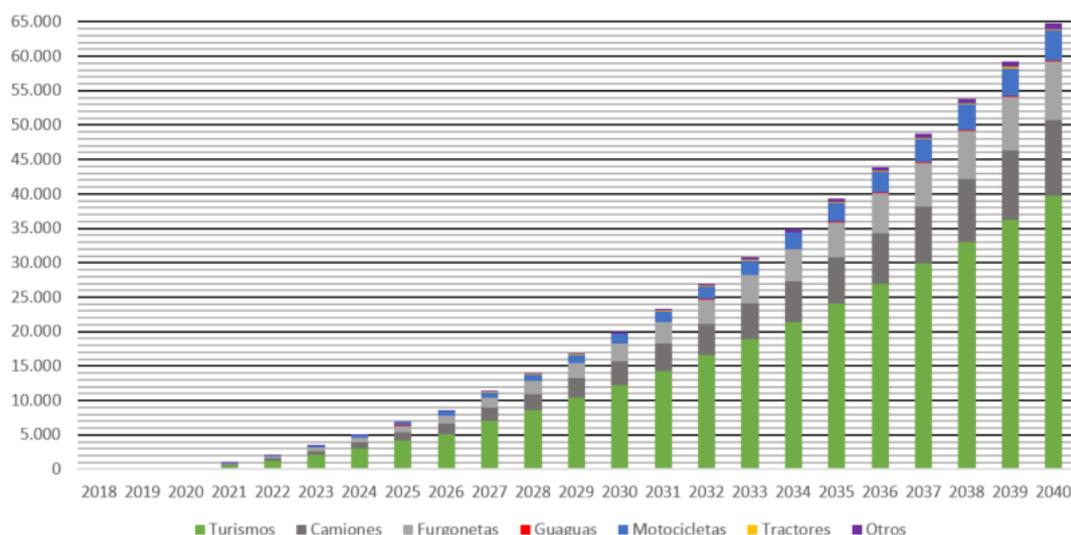


Figura 19 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en La Palma por tipo de vehículo hasta 2040

Para la isla de La Gomera se ha estimado que el número de vehículos eléctricos sería de 14.500 repitiéndose porcentajes de distribución por tipo de vehículo semejantes a los producidos en la isla de La Palma.

Parque automovilístico eléctrico de la isla de La Gomera								
Año	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
2018	10	0	3	0	4	0	8	25
2019	15	0	4	0	6	0	9	34
2020	20	0	5	0	8	0	10	42
2021	192	59	32	4	24	1	13	325
2022	395	118	65	9	48	3	16	653
2023	626	185	103	14	75	4	21	1.028
2024	882	261	145	19	106	6	30	1.449
2025	1.167	346	192	25	140	7	39	1.916
2026	1.479	438	243	32	178	9	50	2.430
2027	1.820	539	299	40	219	11	62	2.989
2028	2.189	648	359	48	263	14	74	3.594
2029	2.585	766	424	56	311	16	87	4.246
2030	3.010	891	494	66	362	19	102	4.944
2031	3.463	1.026	568	75	416	22	117	5.688
2032	3.944	1.168	647	86	474	25	133	6.478
2033	4.454	1.319	731	97	535	28	151	7.314
2034	4.991	1.478	819	109	600	31	169	8.196
2035	5.556	1.645	912	121	667	35	188	9.125
2036	6.150	1.821	1.009	134	739	39	208	10.100
2037	6.771	2.005	1.111	148	813	43	229	11.120
2038	7.421	2.197	1.218	162	892	47	251	12.187
2039	8.099	2.398	1.329	176	973	51	274	13.300
2040	8.804	2.607	1.445	192	1.058	55	298	14.459

Tabla 20 Parque automovilístico eléctrico de la isla de La Gomera

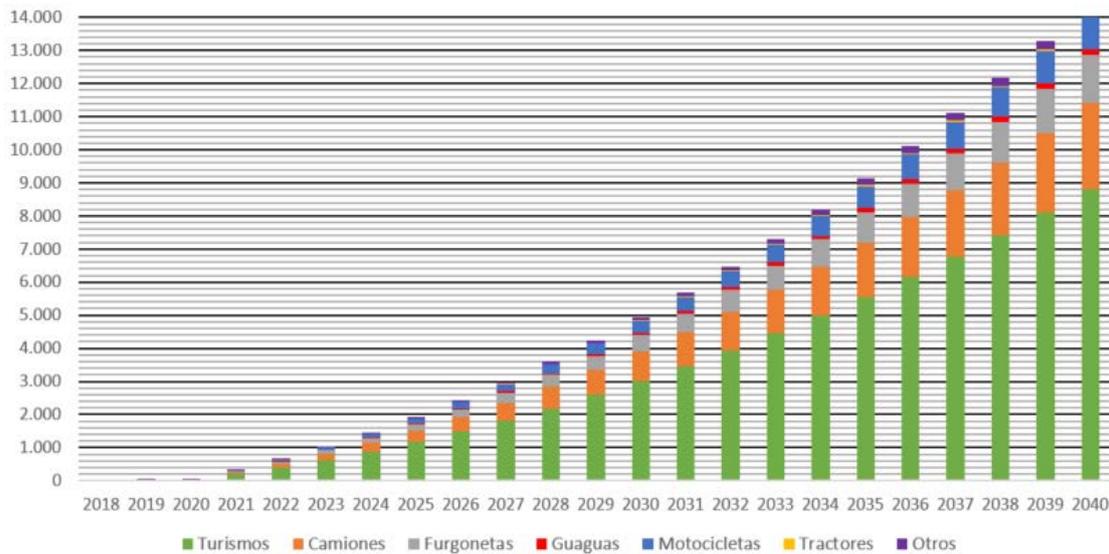


Figura 20 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en La Gomera por tipo de vehículo hasta 2040

Ya por último en la isla de El Hierro, el número de vehículos eléctricos ascendería a 8.400, de los cuales el 55% serían turismos, seguidos de camiones con un 22%, furgonetas con un 13,6% y motocicletas con un 6%. Dado al escaso número de vehículos en comparación con el resto de islas, la tendencia de crecimiento anual en este caso es casi lineal.

Parque automovilístico eléctrico de la isla de El Hierro								
Año	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
2018	8	0	3	0	3	0	6	20
2019	12	0	4	0	4	0	7	27
2020	16	2	5	0	5	0	8	36
2021	192	79	48	2	22	1	10	355
2022	377	153	93	3	42	3	14	685
2023	564	229	139	5	63	4	21	1.025
2024	757	308	187	6	84	5	28	1.376
2025	956	389	236	8	106	7	35	1.737
2026	1.160	472	287	10	129	8	43	2.109
2027	1.371	557	339	12	153	9	51	2.491
2028	1.587	645	392	13	177	11	59	2.884
2029	1.809	736	447	15	201	12	67	3.288
2030	2.037	828	503	17	227	14	75	3.702
2031	2.271	923	561	19	253	16	84	4.126
2032	2.510	1.021	620	21	279	17	93	4.562
2033	2.756	1.120	681	23	307	19	102	5.007
2034	3.007	1.223	743	25	335	21	111	5.464
2035	3.264	1.327	806	27	363	22	121	5.930
2036	3.526	1.434	871	30	392	24	130	6.408
2037	3.795	1.543	937	32	422	26	140	6.896
2038	4.069	1.655	1.005	34	453	28	150	7.394
2039	4.349	1.769	1.074	36	484	30	161	7.904
2040	4.635	1.885	1.145	39	516	32	171	8.423

Tabla 21 Parque automovilístico eléctrico de la isla de El Hierro

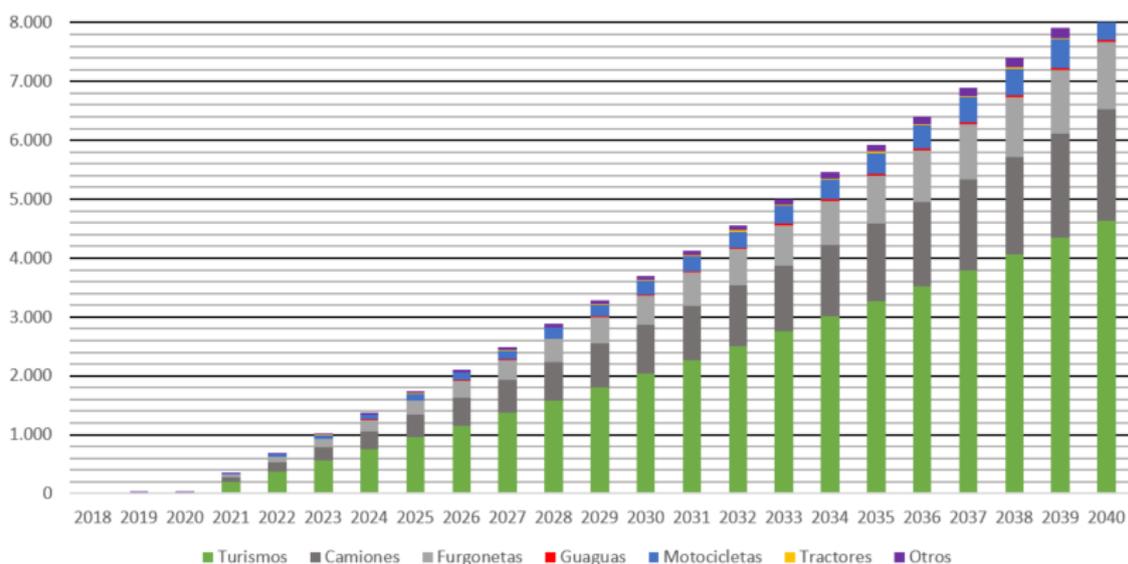


Figura 21 Parque automovilístico de vehículos eléctricos en El Hierro por tipo de vehículo hasta 2040

3.4. Análisis del consumo energético derivado de la movilidad terrestre

Una vez estimado el parque automovilístico, se procede con el análisis del consumo energético derivado de la movilidad terrestre en el archipiélago canario. A pesar de que el objetivo de esta estrategia es analizar la entrada del vehículo eléctrico, también se lleva a cabo un análisis del consumo de combustibles fósiles debido a los motores de gasolina y gasóleo. En esta estimación es necesario asumir una serie de supuestos básicos que tienen relación directa con el resultado que sería obtenido. En este sentido, destacan factores como la distancia promedio recorrida por vehículo y día (para las distintas tipologías de vehículo existentes) o el consumo medio. Estos aspectos se analizan de manera detallada en los próximos apartados.

3.4.1 Consumo previsto de combustibles fósiles

Este primer apartado se centra en el consumo previsto de combustibles fósiles debido a los vehículos con motores de combustión interna alternativos. Para realizar la estimación de combustibles que serían requeridos hasta el año en el que se dejaría de consumir carburantes fósiles asociados a movilidad en las Islas Canarias, se definen las distancias medidas recorridas por tipo de vehículo en el archipiélago usando como referencias datos publicados por el Ministerio de Transición Ecológica a través del informe “Cuentas ecológicas del transporte” y datos publicados por el INE en encuestas donde se definía la distancia media recorrida por los vehículos en España. De la misma forma, se define el consumo promedio por tipo de vehículo consultando datos característicos por tipo de vehículo.

Los datos de consumo promedio son uniformizados a litros/km, de tal forma que al multiplicarlo por la distancia promedio recorrida al día se estima el consumo diario requerido por cada vehículo en litros. Para traducir estos resultados a kg, se toma en consideración que la densidad de las gasolinas es 0,75 kg/l, mientras que para el diésel la densidad sería de 0,84 kg/l. Por último, las estimaciones son convertidas a toneladas por año. Se obtiene un factor

por vehículo, de tal forma que al multiplicarlo por el número de vehículos existentes en el parque automovilístico se estima el consumo anual.

Datos para la estimación del consumo de combustibles fósiles					
Tipo de vehículos	Distancia media (km/día)	Consumo promedio	Consumo diario	Consumo año (l)	Consumo año (kg)
Camión	30 km	0,30 l/km	9,00 l	3.285 l	2.628 kg
Mixto Adaptable	50 km	0,09 l/km	4,25 l	1.551 l	1.241 kg
Furgoneta	60 km	0,09 l/km	5,10 l	1.862 l	1.489 kg
Todo Terreno	50 km	0,10 l/km	5,00 l	1.825 l	1.460 kg
Guagua	300 km	0,45 l/km	135,00 l	49.275 l	39.420 kg
Turismo	50 km	0,07 l/km	3,50 l	1.278 l	1.022 kg
Motocicleta	20 km	0,03 l/km	0,60 l	219 l	175 kg
Otros automóviles	10 km	0,07 l/km	0,70 l	256 l	204 kg

Tabla 22 Datos para la estimación del consumo de combustibles fósiles

Se presenta en las siguientes tablas los resultados obtenidos para gasolinas y gasóleos. Esta desagregación del consumo se ha realizado por tipo de vehículo.

Consumo previsto de gasolinas para Canarias (kTn/año)								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2018	939.498	64.749	51.622	1.977	22.947	0	7.490	1.088.283
2019	961.403	66.145	51.386	1.990	24.297	0	7.193	1.112.414
2020	992.945	81.677	68.040	3.541	20.363	94	8.371	1.175.031
2021	969.124	79.684	66.417	3.456	19.886	92	8.172	1.146.832
2022	951.564	78.210	65.223	3.394	19.538	90	8.024	1.126.043
2023	930.474	76.450	63.785	3.318	19.115	88	7.847	1.101.077
2024	896.062	73.597	61.434	3.195	18.418	85	7.558	1.060.348
2025	867.960	71.266	59.514	3.095	17.848	82	7.322	1.027.088
2026	836.396	68.654	57.356	2.983	17.207	79	7.056	989.731
2027	801.333	65.758	54.957	2.858	16.493	76	6.761	948.234
2028	752.960	61.771	51.645	2.685	15.504	71	6.354	890.990
2029	710.914	58.308	48.766	2.535	14.643	67	6.000	841.233
2030	665.772	54.593	45.674	2.374	13.718	63	5.619	787.813
2031	617.525	50.627	42.368	2.202	12.728	59	5.212	730.721
2032	566.171	46.409	38.848	2.019	11.672	54	4.779	669.953
2033	501.889	41.131	34.443	1.790	10.350	48	4.238	593.889
2034	430.156	35.239	29.520	1.534	8.876	41	3.632	508.997
2035	364.250	29.833	24.999	1.299	7.519	35	3.076	431.009
2036	298.037	24.405	20.455	1.063	6.154	28	2.517	352.658
2037	228.570	18.713	15.688	815	4.721	22	1.930	270.459
2038	155.774	12.751	10.692	555	3.218	15	1.315	184.321
2039	79.602	6.515	5.464	284	1.645	8	672	94.189
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 23 Consumo previsto de gasolinas para Canarias (kTn/año)

Consumo previsto de gasoil para Canarias (kTn/año)								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2018	234.104	518.799	167.871	233.378	19	6.807	23.682	1.184.659
2019	237.280	523.145	169.904	238.174	21	6.983	25.663	1.201.170
2020	195.368	549.685	178.307	246.909	13	7.773	23.585	1.201.640
2021	190.729	536.453	174.075	241.053	12	7.592	23.029	1.172.942
2022	187.317	526.687	170.961	236.747	12	7.459	22.620	1.151.803
2023	183.205	514.973	167.209	231.557	12	7.297	22.127	1.126.379
2024	176.467	495.893	161.061	223.045	11	7.031	21.316	1.084.825
2025	170.965	480.308	156.040	216.097	11	6.814	20.654	1.050.889
2026	164.776	462.810	150.393	208.280	11	6.569	19.909	1.012.749
2027	157.895	443.381	144.113	199.586	10	6.297	19.080	970.361

2028	148.389	416.594	135.440	187.574	10	5.919	17.934	911.860
2029	140.123	393.310	127.897	177.129	9	5.591	16.936	860.996
2030	131.243	368.318	119.793	165.907	8	5.238	15.864	806.371
2031	121.746	341.612	111.128	153.905	8	4.860	14.718	747.976
2032	111.632	313.192	101.901	141.122	7	4.457	13.497	685.807
2033	98.970	277.625	90.348	125.117	6	3.952	11.968	607.986
2034	84.846	237.925	77.445	107.261	5	3.389	10.260	521.132
2035	71.857	201.463	65.588	90.842	5	2.871	8.690	441.315
2036	58.802	164.833	53.671	74.338	4	2.349	7.112	361.109
2037	45.101	126.408	41.166	57.019	3	1.802	5.455	276.954
2038	30.741	86.145	28.058	38.864	2	1.229	3.718	188.757
2039	15.710	44.019	14.339	19.862	1	628	1.900	96.460
2040	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 24 Consumo previsto de gasolinas para Canarias (kTn/año)

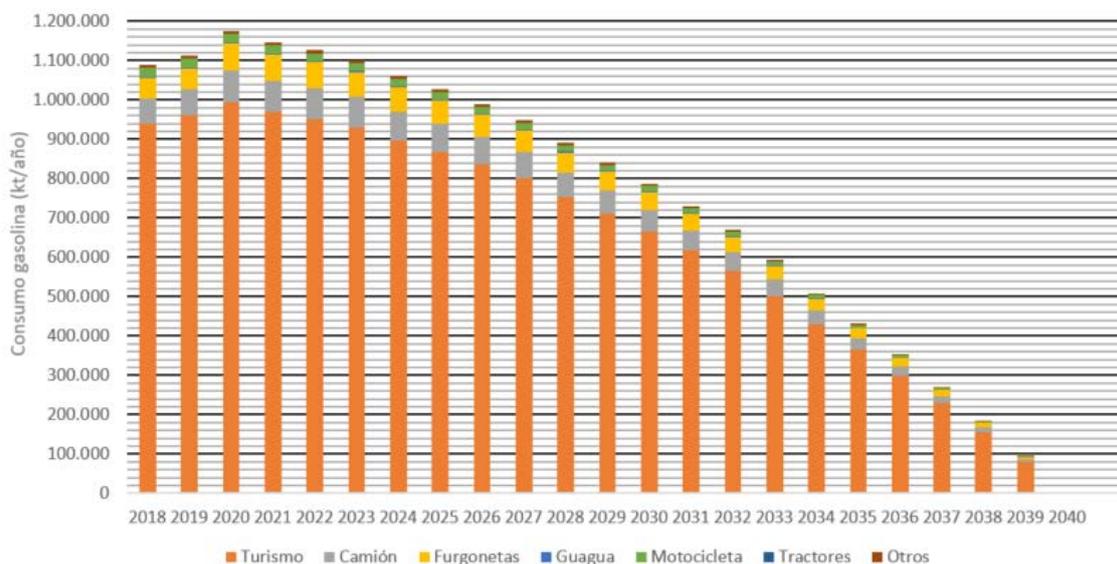


Figura 22 Consumo previsto de gasolina para Canarias

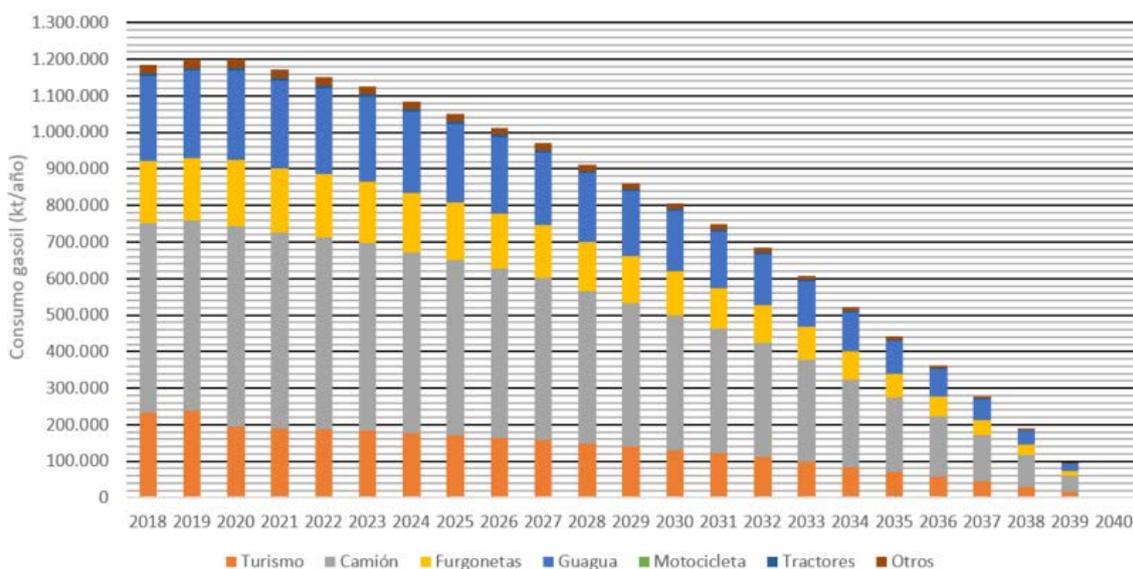


Figura 23 Consumo previsto de gasoil para Canarias

En general se aprecia que en cifras absolutas ambos combustibles tendrían una demanda muy parecida para todo el periodo temporal ya que, aunque hay menor número de turismos de gasoil, si existe una mayor predominancia de camiones y guaguas de gasoil. Esto produce un

aumento del consumo relativo por vehículo en este tipo de motorización que incluso plantea el escenario en el cual las toneladas totales de gasoil son superiores a las cifras obtenidas para gasolinas.

En ambos casos, el escenario modelado propone una caída progresiva del consumo de combustibles fósiles hasta que en el año 2040 ya no se requeriría su uso para movilidad terrestre.

Añadir que para el desarrollo de estas estimaciones se ha considerado que el rendimiento medio de los Motores de Combustión Interna se sitúa en el 22%.

3.4.2 Consumo previsto de energía eléctrica debido al Vehículo Eléctrico

El vehículo eléctrico provocará en todos los Sistemas Eléctricos Insulares de Canarias un aumento de la demanda eléctrica. Ese aumento del consumo de electricidad dependerá de la capacidad de energía almacenada en las baterías de este tipo de vehículos, existiendo una relación directa entre dicha capacidad y la distancia diariamente recorrida por los vehículos.

Para la estimación del consumo previsto desarrollada en este apartado, se asumen principios de cálculo semejantes a los manifestados en el apartado anterior en cuanto a la distancia media recorrida por cada tipo de vehículo al día. Adicionalmente, dado que los datos disponibles de consumo por tipo de vehículo suelen referirse a combustibles fósiles (litros por kilómetros) ya que prácticamente la totalidad del parque automovilístico de Canarias continua siendo fósil, se puede establecer una relación entre ese consumo promedio y lo que esto supondría en energía eléctrica mediante el Poder Calorífico Interior (PCI). Así pues, sabiendo la densidad de cada combustible fósil y el PCI se puede traducir la energía a kWh/l. Por otra parte, considerándose que el rendimiento de un motor de combustión interna es del 22%, se puede estimar la energía útil. El proceso mencionado es llevado a cabo en la siguiente tabla.

Energía contenida en los combustibles de automoción				
Combustible	Densidad	Poder Calorífico Inferior		Energía útil (Rendimiento 22%)
Gasolina	0,75 kg/l	12,19 kWh/kg	9,08 kWh/l	2,00 kWh/l
Gasoil	0,84 kg/l	12,19 kWh/kg	10,20 kWh/l	2,24 kWh/l
Media	-	-	9,64 kWh/l	2,12 kWh/l

Tabla 25 Energía contenida en los combustibles de automoción

Los factores estimados en la anterior tabla pueden ser usados para estimar el consumo eléctrico debido al vehículo eléctrico usando las estimaciones presentadas en la tabla 21. Recordar que en esta tabla se mostraba el consumo promedio en términos de litros por kilómetro. Con el factor de la tabla 24 se puede estimar los kWh/km requeridos por cada vehículo. Si a su vez se multiplica por los kilómetros recorridos al día de media, se obtiene el consumo diario en kWh/día. Finalmente, se estima el consumo anual. Se realizan estas estimaciones en la tabla expuesta a continuación.

Consumo eléctrico equivalente cuando se sustituye combustible fósil				
Tipo de vehículos	Distancia media (km/día)	Consumo promedio	Consumo diario	Consumo año
Camión	30 km	0,64 kWh/km	19,09 kWh	6.968 kWh

Mixto Adaptable	50 km	0,18 kWh/km	9,02 kWh	3.291 kWh
Furgoneta	60 km	0,18 kWh/km	10,82 kWh	3.949 kWh
Todo Terreno	50 km	0,21 kWh/km	10,61 kWh	3.871 kWh
Guagua	300 km	0,95 kWh/km	286,38 kWh	104.527 kWh
Turismo	50 km	0,15 kWh/km	7,42 kWh	2.710 kWh
Motocicleta	20 km	0,06 kWh/km	1,27 kWh	465 kWh

Tabla 26 Consumo eléctrico equivalente cuando se sustituye combustible fósil

Haciendo un repaso de los resultados obtenidos en la tabla anterior, parece coherente que las cifras de consumo en turismos, furgonetas, mixtos adaptables y todo terrenos promedien los 15-21 kWh/100 km dado que la gama comercial disponible en la actualidad se encuentra cercano a este número. Para demostrarlo, se presenta en la siguiente tabla una comparación de consumos medios para distintos modelos de vehículos eléctricos. Existen modelos con mayor consumo pero son sobretodo vehículos de gama alta.

Consumo medio de distintos modelos de vehículos eléctricos	
Modelo	Consumo medio
Hyundai Kona 150	10,4 kWh/100 km
Jaguar i-Pace	28 kWh/100 km
Kia e-NIRO 150	14 kWh/100 km
Nissan Leaf E+3.Zero	16,1 kWh/100 km
Renault ZOE ZE 40	8,9 kWh/100 km
Hyunday IONIQ Electric Tecno	9,2 kWh/100 km
Volkswagen e-Golf	10,2 kWh/100 km
Tesla Model 3 Standard	12,7 kWh/100 km
BMW i3	11,1 kWh/100 km
Kia e-Niro	12,0 kWh/100 km
Smart For Four EQ	12,7 kWh/100 km
Nissan Leaf 2	13,1 kWh/100 km
Nissan eNV200 Evalia 40	13,7 kWh/100 km
Tesla Model S 75	17,7 kWh/100 km
Tesla Model S Long Range	19,4 kWh/100 km
Media	13,94 kWh/100 km

Tabla 27 Consumo medio de distintos modelos de vehículos eléctricos

Algo semejante ocurre con los autobuses y camiones. Si bien en este caso las medias conseguidas son inferiores a los valores obtenidos en fichas de fabricantes de determinados modelos, se decide no alterar el valor expuesto en la tabla 25 ya que la muestra no es representativa. Dicha muestra no pudo ser ampliada dado que no se encontró más información oficial publicada sobre consumos de este tipo de vehículos. Además, en ambos casos, el consumo es muy dependiente del tamaño del camión o la guagua, requiriéndose más potencia en aplicaciones de transporte pesado.

Consumo medio de distintos modelos de guaguas eléctricas	
Modelo	Consumo medio
Proterra Catalyst E2 Max	117 kWh/100 km
Hyunday Elec City	88 kWh/100 km
Linkker 12 LF	113 kWh/100 km
Media	106 kWh/100 km

Tabla 28 Consumo medio de distintos modelos de guaguas eléctricas

Consumo medio de distintos modelos de camiones eléctricos	
Modelo	Consumo medio
Eforce Electric truck	60 kWh/100 km
Nikola TRE 4x2	180 kWh/100 km
Media	120 kWh/100 km

Tabla 29 Consumo medio de distintos modelos de camiones eléctricos

Teniendo en cuenta todos los factores mencionados a lo largo de este apartado y las estimaciones del número de vehículos por tipología, se ha estimado la energía eléctrica necesaria para dar soporte a la movilidad terrestre en las Islas Canarias. Se resumen los resultados en la siguiente tabla y gráfico.

Consumo de energía eléctrica prevista para Canarias								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2018	2.479	506	713	627	176	0	1.901	6.403
2019	3.668	815	1.007	627	289	0	2.108	8.513
2020	4.402	1.300	1.153	1.089	333	34	2.221	10.532
2021	35.885	19.800	7.584	7.811	625	227	2.641	74.573
2022	79.077	42.672	16.384	16.827	1.351	500	3.282	160.093
2023	134.229	71.933	27.640	28.370	2.291	846	4.389	269.698
2024	201.574	107.452	41.360	42.437	3.439	1.269	5.749	403.281
2025	280.810	149.297	57.544	59.031	4.797	1.770	7.738	560.986
2026	370.870	197.469	76.192	78.149	6.365	2.347	9.999	741.392
2027	475.554	251.968	97.304	99.793	8.143	3.003	12.738	948.503
2028	591.021	312.794	120.880	123.962	10.131	3.735	15.811	1.178.334
2029	718.607	379.946	146.920	150.657	12.329	4.545	19.184	1.432.189
2030	858.276	453.426	175.423	179.877	14.737	5.433	22.910	1.710.083
2031	1.010.049	533.232	206.391	211.623	17.356	6.397	26.959	2.012.007
2032	1.173.925	619.365	239.823	245.894	20.184	7.440	31.331	2.337.961
2033	1.349.906	711.825	275.718	282.690	23.222	8.559	36.025	2.687.946
2034	1.537.991	810.611	314.078	322.012	26.470	9.756	41.043	3.061.962
2035	1.738.180	915.725	354.901	363.860	29.929	11.030	46.383	3.460.007
2036	1.950.473	1.027.165	398.189	408.232	33.597	12.381	52.045	3.882.083
2037	2.174.870	1.144.932	443.940	455.130	37.476	13.810	58.031	4.328.189
2038	2.411.371	1.269.026	492.156	504.554	41.564	15.317	64.339	4.798.326
2039	2.659.976	1.399.447	542.835	556.503	45.862	16.900	70.970	5.292.492
2040	2.920.710	1.536.206	595.983	610.983	50.371	18.561	77.924	5.810.738

Tabla 30 Consumo de energía eléctrica prevista para Canarias (MWh/año)

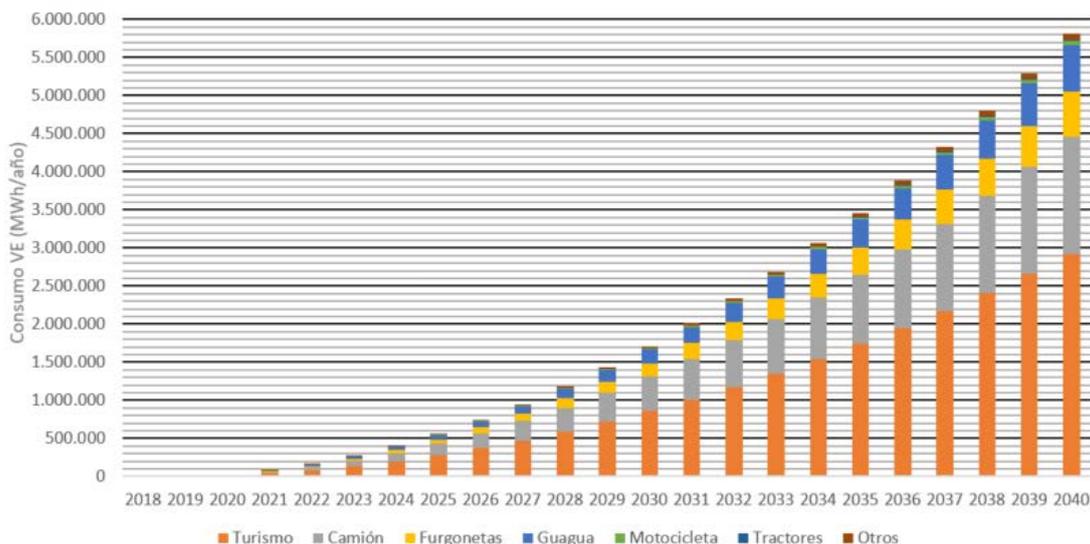


Figura 24 Consumo de energía eléctrica prevista para Canarias (MWh/año)

Como ya se justificó en el apartado 3.3.3, dado que el objetivo fundamental de esta estrategia es analizar el impacto y medidas que deben ser adoptadas en Canarias para promover el uso del vehículo eléctrico, se exponen a continuación las estimaciones a nivel de isla y tipo de vehículo.

El aumento progresivo del número de vehículos eléctricos en Tenerife se traducirá en un aumento de la demanda de energía eléctrica que se irá acumulando al resto de la demanda que da soporte a los sectores productivos de la isla de Tenerife. Según los cálculos realizados, para el año 2040 el aumento de la demanda será de 2.510 GWh. Si el consumo eléctrico actual es de 3.514 GWh/año, el incremento sería del 71,4%.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para Tenerife (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	966	77	299	314	71	0	470	2.196
2019	1.429	123	422	314	116	0	521	2.926
2020	1.650	306	472	476	132	13	557	3.605
2021	14.235	6.953	3.060	3.085	251	82	814	28.481
2022	32.084	15.451	6.801	6.856	558	182	1.163	63.095
2023	55.360	26.565	11.693	11.788	960	313	1.721	108.402
2024	84.198	40.297	17.737	17.882	1.456	475	2.295	164.341
2025	118.517	56.647	24.934	25.137	2.047	668	3.000	230.949
2026	158.343	75.613	33.282	33.553	2.733	892	3.797	308.213
2027	203.542	97.197	42.782	43.131	3.513	1.146	4.881	396.192
2028	254.222	121.398	53.434	53.870	4.388	1.432	6.097	494.840
2029	310.382	148.216	65.239	65.770	5.357	1.748	7.443	604.155
2030	372.023	177.651	78.195	78.832	6.421	2.095	8.922	724.139
2031	439.145	209.704	92.303	93.055	7.579	2.473	10.531	854.791
2032	511.748	244.374	107.563	108.439	8.832	2.882	12.272	996.111
2033	589.831	281.661	123.975	124.985	10.180	3.322	14.145	1.148.099
2034	673.395	321.565	141.540	142.692	11.622	3.793	16.149	1.310.756
2035	762.440	364.086	160.256	161.561	13.159	4.294	18.284	1.484.081
2036	856.966	409.225	180.124	181.591	14.790	4.827	20.551	1.668.074
2037	956.972	456.981	201.144	202.782	16.516	5.390	22.950	1.862.735
2038	1.062.459	507.354	223.316	225.135	18.337	5.984	25.479	2.068.064
2039	1.173.427	560.344	246.640	248.649	20.252	6.609	28.141	2.284.062
2040	1.289.902	615.964	271.122	273.330	22.262	7.265	30.934	2.510.779

Tabla 31 Consumo de energía eléctrica prevista para Tenerife (MWh/año)

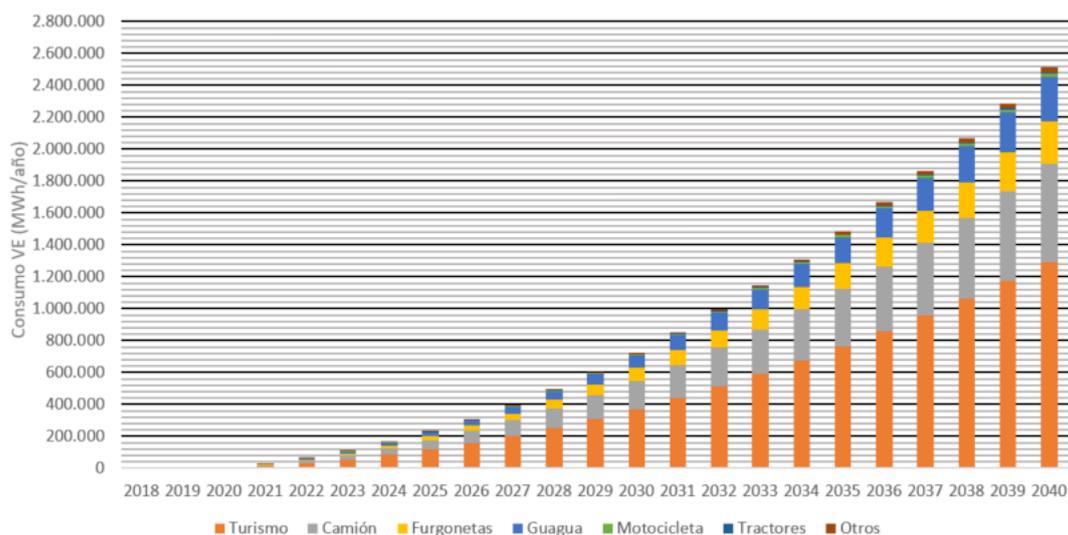


Figura 25 Consumo de energía eléctrica prevista para Tenerife

Una tendencia semejante se produciría en la isla de Gran Canaria, donde la demanda de energía eléctrica derivada del vehículo eléctrico alcanzaría los 2.170 GWh/año. En esta isla, la demanda de energía eléctrica actual es de aproximadamente 3.400 GWh/año. Por ello, este nuevo consumo aumentará la demanda en un 64% para 2040.

Del total de energía eléctrica requerida para movilidad, aproximadamente el 50% atendería a turismos. También tendría una alta importancia los consumos derivados de camiones, guaguas y furgonetas los cuales en conjunto supondrían 996 GWh/año.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para Gran Canaria (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	1.021	337	311	314	54	0	1.083	3.119
2019	1.510	543	438	314	88	0	1.201	4.095
2020	1.846	710	476	564	111	19	1.228	4.954
2021	12.462	6.744	2.282	2.703	242	93	1.286	25.813
2022	27.850	14.530	4.917	5.824	521	201	1.344	55.187
2023	48.036	24.764	8.381	9.927	889	343	1.478	93.817
2024	72.965	37.447	12.673	15.012	1.344	518	1.767	141.725
2025	102.450	52.579	17.794	21.077	1.887	727	2.480	198.995
2026	136.705	70.160	23.743	28.125	2.518	970	3.310	265.531
2027	175.732	90.189	30.522	36.154	3.236	1.247	4.255	341.335
2028	219.530	112.667	38.129	45.165	4.043	1.558	5.315	426.407
2029	268.099	137.594	46.564	55.157	4.938	1.903	6.491	520.746
2030	321.440	164.969	55.829	66.131	5.920	2.282	7.782	624.353
2031	379.551	194.793	65.922	78.087	6.990	2.694	9.189	737.227
2032	442.434	227.066	76.843	91.024	8.148	3.141	10.711	859.368
2033	510.088	261.787	88.594	104.943	9.394	3.621	12.349	990.777
2034	582.514	298.957	101.173	119.843	10.728	4.135	14.103	1.131.453
2035	659.710	338.576	114.580	135.725	12.150	4.683	15.972	1.281.397
2036	741.678	380.644	128.817	152.589	13.660	5.265	17.956	1.440.608
2037	828.417	425.160	143.882	170.434	15.257	5.881	20.056	1.609.087
2038	919.927	472.125	159.776	189.261	16.942	6.530	22.272	1.786.833
2039	1.016.209	521.538	176.498	209.069	18.716	7.214	24.603	1.973.847
2040	1.117.265	573.402	194.050	229.860	20.577	7.931	27.049	2.170.134

Tabla 32 Consumo de energía eléctrica prevista para Gran Canaria (MWh/año)

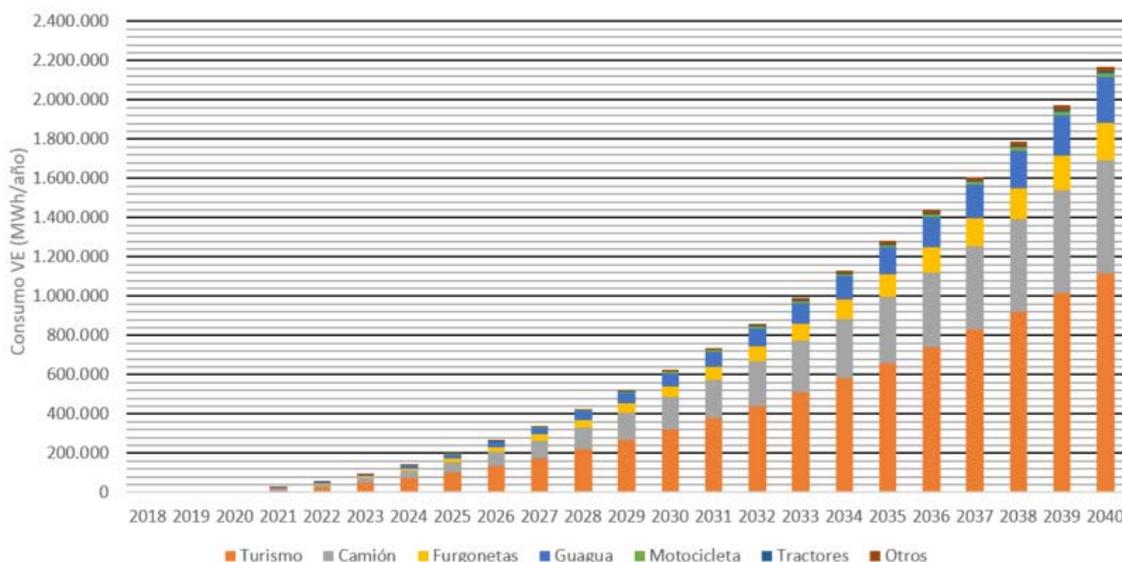


Figura 26 Consumo de energía eléctrica prevista para Gran Canaria

En la isla de Lanzarote, se consumiría 457 GWh por el vehículo eléctrico. Si la demanda eléctrica actual de la isla es de aproximadamente 880 GWh, el uso de este tipo de motorización supondría un incremento de la demanda eléctrica del 52% para 2040. En este caso, las tendencias de consumo por tipo de vehículo son semejantes a las que se obtenían

para Tenerife y Gran Canaria, siendo los turismos el medio de movilidad de mayor impacto, seguido de camiones y guaguas.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para Lanzarote (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	210	61	69	0	35	0	91	466
2019	310	99	97	0	58	0	101	665
2020	433	151	112	7	59	0	107	869
2021	5.341	3.100	1.037	879	60	23	140	10.578
2022	10.723	6.224	2.081	1.765	121	45	280	21.239
2023	16.826	9.767	3.266	2.769	190	71	440	33.329
2024	23.651	13.728	4.591	3.892	267	100	618	46.847
2025	31.197	18.108	6.056	5.134	353	131	815	61.795
2026	39.465	22.907	7.660	6.494	446	166	1.032	78.171
2027	48.454	28.125	9.405	7.974	548	204	1.266	95.977
2028	58.165	33.761	11.290	9.572	658	245	1.520	115.211
2029	68.597	39.817	13.315	11.288	775	289	1.793	135.874
2030	79.750	46.290	15.480	13.124	902	336	2.084	157.966
2031	91.625	53.183	17.785	15.078	1.036	386	2.395	181.487
2032	104.221	60.494	20.230	17.150	1.178	439	2.724	206.437
2033	117.538	68.224	22.815	19.342	1.329	495	3.072	232.816
2034	131.577	76.373	25.540	21.652	1.487	555	3.439	260.624
2035	146.338	84.941	28.405	24.081	1.654	617	3.825	289.861
2036	161.819	93.927	31.410	26.629	1.829	682	4.230	320.527
2037	178.022	103.332	34.556	29.295	2.012	750	4.653	352.621
2038	194.947	113.156	37.841	32.080	2.204	822	5.096	386.145
2039	212.593	123.398	41.266	34.984	2.403	896	5.557	421.097
2040	230.959	134.059	44.831	38.006	2.611	973	6.037	457.475

Tabla 33 Consumo de energía eléctrica prevista para Lanzarote (MWh/año)

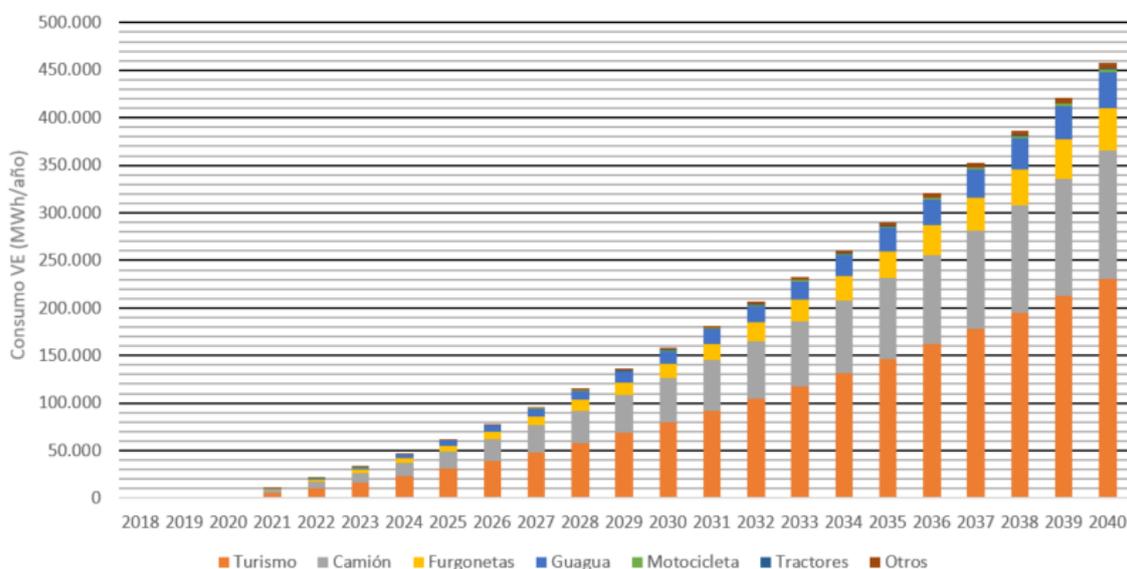


Figura 27 Consumo de energía eléctrica prevista para Lanzarote

En Fuerteventura, el consumo de energía eléctrica incrementaría en 326 GWh/año, lo que supone un 49% si se asume que el consumo actual es de 670 GWh/año. En este caso particular, el consumo derivado de camiones es comparable al previsto para turismos.

Como en el resto de casos, el crecimiento será progresivo. Así pues, en el año 2030 el consumo estimado es de 90 GWh/año. Esto demuestra que el incremento no será del todo lineal.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para Fuerteventura (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	141	31	12	0	11	0	136	331
2019	209	49	16	0	18	0	151	444
2020	222	107	40	0	21	0	176	566
2021	1.227	980	394	266	20	8	180	3.074
2022	2.885	2.187	879	595	45	26	185	6.801
2023	5.103	3.868	1.554	1.052	80	47	327	12.030
2024	7.946	6.023	2.420	1.638	124	73	509	18.733
2025	11.415	8.652	3.477	2.353	178	104	731	26.911
2026	15.510	11.756	4.724	3.197	242	142	994	36.564
2027	20.230	15.333	6.162	4.169	316	185	1.296	47.690
2028	25.575	19.385	7.790	5.271	399	233	1.638	60.292
2029	31.546	23.910	9.609	6.502	492	288	2.021	74.368
2030	38.142	28.910	11.618	7.861	595	348	2.444	89.918
2031	45.364	34.384	13.818	9.350	708	414	2.906	106.943
2032	53.212	40.332	16.208	10.967	830	486	3.409	125.443
2033	61.684	46.754	18.788	12.713	962	563	3.952	145.417
2034	70.782	53.650	21.560	14.588	1.104	646	4.535	166.865
2035	80.506	61.020	24.521	16.592	1.256	735	5.157	189.788
2036	90.855	68.864	27.674	18.725	1.417	829	5.820	214.185
2037	101.830	77.182	31.016	20.987	1.588	929	6.524	240.057
2038	113.430	85.975	34.550	23.378	1.769	1.035	7.267	267.404
2039	125.656	95.241	38.273	25.898	1.960	1.147	8.050	296.225
2040	138.505	104.980	42.187	28.546	2.161	1.264	8.873	326.515

Tabla 34 Consumo de energía eléctrica prevista para Fuerteventura (MWh/año)

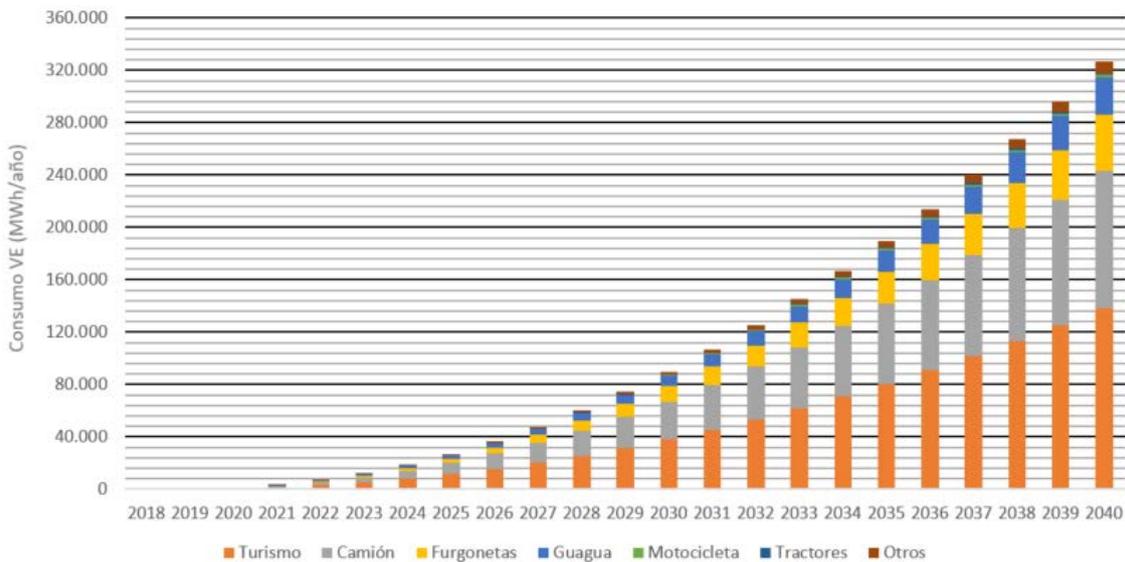


Figura 28 Consumo de energía eléctrica prevista para Fuerteventura

Para la isla de La Palma la demanda eléctrica derivada del vehículo eléctrico alcanzará los 240 GWh/año. Debe tenerse en cuenta que en esta isla la demanda eléctrica es actualmente de 260 GWh/año, por tanto, se puede decir que esta forma de movilidad obligaría a duplicar la demanda eléctrica existente en 2019.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para La Palma (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	91	0	0	0	2	0	68	161
2019	135	0	0	0	3	0	76	213
2020	154	12	13	25	4	1	86	295
2021	1.579	1.063	492	255	30	12	133	3.564

2022	3.444	2.393	1.081	551	63	25	193	7.749
2023	5.679	4.079	1.790	913	108	42	260	12.872
2024	8.370	5.990	2.628	1.341	159	62	337	18.887
2025	11.478	8.194	3.595	1.834	217	85	422	25.826
2026	13.692	10.692	4.691	2.393	284	110	507	32.371
2027	18.949	13.484	5.916	3.018	358	139	605	42.470
2028	23.296	16.569	7.270	3.709	440	171	727	52.183
2029	28.073	19.948	8.753	4.465	529	206	838	62.813
2030	33.242	23.621	10.364	5.288	627	244	992	74.378
2031	38.824	27.587	12.105	6.175	732	285	1.159	86.867
2032	44.819	31.847	13.974	7.129	845	329	1.338	100.281
2033	51.227	36.401	15.972	8.148	966	376	1.529	114.620
2034	58.049	41.248	18.099	9.233	1.095	426	1.733	129.883
2035	65.284	46.389	20.355	10.384	1.231	479	1.949	146.071
2036	72.933	51.824	22.739	11.601	1.375	535	2.177	163.184
2037	80.994	57.553	25.253	12.883	1.527	594	2.418	181.222
2038	89.469	63.575	27.895	14.231	1.687	656	2.671	200.184
2039	98.358	69.891	30.666	15.645	1.855	721	2.937	220.072
2040	107.659	76.500	33.566	17.125	2.030	789	3.214	240.884

Tabla 35 Consumo de energía eléctrica prevista para La Palma (MWh/año)

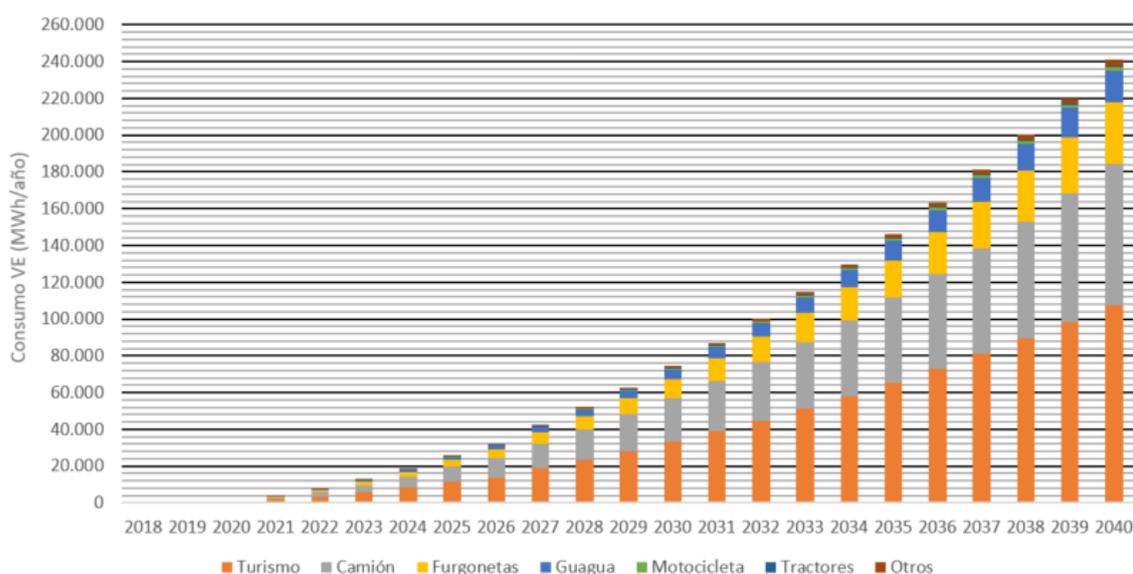


Figura 29 Consumo de energía eléctrica prevista para La Palma

Para la isla de La Gomera el aumento de la demanda derivado del vehículo eléctrico se situaría en 70 GWh/año. Por ello, se produce una situación idéntica a la ya descrita para La Palma, en la que este nuevo consumo haría duplicar los requerimientos existentes en la actual donde la energía eléctrica anual puesta en red se sitúa en 73 GWh/año.

En esta isla, los consumos previstos por turismos, camiones y guaguas son prácticamente idénticos.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para La Gomera (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	27	0	12	0	2	0	30	71
2019	40	0	16	0	3	0	34	93
2020	53	0	21	0	4	1	38	116
2021	520	408	128	450	11	5	49	1.571
2022	1.070	821	258	906	22	10	64	3.151
2023	1.697	1.292	406	1.426	35	15	82	4.953

2024	2.391	1.821	572	2.010	49	22	116	6.980
2025	3.162	2.408	756	2.657	65	28	153	9.230
2026	4.009	3.053	959	3.369	83	36	194	11.702
2027	4.932	3.755	1.180	4.145	102	44	238	14.396
2028	5.931	4.516	1.419	4.984	122	53	287	17.313
2029	7.007	5.335	1.676	5.888	144	63	339	20.451
2030	8.158	6.212	1.951	6.856	168	73	394	23.812
2031	9.386	7.146	2.245	7.887	193	85	454	27.395
2032	10.689	8.139	2.556	8.983	220	96	517	31.201
2033	12.069	9.189	2.886	10.143	249	109	583	35.228
2034	13.525	10.298	3.235	11.366	279	122	654	39.478
2035	15.057	11.465	3.601	12.654	310	136	728	43.950
2036	16.665	12.689	3.986	14.005	343	150	806	48.644
2037	18.350	13.971	4.388	15.421	378	165	887	53.560
2038	20.110	15.312	4.810	16.900	414	181	972	58.699
2039	21.947	16.710	5.249	18.443	452	198	1.061	64.060
2040	23.859	18.167	5.706	20.051	491	215	1.153	69.643

Tabla 36 Consumo de energía eléctrica prevista para La Gomera (MWh/año)

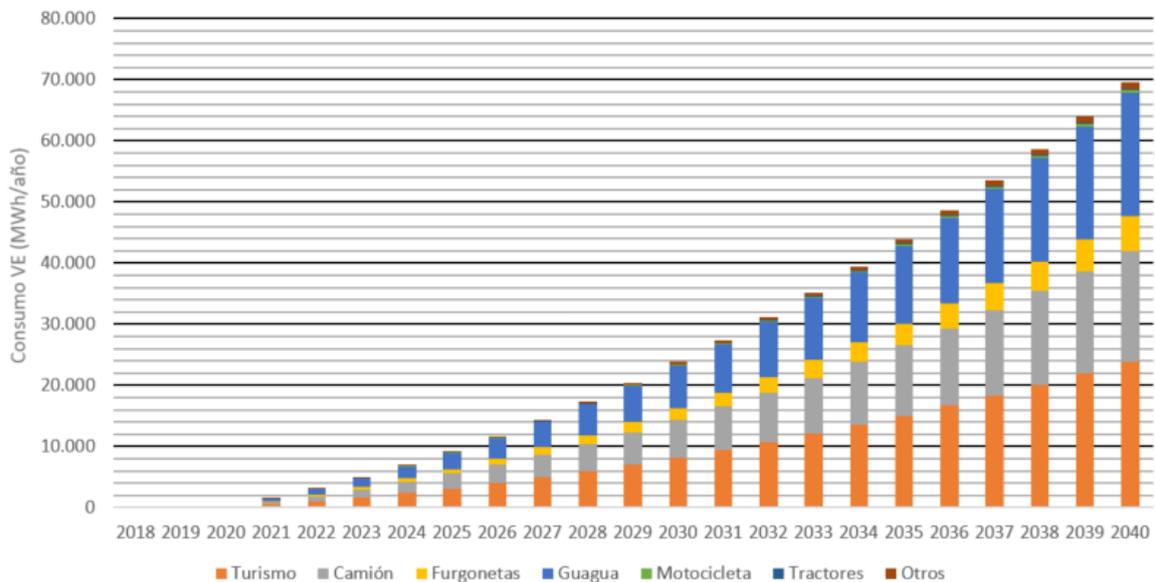


Figura 30 Consumo de energía eléctrica prevista para La Gomera

Finalmente, para la isla de El Hierro, el consumo de energía eléctrica prevista para movilidad sería de 35 GWh/año. En este caso, la demanda eléctrica actual es de 42 GWh/año, por lo que el aumento esperado será del 83%.

Año	Consumo de energía eléctrica prevista para El Hierro (MWh/año)							Total
	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	
2018	23	0	12	0	1	0	23	58
2019	34	0	16	0	2	0	25	77
2020	43	14	19	17	2	1	30	127
2021	521	554	191	171	10	5	40	1.492
2022	1.021	1.068	368	330	19	10	54	2.870
2023	1.528	1.598	550	495	29	15	81	4.296
2024	2.051	2.145	738	664	39	20	108	5.766
2025	2.590	2.708	932	838	49	25	137	7.281
2026	3.145	3.288	1.132	1.018	60	31	166	8.839
2027	3.715	3.885	1.337	1.202	71	37	196	10.442
2028	4.301	4.497	1.548	1.392	82	42	227	12.090
2029	4.903	5.126	1.765	1.586	94	48	259	13.781

2030	5.520	5.772	1.987	1.786	105	54	292	15.517
2031	6.154	6.434	2.215	1.991	117	60	325	17.297
2032	6.803	7.113	2.448	2.201	130	67	359	19.121
2033	7.468	7.808	2.688	2.416	142	73	394	20.990
2034	8.148	8.520	2.932	2.637	155	80	430	22.903
2035	8.844	9.248	3.183	2.862	169	87	467	24.860
2036	9.556	9.992	3.439	3.092	182	94	505	26.861
2037	10.284	10.753	3.701	3.328	196	101	543	28.907
2038	11.028	11.531	3.969	3.568	210	108	582	30.996
2039	11.787	12.324	4.242	3.814	225	116	622	33.131
2040	12.562	13.135	4.521	4.065	240	123	663	35.309

Tabla 37 Consumo de energía eléctrica prevista para El Hierro (MWh/año)

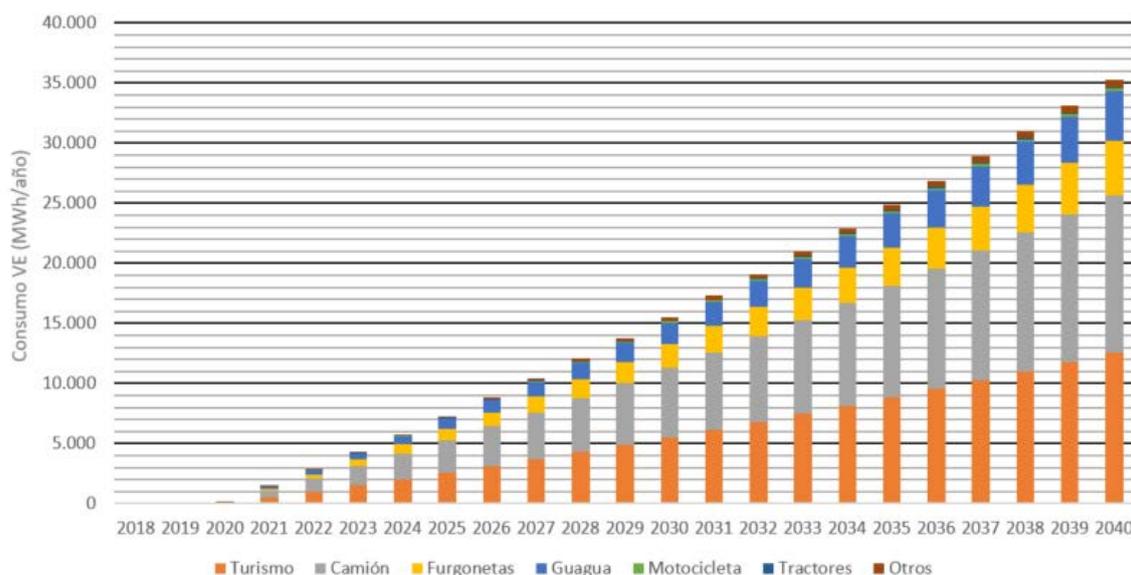


Figura 31 Consumo de energía eléctrica prevista para El Hierro

A modo de resumen, se presenta en la siguiente tabla los consumos previstos de electricidad por año en el horizonte temporal hasta 2040. Se resaltan los años 2030 y 2040 como principales referencias del horizonte de planificación.

Consumo de energía eléctrica prevista Canarias (MWh/año)								
Año	Tenerife	Gran Canaria	Lanzarote	Fuerteventura	La Palma	La Gomera	EL Hierro	Canarias
2018	2.196	3.119	466	331	161	71	58	6.403
2019	2.926	4.095	665	444	213	93	77	8.513
2020	3.605	4.954	869	566	295	116	127	10.532
2021	28.481	25.813	10.578	3.074	3.564	1.571	1.492	74.573
2022	63.095	55.187	21.239	6.801	7.749	3.151	2.870	160.093
2023	108.402	93.817	33.329	12.030	12.872	4.953	4.296	269.698
2024	164.341	141.725	46.847	18.733	18.887	6.980	5.766	403.281
2025	230.949	198.995	61.795	26.911	25.826	9.230	7.281	560.986
2026	308.213	265.531	78.171	36.564	32.371	11.702	8.839	741.392
2027	396.192	341.335	95.977	47.690	42.470	14.396	10.442	948.503
2028	494.840	426.407	115.211	60.292	52.183	17.313	12.090	1.178.334
2029	604.155	520.746	135.874	74.368	62.813	20.451	13.781	1.432.189
2030	724.139	624.353	157.966	89.918	74.378	23.812	15.517	1.710.083
2031	854.791	737.227	181.487	106.943	86.867	27.395	17.297	2.012.007
2032	996.111	859.368	206.437	125.443	100.281	31.201	19.121	2.337.961
2033	1.148.099	990.777	232.816	145.417	114.620	35.228	20.990	2.687.946
2034	1.310.756	1.131.453	260.624	166.865	129.883	39.478	22.903	3.061.962
2035	1.484.081	1.281.397	289.861	189.788	146.071	43.950	24.860	3.460.007

2036	1.668.074	1.440.608	320.527	214.185	163.184	48.644	26.861	3.882.083
2037	1.862.735	1.609.087	352.621	240.057	181.222	53.560	28.907	4.328.189
2038	2.068.064	1.786.833	386.145	267.404	200.184	58.699	30.996	4.798.326
2039	2.284.062	1.973.847	421.097	296.225	220.072	64.060	33.131	5.292.492
2040	2.510.779	2.170.134	457.475	326.515	240.884	69.643	35.309	5.810.738

Tabla 38 Consumo de energía eléctrica prevista Canarias (MWh/año)

3.5. Infraestructuras de recarga de ve

La demanda de energía derivada del vehículo eléctrico debe entenderse como una nueva forma de consumo que no necesariamente debe estar sujeta a un emplazamiento concreto. Así pues, un vehículo eléctrico puede ser cargado en distintas zonas geográficas y la carga no tiene por qué realizarse en el mismo tiempo o consumiendo una misma potencia. En el caso concreto de un turismo, la situación más probable es que la demanda sea atendida en la residencia o en el lugar de trabajo usando para ello puntos de recarga vinculados, pero ocasionalmente puede ser necesaria la carga haciendo uso de puntos “in itinere” para compensar posibles desplazamientos de mayor distancia. No obstante, esto debería ser en la medida de lo posible esporádico si realmente se quiere favorecer la integración de energías renovables en los sistemas eléctricos de Canarias.

Las recargas que se lleven a cabo “in itinere” estarán vinculadas a sistemas de carga semi-rápida o rápida en los cuales en un tiempo inferior a 30 minutos pueden requerir una demanda de potencia de considerable importancia (22-50 kW). Difícilmente estas puntas de demanda serían aptas para la aplicación de políticas de gestión de demanda. Además, por sus condiciones (de emergencia) tenderían a localizarse en horas punta de forma semejante a como sucede en el actual suministro de combustibles fósiles. Por otra parte, este tipo de recargas no son adecuadas para las baterías, las cuales sufrirían considerablemente degradación y esto se traduciría en una reducción de la vida útil de estos sistemas.

Por las razones mencionadas en el párrafo anterior, la electrificación del sector del transporte debería dividirse en fases en función de su prioridad. Estas fases serían las siguientes:

- **Fase 1:** Supondría la instalación de puntos de recarga vinculados a residencias con plazas de garaje en propiedad. Estos puntos de recarga serían lentos, favoreciendo la adopción de políticas de gestión de demanda para asegurar que la mayor parte de la energía consumida por el vehículo eléctrico fuera de carácter renovable. Este hito irá mejorando con el paso del tiempo hasta el punto en el cual la potencia renovable instalada sería suficiente para que fuera factible que dicho sector no requiera el uso de generación convencional.

Los puntos de recarga en viviendas se complementarían con puntos de recarga en lugares de trabajo. Los puntos de recarga vinculados a vivienda se usarían fundamentalmente en periodos nocturnos mientras que la recarga en lugares de trabajo se llevaría a cabo durante periodos diurnos. Por sus características, las cargas diurnas podrían estar vinculadas a la generación fotovoltaica. No en vano, no se considera eficiente que se use un sistema compuesto por planta fotovoltaica y baterías para cargar vehículos ya que existiría una doble pérdida energética (carga/descarga de batería estacionaria más carga/descarga de batería del vehículo). La solución mencionada incrementaría los costes

de explotación si bien podrían otorgar un plus de gestionabilidad. En cualquier caso, sería una decisión que debería ser valorada por el propietario. Este aspecto será analizado con mayor detalle en el apartado 3.6.

- **Fase 2:** En la segunda fase se llevaría a cabo la instalación de puntos de recarga en sitios turísticos, aparcamientos semipúblicos, aparcamientos en aeropuertos, estaciones de servicio, etc.

Los aparcamientos turísticos y semi-públicos podrían aún mantener sistemas de recarga lenta. No obstante, otros como los instalados en aeropuertos o estaciones de servicios estarían vinculados a puntos de recarga semi-rápida o rápida aportando un plus de flexibilidad para mantener criterios de operación del sistema de transporte comparables a los existentes en la actualidad.

- **Fase 3:** Se llevaría a cabo la electrificación de otros servicios públicos como flotas de vehículos de policía, correo, coches de ayuntamientos y cabildos, etc. Nuevamente serían puntos de recarga vinculados en su mayoría aunque se habilitarían determinados puntos de recarga semi-rápida para asegurar los servicios mínimos.
- **Fase 4:** Es una realidad que en Canarias no todos los vehículos aparcan en garajes. En estos casos debe habilitarse puntos de recarga en la vía pública que permitan dar suministro a estos vehículos. Este es quizás uno de los problemas de mayor importancia que deben ser resueltos en Canarias para asegurar la viabilidad de la política de fomento del vehículo eléctrico en el corto-medio plazo.

En la fase final debería valorarse la manera en la que electrificar la flota de vehículos que no tienen disponibilidad para aparcar en garaje y, difícilmente, tendrían posibilidad de contar con un punto de recarga vinculada. En función de su importancia habría que asumir que este porcentaje del parque automovilístico no puede ser usado a efectos de gestión de demanda. Esto obligaría a sobredimensionar el parque de generación eléctrica de Canarias así como las redes eléctricas para dar soporte a estos consumos con cargadores semi-rápidos o rápidos en estaciones de servicios o lugares habilitados para ello en la vía pública.

En base a lo descrito a lo largo de este apartado, para poder conocer con detalle cuál sería el impacto del vehículo eléctrico en las redes eléctricas de las Islas Canarias, primero es necesario estimar cómo se distribuiría los puntos de recarga y, paralelamente, ese consumo energético en las islas incluso teniendo presente el carácter móvil de este tipo de consumos. Esa distribución geográfica permitirá medir en qué regiones se requerirá un mayor esfuerzo en el fortalecimiento de las redes eléctricas y comprender la variabilidad de situaciones que se presentarán en el archipiélago canario.

3.5.1 Método de cálculo

Para la distribución geográfica de puntos de recarga y del consumo previsto por regiones se usa como referencia la información pública proporcionada por la Dirección General de Catastro del Ministerio de Hacienda. Los datos proporcionados por este organismo ofrecen un

amplio catálogo de información cartográfica definiéndose datos sobre edificaciones, parcelas e infraestructuras afines para toda Canarias mediante archivos shapes que pueden ser libremente consultados por la ciudadanía.



Figura 32 Datos catastrales de Los Llanos de Aridane – La Palma

Por otra parte, se cuenta con datos recabados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y publicados en el Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE). En este catálogo, también basado en la metodología INSPIRE, se ha publicado información sobre localización de todas las estaciones de servicio de España y, entre ellas, las de Canarias. Adicionalmente, se tiene acceso a toda la red viaria de las Islas Canarias así como las zonas de parking en edificios y sobre rasante. Esta última, teniendo en cuenta que sólo se tenía acceso a cartofoto, exigió una labor de tratamiento por parte del Instituto Tecnológico de Canarias, S.A identificando la situación exacta de cada parking y clasificándolos según su tipología para permitir los análisis que serán descritos a lo largo de este apartado. Todos los datos mencionados suponen una fuente de información de enorme valor para llevar a cabo los estudios que se ejecutan en esta estrategia del vehículo eléctrico para Canarias.



Figura 33 Estaciones de servicio y red viaria de La Laguna - Tenerife

En coherencia con lo descrito en el apartado introductorio del punto 3.5 sobre las fases de desarrollo del transporte eléctrico de Canarias y en base a la información disponible, se ejecutan distintas metodologías de cálculo dependiendo del sector que es analizado. Se describen estas metodologías en los siguientes puntos.

3.5.1.1 Sector residencial, comercial, lugares de trabajo y hotelero

Para estimar las necesidades de puntos de recarga en estos sectores se usa como referencia los datos proporcionados por Catastro. Dentro del catálogo de Catastro se dispone de información relativa a los edificios de Canarias, describiendo el sector de la actividad, número de plantas bajo y sobre rasante así como la superficie ocupada por dichos edificios. A pesar de que los garajes suelen ser escriturados de manera independiente en Catastro, no se consiguió acceder a esta información geográfica. No obstante, se considera que existen suficiente datos para realizar una estimación consistente.

Inicialmente es necesario estimar un ratio de ocupación por aparcamiento. Este ratio de ocupación no sólo deberá tener en cuenta el espacio que es ocupado por el vehículo sino también los viales y rampas de entrada en garaje, radios de giro y obstáculos que comúnmente se suelen ubicar en ellos. Obviamente, el ratio de ocupación por plaza de aparcamiento dependerá del tamaño del garaje. En este sentido, cuanto mayor es el garaje, menos representan los viales de acceso a la plaza de aparcamiento. Para calcular este ratio, se ha realizado una encuesta a una treintena de propietarios de garaje definiendo el número de plazas disponibles y la dirección. A su vez, a través de la dirección y los datos de catastro se obtiene con precisión el área ocupada por el edificio en planta. La división del número de plazas de garaje entre el área ocupada por el edificio define el ratio.

Para superficies comerciales, lugar de trabajo y hoteles dicho ratio también sería de aplicación. No obstante, en este caso se consultó la información publicada en páginas web de empresas gestoras de aparcamientos públicos y privados en edificios y al aire libre (ejemplo: Sagulpa) o

centros comerciales donde especifican el número de plazas de aparcamiento disponibles. Dichos datos junto con la información catastral (áreas de parcela y edificio) sirven de referencia para estimar los ratios. En la aplicación de este procedimiento se observó que para áreas superiores a 1200 m² el ratio de ocupación por plaza de aparcamiento tiende a establecerse, no requiriéndose ni más ni menos espacio salvo casos particulares en los que la forma del edificio permitía maximizar el ratio de ocupación respecto a otras localizaciones.

En resumen, se calculan los ratios de ocupación clasificándose en la siguiente tabla los valores obtenidos en función del área total de los edificios.

Área en planta del edificio	Ratio de ocupación de aparcamiento por garaje	
	Número de edificios consultados	Ratio medio
A < 200 m ²	9	35 m ² /plaza
200 m ² < A < 400 m ²	4	31 m ² /plaza
400 m ² < A < 600 m ²	1	24 m ² /plaza
600 m ² < A < 800 m ²	1	19 m ² /plaza
800 m ² < A < 1200 m ²	4	18 m ² /plaza
1200 m ² < A < 5000 m ²	5	17 m ² /plaza
A > 5000 m ²	5	17 m ² /plaza

Tabla 39 Ratio de ocupación de aparcamiento por garaje

Una vez se conocen los ratios medios de ocupación por aparcamiento se recurre a los datos de catastro para estimar el número de plazas de garaje por edificio. En este cálculo se han asumido dos supuestos:

1. **Plantas bajo rasante:** Este es uno de los datos disponibles según los datos de catastro. Se considera que todas las plantas bajo rasante son usadas para garajes. Así pues, el área disponible para aparcamiento será la suma de las áreas bajo rasante existentes en cada edificio.
2. **Edificios residenciales:** Otro de los datos disponibles es el uso que se le da a esos edificios. En el caso de edificios residenciales, no siempre existen aparcamientos bajo rasante, ubicándose los garajes en la misma planta en la que se ubica la vivienda (principalmente en casas terreras). Para tener en cuenta esta situación, en estos edificios se realiza el cálculo mencionado de área en planta por ratio de ocupación por aparcamiento. No obstante, se limita a que no exista más de una plaza de aparcamiento por vivienda existente en el edificio (dato disponible). Este procedimiento tiende a limitar el número de plazas de aparcamiento disponible a un criterio lógico con la situación que ocurre en Canarias. Es cierto que en algunos casos se puede disponer de más de una plaza de aparcamiento por vivienda dependiendo de la extensión del edificio, pero también es cierto que en determinadas ocasiones (principalmente en los edificios más antiguos de las ciudades de Canarias) se prescinde de garajes para maximizar el espacio aprovechado para viviendas y locales comerciales en plantas baja. La suposición asumida de un garaje por vivienda se considera un valor medio aceptable.

El cálculo mencionado en esta sección permite obtener una aproximación del número de plazas de aparcamiento existentes en garajes de las Islas Canarias considerando condiciones coherentes de acuerdo con los datos disponibles en este momento. La opción más precisa hubiera sido conocer el número de plazas de garaje disponibles por edificio según datos

catastrales, pero dicha información no ha sido posible localizarla. En este contexto, conviene comentar que pueden producirse errores en situaciones en las que, por ejemplo, las plantas bajo rasante están dedicadas a otros usos. En cualquier caso, esta primera aproximación aporta un detalle lo suficientemente preciso para un estudio estratégico de esta categoría.

Es lógico pensar que en un futuro próximo en el que todos los vehículos de Canarias tuvieran motorización eléctrica, todas las plazas de aparcamiento en edificios deberían estar vinculadas a puntos de recarga. A estos puntos de recarga se les aplicaría una tarifa especial que favorece la carga en horas valle, estableciéndose un contrato diferenciado del consumo de la vivienda (con contador independiente).

Debe también mencionarse que con independencia de las políticas de gestión de demanda adoptadas, las condiciones de simultaneidad tenderían a que los usuarios no cargaran todos a la misma vez, existiendo una cierta gestionabilidad natural por el efecto agregador de muchos consumidores. No en vano, las políticas de gestión de demanda son vitales para forzar el consumo en los momentos más adecuados (que no necesariamente deben producirse en valle ya que también dependería del recurso renovable existente).

Una vez distribuidos los puntos de recarga en todos los edificios de Canarias, se usan los ratios de consumo calculados en el apartado 3.4.2 de este documento para determinar la demanda prevista en cada edificación debida al vehículo eléctrico.

En el apartado 3.6 se describirá el impacto de esta demanda en los sistemas eléctricos insulares de Canarias y cómo debería ser atendida para favorecer que, con la evolución de nuestro sistema eléctrico, tendencialmente se logre que toda la demanda de transporte terrestre esté soportada con generación renovable.

3.5.1.2 Aparcamientos públicos y privados

De modo semejante a como se ha descrito en la sección anterior para edificios residenciales, comerciales, lugares de trabajo y hoteles, es importante conocer los requerimientos exigidos en cuanto a puntos de recarga en aparcamientos públicos y privados de Canarias. Estos puntos de recarga ayudarán en muchos casos a asegurar la movilidad urbana e interurbana mediante la carga en destino. Asimismo, principalmente en ciudades, este tipo de aparcamientos suelen ser usados para el estacionamiento de vehículos cuyos propietarios no disponen de aparcamientos propios en sus residencias pagando por ello un alquiler mensual. Estos aparcamientos también son muy frecuentados en horas laborales por trabajadores que necesariamente dejen costear estas plazas dada la escasez de disponibilidad de aparcamientos en garajes de empresa o en la propia vía pública. De acuerdo con estas condiciones, la mayor parte de las plazas deberían disponer de puntos de recarga vinculados. En algún caso, también se podría considerar que aproximadamente entre un 5-10% dispongan de cargadores semi-rápidos o rápidos ofreciendo el servicio de recarga en momentos en los que sería inviable usar la recarga lenta.

Para cuantificar el número de puntos de recarga en aparcamientos públicos y privados, se ha accedido a la información del mapa callejero turístico ofrecido por Grafcan a través de servicio WMS y a la cartociudad producida por el SIOSE. En estas capas sólo se muestran imágenes

donde se señala sin capacidad de edición (WMS) la ubicación de los distintos servicios que se ofrecen en cada zona (aparcamientos, hospitales, transporte público, colegios, iglesias, etc.). Se ejemplifica el formato de archivo de estada para este cálculo con la siguiente ilustración.



Figura 34 Mapa callejero turístico de Canarias - Grafcan

Esta información fue útil para determinar la ubicación aproximada de estos aparcamientos. No obstante, solía ser común que la posición marcada en el mapa de callejero situara el punto en la entrada del edificio y no sobre el propio edificio. Esto era un problema porque no permitía el desarrollo de operaciones de cálculo automatizadas (en concreto, la unión por coincidencia de coordenadas geográficas tal como se hizo para los consumos del vehículo eléctrico en residencias u hoteles). Para resolver ese problema, inicialmente se genera un archivo vectorial de puntos con el cual se mejora la precisión del posicionamiento. A continuación, con la capa de puntos y la ortofoto se trazan los polígonos que ocupan el área de aparcamiento. Las ilustraciones expuestas a continuación ejemplifican el proceso llevado a cabo.



Figura 35 Paso 1: Localización aproximada de ubicaciones de aparcamientos públicos y privados de Canarias

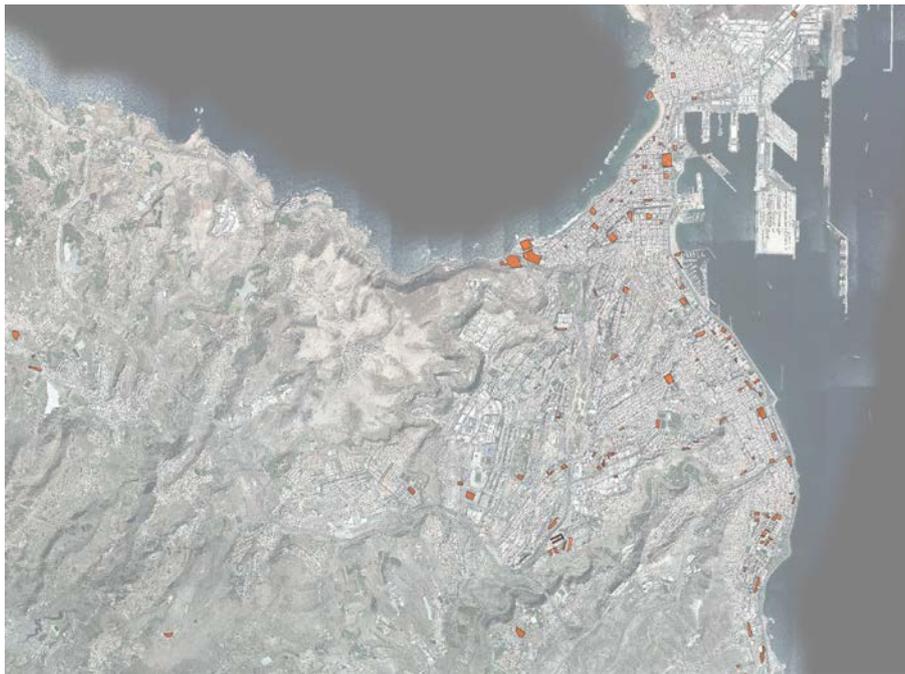


Figura 36 Paso 2: Trazado de polígono usando como referencia puntos y ortofoto

El procedimiento descrito es aplicado de manera semejante para todas las islas del archipiélago canario. En cualquier caso, la información aportada por el archivo vectorial sólo estima de manera aproximada el área de la parcela en la que se ubica el aparcamiento sin incluir otros datos de interés como pueden ser el número de plantas en edificios de aparcamientos. Para poder tener en cuenta esa información la capa vectorial generada para cada una de las islas es unida con la información catastral generando un único archivo que resume los aspectos básicos que deben ser tenidos en cuenta para estimar el número de plazas de aparcamiento en este tipo de instalaciones.

A partir de este punto, la metodología es idéntica a la seguida para residencias, oficinas u hoteles. Así pues, dependiendo del área disponible para aparcamientos, se asigna un ratio de número de plazas por unidad de superficie con el que se estima la capacidad total disponible por parking.

En el caso concreto de edificios de aparcamiento, para estas simulaciones además de las plantas bajo rasante, se considera que las plantas sobre rasantes también podrían ser usadas para este fin. Esto se considera en todos los aparcamientos a excepción de superficies comerciales.

Otro aspecto de interés en esta sección son aquellas zonas habilitadas para aparcamientos en intemperie. Estas no estarían vinculadas a edificios pero sí lo estarían a parcelas catastrales. Inicialmente se probó a usar la capa de parcelas catastrales ofrecida por catastro como referencia, pero este procedimiento tendía a sobreestimar la capacidad real dado que las parcelas en muchas ocasiones no se destinaban en exclusiva a este fin. Esta fue otra de las razones por las que se decidió trazar cada área de aparcamiento disponible en Canarias a mano.

En último paso supone la estimación del consumo energético debido a movilidad en cada edificio o área de aparcamiento. Para ello, se vuelve a recurrir a los ratios de consumo descritos en el apartado 3.4.2.

3.5.1.3 Estaciones de servicio

Con la total descarbonización del sector del transporte perseguida tanto a nivel europeo, nacional como en Canarias, las estaciones de servicio deberían ir gradualmente adaptándose a este nuevo modelo de negocio ofreciendo en la medida de sus posibilidades nuevas coberturas que logren paliar los problemas de la tecnología. El consumo de carburantes se irá reduciendo de manera somera durante los primeros años y de forma acelerada cuanto más nos aproximemos a 2040. Por el contrario, el número de vehículos eléctricos irá incrementando progresivamente hasta que la totalidad de estos vehículos sean eléctricos.

En el modelo de transporte trazado en esta estrategia, las estaciones de servicio actuarían de salvaguarda, incorporando generalmente puntos de recarga rápida con los cuales se consiga proveer servicio de abastecimiento eléctrico a automóviles fundamentalmente en aquellos casos en los que se recorre una distancia por encima de las capacidades disponibles en baterías de los vehículos.

No debe perderse de vista que la prioridad sigue siendo la utilización de puntos de recarga vinculados (recarga lenta) con los que el consumo podría adaptarse a las peculiaridades de la generación en Canarias. La recarga rápida sería en este caso una herramienta para proveer mayor seguridad a los usuarios de este tipo de movilidad. No obstante, su utilización supone un incremento de la potencia demandada en un corto plazo de tiempo y, por sus características, tienden a concentrarse en horas punta cuando se producen desplazamientos de estos vehículos. Adicionalmente, el uso de este tipo de recargas reduce la vida útil de las baterías.

A modo orientativo, con un cargador rápido de 50 kW se consigue cargar en 30 minutos aproximadamente 25 kWh. Esta energía sería suficiente para recorrer una distancia media de 148 km con un turismo. Esta distancia es muy superior a la que normalmente recorre al día un turismo privado, razón por la cual únicamente con 15 minutos de carga bastaría para un desplazamiento de 74 km (generalmente una distancia superior a la necesaria para llegar a la residencia o aparcamiento donde debería existir un punto de recarga vinculado).

Dado los tiempos de recarga medios por vehículo, se considera de vital importancia que los puntos de recarga rápida estén monitorizados a tiempo real a efectos de conocer qué puntos de recarga estarían en uso y cuáles estarían libres e incluso permitir la reserva para mejorar la eficiencia de este servicio. Esta aplicación no debería ser desarrollada por compañías en particular sino que únicamente exista un sistema de gestión a nivel autonómico (o al menos insular) que gestione los datos de todas las estaciones de servicio. En este supuesto el usuario sólo esperaría por la recarga de su vehículo.

Aprovechando los tiempos de estancia media en electrolinerías (15-30 minutos), las estaciones de servicios podrían aprovechar para ofrecer otros tipos de servicios afines que ayuden a completar el modelo de negocio.

En esta estrategia también se trata de dimensionar de manera inicial estas electrolinerías. A través de los datos publicados por el SIOSE, se tiene acceso a la red de estaciones de servicios de Canarias. El dato ofrecido es de gran calidad, no sólo aportándose la ubicación sino delimitándose de manera adicional el área de las gasolineras actuales.

El cálculo desarrollado en este estudio plantea que el 40% del espacio de la estación esté dedicada a ofrecer servicios de electrolinería. Lógicamente se considera en este porcentaje los caminos de acceso y otras infraestructuras aparejadas. Se recurre nuevamente a los ratios de ocupación por plaza calculados al inicio de este subapartado. A través de estos ratios se estima el número de puntos de recarga rápida que podrían ser instalados.

Finalmente, se estima la demanda eléctrica necesaria para el abastecimiento de este servicio. A diferencia de los puntos de recarga vinculados en viviendas, la recarga rápida se producirá durante horas diurnas y, generalmente, la demanda de este servicio se localizaría en franjas horarias coincidentes con las puntas de demanda del sistema eléctrico, principalmente durante las primeras horas del día o después de la finalización de las jornadas laborales y lectivas si no existiera la posibilidad de cargar en lugares de trabajo. A pesar de que existiría un ligero cambio de mentalidad en comparación con el modelo actual, en definitiva las estaciones de servicio podrían aportar una cierta flexibilidad.



Figura 37 Estaciones de servicio Arrecife - Lanzarote

A pesar de que la recarga se produciría en horas diurnas y podría existir un cierto aprovechamiento de la generación fotovoltaica producida a nivel de autoconsumo, el modelo de recarga rápida no es totalmente compatible con la estrategia de maximización de la producción renovable a nivel local. Este tipo de sistemas producirá una gran inestabilidad en la potencia demandada en cada instante dependiendo de las características exigidas por el usuario. Dicho de otra forma, las estaciones de servicio tendrían como prioridad absoluta proveer en el menor tiempo posible la máxima cantidad de energía para fomentar la alta rotación de vehículos en el punto de recarga. A nivel eléctrico esto se traducirá en la generación de picos de consumo que supondrían un riesgo en el mantenimiento de las condiciones de seguridad de la red de distribución, pudiendo provocar deslastes por subfrecuencia o sobrefrecuencia (dependiendo de si conecta o desconecta la demanda) aguas abajo del transformador al que se enganche la estación de servicio. En consecuencia, debe ponerse especial cuidado en el dimensionamiento de estaciones de servicio y la demanda estaría con toda probabilidad vinculada a la red de distribución para absorber estos cambios de consumo de la manera más segura posible. En este escenario, podría instalarse plantas fotovoltaicas o generadores eólicos asociados a estos consumos pero la instalación debería mantenerse en conexión a red para garantizar la operación de los puntos de recarga. Se profundiza en este asunto en el apartado 3.6 de este documento.

3.5.1.4 Estacionamiento en las vías públicas

Una parte importante del parque automovilístico actual no tiene posibilidad de estacionar en garajes ya sean propios, alquilados o incluso en lugares de trabajo. Esto no ha sido un

problema hasta el momento dado que el suministro energético necesario para posibilitar la movilidad se centraliza en las estaciones de servicio, no requiriéndose más de 5 minutos para llenar el tanque de combustible y no siendo esto un problema operativo desde el punto de vista técnico.

Con la total electrificación del sector del transporte terrestre se pretende que toda la demanda energética derivada del vehículo eléctrico sea atendida con generación renovable (de otra forma no tendría sentido el cambio de modelo de transporte). Como ha venido siendo estudiado a lo largo de esta estrategia, ese objetivo se consigue fundamentalmente con la instalación de puntos de recarga vinculados, aportando una flexibilidad que no estaría reñida con una pérdida de movilidad y permitiendo la integración masiva de energías renovables en los sistemas eléctricos canarios.

Los puntos de recarga lenta tienen una potencia media de 3,7 kW. Esto se traduce en que para cargar la energía necesaria para un desplazamiento de 74 km (12,5 kWh según lo descrito en el apartado 3.5.1.3) se requiera aproximadamente 3 horas y media de carga. Estos tiempos hacen imposible que dichos sistemas de carga tengan sentido instalarlos en estaciones de servicio sólo siendo viable su utilización en residencias, lugares de trabajo, hoteles, aparcamientos públicos y privados o incluso centros comerciales en donde, aunque no se logre cargar el vehículo al completo, éstos estarían conectados a la red de suministros durante horas por las actividades que se desarrollan en esos emplazamientos, consiguiéndose incrementar el nivel de carga de las baterías en un nivel suficiente para las operaciones diarias.

Para solucionar el problema detectado se han planteado distintos esquemas. Las opciones propuestas pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Instalación de una red de puntos de recarga en las vías públicas.

La principal alternativa que ha sido planteada a nivel nacional es la instalación de una red de puntos de recarga en las vías públicas. A esta red podría tener acceso cualquier ciudadano, siendo posible conectar el vehículo en la calle con independencia de donde se encuentre. Lo recomendable sería que estos puntos de recarga fueran lentos en su gran mayoría por las razones ya anunciadas. A esto se uniría las capacidades de las estaciones de servicio para recargar de manera rápida, eso sí, a un mayor coste que en puntos de recarga lenta.

Esta podría ser una alternativa inicialmente aceptable la cual ya ha sido probada a nivel autonómico en múltiples localizaciones con pequeños prototipos para la carga de menos de 5 vehículos. No obstante, hay que tener en cuenta que la instalación de una red de recarga pública de estas características requeriría una importante inversión en la adquisición de puntos de recarga para “mallar” todas las vías de Canarias con disponibilidad de aparcamiento a lo que se sumaría la preparación de canalizaciones e instalación de tendidos eléctricos, redes de comunicación para la gestión de estas infraestructuras y la repotenciación de redes de distribución y transporte (esto último deberá ser desarrollado de manera actual por el simple incremento de la demanda previsto).



Figura 38 Puntos de recarga para instalación en intemperie

Dado el ingente número de puntos de recarga, también sería necesario contar con un centro de control para la gestión a tiempo real de las infraestructuras de puntos de recarga públicos. El sistema de gestión no sólo se debería limitar a la toma de datos, sino que además tendría que dar información de los puntos de recarga más cercanos a la ubicación deseada y ordenar su funcionamiento de manera agregada en función de la disponibilidad de recurso renovable y la potencia del sistema eléctrico (aplicación de políticas de gestión de demanda). En este procedimiento, se tomaría lectura del nivel de carga de los vehículos de tal forma que se priorizaría el abastecimiento de aquellos que tengan menor nivel de carga frente a vehículos donde la disponibilidad esté limitada. La disponibilidad se mediría en términos de kWh y no en función del porcentaje de carga del vehículo ya que el segundo de estos factores está condicionado al tamaño de la batería. El centro de control también sería responsable del mantenimiento de la red de puntos de recarga.

En este modelo de gestión, un problema adicional que ha sido reconocido en los proyectos piloto desarrollados hasta el momento a nivel nacional es el vandalismo, habiéndose producido casos de robo de cobre y puntos de recarga así como la destrucción de equipos.

2. Sistemas de recarga por inducción.

Otra tecnología que está siendo desarrollada con múltiples prototipos instalados a nivel europeo es la recarga inalámbrica por inducción electrostática. En la carga por inducción un sistema de bobinas emisoras producen un campo electromagnético con capacidad para transmitir la electricidad a unos receptores ubicados en el vehículo (también bobinas) que se encargan de captar la energía y enviarla a la batería. Estos sistemas de recarga no requieren la interacción del individuo con el punto de recarga sino que este proceso se lleva a cabo de manera autónoma por proximidad con el punto de recarga. En este caso, el sistema puede estar soterrado, reduciéndose considerablemente los problemas de seguridad de operación y vandalismo. Adicionalmente, se gana en flexibilidad dado que el vehículo puede incluso ser recargado en movimiento, lo que comúnmente es nombrado como sistemas de carga por inducción dinámica.



Figura 39 Sistema de recarga por inducción magnética

Según los estudios desarrollados por expertos del sector, este tipo de tecnologías son aptas tanto para la carga a baja potencia como para la carga ultrarrápida (hasta 300 kW según las conclusiones del proyecto del séptimo programa marco Unplugged finalizado en 2015). Adicionalmente, al ser posible su instalación en las vías públicas, podría reducirse considerablemente el tamaño de las baterías, minimizando con ello el peso del sistema y mejorando el rendimiento del vehículo eléctrico. Esta tecnología podría ser integrada no sólo en aparcamientos sino incluso en proximidades a pasos de peatones o ubicaciones donde la probabilidad de retención es alta para favorecer la carga de vehículos. En general, se estima que la eficiencia del proceso de carga es superior al 96%, por lo que las pérdidas derivadas de este sistema son relativamente bajas.

La carga por inducción también está siendo considerada para el suministro de autobuses, instalando estos sistemas en paradas de guaguas o carriles de uso exclusivo para transporte colectivo. La bondad anteriormente mencionada de permitir la reducción del tamaño de la batería sería incluso de mayor importancia en este tipo de vehículos donde el sistema de baterías podría alcanzar los 700 kg de peso para las capacidades que están siendo actualmente consideradas.

La carga por inducción de vehículos eléctricos lleva investigándose más de 10 años, y a pesar de no ser muy conocida, existe un gran número de fabricantes de vehículos y desarrolladores que han desarrollado distintas versiones de la tecnología. A modo de referencia, se citan en la siguiente tabla algunos de esos desarrollos:

Tecnologías de carga por inducción	
Marca/empresa o proyecto	Desarrollo
Audi	Diseño un sistema inicialmente compatible con el modelo de la marca e-Tron. Estaba compuesto por una placa de menos de un metro cuadrado. El sistema aún no ha sido puesto a la venta.
BMW	Diseña un sistema de recarga lenta de 3,2 kW apto para operación en intemperie y en garaje. Es compatible sólo con su modelo 530e iPerformance.
BOCH	Desarrolla un sistema de recarga con potencias de 3,6 y 7,2 kW

	adaptable a vehículos Tesla, BMW, Nissan y Chevrolet.
ETRA	Sistema de recarga por tecnología de inducción para autobuses.
HEVO POWER	Diseña un modelo de carga por resonancia magnética o inducción semejante a capas de alcantarilla y donde demuestran una eficiencia comparable a la conexión por cable.
HYUNDAI	Diseña junto con Kia un sistema denominado Sistema Automatizado de Valet Parking (AVPS). Por el cual existirían pocos puntos de carga y el vehículo se desplazaría de manera autónoma desde el punto de recarga a una plaza de aparcamiento vacía cuando éste estuviera recargado, dejando el hueco libre para ser ocupado (también de manera autónoma) por otro vehículo.
ORLIN	Desarrolla un sistema de carga inductiva ultrarrápida la cual alcanzaría potencias de 350-400 kW.
QUALCOOM HALO	Desarrollan un sistema de carga lenta y semi-rápida moviéndose en el rango de los 3,3 – 6,6 kW. Afirman que el coste de su sistema es comparable a la carga alámbrica.
MAGMENT	Esta empresa alemana ha patentado un hormigón magnético el cual está compuesto por partículas recicladas de ferrita las cuales producen con residuos electrónicos. Sobre estas aconsejan integrar una capa de asfalto normal para proteger el módulo eléctrico del desgaste.
WiTricity	Desarrollan un sistema llamado Drive 11 el cual puede ser instalado bajo el pavimento para permitir la carga. Es compatible con distintas plataformas de vehículos eléctricos.
ELECTREON AB	Comenzó a finales de 2019 a instalar un sistema piloto de recarga inductiva dinámica en un tramo de 4 km en Suecia. Dicha instalación se lleva a cabo en el ámbito del proyecto SmartRoad Gotland.
PREMO	Proyecto desarrollado en España en el marco del Proyecto W-Alma. Proyecto financiado por el Ministerio de Economía Industria y Competitividad en el marco del Plan Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a Retos de la Sociedad. Se investigan los mejores materiales para ofrecer este tipo de servicios.
VOLVO	También desarrolla un modelo de cargador inalámbrico compatible con sus modelos de coche eléctrico.
MOJO Mobility	Plantean su potencialidad para el desarrollo de sistemas de recarga inductiva de hasta 20 kW.
ORNL	También investigan el desarrollo de este tipo de cargadores para potencias de hasta 20 kW.
CIRCE	Desarrolla investigaciones en el ámbito del proyecto Unplugged. También prototipan e instalan un sistema de carga por inducción de autobuses en Zaragoza.
INCIT-EV	Proyecto liderado por Renault que contempla entre sus líneas de actuación la prueba de un cargador inteligente bidireccional y la instalación en Francia (París y Versalles) de un sistema de carga inductiva dinámica.
CONNECTED CURB	Comienza a instalarse en regiones concretas de Londres, Midlands y Escocia un sistema de cargas por inducción en calles, aparcamientos y paradas de taxi. Los prototipos se instalaron a principios del 2020 y preveían instalar el resto a partir de mediados del mismo año.

Tabla 40 Tecnologías de carga por inducción



Figura 40 Modelo comercial de carga por inducción

En el caso particular de Canarias, se podría utilizar tecnologías como el hormigón magnético (como por ejemplo la alternativa propuesta por la empresa Magment) el cual podría permitir la carga estacionaria (vehículos estacionados en carretera) o dinámica (vehículos en movimiento) de vehículos eléctricos en las vías públicas. También podrían utilizarse otro tipo de dispositivos como los expuestos en la Figura 39. En ambos casos, estas alternativas se consideran técnicamente más viables y eficientes que la instalación de puntos de recarga individuales. Además, al instalarse justo debajo del pavimento asfáltico, se evitarían los problemas relacionados con el vandalismo. La circulación o estacionamiento en carriles de recarga estará asociado a un coste por proveer los servicios de recarga. Dicho servicio se podría gestionar con el ordenador de a bordo del vehículo eléctrico y tecnologías de internet móvil.



Figura 41 Autopista de recarga inductiva

La inversión de distintos fabricantes de vehículos eléctricos tales como Tesla, Nicola, Audi, BMW, Nissan, Volvo o Renault en el desarrollo de dispositivos receptores compatibles con estos vehículos demuestra que la solución dejará pronto el ámbito de la investigación pasándose a la comercialización en el corto plazo de tiempo.

3. Cambio rápido de baterías.

Otra alternativa que lleva valorándose durante mucho tiempo es el uso de sistemas “Battery Swapping” o intercambio rápido de baterías en estaciones de servicio. En este sentido, fabricantes de vehículos eléctricos como NIO, han desarrollado sistema de intercambio rápido de baterías los cuales están siendo probados en estos momentos. El propio modelo desarrollado por NIO fue utilizado durante el año 2019 en carreras de la Fórmula E e incluso acaban de instalar un prototipo de estación de servicio en terrenos adyacentes al cargador ultrarrápido desarrollado por Tesla.



Figura 42 Sistema de cambio rápido de baterías

Esta marca de vehículos pretende instalar en el corto plazo de tiempo más de 1.100 estaciones de intercambio rápido de baterías en china, en las cuales se sustituye una batería descargada por otra cargada en un tiempo inferior a 3 minutos. Además, dicha marcha se ha aliado con el otro gran fabricante chino (Bjev) ofreciendo servicios de alquiler de baterías intercambiables con tarifa plana de 55 €/mes y permitiendo el cambio de baterías por parte del usuario cuantas veces se considere necesarias para el modelo EV300. Además, como estrategia comercial, han garantizado la recompra del vehículo eléctrico por un valor del 50% del precio de compra durante los primeros tres años.



Figura 43 Sistema de intercambio de baterías implementado de manera comercial en China

Seat también se ha aventurado al desarrollo de esta tecnología con el modelo Minimó, permitiendo el cambio gracias a un sistema semejante al propuesto por NIO. Este modelo fue desarrollado básicamente para aplicaciones relacionadas con el carsharing dado que el intercambio de baterías debería ser desarrollado en este caso particular por personal cualificado.



Figura 44 Baterías intercambiables Seat Minimó como ejemplo de desarrollo

Este tipo de sistemas es aplicable a cualquier tipo de vehículo. A modo de ejemplo, Yamaha y Honda también han presentado sistemas de intercambio de baterías para motos. Estos presentan la peculiaridad de que el cambio puede ser desarrollado por el propio conductor de manera sencilla y sin exigir medios técnicos adicionales.



Figura 45 Cambio de baterías para moto Yamaha Gogoro

Este tipo de sistemas también se intentó poner en marcha en Europa durante 2010. En este contexto, Renault firmó un acuerdo con la empresa Better Place con el objetivo de desarrollar un sistema de intercambio de baterías compatible con el modelo Fluence Z.E. En 2013 la empresa Better Place quebró, abandonándose este proyecto a favor de otras soluciones como la recarga ultrarrápida o la carga por inducción.

En general, los expertos consideran que la principal problemática de esta tecnología es que no hay un modelo estándar de batería y, por tanto, el sistema de recarga rápida debe ser adaptado a las peculiaridades de la marca. Fue una de las razones por las que Renault abandonó la línea de desarrollo. Por otra parte, otros fabricantes como Tesla o Mercedes detectaron que en el caso concreto de turismos, los sistemas de intercambio de baterías podrían presentar el problema de tener fallos en los sistemas de sujeción debido al peso de estas baterías y los propios anclajes, lo que sería un riesgo para la seguridad vial si estos no son lo suficientemente seguros. En contra de esta afirmación, NIO ha llevado a cabo hasta junio de 2020 más de 500.000 intercambios rápidos, no habiéndose producido hasta el momento casos de accidentes en la operación.

A nivel de Canarias, esta solución podría ser interesante para resolver el problema de la carga de vehículos cuando no existe la opción de carga vinculada (vehículos estacionados en la vía pública). Estas instalaciones podrían localizarse en proximidades a los grandes centros de producción de energía renovable de Canarias (grandes parques eólicos terrestres y offshore, plantas fotovoltaicas, etc.), almacenándose la energía excedentaria en dichos sistemas de baterías. A continuación, el usuario se desplazaría hasta estos puntos de suministro como actualmente se lleva a cabo en estaciones de servicio, realizándose el intercambio de baterías en un tiempo inferior a 3 minutos. Este modelo de gestión sería totalmente compatible con los procedimientos de gestión de demanda descritos a lo largo de este documento. Además, se

permitiría la actuación para aplicaciones estacionarias en caso de necesidad, existiendo un desacople entre la demanda del usuario y la generación eléctrica.

En cualquier caso, siendo realistas, esta alternativa no parece ser la opción predilecta por los fabricantes de vehículos eléctricos. La falta de estandarización de los módulos de batería hace que esta solución sólo sea atractiva para aplicaciones muy concretas como el car sharing o flotas de transporte público donde todos los vehículos comprados pudieran ser de una misma marca o modelo compatible con el intercambiador de baterías. Esto no quiere decir que en un futuro próximo la línea sea potenciada por los grandes fabricantes de automóviles en Europa y se consiga un consenso suficiente para que cualquier sistema (con independencia de la marca) sea capaz de llevar a cabo el cambio de baterías.

4. Hidrógeno renovable.

Otra posibilidad para resolver el problema de aquellos vehículos que son estacionados en las calles y, por tanto, no tendrían acceso a puntos de recarga vinculados es el uso del hidrógeno verde. A pesar de que los vehículos de hidrógeno incorporan un motor eléctrico, estos suelen ser clasificados como otra forma de movilidad sostenible aparte, utilizándose celdas de combustible instaladas en el propio automóvil para convertir el hidrógeno en energía eléctrica. Una de las principales ventajas de esta tecnología es la cantidad de energía que puede ser almacenada por kilogramo de batería. Las baterías de litio-Ion pueden suponer un peso tres veces mayor al requerido para el hidrógeno tal como se muestra en la gráfica adjunta a continuación.

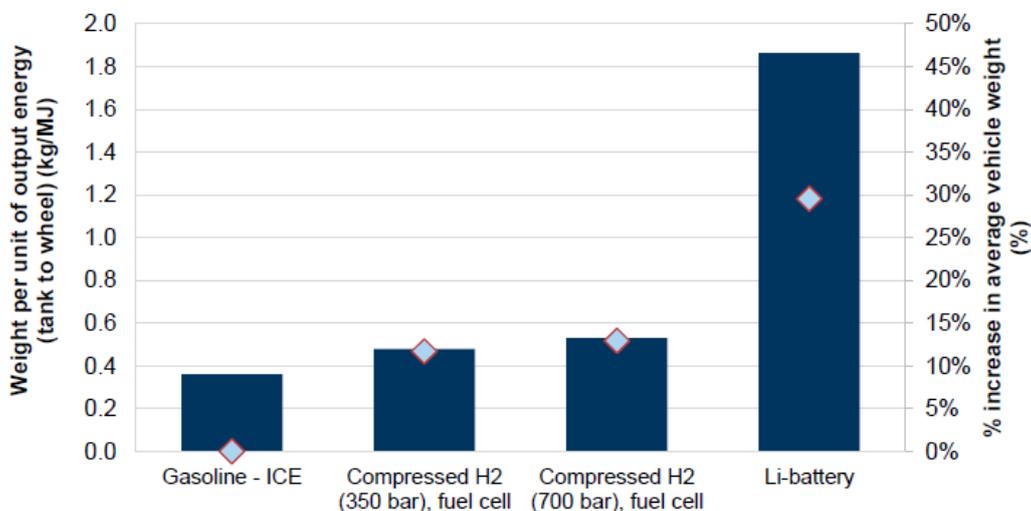


Figura 46 Peso por unidad de energía para distintos sistemas (DOE, EIA y Goldman Sachs Global Investment Research)

Esa reducción en el peso se traduce en una mejor relación peso/potencia del vehículo (energía contenida por unidad de masa) y, por tanto, en un mayor rendimiento que puede ser un factor decisivo principalmente para el transporte colectivo o pesado.

Otra de las ventajas de esta tecnología y, la principal razón por la que se menciona en este apartado, es la rapidez de suministro, requiriéndose un tiempo no superior a 5 minutos para llenar el tanque de un vehículo de hidrógeno.

El esquema propuesto para Canarias supondría la producción de hidrógeno utilizándose para ello electrolizadores alcalinos, PEM o de óxido sólido (como principales tecnologías existentes en la actualidad) los cuales serían alimentados con la energía eléctrica producida con fuentes renovables. Estos sistemas se localizarían fundamentalmente en las regiones donde mayor potencial eólico o fotovoltaico existiera o en las propias instalaciones de la hidrogenera, produciéndose hidrógeno que sería almacenado en tanques a alta presión.

El hidrógeno debería ser almacenado por condiciones relacionadas con el espacio a 350 bares para aplicaciones de transporte colectivo o pesado y a 700 bares para vehículos de tamaño inferior a un turismo. Cada hidrogenera debería estar equipada con dispensadores que permitan el suministro de vehículos.

La tecnología ha sido desarrollada y su instalación sería posible en un corto plazo de tiempo. La principal problemática y razón por la cual no se ha producido el despliegue comercial es el coste de este tipo de sistemas. Dependiendo de la tecnología de electrolizadores utilizada y el LCOE del proyecto, el hidrógeno verde (hidrógeno producido con energías renovables) presenta un coste de producción comprendido entre 3 €/kg H₂ y 8 €/kg H₂. Este coste, aunque comienza a ser competitivo para aplicaciones de movilidad sostenible es alto en comparación con el hidrógeno producido con otros medio tradicionales (y contaminantes) tales como la gasificación de carbón.

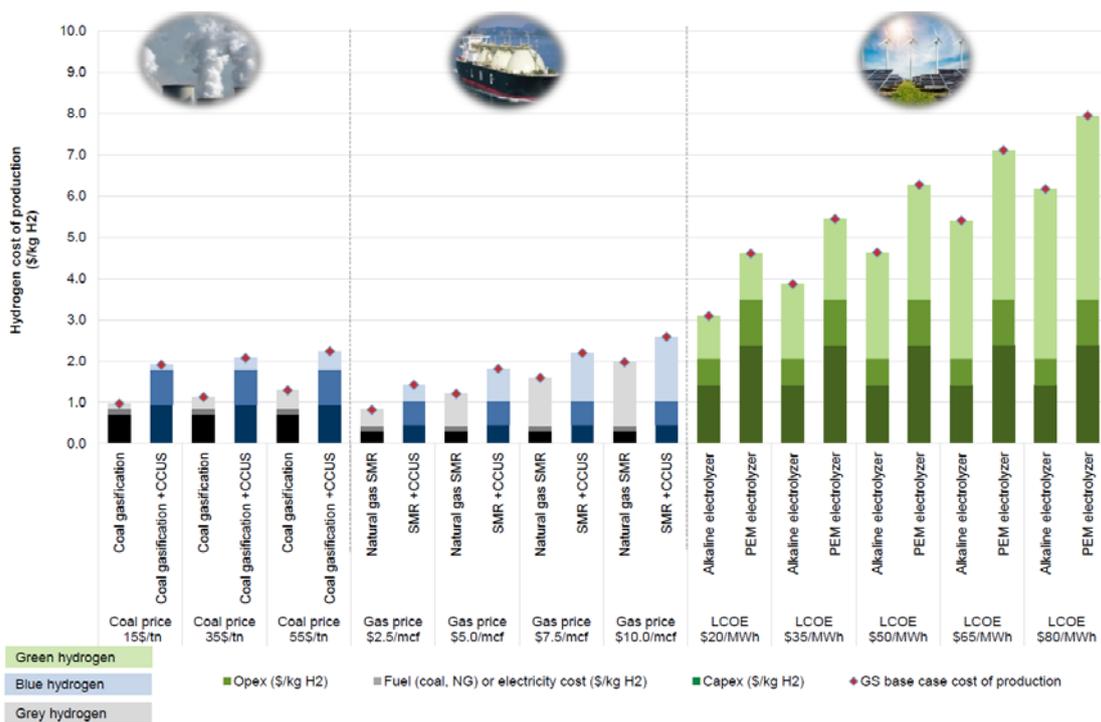


Figura 47 Coste de producción del hidrógeno en sus distintas modalidades (Goldman Sachs Global Investment Research)

Para saber cuál sería el precio de referencia con el que el hidrógeno alcanzaría la paridad en coste con los combustibles de movilidad existentes en Canarias se realiza la siguiente estimación.

Un turismo diésel recorre al año una distancia de 18.000 km (50 km/día*360 días) siendo el consumo de diésel de 0,05 litros/km. Por ello, anualmente cada turismo consumiría al año aproximadamente 900 litros de diésel. Si asumimos que el precio es 0,9 €/litro, el coste de suministro ascendería a 810 €/año.

En el caso de un turismo de hidrógeno, el ratio de consumo sería de 0,01 kg H₂/km. Esto supondría un consumo anual de 180 kg H₂ para recorrer la misma distancia. Con todo ello, para que el coste del hidrógeno sea comparable al del diésel, éste debería ser de 4,5 €/kg H₂.

Debe tenerse en cuenta que los costes expuestos en la gráfica anterior sólo hacen referencia a la producción del hidrógeno y no a los costes relativos al almacenaje y distribución, los cuales habría que añadir para obtener el precio real de dicho combustible.

Por otra parte, el coste del vehículo eléctrico sería inferior al existente en el vehículo de hidrógeno. No obstante, el vehículo eléctrico exige cambio de batería a la mitad de su vida útil. En cualquier caso, ambas tecnologías no deben entenderse como competidoras en el caso concreto de Canarias sino aliadas para alcanzar la descarbonización del sistema del transporte. Dicho de otra forma, el hidrógeno complementaría al vehículo eléctrico resolviendo problemas que identificados en esta tecnología.

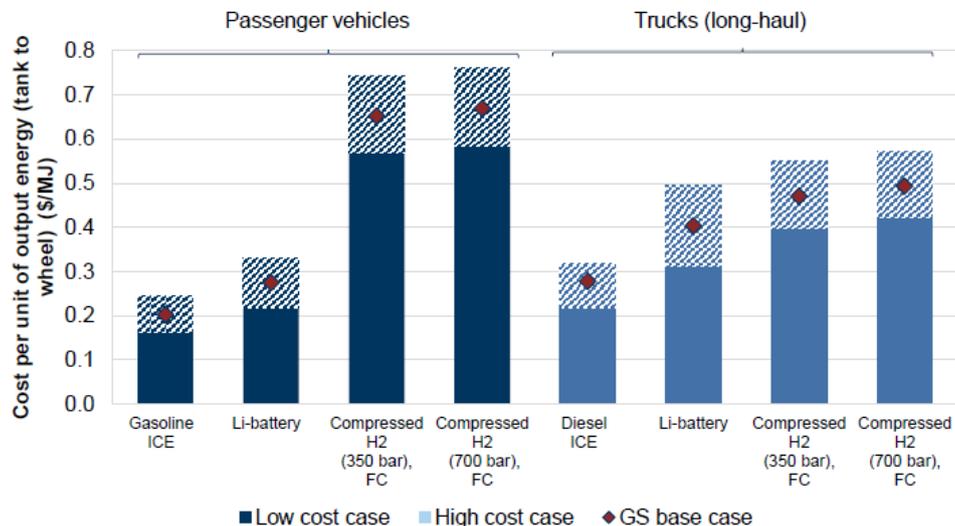


Figura 48 Coste por unidad de energía (Goldman Sachs Global Investment Research)

Por otra parte, ya existen modelos comerciales de vehículos de hidrógeno tanto para turismos, camiones como para guaguas si bien éstos no comenzarían a venderse en igualdad de condiciones que el resto de motorizaciones hasta que no se asegure la existencia de un suministro estable de hidrógeno. A modo contrario que el vehículo eléctrico, el vehículo de hidrógeno estaría supeditado a la existencia de una red de estaciones de servicios que dispongan de dispensadores de hidrógeno.

A lo largo de la sección 3.5.1.4 se han presentado hasta cuatro soluciones que podrían ser válidas para crear una red de infraestructuras de recarga pública en las Islas Canarias, dando soporte a aquella parte de la flota de vehículos eléctricos que no sean capaces de llevar a cabo la recarga con sistemas vinculados (sin disponibilidad de plazas de aparcamientos fijas asignadas).

En términos de electrificación del sistema de transporte terrestre de Canarias, **la prioridad debe ser la instalación de puntos de recarga lenta con capacidad para la gestión de dichas instalaciones.**

El vehículo eléctrico en 2040 supondrá una demanda de energía eléctrica anual de 5.800 GWh. Esta demanda es muy alta si comparamos con el actual consumo de energía eléctrica de Canarias (aproximadamente 8.900 GWh/año en los últimos dos años). Para alcanzar el objetivo de descarbonización y posibilitar que la mayor parte de este consumo pueda ser atendido con energías renovables reduciendo la probabilidad de sobredimensionamiento de instalaciones de generación, **debe fomentarse por todos los medios que este 40% de la demanda eléctrica futura pueda ser gestionado para situar estos consumos fundamentalmente en las horas de mayor producción renovable (esto no necesariamente deber ser en las horas valle).** Esta situación se alcanzaría garantizando que los vehículos estén conectados a la red durante el mayor número de horas posible, sólo estando desconectados durante el desplazamiento. Incluso las tecnologías de carga inductivas permitirían la carga en movimiento para determinados tramos donde económicamente sea viable la instalación de este tipo de sistemas. Un sistema de gestión controlaría la carga de vehículos en el momento preciso considerando el nivel de las baterías y las condiciones de la red eléctrica.

Como la metodología propuesta en esta estrategia la electrificación del sistema de transporte se abordaría por fases. Se comenzaría en los sectores donde sería sencillo la instalación de puntos de recarga vinculados tales como residencias, oficinas, comercios u hoteles. A continuación se continuaría con la electrificación total de aparcamientos públicos y privados así como las flotas de vehículos públicos. En la siguiente fase se electrificarían las estaciones de servicio para asegurar el abastecimiento incluso en condiciones en las que no sería posible disponer de carga lenta. Y finalmente se llevaría a cabo la electrificación de las vías públicas. La complejidad en la instalación de puntos de recarga en la vía pública hace que necesariamente este deba ser el último eslabón de la cadena. No obstante, es aconsejable comenzar a definir la forma en la que se pretende solucionar el problema mencionado. A nivel operativo, parece que la opción mejor posicionada sería la carga por inducción por las razones aportadas a lo largo del apartado 3.5.1.4, aunque también podría fomentarse la complementariedad con otras formas de movilidad sostenible como el hidrógeno renovable para resolver este asunto.

Por el momento, mientras no exista una red de puntos de recarga lenta en vías públicas, los usuarios sin disponibilidad de plazas de aparcamiento no tendrán ningún incentivo a la compra del vehículo eléctrico. Las estaciones de servicio podrían ayudar a aportar una cierta confianza a estos usuarios mientras no existe dicha red de recarga pública.

En cualquier caso, es conveniente recordar que el vehículo eléctrico producirá un ligero cambio en las rutinas diarias de los usuarios en comparación con los vehículos tradicionales,

exigiendo que estos deban estar más pendientes del nivel de carga de sus baterías que lo que están actualmente del consumo de combustibles.

3.5.2 Distribución geográfica de puntos de recarga

La metodología de desarrollo planteada en la sección 3.5.1 es usada como referencia para estimar el número de puntos de recarga necesarios en cada una de las islas del archipiélago canario. En general, en todos los casos, el enfoque ha sido precisar con el mayor nivel de detalle posible el número de plazas de aparcamiento existentes en Canarias para los distintos sectores y, en coherencia con el resultado, estimar la potencialidad de integración de puntos de recargar en cada sector.

3.5.2.1 Sector residencial, comercial, lugares de trabajo y hotelero

A pesar de que las estimaciones han sido desarrolladas a nivel de edificios, los resultados mostrados en las siguientes tablas han sido agregados por términos municipales e islas, presentándose el número total de puntos de recarga y consumos energéticos estimados de manera anual en cada región.

En la isla de Tenerife, se ha estimado que el número de puntos de recarga vinculados a edificaciones ascendería hasta los 361.673, de los cuales 252.873 serían instalados en viviendas y el resto en comercios, hoteles y lugares de trabajo. Teniendo en cuenta que el parque automovilístico de vehículos eléctricos previsto para 2040 es de 693.439, se concluye que aproximadamente el 52% del parque automovilístico tendría acceso a puntos de recarga lenta. No en vano, debe tenerse en cuenta que los propios puntos de recarga en hoteles o los instalados en comercios serían de rotación. Por ello, un porcentaje más coherente con la situación real sería la división de la suma de vehículos turismos y furgonetas (544.640) entre el número de puntos de recarga instalados en vivienda (252.873). Se obtiene que el número de vehículos con acceso a plazas de estacionamiento vinculadas sería de 46,4%.

Puntos de recarga vinculados en edificios de Tenerife				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Güimar	845	801	7.331	46
Santiago del Teide	1.996	61	5.935	111
Fasnia	97	34	900	71
Garachico	321	32	1.316	14
La Orotava	3.501	348	10.458	105
Tacoronte	1.093	136	6.434	88
San Juan de La Rambla	191	29	1.124	150
Arico	316	42	3.708	713
La Guancha	222	66	1.179	91
Tegueste	425	21	2.895	26
Santa Úrsula	1.130	58	4.287	19
Los Realejos	1.941	233	10.821	49
Granadilla de Abona	2.040	1.145	14.175	246
Santa Cruz de Tenerife	1.680	2.100	37.004	3.125
La Victoria de Acentejo	207	81	2.458	43

Candelaria	629	129	8.513	45
Guía de Isora	376	470	9.395	196
Icod de Los Vinos	1.165	108	7.357	499
La Laguna	2.012	2.515	40.302	3.413
Los Silos	209	22	1.310	78
Arafo	449	1.581	1.428	67
La Matanza de Acentejo	309	15	2.367	240
El Rosario	518	554	5.115	40
San Miguel de Abona	476	595	11.902	105
Adeje	27.287	566	16.035	11.426
Puerto de La Cruz	7.905	403	11.582	3.618
Buena Vista del Norte	554	151	1.313	130
Arona	8.515	1.296	20.251	76
El Tanque	76	95	1.891	1.418
Vilaflor	79	99	1.976	1.482
El Sauzal	501	30	2.119	200
Total - División	67.058	13.811	252.873	27.930
Total - ISLA	361.673 puntos de recarga			

Tabla 41 Puntos de recarga vinculados en edificios de Tenerife

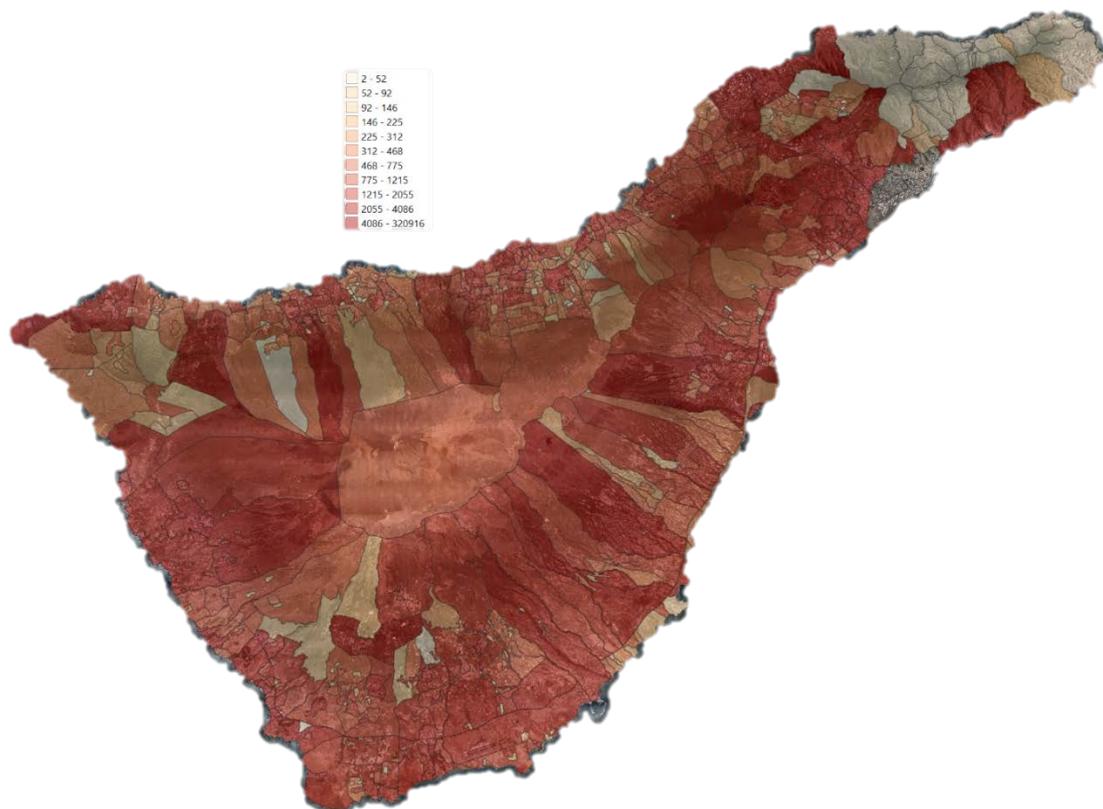


Figura 49 Número de puntos de recarga por comarcas de Tenerife

En lo que respecta al consumo eléctrico, debe considerarse que la mayor parte de los puntos de recarga mencionados serían ocupados con vehículos de tamaño inferior a una furgoneta, siendo en su gran mayoría turistas. Según los análisis desarrollados en el apartado 3.4, el

consumo promedio de estos coches sería de 2,7 kWh/año. Usando ese ratio se puede estimar el consumo por municipio para el caso concreto de Tenerife.



Figura 50 Ejemplo de distribución por edificios en La Laguna - Tenerife

Es importante mencionar que estas cifras son orientativas dado que, como se argumentaba anteriormente, los puntos de recarga instalados en algunos de estos edificios tienen carácter rotacional y no serían ocupados por un mismo vehículo durante todo el año. Además, aun estando ocupado por un mismo vehículo durante todo el año (como en el caso de viviendas) desde el momento en el que durante algún periodo del año se recargue en otro emplazamiento (imaginemos en el lugar de trabajo o incluso en un aparcamiento público o privado), el consumo anual estimado para esa plaza de aparcamiento sería menor al que realmente se produjo.

Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de Tenerife (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Güímar	2.290	2.171	19.866	126
Santiago del Teide	5.408	165	16.084	300
Fasnia	263	92	2.438	192
Garachico	869	87	3.565	37
La Orotava	9.486	942	28.340	284
Tacoronte	2.962	367	17.436	239
San Juan de La Rambla	518	77	3.045	407
Arico	855	114	10.047	1.933
La Guancha	602	179	3.195	247
Tegueste	1.152	57	7.845	69

Santa Úrsula	3.062	156	11.616	52
Los Realejos	5.260	630	29.325	132
Granadilla de Abona	5.528	3.103	38.414	667
Santa Cruz de Tenerife	4.553	5.692	100.282	8.469
La Victoria de Acentejo	560	220	6.661	116
Candelaria	1.703	350	23.069	121
Guía de Isora	1.018	1.273	25.460	531
Icod de Los Vinos	3.156	293	19.936	1.352
La Laguna	5.453	6.816	109.217	9.250
Los Silos	565	60	3.550	211
Arafo	1.215	4.285	3.870	182
La Matanza de Acentejo	837	41	6.413	650
El Rosario	1.404	1.500	13.862	110
San Miguel de Abona	1.290	1.613	32.253	285
Adeje	73.948	1.534	43.455	30.965
Puerto de La Cruz	21.421	1.091	31.386	9.803
Buena Vista del Norte	1.500	408	3.557	352
Arona	23.074	3.512	54.879	207
El Tanque	205	256	5.124	3.843
Vilafior	214	268	5.355	4.016
El Sauzal	1.356	81	5.741	542
Total - División	181.728	37.429	685.286	75.691
Total - ISLA	980.136 MWh/año			

Tabla 42 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de Tenerife (MWh/año)

Siguiendo el mismo procedimiento matemático, se lleva a cabo la estimación para el caso de la isla de Gran Canaria. En Gran Canaria se produce una situación semejante a la descrita para Tenerife. Así pues, sabiendo que el parque automovilístico de vehículos eléctricos sería de 599.234 en 2040 y que de estos 461.421 serían turismos y furgonetas, el número de plazas que podrían ser habilitadas con puntos de recarga lenta podría ser de 309.193, lo que se corresponde con el 51,4% de ese parque automovilístico. A su vez, la tasa de número de vehículos con punto de recarga vinculada ascendería al 47,7% si se tiene en cuenta sólo las plazas de vivienda.

Puntos de recarga vinculados en edificios de Gran Canaria				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Guía	82	150	2.046	100
Moya	208	39	2.573	79
Teror	288	72	3.822	132
Tejeda	137	19	760	27
San Mateo	84	87	2.094	210
Telde	7.956	3.464	25.896	267
San Bartolomé Tirajana	4.696	2.044	19.567	15.653
Agüimes	2.145	2.570	8.065	222
Valsequillo	80	96	2.007	60
Mogán	3.098	445	5.436	470
Artenara	28	12	334	54

Santa Brígida	395	41	4.298	245
Gáldar	1.236	121	6.412	305
Valleseco	189	89	1.344	39
La Aldea de San Nicolás	394	69	2.033	48
Santa Lucía de Tirajana	3.437	655	18.317	226
Ingenio	1.302	612	7.706	67
Arucas	1.190	240	10.516	348
Firgas	188	197	1.781	46
Agaete	395	98	1.946	69
Las Palmas de Gran Canaria	17.921	8.944	93.117	4.956
Total - División	45.444	20.063	220.064	23.621
Total - ISLA	309.193 puntos de recarga			

Tabla 43 Puntos de recarga vinculados en edificios de Gran Canaria

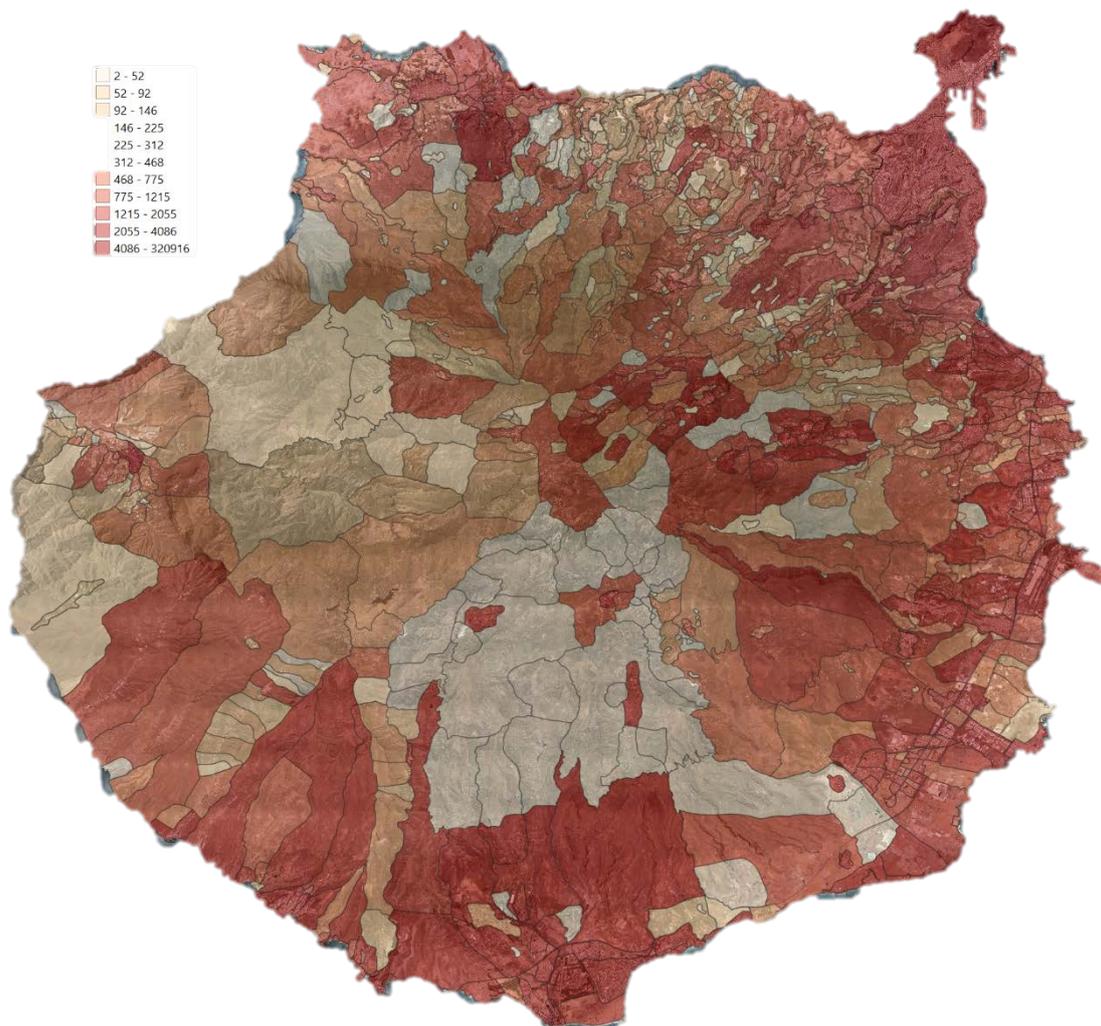


Figura 51 Número de puntos de recarga por comarcas de Gran Canaria

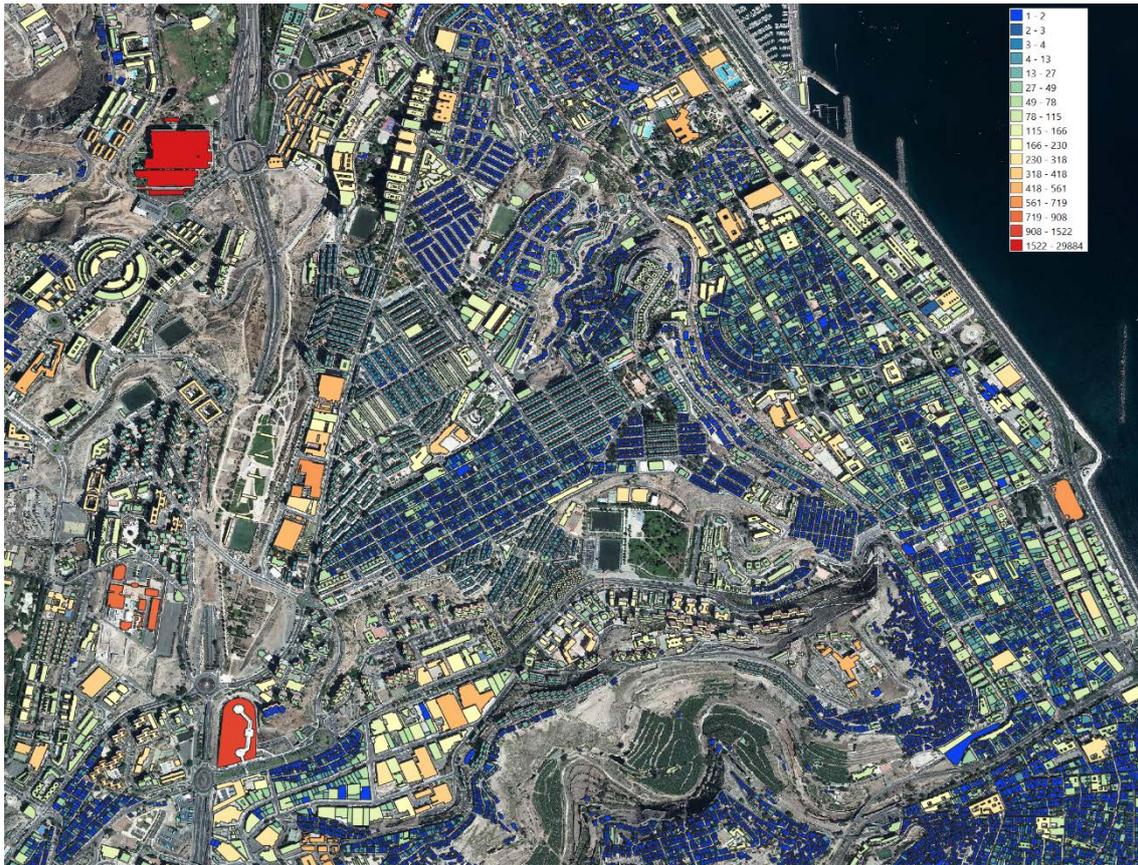


Figura 52 Ejemplo de distribución por edificios en Las Palmas de Gran Canaria

También se presenta en la siguiente tabla el consumo previsto por municipio en Gran Canaria.

Consumo medio de energía por recarga de VE en edificios de Gran Canaria (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Guía	222	407	5.543	271
Moya	562	104	6.971	213
Teror	779	195	10.356	357
Tejeda	371	51	2.058	73
San Mateo	227	236	5.676	569
Telde	21.561	9.386	70.177	724
San Bartolomé Tirajana	12.726	5.540	53.025	42.420
Agüimes	5.813	6.965	21.856	602
Valsequillo	218	261	5.438	163
Mogán	8.394	1.206	14.730	1.273
Artenara	76	33	905	146
Santa Brígida	1.070	111	11.646	663
Gáldar	3.348	328	17.375	825
Valleseco	512	241	3.641	106
La Aldea de San Nicolás	1.066	186	5.509	129
Santa Lucía de Tirajana	9.313	1.775	49.638	613
Ingenio	3.527	1.659	20.883	182
Arucas	3.224	650	28.498	943
Firgas	509	534	4.827	124

Agate	1.069	266	5.274	187
Las Palmas de Gran Canaria	48.566	24.238	252.346	13.432
Total - División	123.154	54.371	596.374	64.014
Total - ISLA	837.913 MWh/año			

Tabla 44 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de Gran Canaria (MWh/año)

En la isla de Lanzarote, la flota de motorización eléctrica ascendería a 123.611 donde 96.579 serían turismos y furgonetas. El número de plazas disponibles representarían el 54% del parque de vehículos. De estos, los aparcamientos con posibilidad de puntos de recarga vinculada (en viviendas) representan el 49% del parque automovilístico de turismos y furgonetas.

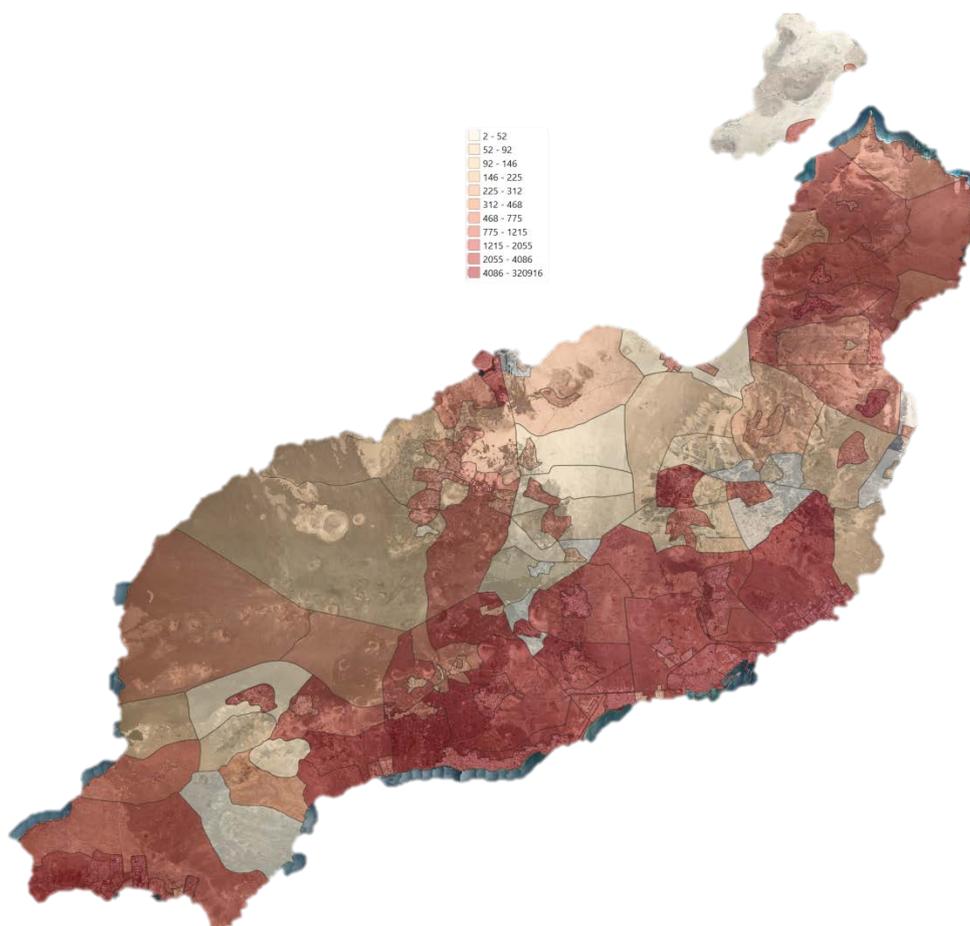


Figura 53 Número de puntos de recarga por comarcas de Lanzarote

Puntos de recarga vinculados en edificios de Lanzarote				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
San Bartolomé	436	532	10.637	266
Tinajo	1.266	451	1.329	420
Tías	1.358	269	8.114	1.355
Yaiza	1.223	466	4.684	332
Arrecife	1.721	1.373	15.326	3.979
Haría	211	166	1.810	443
Teguise	1.291	117	5.276	2.178
Total - División	7.504	3.373	47.175	8.971

Total - ISLA	67.023 puntos de recarga
---------------------	---------------------------------

Tabla 45 Puntos de recarga vinculados en edificios de Lanzarote

Se muestran en el siguiente cuadro las estimaciones de consumo derivadas de la recarga lenta de vehículos eléctricos por municipio para la isla de Lanzarote.

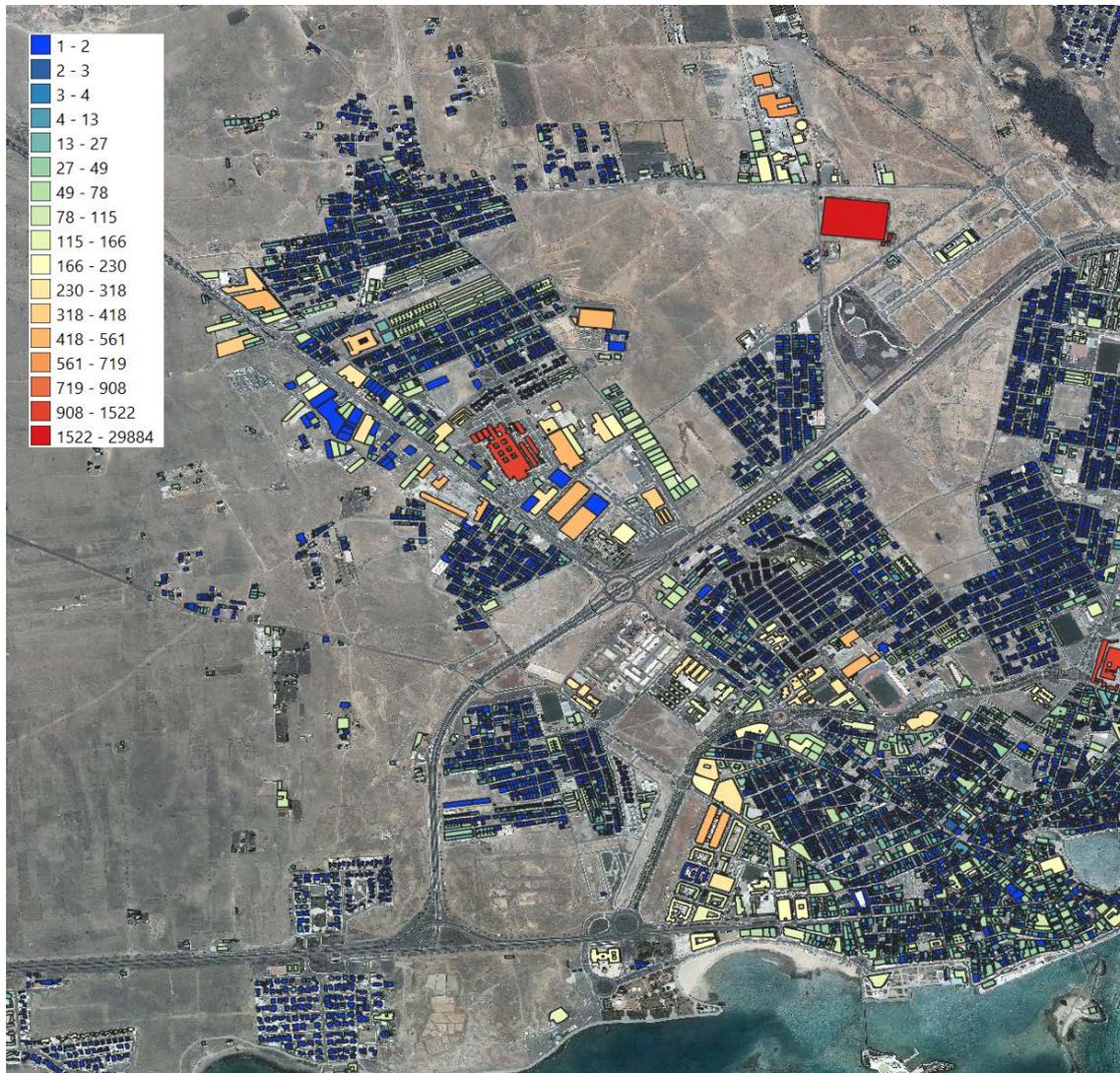


Figura 54 Ejemplo de distribución por edificios en Arrecife

Consumo medio de energía por recarga de VE en edificios de Lanzarote (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
San Bartolomé	San Bartolomé	1.180	1.441	28.827
Tinajo	Tinajo	3.431	1.223	3.602
Tías	Tías	3.680	728	21.988
Yaiza	Yaiza	3.313	1.262	12.694
Arrecife	Arrecife	4.664	3.721	41.533
Haría	Haría	570	450	4.904
Teguise	Teguise	3.497	317	14.297
Total - División	Total - División	20.336	9.141	127.844
Total - ISLA	181.633 MWh/año			

Tabla 46 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de Lanzarote (MWh/año)

En la isla de Fuerteventura, el número de vehículos eléctricos de la flota prevista para 2040 asciende a 84.400, de los cuales los turismos y furgonetas representan 61.793. En este caso, el número de plazas de garaje por vehículo promedia el 56,5%, ligeramente superior a la situación planteada para las islas de Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote. En cualquier caso, parece ser común que hay aproximadamente una plaza por cada dos vehículos en las Islas Canarias. Esta misma referencia puede usarse para el supuesto en el que el parque estuviera compuesto por turismos y furgonetas y se dividiera por el número total de plazas que no presentarían rotación (en viviendas).

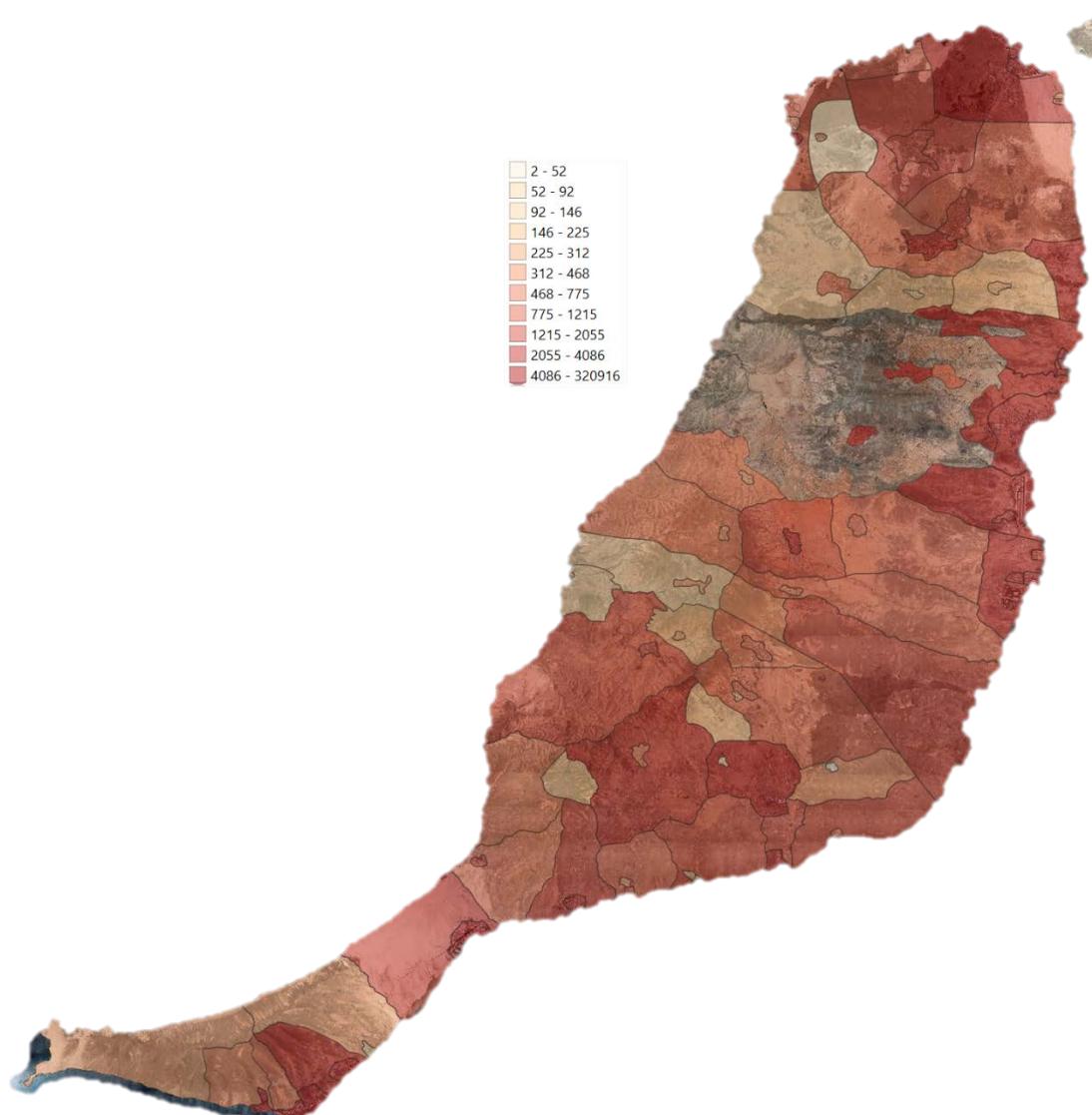


Figura 55 Número de puntos de recarga por comarcas de Fuerteventura

Puntos de recarga vinculados en edificios de Fuerteventura				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Betancuria	178	98	267	290
La Oliva	498	56	9.743	1.331
Puerto del Rosario	3.410	732	10.455	4.182
Antigua	1.069	66	3.823	511

Tuineje	380	67	3.535	118
Pájara	2.032	516	4.469	242
Total - División	7.566	1.534	32.291	6.674
Total - ISLA	48.065 puntos de recarga			

Tabla 47 Puntos de recarga vinculados en edificios de Fuerteventura



Figura 56 Ejemplo de distribución por edificios en Fuerteventura

Se muestran en la siguiente tabla las estimaciones de consumo derivadas de la recarga lenta de vehículos eléctricos por municipio para Fuerteventura.

Consumo medio de energía por recarga de VE en edificios de Fuerteventura (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Betancuria	482	266	722	786
La Oliva	1.348	152	26.404	3.607
Puerto del Rosario	9.241	1.983	28.334	11.334
Antigua	2.896	178	10.360	1.385
Tuineje	1.030	180	9.580	319
Pájara	5.507	1.398	12.110	656
Total - División	20.503	4.157	87.510	18.086
Total - ISLA	130.256 MWh/año			

Tabla 48 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de Fuerteventura (MWh/año)

El número de puntos de recarga que podría instalarse en la isla de La Palma podría ascender hasta los 40.662, de los cuales 34.911 estarían vinculados a edificios residenciales.

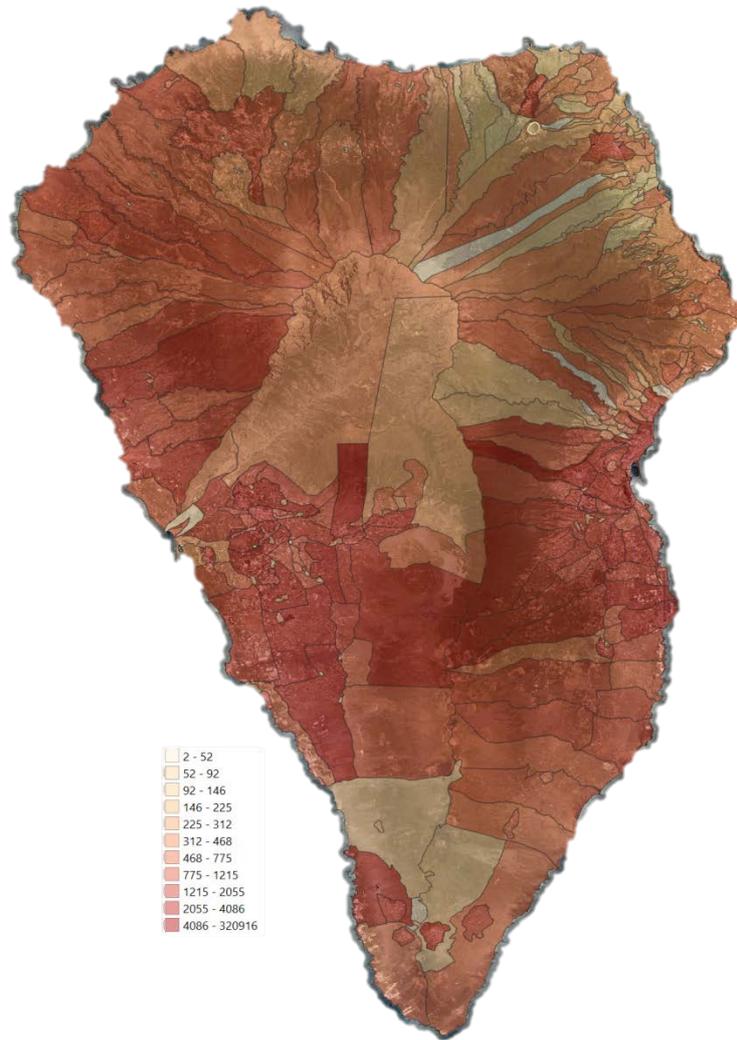


Figura 57 Número de puntos de recarga por comarcas de La Palma

Puntos de recarga vinculados en edificios de La Palma				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Santa Cruz de La Palma	430	511	3.888	110
El Paso	278	28	4.134	28
Los Llanos de Aridane	393	180	6.417	62
Breña Baja	1.182	176	2.991	41
Tazacorte	221	27	1.706	38
Villa de Mazo	96	57	1.800	15
Puntagorda	135	26	937	34
Breña Alta	289	92	3.827	33
Fuencaliente de La Palma	294	26	1.186	53
San Andrés y Sauces	47	52	2.056	49
Tijarafe	115	28	1.997	46
Barlovento	177	11	1.181	34
Garafía	56	157	1.071	19
Puntallana	69	30	1.723	13
Total - División	3.779	1.397	34.911	575
Total - ISLA	40.662 puntos de recarga			

Tabla 49 Puntos de recarga vinculados en edificios de La Palma



Figura 58 Ejemplo de distribución por edificios en La Palma

El parque automovilístico de La Palma en 2040 sería de aproximadamente 64.773 vehículos eléctricos, de los cuales 48.228 serían turismos y furgonetas. Con estas cifras se llega a la conclusión de que el 62% del parque total tendría acceso a plazas con sistemas de recarga lenta. Si sólo tuviéramos en cuenta las plazas de vivienda, el 72% de los turismos y furgonetas podrían aparcar en garajes privados.

Consumo medio de energía por recarga de VE en edificios de La Palma (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Santa Cruz de La Palma	1.165	1.383	10.535	298
El Paso	752	75	11.203	76
Los Llanos de Aridane	1.065	488	17.391	168
Breña Baja	3.203	476	8.105	111
Tazacorte	598	73	4.622	103
Villa de Mazo	259	153	4.878	41
Puntagorda	364	69	2.538	92
Breña Alta	783	248	10.371	89
Fuencaliente de La Palma	795	70	3.215	144
San Andrés y Sauces	127	140	5.571	133
Tijarafe	312	76	5.411	125
Barlovento	480	30	3.200	92

Garafía	150	424	2.903	51
Puntallana	187	81	4.668	35
Total - División	10.241	3.786	94.610	1.558
Total - ISLA	110.195 MWh/año			

Tabla 50 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de La Palma (MWh/año)

En la isla de La Gomera parece que al menos de manera teórica no existirían problemas para vincular el parque automovilístico con puntos de recarga lenta ya que el número de plazas de garaje teórica existente sería superior incluso al número de vehículos de la isla. A modo de cifras orientativas conviene considerar que para el año 2040 se ha estimado que el número de vehículos totales existentes sería de 14.459, de los cuales 10.249 serían turismos y furgonetas.

Puntos de recarga vinculados en edificios de La Gomera				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Hermigua	147	21	1.828	37
Alajero	180	15	1.427	18
Vallehermoso	171	23	4.209	29
Valle Gran Rey	372	19	3.124	51
San Sebastian de La Gomera	253	61	4.956	107
Agulo	40	14	431	42
Total - División	1.122	139	15.545	242
Total - ISLA	17.046 puntos de recarga			

Tabla 51 Puntos de recarga vinculados en edificios de La Gomera

Se ha distribuido el consumo por edificios aún a sabiendas de que en este caso particular existiría una mayor probabilidad de que determinadas plazas no fueran ocupadas debido al hecho de que esta estimación proyecta un número de plazas superior al parque automovilístico de 2040.

Consumo medio de energía por recarga de VE en edificios de La Gomera (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
Hermigua	398	57	4.955	100
Alajero	488	41	3.867	47
Vallehermoso	462	62	11.406	79
Valle Gran Rey	1.007	51	8.467	138
San Sebastian de La Gomera	684	164	13.431	290
Agulo	108	38	1.168	114
Total - División	3.148	413	43.294	769
Total - ISLA	47.623 MWh/año			

Tabla 52 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de La Gomera (MWh/año)

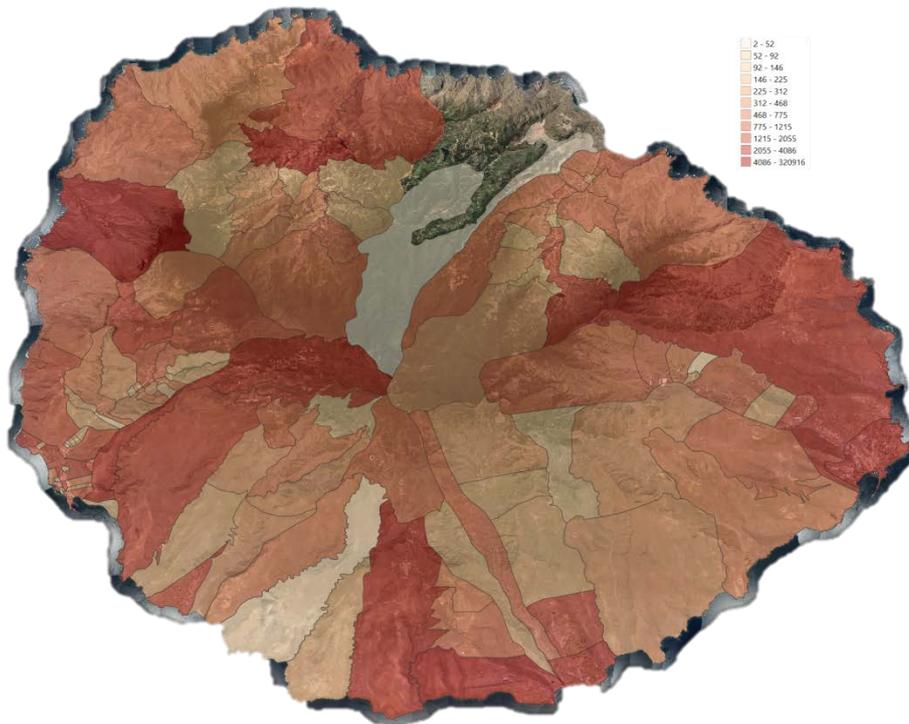


Figura 59 Número de puntos de recarga por comarcas de La Gomera



Figura 60 Ejemplo de distribución por edificios en La Gomera

La situación descrita para la isla de La Gomera también se ha producido para El Hierro donde el parque automovilístico asciende hasta los 8.423 vehículos de los cuales 5.780 serían turismos y furgones en 2040. Sólo el total de plazas de garaje teóricas existentes en vivienda superaría al total de vehículos existente en la isla.

Puntos de recarga vinculados en edificios de El Hierro				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
El Pinar	55	17	1.644	19

Valverde	377	81	5.144	38
Frontera	336	79	3.559	31
Total - División	768	176	10.346	88
Total - ISLA	11.377 puntos de recarga			

Tabla 53 Puntos de recarga vinculados en edificios de El Hierro

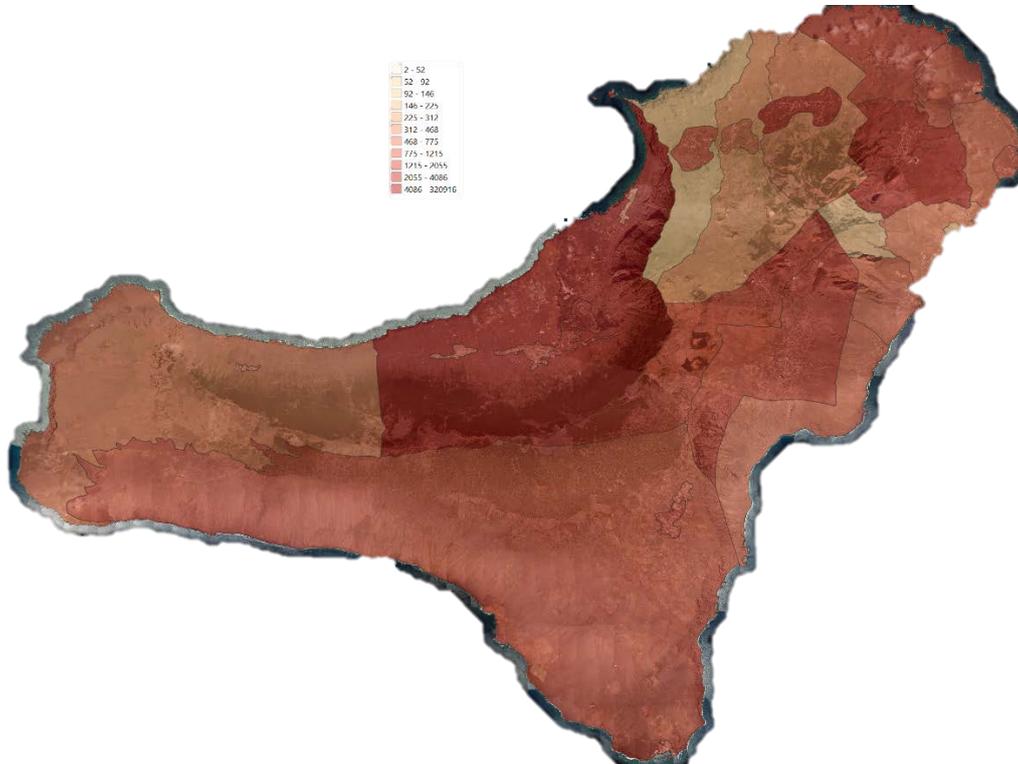


Figura 61 Número de puntos de recarga por comarcas de El Hierro

En la siguiente tabla se muestra el resultado desde el punto de vista energético.

Consumo medio de energía por recarga de VE en edificios de El Hierro (MWh/año)				
Uso	Comercios	Lugares de trabajos	Viviendas	Hoteles
El Pinar	149	45	4.455	51
Valverde	1.020	218	13.939	103
Frontera	911	214	9.644	84
Total - División	2.080	477	28.037	238
Total - ISLA	30.832 puntos de recarga			

Tabla 54 Consumo medio de energía por recarga de vehículos en edificios de El Hierro (MWh/año)

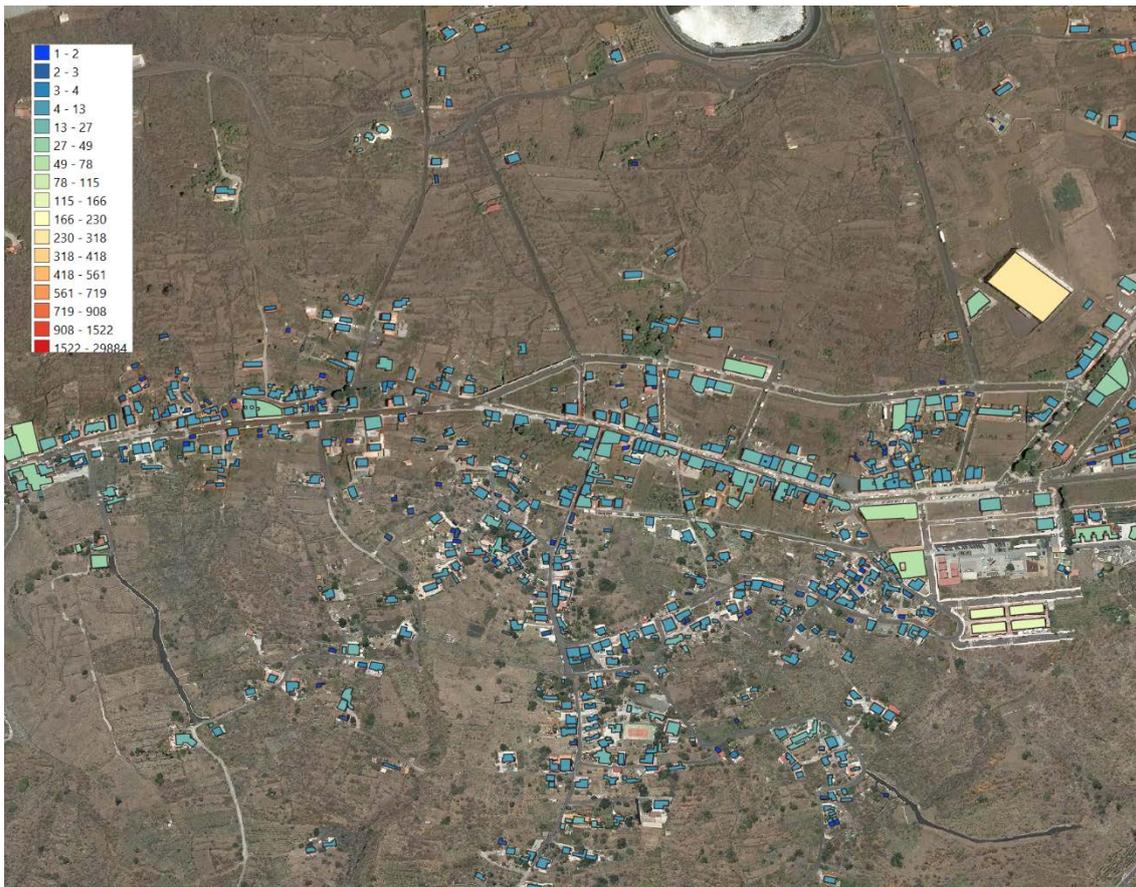


Figura 62 Ejemplo de distribución por edificios en El Hierro

3.5.2.2 Estaciones de servicio

De acuerdo con los datos facilitados por el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), en Canarias existiría un total de 494 estaciones de servicio. Dichos datos fueron actualizados a 25 de Marzo de 2020.

Como fue descrito en el apartado 3.5.1.3, se ha considerado que el 40% del espacio existente en estas estaciones de servicio pondría ser destinado a la instalación de puntos de recarga rápida dado que el espacio restante sería el área ocupada por otros servicios complementarios (tienda, cafetería, zonas de lavado de vehículos, etc.). En esta estimación se consideran los ratios de ocupación por plaza de aparcamiento establecidos en el apartado 3.5.1.1. Se describen en este apartado los resultados obtenidos para cada una de las islas.

En la isla de Tenerife existen en la actualidad 205 estaciones de servicio, ubicándose alrededor de unas 60 instalaciones en los municipios de La Laguna y Santa Cruz de Tenerife. Conforme al análisis realizado, podrían instalarse un total de 4.315 puntos de recarga rápidos en dichas instalaciones considerando los ratios anteriormente anunciados.

Se considera que el actual reparto de estaciones de servicio es suficiente como para dar soporte con la suficiente calidad a posibles contingencias en el supuesto de que todo el parque automovilístico de la isla fuera eléctrico. Naturalmente, la mayor concentración se encuentra en las regiones más habitadas por aspectos relacionados con la demanda existente.

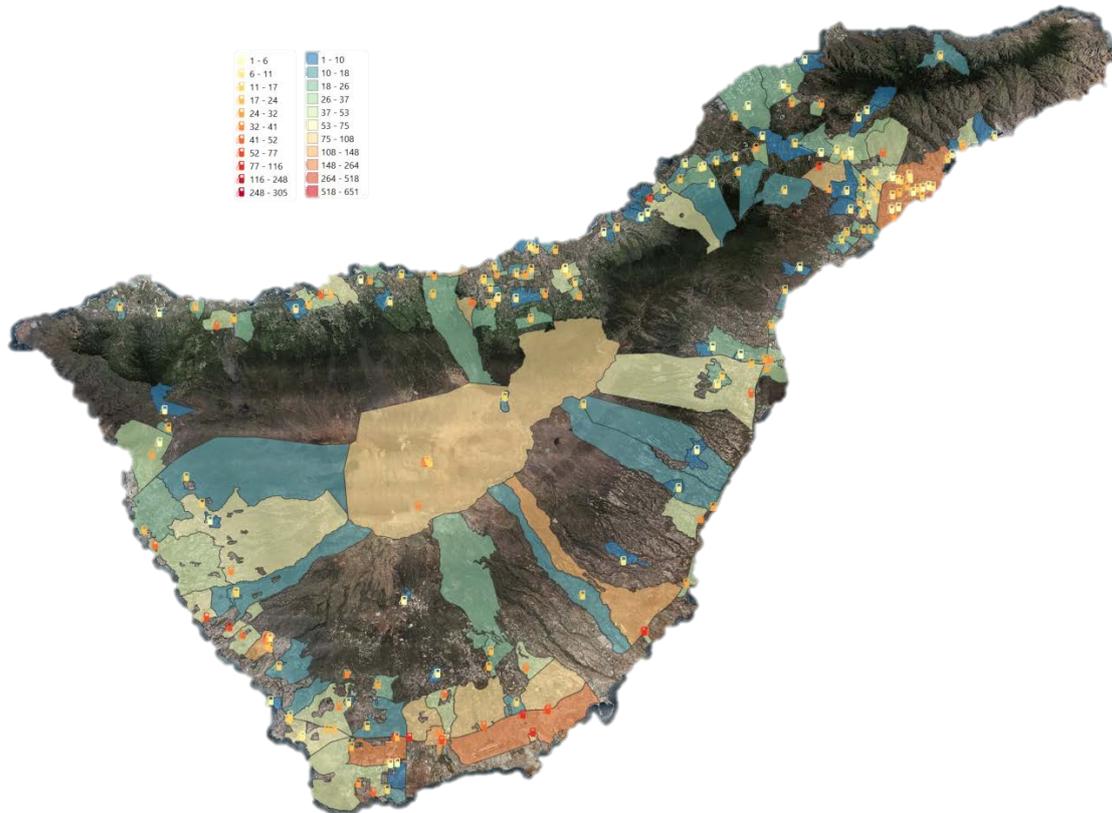


Figura 63 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de Tenerife

La siguiente tabla presenta el número de estaciones de servicio y de puntos de recarga instalables en cada municipio.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de Tenerife		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Puntos de recarga
Adeje	13	383
Arafo	6	74
Arico	5	215
Arona	18	492
Buenavista del Norte	1	17
Candelaria	3	33
El Rosario	2	27
El Sauzal	5	66
El Tanque	1	46
Fasnia	4	93
Garachico	2	43
Granadilla de Abona	9	452
Guía de Isora	6	135
Güímar	7	123
Icod de los vinos	4	95
La Guancha	3	34
La Laguna	26	399
La Matanza de Acentejo	3	87
La Orotava	15	297
La Victoria de Acentejo	1	5

Los Realejos	12	228
Los Silos	1	5
Puerto de La Cruz	6	80
San Juan de La Rambla	1	13
San Miguel de Abona	7	278
Santa Cruz de Tenerife	29	365
Santa Úrzula	2	20
Santiago del Teide	4	54
Tacoronte	4	79
Tegueste	3	71
Vilaflor	2	6
Total	205	4.315

Tabla 55 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en Tenerife

En Gran Canaria el número de estaciones de servicio es ligeramente inferior al existente en Tenerife. En esta isla, se podrían instalar un total de 2.805 puntos de recarga rápida en este tipo de instalaciones, ubicándose prácticamente un tercio de ellos en el municipio de Las Palmas. En esta isla, el nivel de distribución de las estaciones de servicio no es tan simétrico como en el caso de Tenerife, lo que podría ser un problema en la estrategia de descarbonización de la isla.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de Gran Canaria		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Puntos de recarga
Agaete	2	18
Agüimes	11	495
Arucas	9	149
Firgas	1	15
Gáldar	2	9
Ingenio	9	117
La Aldea de San Nicolás	2	22
Las Palmas de Gran Canaria	50	787
Mogán	2	34
Moya	4	33
San Bartolomé de Tirajana	10	177
Santa Brígida	3	27
Santa Lucía de Tirajana	11	223
Santa María de Guía	5	83
Tejeda	3	22
Telde	18	381
Teror	4	60
Valleseco	2	34
Valsequillo	2	23
Vega de San Mateo	6	96
Total	156	2.805

Tabla 56 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en Gran Canaria

Lo aconsejable sería disponer de puntos de recarga públicos en la región Oeste de Gran Canaria. También sería aconsejable reforzar la zona Sur de la isla donde el número de puntos de recarga rápida podría ser insuficiente teniendo en cuenta que en la situación actual sólo hay 8 estaciones de servicio en la región y es la zona más turística de la isla.

Obviamente en este caso, los hoteles, aparcamientos públicos y privados ayudarán a reforzar la red de suministro al vehículo eléctrico. No obstante, cabe recordar que estos puntos serían principalmente de recarga lenta. La instalación de puntos de recarga rápida, a pesar de no ser lo deseable desde el punto de vista de la integración en red de energías renovables, es necesario para garantizar el funcionamiento de este modelo de transporte en condiciones semejantes a las que tenemos en la actualidad.

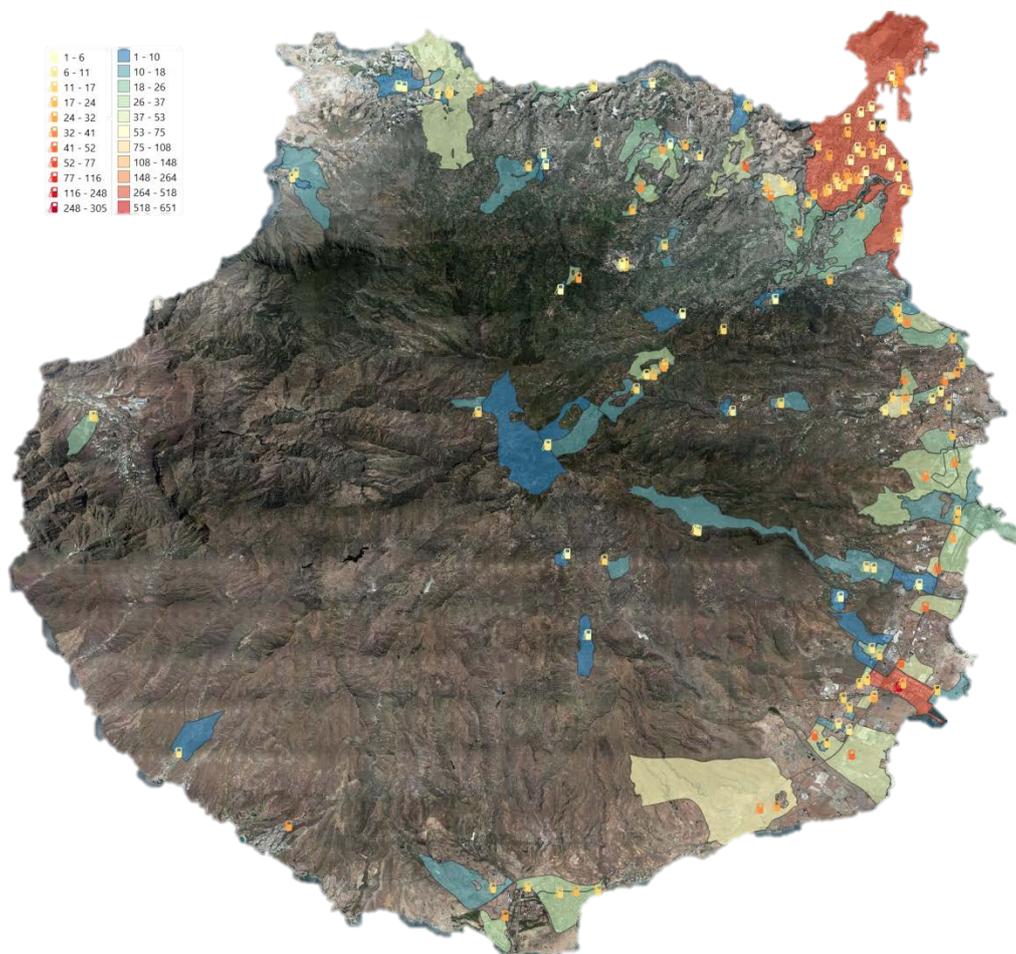


Figura 64 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de Gran Canaria

En la isla de Lanzarote, se contaría con un total de 50 estaciones de servicio donde se podrían instalar hasta 1.141 puntos de recarga rápida. De este total de estaciones de servicio, 17 se ubican en el municipio de arrecife.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de Lanzarote		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Puntos de recarga
Arrecife	17	248
Haría	3	60
San Bartolomé	3	62
Teguise	8	220
Tinajo	2	45
Tías	8	179
Yaiza	9	327
Total	50	1.141

Tabla 57 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en Lanzarote

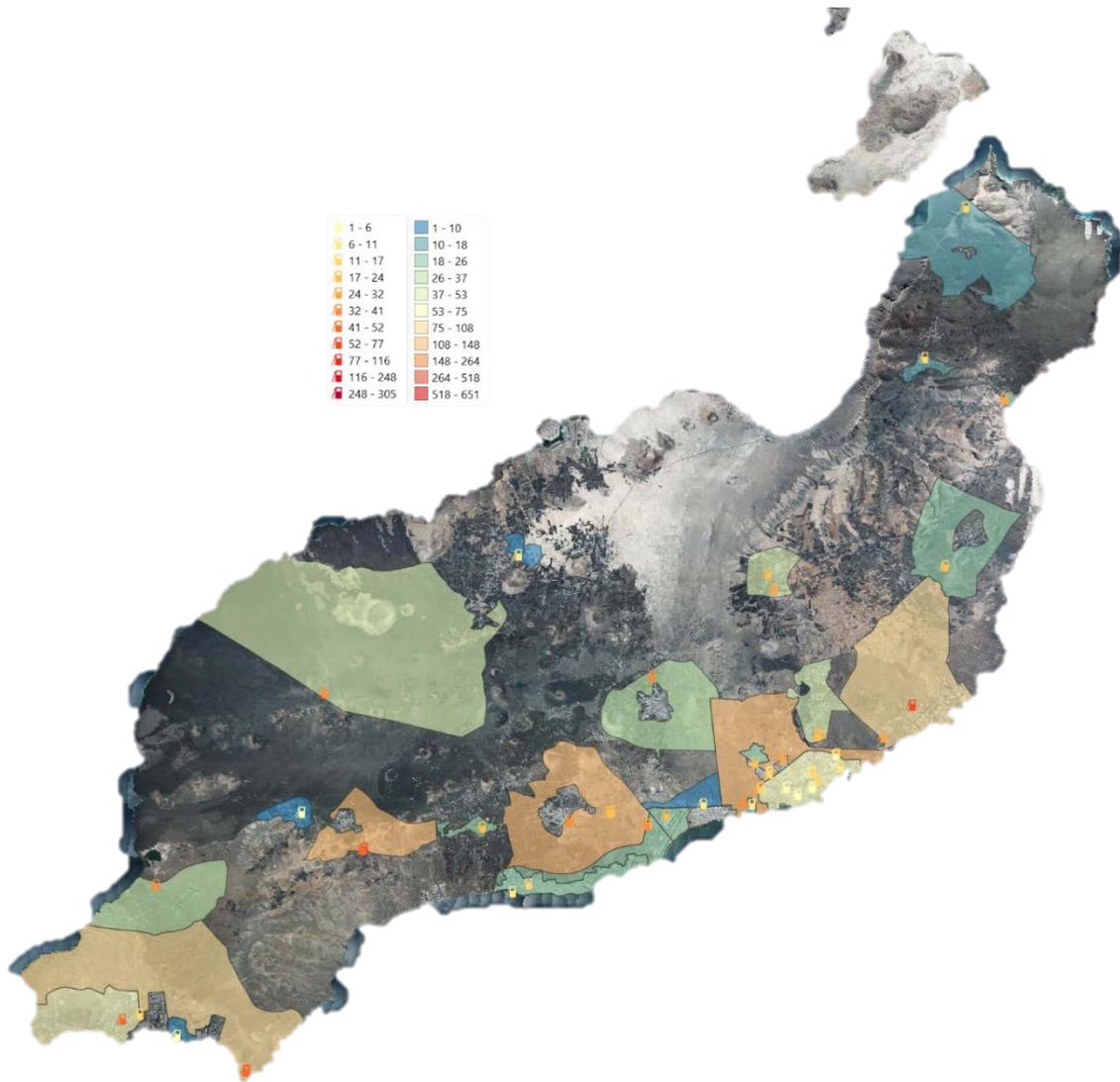


Figura 65 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de Lanzarote

Nuevamente, la distribución geográfica de estaciones de servicio puede ser problemática en un escenario de total electrificación del transporte terrestre. Lo óptimo sería contar con nuevos puntos de recarga rápida distribuidos en zonas de medianía, el norte de la isla y en la región de Famara donde actualmente no existen posibilidades de recarga rápida.

En la isla de Fuerteventura se podrían instalar unos 1.279 puntos de recarga rápida distribuidos entre sus 30 estaciones de servicios. Se observa que hay tramos de carretera donde se superan los 30 km sin posibilidad de recarga rápida. Lo adecuado sería disponer de una mayor distribución de puntos de recarga rápida pese a que ello signifique la creación de nuevas áreas de servicio en las zonas noroeste y sureste de Fuerteventura.

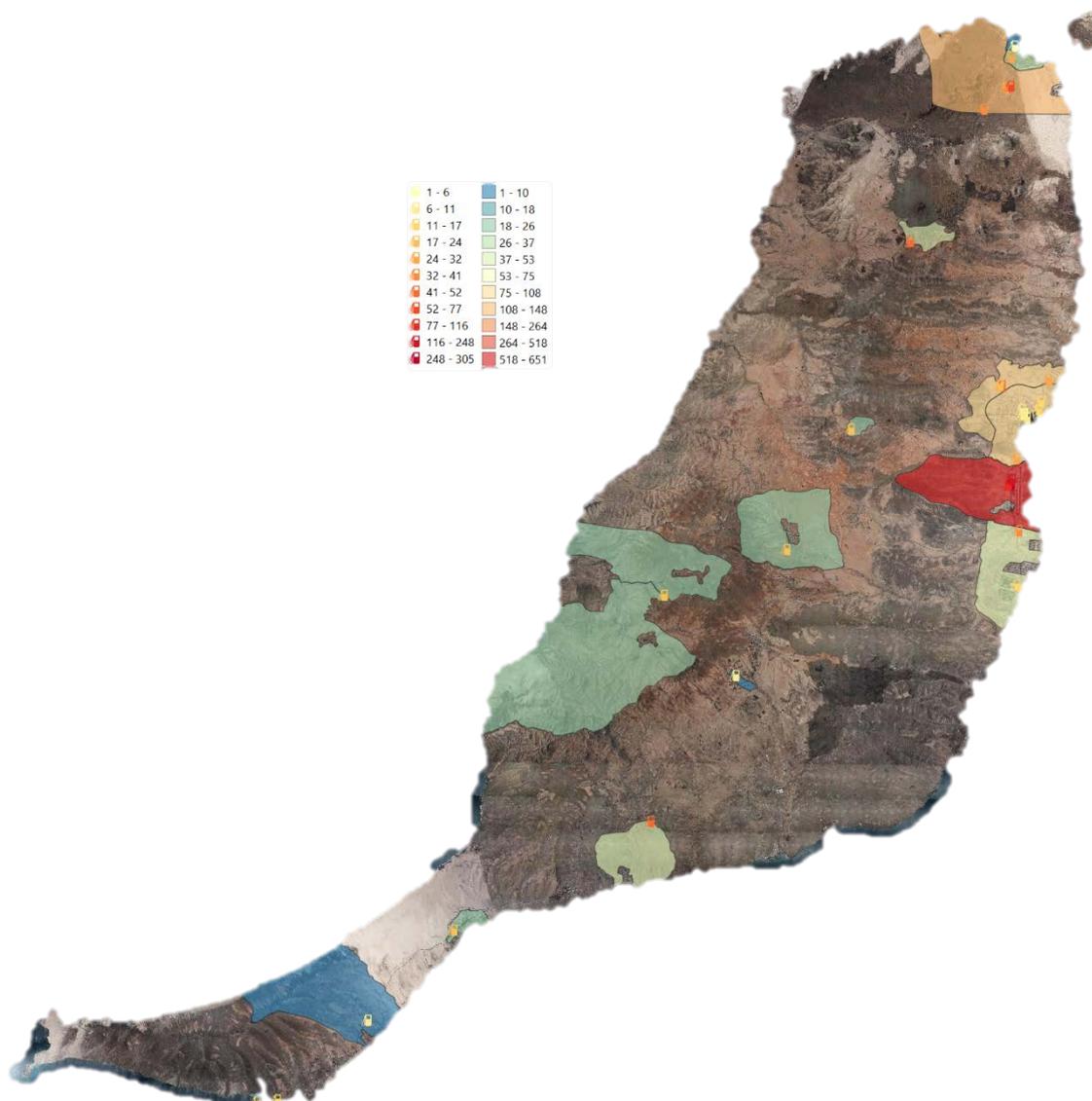


Figura 66 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de Fuerteventura

Se muestra en la siguiente tabla la distribución de puntos de recarga por estaciones de servicio en Fuerteventura.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de Fuerteventura		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Puntos de recarga
Antigua	3	66
Betancuria	1	21
La Oliva	6	208
Puerto del Rosario	14	866
Pájara	4	64
Tuineje	2	54
Total	30	1.279

Tabla 58 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en Fuerteventura

En la isla de La Palma se podrían instalar un total de 814 cargadores rápidos en sus 41 estaciones de servicios.

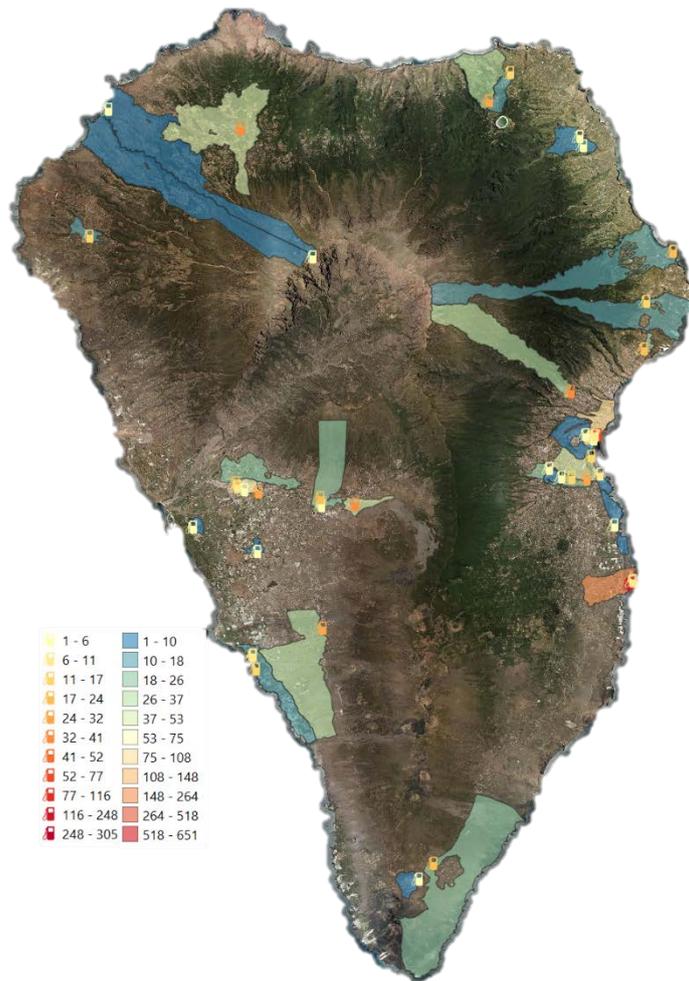


Figura 67 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de La Palma

En general, por municipios, salvo Los Llanos de Aridane donde actualmente existen un total de 9 estaciones de servicio, en el resto de municipios, el número de estaciones de servicio se encuentra entre 2 y 6. Se presenta la desagregación de puntos de recarga por municipio en la siguiente tabla.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de La Palma		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Punto de recarga
Barlovento	2	45
Breña Alta	6	75
Breña Baja	2	15
El Paso	3	61
Fuencaliente	2	23
Garafía	3	47
Los Llanos de Aridane	9	138
Puntagorda	1	13
Puntallana	3	55
San Andrés y Sauces	2	7
Santa Cruz de La Palma	4	123
Tazacorte	1	5

Villa de Mazo	3	207
Total	41	814

Tabla 59 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en La Palma

En la isla de La Gomera existe un total de 7 estaciones de servicio donde se podrían instalar hasta un máximo de 84 puntos de recarga rápida. En este caso, se considera que, por la extensión de la isla, la distribución existente en la actualidad debería ser suficiente.

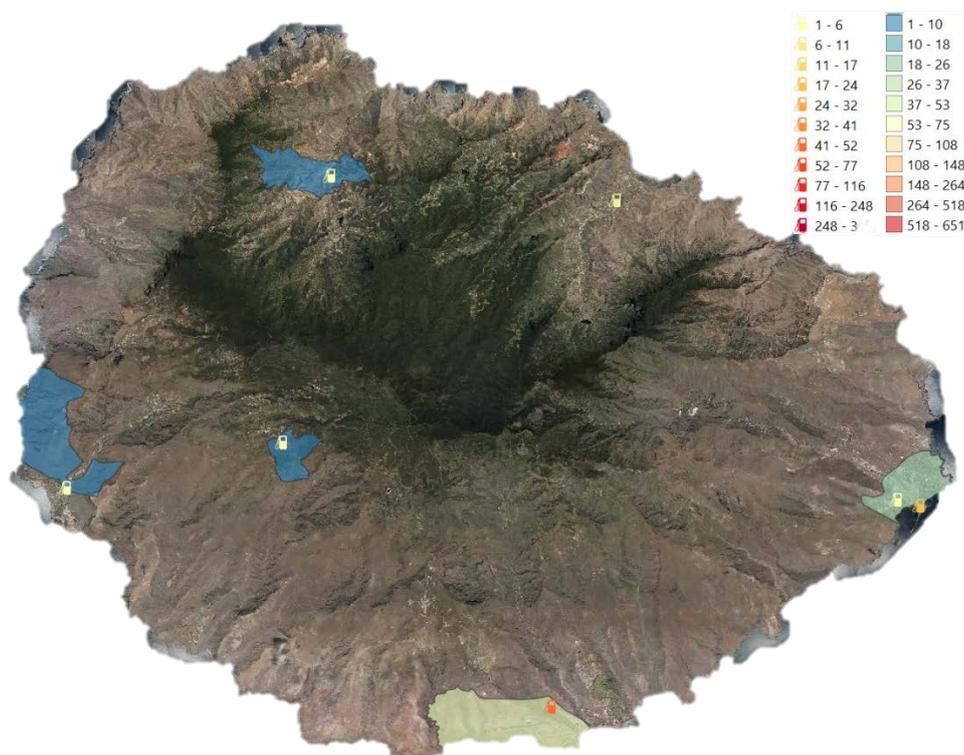


Figura 68 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de La Gomera

Se presentan a continuación los resultados descompuestos por municipios.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de La Gomera		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Puntos de recarga
Alajeró	1	46
Hermigua	1	7
San Sebastián de La Gomera	2	22
Valle Gran Rey	1	3
Vallehermoso	2	6
Total	7	84

Tabla 60 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en La Gomera

En la isla de El Hierro se podrían instalar un total de 35 cargadores rápidos en sus 5 estaciones de servicios. A pesar de que la isla no tiene una extensión geográfica muy alta, sí se considera importante tratar de reforzar la red de puntos de recarga rápida en los municipios de Frontera y el Pinar.

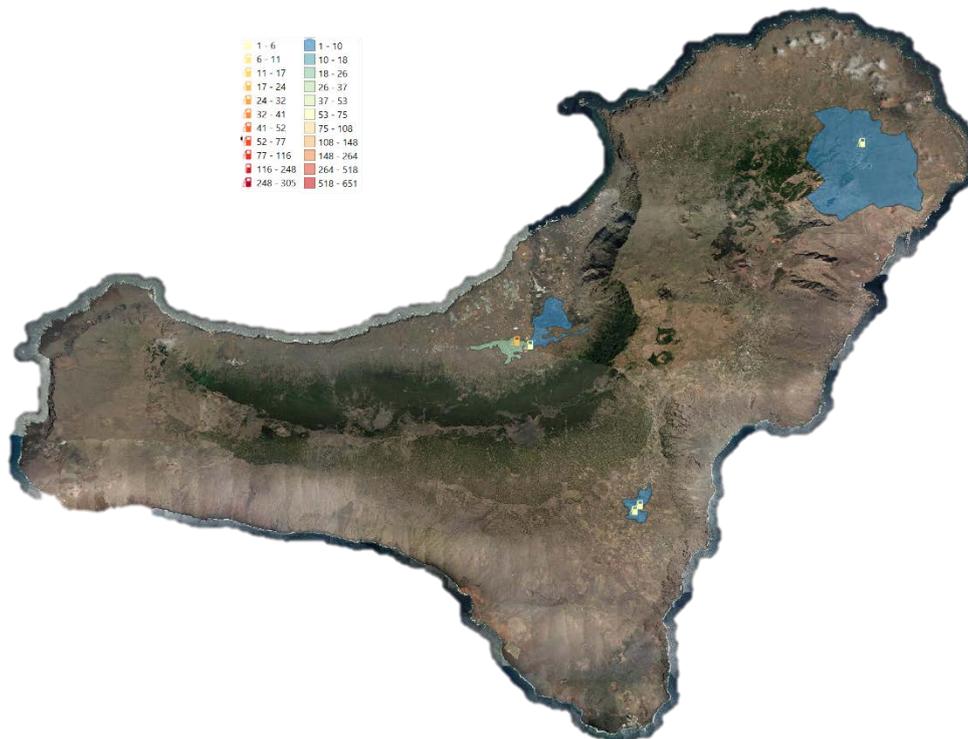


Figura 69 Distribución geográfica de puntos de recarga rápida en estaciones de servicio de El Hierro

Se presentan a continuación los resultados descompuestos por municipios.

Estaciones de servicio y puntos de recarga rápida de El Hierro		
Municipio	Número de estaciones de servicio	Puntos de recarga
El Pinar	2	5
Frontera	2	26
Valverde	1	4
Total	5	35

Tabla 61 Número de estaciones de servicio y puntos de recarga rápida en El Hierro

3.5.2.3 Aparcamientos públicos y privados

Con los mapas del callejero turístico de Grafcan y la cartociudad del SIOSE el ITC ha trazado las ubicaciones de los aparcamientos públicos y privados existentes en Canarias. Esos datos fueron posteriormente cruzados con la información proporcionada por catastro para detectar cuáles de esos emplazamientos se ubicaban en edificios y, de modo semejante, el número de plantas de dichas edificaciones y el área edificada. Con estos datos y los ratios de ocupación por plaza de aparcamiento, se estima la capacidad de los parking de Canarias para albergar vehículos, tanto para estacionamientos de larga duración como para rotación.

A modo de referencia del nivel de ocupación medio de los parking de Canarias, se ha accedido a través del portal web de SAGULPA (portal de transparencia) a los datos de operaciones anuales, horas vendidas, índice de ocupación media, índice de rotación y permanencia media de 7 de los aparcamientos regulados de mayor importancia existentes en Canarias. Se presentan en la siguiente tabla los datos referidos a 2019.

Datos de referencia de nivel de ocupación media de aparcamientos públicos de SAGULPA					
Aparcamiento	Operaciones	Horas vendidas	Índice de	Índice de	Permanencia

			ocupación media	rotación	media (minutos)
Élder	150.843	572.396	37,3%	2,37	283
Mata	102.168	306.006	29,2%	2,34	180
Metropol	185.357	491.743	22,7%	2,05	160
Ricón	538.424	2.912.699	41,5%	1,84	325
Sanapú	155.935	1.227.691	59,1%	1,8	472
Vegueta	339.427	666.871	35,4%	4,32	118
San Bernardo	3.964	16.890	9,8%	0,55	256
Media	210.874	884.899	33,6%	2,18	256

Tabla 62 Datos de referencia de nivel de ocupación media en aparcamientos públicos de SAGULPA

Especialmente relevante el dato de índice de ocupación media. Se estima, por tanto, que en la situación actual existiría un exceso de capacidad dado que sólo se cubriría aproximadamente un 35% de las plazas disponibles. Este dato es importante porque marca las necesidades reales de puntos de recarga en dichas instalaciones. No obstante, tal como se demuestra con los datos expuestos en la tabla anterior, existen determinados aparcamientos regulados en los cuales podría alcanzarse una ocupación del hasta el 60% en términos anuales. Si nos referimos a medias mensuales, los valores medios anteriormente expresados pueden incrementar en 5 puntos en algunos meses del año. No puede establecerse una regla general de cuándo se producen estos aumentos de servicio ya que dependen de su localización, pero parece que suele haber mayor afluencia en los primeros y últimos meses del año.

En las siguientes tablas se presentan las estimaciones de plazas de aparcamiento en intemperie y edificios para toda Canarias por municipios. Estos datos se muestran en dos tablas, la primera relativa a la provincia de Santa Cruz de Tenerife y la segunda para Las Palmas. Por otra parte, se considera que necesariamente deberían existir puntos de recarga para permitir la carga de vehículos eléctricos en al menos el 35% de las plazas disponibles, cifra consistente con lo mencionado en el párrafo anterior.

Aparcamientos públicos y privados en la provincia de Santa Cruz de Tenerife				
Municipio	Aparcamiento en intemperie	En edificios de aparcamiento	Plazas de aparcamiento disponibles	Puntos de recarga según ocupación media
Tenerife				
El Tanque	83	211	306	107
Guía de Isora	453	1.146	1.661	581
Arico	315	798	1.156	405
Fasnia	63	160	232	81
Granadilla de Abona	1.123	2.843	4.120	1.442
Arona	3.049	7.719	11.185	3.915
Tegueste	78	197	286	100
Tacoronte	298	755	1.094	383
Santiago del Teide	231	586	849	297
La Laguna	1.848	4.677	6.777	2.372
Garachico	147	372	540	189
Buenavista del Norte	207	524	759	266
Santa Úrzula	118	298	432	151
Los Realejos	195	494	716	250
Icod de Los Vinos	285	720	1.044	365
La Guancha	147	371	538	188
La Matanza de Acentejo	218	551	798	279
Arafo	40	100	145	51
Güimar	283	715	1.037	363

El Rosario	187	473	685	240
San Juan de La Rambla	70	176	256	89
Los Silos	14	36	53	18
El Sauzal	148	375	543	190
Adeje	2.573	6.512	9.437	3.303
Vilaflor	0	0	0	0
Santa Cruz de Tenerife	2.599	6.579	9.533	3.337
Candelaria	291	736	1.067	373
La Victoria de Acentejo	68	173	250	88
Puerto de La Cruz	415	1.050	1.522	533
La Orotava	950	2.404	3.484	1.219
San Miguel de Abona	739	1.872	2.712	949
Total	17.235	43.625	63.214	22.125
La Gomera				
Alajeró	315	386	567	198
San Sebastián de La Gomera	1.077	1.320	1.939	679
Valle Gran Rey	178	219	321	112
Hermigua	121	148	217	76
Agulo	204	250	367	128
Vallehermoso	92	113	166	58
Total	1.987	2.435	3.578	1.252
El Hierro				
Frontera	0	0	0	0
Valverde	642	722	874	306
El Pinar	1.082	1.216	1.473	515
Total	1.724	1.938	2.347	821
La Palma				
Barlovento	252	370	421	147
Breña Alta	372	547	621	217
Breña Baja	400	588	668	234
El Paso	0	0	0	0
Fuencaliente	137	201	228	80
Garafía	821	1.207	1.372	480
Los Llanos de Aridane	0	0	0	0
Puntagorda	163	239	272	95
Puntallana	161	237	269	94
San Andrés y Sauces	404	594	675	236
Santa Cruz de La Palma	706	1.038	1.179	413
Tazacorte	246	362	412	144
Villa de Mazo	0	0	0	0
Tijarafe	124	183	207	73
Total	3.785	5.564	6.325	2.214

Tabla 63 Aparcamientos públicos y privado en la provincia de Santa Cruz de Tenerife

Se muestra en las siguientes ilustraciones el número de plazas de apartamento públicas y privadas por comarcas para las islas de la provincia de Santa Cruz de Tenerife.

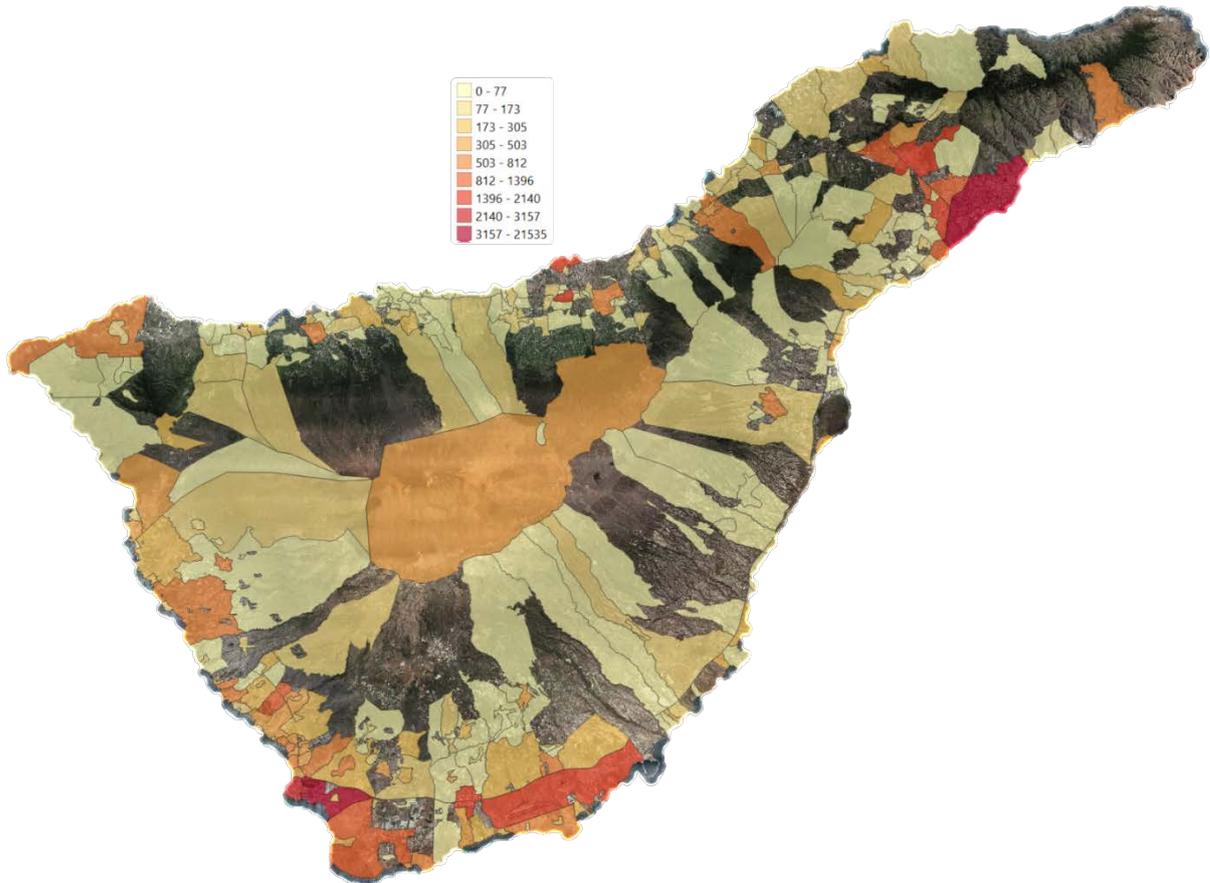


Figura 70 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en Tenerife

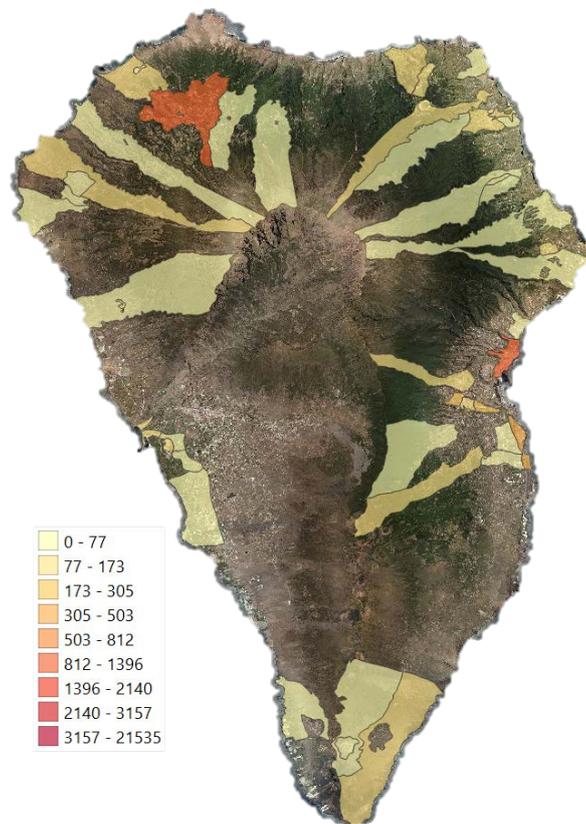


Figura 71 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en La Palma

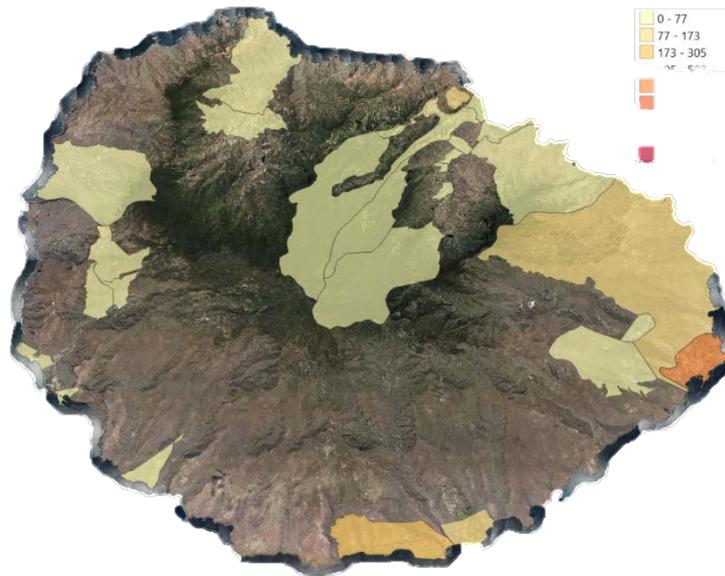


Figura 72 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en La Gomera

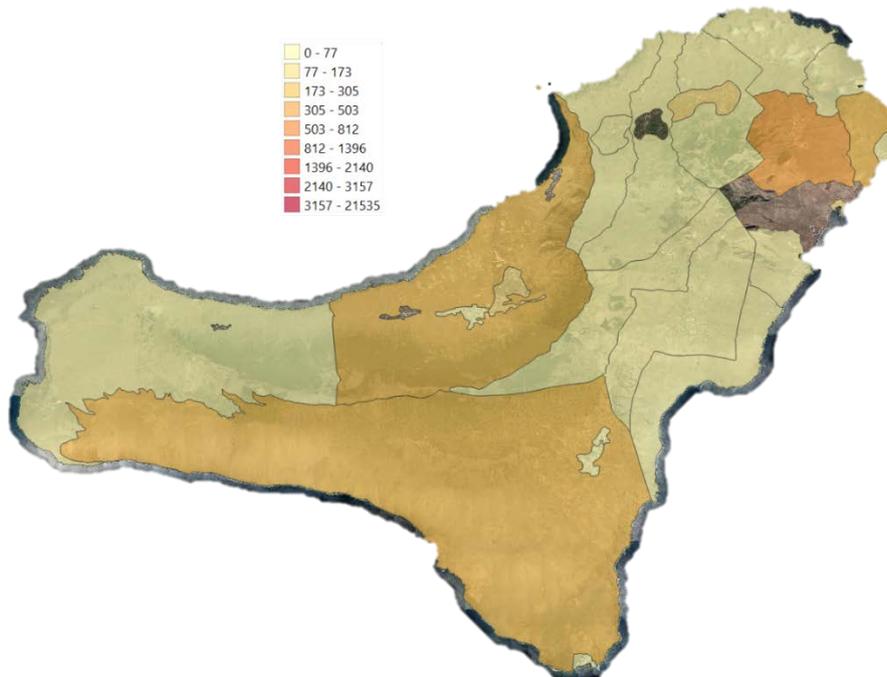


Figura 73 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en El Hierro

Se exponen a continuación las cifras relativas a la provincia de Las Palmas.

Aparcamientos públicos y privados en la provincia de Las Palmas				
Municipio	Aparcamiento en Intemperie	En edificios de aparcamiento	Plazas de aparcamiento disponibles	Puntos de recarga según ocupación media
Gran Canaria				
Valsequillo	316	106	422	148
Firgas	50	0	50	18
Arucas	467	0	467	163
Tejeda	0	28	28	10
Las Palmas de Gran Canaria	3.913	18.565	22.478	7.867
Artенara	0	0	0	0

Gáldar	448	713	1.161	406
Ingenio	259	737	996	349
San Bartolomé de Tirajana	3.506	8.523	12.029	4.210
Telde	1.550	7.701	9.251	3.238
Santa Brígida	357	270	627	219
Valleseco	157	0	157	55
Agüimes	731	625	1.356	475
Vega de San Mateo	622	112	734	257
Agate	310	181	491	172
Mogán	691	406	1.097	384
Santa María de Guía	0	0	0	0
Santa Lucía de Tirajana	40	734	5.370	1.880
La Aldea de San Nicolás	0	0	0	0
Teror	0	134	134	47
Moya	0	0	0	0
Total	13.417	38.835	56.848	19.897
Lanzarote				
Arrecife	822	2.656	3.478	1.217
Teguise	107	75	182	64
Haría	719	99	818	286
San Bartolomé	0	1.149	1.149	402
Yaiza	279	718	997	349
Tías	479	0	479	168
Tinajo	345	36	381	133
Total	2.751	4.733	7.484	2.619
Fuerteventura				
Puerto del Rosario	3.411	1.798	5.209	1.823
Betancuria	400	0	400	140
Antigua	938	0	938	328
Tuineje	1.192	93	1.285	450
La Oliva	1.400	101	1.501	525
Pájara	2.067	743	2.810	984
Total	9.408	2.735	12.143	4.250

Tabla 64 Aparcamientos públicos y privado en la provincia de Las Palmas

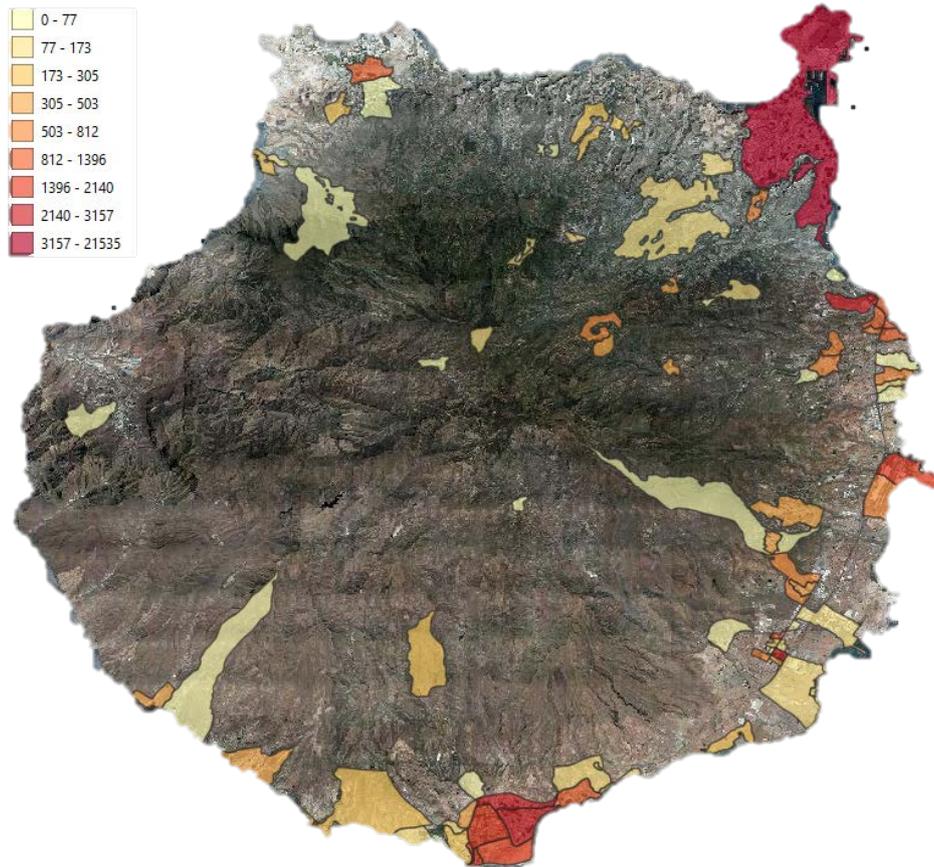


Figura 74 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en Gran Canaria

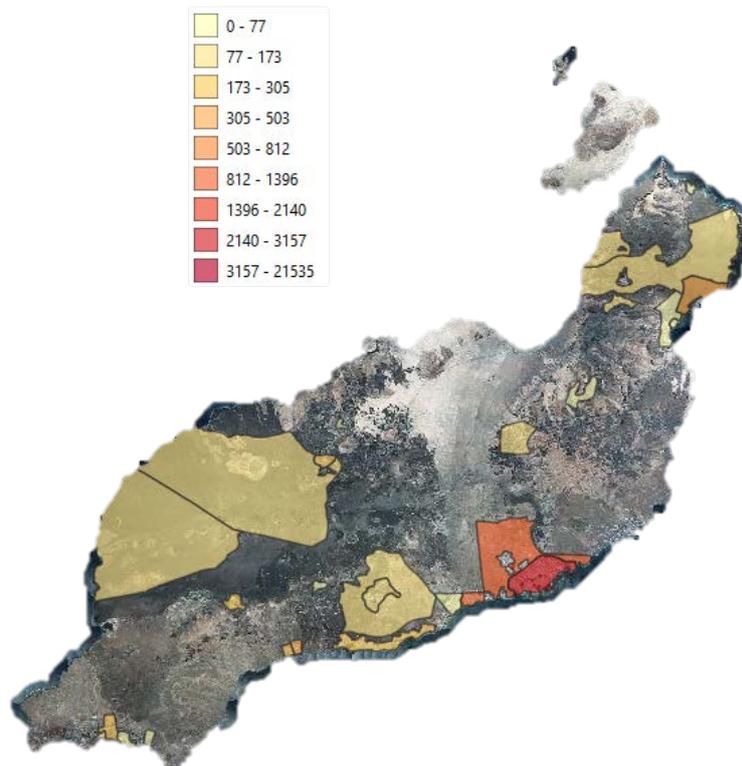


Figura 75 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en Lanzarote

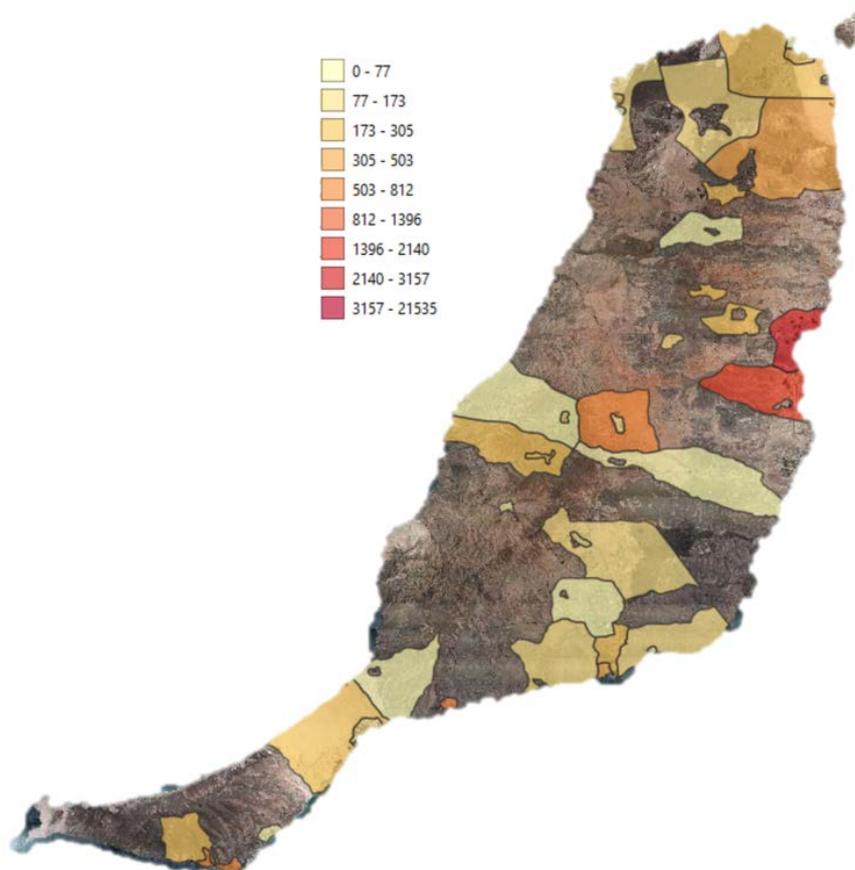


Figura 76 Número de plazas en aparcamientos públicos y privado por comarcas en Fuerteventura

En las ilustraciones expuestas debajo de las tablas, se presenta la distribución geográfica de plazas de aparcamiento regulados por comarcas. Existe un mayor número de plazas en zonas con mayor densidad poblacional y también en las regiones más turísticas de las islas.

En la provincia de Las Palmas existirían 76.475 plazas de aparcamiento regulado mientras que en la provincia de Santa Cruz de Tenerife existirían 75.464. Teniendo en cuenta este número, se estima que deberían existir 26.766 puntos de recarga vinculados a estos tipos de aparcamiento en la provincia de Las Palmas y 26.412 en Santa Cruz de Tenerife.

3.5.2.4 Estacionamiento en las vías públicas

Para realizar las estimaciones que se presentan en este apartado, se usan como referencia los mapas temáticos desarrollados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el ámbito del Atlas Nacional de España (ANE). Este organismo ha cartografiado la red de carreteras nacional por provincia usando como referencia datos producidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Dirección General de Tráfico (DGT) y la Dirección General de Catastro (DGC). Este recurso se considera de utilidad en el ámbito de esta estrategia para estimar la capacidad de las vías públicas para albergar aparcamientos y definir las necesidades de puntos de recarga públicos que deberían ser instalados en cada municipio en coherencia con las estimaciones que han venido siendo desarrolladas en esta sección.

El análisis comienza con el estudio de los kilómetros de carretera existentes en Canarias por tipo de vía. Se distinguen autopistas, autovías, carreteras convencionales, carreteras urbanas, caminos y sendas. El dato de la distancia total de cada carretera es estimado mediante GIS y

los archivos vectoriales facilitados por el ANE. Seguidamente, se asume que los vehículos pueden aparcarse en las carreteras convencionales y urbanas. Este tipo de usos se descarta en autopistas y autovías en coherencia con las normas de circulación españolas. También se descarta para caminos y sendas porque la afluencia de vehículos en estos tipos de carreteras es generalmente muy baja y se ubican en regiones apartadas de viviendas. Para la estimación del número de plazas de aparcamiento por vía se considera un espacio medio de 6 metros por plaza (aparcamientos en línea). También se tiene en cuenta que en aquellas calles donde existe doble sentido, suele ser común que se permita el aparcamiento a ambos lado de la vía.

La estimación mencionada en el párrafo anterior dará una cifra orientativa del número de plazas de aparcamiento en vías públicas existente por municipios para Canarias. En el ámbito de esta estrategia a este número de plazas se nombrará como **capacidad** (número de plazas de aparcamiento existentes).

Para estimar el número de puntos de recarga que deberían ser instalados en las vías públicas de Canarias, se descontará del número de vehículos de la flota existente en cada municipio, aquellos que según lo calculado en el apartado 3.5.2.1 podrían ser situados en edificios residenciales, lugares de trabajo y la parte de la flota que podría estacionar (con larga duración) en aparcamientos públicos y privados de las islas. Esta estimación serviría para determinar la **necesidad**.

La necesidad por municipio será posteriormente cruzada con la capacidad. Así pues, se comprobaría que el número de plazas de aparcamiento existentes en cada municipio son superiores a los puntos de recarga que deben ser instalados. En el supuesto en el que el número de plazas fuera inferior a las necesidades de puntos de recarga, significará que en dicho municipio no podría albergarse esa flota de vehículos con los medios de puntos de recarga inventariados.

De acuerdo con el procedimiento anunciado, se presenta la suma total de kilómetros de carretera según tipo de vía por municipios. También se cuantifica el total de plazas de aparcamiento en vías públicas. Los datos se presentan en dos tablas refiriéndose cada una de ellas a las provincias de Canarias.

Capacidad de aparcamientos en vías de la provincia de Santa Cruz de Tenerife								
Municipio	Longitud de las vías (km)						Capacidad de aparcamiento en vías	
	Autovía	Autopista	Convenc.	Urbana	Camino	Senda	Convencional	Urbana
Tenerife								
El Tanque	0,0	0,0	31,4	17,7	63,5	19,5	10.036	5.858
Guía de Isora	0,0	3,7	141,7	71,8	357,8	17,0	43.168	23.595
Arico	0,0	60,2	132,2	53,2	520,8	32,4	43.702	17.727
Fasnia	0,0	23,2	68,3	15,2	140,8	10,8	22.737	5.076
Granadilla de Abona	0,0	65,3	145,8	149,9	512,8	39,5	44.028	46.751
Arona	0,0	62,5	123,2	254,0	198,6	50,3	37.698	79.296
Tegueste	0,0	0,0	41,0	58,8	96,5	0,0	12.438	19.359
Tacoronte	0,0	20,1	58,7	114,1	83,6	1,0	18.936	37.146
Santiago del Teide	0,0	0,0	41,1	39,5	71,9	15,0	12.433	12.862
La Laguna	0,0	74,2	185,4	501,6	217,0	3,8	53.458	158.925
Garachico	0,0	0,0	26,4	25,7	58,6	28,8	8.443	8.511
Buenavista del Norte	0,0	0,0	50,8	19,7	143,2	39,4	16.626	6.556
Santa Úrzula	0,0	12,7	19,7	53,9	98,4	0,4	6.177	17.749

Los Realejos	0,0	0,4	79,2	109,4	227,9	56,2	24.267	35.898
Icod de Los Vinos	0,0	0,0	86,6	74,9	246,5	56,8	26.717	24.886
La Guancha	0,0	0,0	27,6	30,1	69,1	14,1	8.270	9.850
La Matanza de Acentejo	0,0	5,5	23,4	33,5	57,1	0,0	7.382	11.058
Arafo	0,0	5,1	32,5	33,6	81,4	26,2	10.849	10.783
Güímar	0,0	51,0	73,1	69,3	346,7	42,5	24.103	22.167
El Rosario	0,0	37,6	63,0	69,4	108,9	1,5	19.886	22.696
San Juan de La Rambla	0,0	0,0	18,5	25,2	79,5	26,5	6.156	8.393
Los Silos	0,0	0,0	10,5	26,5	89,6	25,5	3.348	8.640
El Sauzal	0,0	15,6	19,2	47,9	58,9	0,6	6.335	15.100
Adeje	0,0	67,0	83,9	181,3	256,7	46,7	25.420	54.909
Vilaflores	0,0	0,0	38,0	14,8	130,5	36,1	12.636	4.894
Santa Cruz de Tenerife	22,7	98,8	150,1	567,6	105,9	17,3	44.019	175.951
Candelaria	0,0	44,8	52,6	87,4	126,9	7,6	16.937	28.370
La Victoria de Acentejo	0,0	12,7	19,2	29,2	89,2	0,0	6.391	9.702
Puerto de La Cruz	0,0	5,5	35,8	98,1	19,6	3,0	9.999	30.961
La Orotava	0,0	34,7	116,6	137,7	366,1	42,1	36.651	44.948
San Miguel de Abona	0,0	22,3	69,2	83,7	122,6	13,9	21.767	26.473
Total	22,7	722,8	2064,5	3094,7	5146,6	675	641.013	985.090
La Gomera								
Alajeró	0,0	0,0	39,5	10,8	79,2	12,9	12.805	3.575
San Sebastián de La Gomera	0,0	0,0	136,9	36,5	85,5	28,4	44.796	11.583
Valle Gran Rey	0,0	0,0	48,4	13,8	32,0	11,3	15.633	4.608
Hermigua	0,0	0,0	70,8	5,0	30,6	2,2	23.337	1.670
Agulo	0,0	0,0	48,2	4,4	37,4	5,1	16.056	1.448
Vallehermoso	0,0	0,0	148,8	7,3	134,6	49,6	49.481	2.416
Total	0,0	0,0	492,6	77,9	399,3	110	162.108	25.300
El Hierro								
Frontera	0,0	0,0	124,9	31,6	121,5	16,5	40.737	10.546
Valverde	0,0	0,0	174,1	46,2	181,5	19,0	56.573	15.426
El Pinar	0,0	0,0	68,4	16,0	144,7	10,7	22.710	5.265
Total	0,0	0,0	367,4	93,8	447,8	46	120.020	31.237
La Palma								
Barlovento	0,0	0,0	46,4	10,6	159,2	10,7	15.482	3.545
Breña Alta	0,0	0,0	65,3	57,8	94,9	18,4	19.104	19.030
Breña Baja	0,0	0,0	37,6	28,8	46,9	11,5	10.137	9.559
El Paso	0,0	0,0	129,6	30,3	147,0	30,9	42.605	10.106
Fuencaliente	0,0	0,0	71,3	17,6	108,3	24,3	23.690	5.868
Garafía	0,0	0,0	120,3	6,0	315,2	36,1	39.984	1.958
Los Llanos de Aridane	0,0	0,0	115,6	51,7	98,5	3,0	36.615	16.630
Puntagorda	0,0	0,0	51,6	13,9	95,9	6,5	17.175	4.576
Puntallana	0,0	0,0	49,1	7,8	136,3	11,0	15.937	2.618
San Andrés y Sauces	0,0	0,0	45,8	19,6	112,7	12,9	14.916	6.534
Santa Cruz de La Palma	0,0	0,0	59,9	32,4	59,1	11,9	19.050	10.625
Tazacorte	0,0	0,0	40,2	10,3	34,3	4,8	12.897	3.313
Villa de Mazo	0,0	0,0	99,2	9,3	206,9	11,4	32.371	3.013
Tijarafe	0,0	0,0	84,8	5,7	158,9	6,0	28.251	1.889
Total	0,0	0,0	931,8	296,1	1615,2	194	299.963	97.375

Tabla 65 Capacidad de aparcamientos en vías públicas de Santa Cruz de Tenerife

Capacidad de aparcamientos en vías de la provincia de Las Palmas								
Municipio	Longitud de las vías (km)					Capacidad de aparcamiento en vías		
	Autovía	Autopista	Convenc.	Urbana	Camino	Senda	Convencional	Urbana
Gran Canaria								
Valsequillo	0,0	45,2	35,9	126,5	5,9	15.000	11.955	26.955
Firgas	0,0	33,3	40,1	56,8	2,4	11.081	13.389	24.470
Arucas	21,6	79,8	110,8	145,0	6,4	23.994	36.925	60.919
Tejeda	0,0	105,7	6,9	135,2	8,0	35.229	2.304	37.533

Las Palmas de Gran Canaria	90,3	297,2	711,9	324,3	12,5	70.189	222.814	293.003
Artenara	0,0	66,7	4,8	108,2	16,6	22.203	1.616	23.819
Gáldar	2,5	102,4	87,2	235,0	5,0	31.929	29.068	60.997
Ingenio	21,3	60,9	106,4	123,2	9,4	17.462	35.421	52.883
San Bartolomé de Tirajana	145,0	228,5	223,1	657,9	57,9	70.140	66.996	137.136
Telde	92,2	166,8	259,1	349,4	20,4	51.147	84.534	135.681
Santa Brígida	0,0	56,2	59,8	103,1	1,4	18.248	19.877	38.125
Valleseco	0,0	39,4	12,4	85,5	3,9	13.154	4.121	17.275
Agüimes	42,2	73,7	158,9	139,1	9,6	22.197	48.106	70.303
Vega de San Mateo	0,0	86,6	22,6	127,0	5,5	28.872	7.551	36.423
Agaete	0,0	36,1	22,8	67,2	9,6	11.765	7.429	19.194
Mogán	46,4	93,7	96,8	265,8	19,0	28.996	31.005	60.001
Santa María de Guía	14,1	65,8	35,1	205,9	1,8	21.394	11.678	33.072
Santa Lucía de Tirajana	28,4	61,8	171,8	131,4	2,0	19.753	54.634	74.387
La Aldea de San Nicolás	0,0	55,7	27,2	186,1	30,0	18.578	8.929	27.507
Teror	0,0	65,2	56,2	103,2	4,5	21.625	18.744	40.369
Moya	7,2	76,7	32,8	150,2	4,8	24.908	10.928	35.836
Total	511,1	1897,5	2282,6	3825,9	236,5	577.864	728.024	1.305.888
Lanzarote								
Arrecife	0	60,0	199,4	39,3	4,4	13.219	61.870	75.089
Teguise	0	185,8	194,0	428,1	23,8	56.954	63.632	120.586
Haría	0	78,4	54,9	142,3	8,1	25.531	18.304	43.835
San Bartolomé	0	71,4	81,9	63,5	3,3	19.329	26.284	45.613
Yaiza	0	129,7	145,6	275,8	4,6	39.278	44.046	83.324
Tías	0	92,3	100,6	172,4	1,2	26.470	32.066	58.536
Tinajo	0	51,0	64,0	172,3	3,4	16.625	21.018	37.643
Total	0,0	668,6	840,3	1293,6	48,8	197.406	267.220	464.626
Fuerteventura								
Puerto del Rosario	0,0	195,7	152,9	395,9	14,6	56.409	49.240	105.649
Betancuría	0,0	31,1	4,3	104,1	7,0	10.367	1.450	11.817
Antigua	0,0	110,6	82,3	338,1	11,3	35.122	26.790	61.912
Tuineje	0,0	129,5	69,2	517,7	5,0	40.399	21.964	62.363
La Oliva	34,9	166,3	190,6	425,0	45,8	52.124	60.893	113.017
Pájara	51,7	150,8	115,4	519,9	10,7	45.216	36.954	82.170
Total	86,6	784,0	614,7	2300,6	94,5	239.637	197.291	436.928

Tabla 66 Capacidad de aparcamientos en vías públicas de Las Palmas

En las tablas expuestas a continuación se muestran las necesidades de aparcamiento en vías públicas por municipios considerando las estimaciones de flota de vehículos para 2040 así como el número de plazas de aparcamiento que existirían en residencias, lugares de trabajo y aparcamientos regulados donde podrían existir puntos de recarga vinculados. Se toman como referencia los cálculos desarrollados en los apartados 3.5.2.1 y 3.5.2.3.

Estimación de necesidades de aparcamientos en vías públicas de Santa Cruz de Tenerife						
Municipio	Flota municipal	Aparcamientos en garaje (vinculados)			Necesidades aparcamiento en vías públicas	¿Suficiente capacidad?
		Lugares de trabajo	Residencial	Aparcamiento públicos y privados		
Tenerife						
El Tanque	2.204	95	1.891	120	98	Si
Guía de Isora	15.478	470	9.395	1.661	3.953	Si
Arico	6.770	42	3.708	1.156	1.864	Si
Fasnia	2.173	34	900	232	1.008	Si
Granadilla de Abona	41.313	1.145	14.175	4.120	21.872	Si
Arona	59.834	1.296	20.251	11.185	27.103	Si
Tegueste	8.056	21	2.895	286	4.855	Si
Tacoronte	18.763	136	6.434	1.094	11.100	Si
Santiago del Teide	7.622	61	5.935	849	778	Si

La Laguna	115.584	2.515	40.302	6.777	65.990	Si
Garachico	3.283	32	1.316	540	1.396	Si
Buenavista del Norte	3.476	151	1.313	759	1.254	Si
Santa Úrzula	11.775	58	4.287	432	6.999	Si
Los Realejos	27.986	233	10.821	716	16.216	Si
Icod de Los Vinos	17.209	108	7.357	1.044	8.701	Si
La Guancha	4.378	66	1.179	538	2.595	Si
La Matanza de Acentejo	6.640	15	2.367	798	3.460	Si
Arafo	4.429	1.581	1.428	145	1.275	Si
Güímar	15.051	801	7.331	1.037	5.882	Si
El Rosario	15.023	554	5.115	685	8.669	Si
San Juan de La Rambla	4.085	29	1.124	256	2.678	Si
Los Silos	3.150	22	1.310	53	1.765	Si
El Sauzal	6.881	30	2.119	543	4.190	Si
Adeje	36.071	566	16.035	9.437	10.034	Si
Vilafior	2.377	99	1.976	0	302	Si
Santa Cruz de Tenerife	158.612	2.100	37.004	9.533	109.974	Si
Candelaria	17.920	129	8.513	1.067	8.211	Si
La Victora de Acentejo	7.643	81	2.458	250	4.854	Si
Puerto de La Cruz	24.231	403	11.582	1.522	10.725	Si
La Orotava	28.554	348	10.458	3.484	14.265	Si
San Miguel de Abona	16.867	595	11.902	2.712	1.658	Si
Total	693.439	13.811	252.873	63.028	363.726	Si
La Gomera						
Alajeró	1.116	15	1.427	567	0	Si
San Sebastián de La Gomera	6.314	61	4.956	1.939	0	Si
Valle Gran Rey	2.889	19	3.124	321	0	Si
Hermigua	1.496	21	1.828	217	0	Si
Agulo	712	0	0	367	345	Si
Vallehermoso	1.932	23	4.209	166	0	Si
Total	14.459	139	15.545	3.578	345	Si
El Hierro						
Frontera	3.076	79	3.559	0	0	Si
Valverde	4.129	81	5.144	874	0	Si
El Pinar	1.218	17	1.644	1.473	0	Si
Total	8.423	176	10.346	2.347	0	Si
La Palma						
Barlovento	1.609	11	1.181	324	93	Si
Breña Alta	5.410	92	3.827	621	870	Si
Breña Baja	4.498	176	2.991	668	664	Si
El Paso	6.851	28	4.134	0	2.690	Si
Fuencaliente	1.699	26	1.186	228	259	Si
Garafía	1.568	157	1.071	201	139	Si
Los Llanos de Aridane	16.646	180	6.417	0	10.049	Si
Puntagorda	1.370	26	937	272	136	Si
Puntallana	2.028	30	1.723	269	6	Si
San Andrés y Sauces	3.302	52	2.056	675	520	Si
Santa Cruz de La Palma	10.055	511	3.888	1.179	4.477	Si
Tzacorte	3.198	27	1.706	412	1.054	Si
Villa de Mazo	3.997	57	1.800	0	2.141	Si
Tijarafe	2.542	28	1.997	207	310	Si
Total	64.773	1.397	34.911	5.057	23.407	Si

Tabla 67 Necesidades de aparcamiento en vías públicas de Santa Cruz de Tenerife

Estimación de necesidades de aparcamientos en vías públicas de Las Palmas de Gran Canaria						
Municipio	Flota municipal	Aparcamientos en garaje (vinculados)			Necesidades de aparcamiento en vías públicas	¿Suficiente capacidad?
		Lugares de trabajo	Residencial	Aparcamiento públicos y privados		
Gran Canaria						
Valsequillo	7.666	96	2.007	148	5.415	Si
Firgas	5.811	197	1.781	18	3.815	Si
Arucas	24.887	240	10.516	163	13.967	Si
Tejeda	21.102	19	760	10	20.314	Si
Las Palmas de Gran Canaria	245.955	8.944	93.117	7.867	136.028	Si
Artenara	846	12	334	0	500	Si
Gáldar	18.144	121	6.412	406	11.205	Si
Ingenio	21.615	612	7.706	349	12.948	Si
San Bartolomé de Tirajana	47.404	2.044	19.567	4.210	21.583	Si
Telde	68.119	3.464	25.896	3.238	35.523	Si
Santa Brígida	13.489	41	4.298	219	8.931	Si
Valleseco	3.004	81	1.344	55	1.525	Si
Agüimes	21.583	2.570	8.065	475	10.473	Si
Vega de San Mateo	6.263	31	2.094	257	3.880	Si
Agaete	3.302	98	1.946	172	1.086	Si
Mogán	15.915	445	5.436	384	9.651	Si
Santa María de Guía	11.609	150	2.046	0	9.413	Si
Santa Lucía de Tirajana	42.276	655	18.317	1.880	21.425	Si
La Aldea de San Nicolás	5.946	69	2.033	0	3.844	Si
Teror	8.616	72	3.822	47	4.675	Si
Moya	5.683	39	2.573	0	3.072	Si
Total	599.234	19.999	220.064	19.897	339.274	Si
Lanzarote						
Arrecife	43.114	1.373	15.326	1.217	25.197	Si
Teguise	19.946	117	5.276	64	14.490	Si
Haría	4.197	89	1.810	286	2.012	Si
San Bartolomé	18.143	532	10.637	402	6.572	Si
Yaiza	11.182	466	4.684	349	5.684	Si
Tías	21.694	269	8.114	168	13.145	Si
Tinajo	5.335	451	1.329	133	3.422	Si
Total	123.611	3.296	47.175	2.619	70.521	Si
Fuerteventura						
Puerto del Rosario	31.171	732	10.455	1.823	18.161	Si
Betancuria	862	49	50	140	623	Si
Antigua	8.787	66	3.823	328	4.570	Si
Tuineje	11.681	67	3.535	450	7.630	Si
La Oliva	17.909	56	9.743	525	7.584	Si
Pájara	13.990	516	4.469	984	8.022	Si
Total	84.400	1.485	32.075	4.250	46.590	Si

Tabla 68 Necesidades de aparcamiento en vías públicas de Las Palmas de Gran Canaria

Se comprueba que en todos los municipios de Canarias existiría capacidad para albergar aquella parte del parque automovilístico que no podría estacionar en garajes o aparcamientos a la intemperie públicos o privados.

Según los resultados obtenidos, de media, el 57% de los vehículos del parque automovilístico de la provincia de Las Palmas no tendrían acceso a puntos de recarga vinculados y la recarga debería ser realizada en las vías públicas. En el caso de la provincia de Santa Cruz de Tenerife, el porcentaje sería ligeramente inferior con un 49%.

La mayor dificultad radicaría en adaptar las plazas de aparcamiento existentes en vías públicas para permitir la recarga de vehículos eléctricos. En el apartado 3.5.1 se presentaron cuatro alternativas técnicamente válidas de acuerdo con el estudio del estado del arte desarrollado. Frente a la instalación de puntos de recarga cableados, parece que las tecnologías de carga inductiva estática podrían presentar una mayor versatilidad, ahorro en coste y menores problemas relacionados con el vandalismo o robo de electricidad. Hay soluciones de railes, pads e incluso hormigón magnético que reducirían el cableado necesario para habilitar puntos de recarga en la vía pública. En estos sistemas también es requerido instalar un receptor en el propio vehículo. Dichos receptores ya se ofrecen por algunos fabricantes tales como Nissan, BMW o Tesla y muchos otros investigan para incorporarlo en el corto plazo en sus gamas comerciales. También hay empresas que tienen la capacidad técnica para adaptar cualquier modelo de vehículo eléctrico.

La opción del cambio rápido de baterías también tiene especial interés porque no requeriría la adaptación de las vías públicas para llevar a cabo los procesos de recarga. El único problema es que la falta de estandarización en modelos de batería ha provocado que los fabricantes hayan abandonado esta solución. Este modelo de explotación animaría a los usuarios a la inversión en el vehículo eléctrico porque su funcionamiento es semejante al que existe en la actualidad en estaciones de servicio. Además, generaría un nicho de mercado de gran interés que tendría cierta conexión con el empleo verde. De llevarse a cabo esta solución, se evitaría invertir en la reconfiguración de la red de aparcamientos en vías públicas de Canarias. No obstante, se considera que esta alternativa no acaba de ser aceptada por la industria automovilística.

3.5.3 Resumen de resultados de infraestructura de recarga

En la tabla expuesta a continuación se presenta un resumen de las necesidades de puntos de recarga para asegurar el suministro del parque automovilístico eléctrico de Canarias en el año 2040 conforme con el análisis detallado en el apartado 3.5.2 de este documento. Dependiendo de la localización de cada uno de esos puntos de recarga, se clasifican en función de su tipología en carga vinculada, de apoyo o emergencia.

La carga vinculada será de tipología lenta (potencias de 3,6 kW). A modo de referencia, asumiéndose las hipótesis establecidas en el apartado 3.4.2, si diariamente un turismo recorre 50 km de media, el consumo diario de energía eléctrica debido a movilidad ascendería a 7,42 kWh/día. Con este tipo de puntos de recarga, el vehículo necesitaría dos horas para recuperar el nivel de carga existente al inicio del día. En el peor de los casos, en el que no hubiera carga en baterías, considerando que la capacidad media de un turismo es de 30 kWh, se necesitaría 8 horas en dejarla a plena carga.

La carga de apoyo se localizaría generalmente en establecimientos comerciales y aparcamientos regulados. En este caso, se optarían por cargadores semi-rápidos de 22 kW. Esto se traduce en que, para cargar los 7,42 kWh/día mencionados en el párrafo anterior, sólo se necesitarían 20 minutos. La carga completa de una batería de 30 kWh se podría conseguir en tan sólo 1 hora y 20 minutos. Teniendo en cuenta la capacidad de este tipo de cargadores, tampoco se considera necesario que todas las plazas de aparcamientos regulados o locales comerciales incorporen este tipo de carga, ya no sólo por el coste de este tipo de instalaciones

sino también por los efectos que sobre el sistema eléctrico y la batería de los vehículos tendría este tipo de modos de carga.

Un escenario más coherente con la realidad sería aquel en el cual sólo el 25% de las plazas de aparcamiento que incorporaran puntos de recarga en comercios y aparcamientos regulados fueran de tipología semi-rápida. El resto continuarían siendo de recarga lenta.

Los puntos de recarga rápida se ubicarían generalmente en áreas de servicio. La potencia de estos sistemas de recarga es de 50 kW, lo que permite el suministro del consumo relativo a un día de un turismo en 9 minutos. Por su parte, la recarga de 30 kWh se conseguiría en 36 minutos. La rapidez de estos sistemas es ideal para este tipo de establecimientos donde, a pesar de requerir un tiempo para el suministro superior al requerido para vehículos con motores de combustión interna, dichas estancias medias son asumibles máxime si en dichos emplazamientos se ofrecen otros servicios como ya se producen en la actualidad.

Resumen de requerimientos de puntos de recarga en Canarias						
Isla	Carga vinculada					
	Viviendas	Lugares de trabajos	Hoteles	Vías públicas	Aparcamientos regulados	Comercios
Tenerife	252.873	13.811	27.930	426.755	0	50.294
Gran Canaria	220.064	20.063	23.621	339.274	14.923	34.083
Lanzarote	47.175	3.373	8.971	70.521	1.965	5.628
Fuerteventura	32.291	1.534	6.674	46.590	3.188	5.674
La Palma	34.911	1.397	575	28.465	0	2.834
La Gomera	15.545	139	242	2.010	0	841
El Hierro	10.346	176	88	0	0	576
Canarias	613.205	40.493	68.101	913.613	20.075	99.930
Isla	Carga de apoyo		Carga emergencia			
	Aparcamientos regulados	Comercios	Áreas de servicio			
Tenerife	0	16.765	4315			
Gran Canaria	4.974	11.361	2.805			
Lanzarote	655	1.876	2.619			
Fuerteventura	1.063	1.891	1.279			
La Palma	0	945	814			
La Gomera	0	280	84			
El Hierro	0	192	35			
Canarias	6.692	33.310	11.951			

Tabla 69 Resumen de requerimientos de punto de recarga en Canarias

En coherencia con el diagnóstico desarrollado, el 96% de los puntos de recarga instalados deberían ser de recarga lenta, el 3% de recarga semi-rápida y el 1% de recarga rápida. De la misma forma, en términos promedios existiría algo más de 1 punto de recarga por vehículo en cada isla como se deduce de la tabla expuesta a continuación. En las islas de menor tamaño ese ratio es ligeramente mayor debido al hecho de que existirían más zonas de aparcamientos que vehículos en su parque automovilístico como se demuestra del análisis realizado en este apartado.

Ratio de puntos de recarga por vehículo						
Isla	Carga vinculada	Carga de apoyo	Carga emergencia	Total puntos de recarga	Vehículos eléctricos	Ratio puntos recarga por vehículo
Tenerife	771.663	16.765	4.315	792.743	693.439	1,14
Gran Canaria	652.028	16.335	2.805	671.168	599.234	1,12

Lanzarote	137.632	2.531	2.619	142.783	123.611	1,16
Fuerteventura	95.951	2.954	1.279	100.184	84.400	1,19
La Palma	68.182	945	814	69.941	64.773	1,08
La Gomera	18.775	280	84	19.140	14.459	1,32
El Hierro	11.185	192	35	11.412	8.423	1,35
Canarias	1.755.418	53.385	11.951	1.820.754	1.588.339	1,15

Tabla 70 Ratio de puntos de recarga por vehículo

Esta configuración sería favorable a asegurar la máxima gestionabilidad posible de la demanda asociada al vehículo eléctrico. Se aprovecharía la capacidad almacenada en los vehículos eléctricos para disponer de una reserva de energía suficiente para el transporte en aquellos momentos en los que no fuera aconsejable la carga de esos vehículos. Otras tecnologías en investigación como el V2H permitirían aportar energía a la red para atender la demanda de otros vehículos o cargas estáticas cuando el suministro no fuera posible con fuentes de generación renovables existentes en el Sistema Eléctrico.

El procedimiento más eficiente sería aquel por el cual el vehículo fuera conectado a la red eléctrica nada más estacionar. El sistema de gestión inteligente tomaría la decisión de suministro en función del nivel de carga de la batería y el estado de la red eléctrica (recurso renovable disponible y nivel de cogestión de la red).

3.5.4 Implantación anual de puntos de recarga

La integración anual de puntos de recarga en la red eléctrica debería ser proporcional a la flota de vehículos eléctricos existentes en cada periodo temporal. En este sentido, se estima el ratio de puntos de recarga por tipología (vinculada, de apoyo o emergencia) e isla entre vehículos para el año final del horizonte de proyección. Posteriormente, se usa el ratio calculado para en función de la flota de vehículos anual existente en cada isla determinar las necesidades de puntos de recarga. Se presentan en las siguientes tablas los resultados obtenidos.

Año	Puntos de recarga vinculados							Canarias
	TF	GC	LZ	FV	LP	LG	EH	
2020	1.343	1.599	405	225	98	55	48	3.774
2021	8.710	7.668	3.183	895	1.015	422	472	22.365
2022	19.356	16.522	6.390	1.999	2.195	848	909	48.219
2023	33.280	28.160	10.027	3.535	3.636	1.335	1.361	81.334
2024	50.484	42.582	14.094	5.505	5.339	1.882	1.827	121.712
2025	70.966	59.789	18.591	7.908	7.303	2.488	2.306	169.352
2026	94.726	79.780	23.518	10.745	9.530	3.155	2.800	224.254
2027	121.766	102.556	28.875	14.015	12.018	3.881	3.308	286.418
2028	152.084	128.116	34.661	17.718	14.768	4.667	3.830	355.844
2029	185.681	156.461	40.878	21.854	17.779	5.514	4.366	432.533
2030	222.557	187.590	47.524	26.424	21.053	6.420	4.915	516.483
2031	262.712	221.504	54.601	31.427	24.588	7.386	5.479	607.695
2032	306.145	258.202	62.107	36.863	28.385	8.412	6.057	706.170
2033	352.857	297.684	70.043	42.733	32.443	9.497	6.649	811.907
2034	402.848	339.951	78.409	49.036	36.763	10.643	7.255	924.906
2035	456.118	385.002	87.205	55.772	41.346	11.849	7.875	1.045.166
2036	512.666	432.838	96.431	62.941	46.189	13.114	8.509	1.172.689
2037	572.493	483.459	106.087	70.544	51.295	14.440	9.157	1.307.475
2038	635.599	536.863	116.172	78.580	56.662	15.825	9.819	1.449.522
2039	701.984	593.053	126.688	87.050	62.291	17.270	10.495	1.598.831
2040	771.663	652.028	137.632	95.951	68.182	18.775	11.185	1.755.418

Tabla 71 Puntos de recarga vinculados

Año	Puntos de recarga de apoyo							Canarias
	TF	GC	LZ	FV	LP	LG	EH	
2020	29	40	7	7	1	1	1	87
2021	189	192	59	28	14	6	8	496
2022	421	414	117	62	30	13	16	1.072
2023	723	705	184	109	50	20	23	1.815
2024	1.097	1.067	259	169	74	28	31	2.726
2025	1.542	1.498	342	243	101	37	40	3.803
2026	2.058	1.999	432	331	132	47	48	5.047
2027	2.645	2.569	531	431	167	58	57	6.458
2028	3.304	3.210	637	545	205	70	66	8.037
2029	4.034	3.920	752	673	246	82	75	9.782
2030	4.835	4.700	874	813	292	96	84	11.694
2031	5.707	5.549	1.004	968	341	110	94	13.773
2032	6.651	6.469	1.142	1.135	393	126	104	16.020
2033	7.666	7.458	1.288	1.316	450	142	114	18.433
2034	8.752	8.517	1.442	1.510	509	159	124	21.013
2035	9.909	9.645	1.604	1.717	573	177	135	23.760
2036	11.138	10.844	1.773	1.938	640	196	146	26.674
2037	12.438	12.112	1.951	2.172	711	216	157	29.756
2038	13.809	13.450	2.136	2.419	785	236	168	33.004
2039	15.251	14.858	2.330	2.680	863	258	180	36.419
2040	16.765	16.335	2.531	2.954	945	280	192	40.002

Tabla 72 Puntos de recarga de apoyo

Año	Puntos de recarga de emergencia							Canarias
	TF	GC	LZ	FV	LP	LG	EH	
2020	8	7	8	3	1	0	0	27
2021	49	33	61	12	12	2	1	170
2022	108	71	122	27	26	4	3	360
2023	186	121	191	47	43	6	4	599
2024	282	183	268	73	64	8	6	885
2025	397	257	354	105	87	11	7	1.219
2026	530	343	448	143	114	14	9	1.600
2027	681	441	550	187	143	17	10	2.030
2028	850	551	660	236	176	21	12	2.507
2029	1.038	673	778	291	212	25	14	3.031
2030	1.244	807	904	352	251	29	15	3.604
2031	1.469	953	1.039	419	294	33	17	4.224
2032	1.712	1.111	1.182	491	339	38	19	4.892
2033	1.973	1.281	1.333	570	387	42	21	5.607
2034	2.253	1.462	1.492	654	439	48	23	6.370
2035	2.551	1.656	1.660	743	494	53	25	7.181
2036	2.867	1.862	1.835	839	551	59	27	8.040
2037	3.201	2.080	2.019	940	612	65	29	8.946
2038	3.554	2.310	2.211	1.047	676	71	31	9.900
2039	3.925	2.551	2.411	1.160	744	77	33	10.902
2040	4.315	2.805	2.619	1.279	814	84	35	11.951

Tabla 73 Puntos de recarga de emergencia

3.6. Análisis de impacto en el sistema energético canario

Esta sección de la estrategia se dedica específicamente a comentar y analizar los efectos que sobre los sistemas eléctricos de las Islas Canarias tendría la electrificación del transporte terrestre. Como ha venido siendo argumentado a lo largo de este documento, la electrificación del transporte debe estar íntimamente ligada al uso de las energías renovables, garantizándose que progresivamente se vaya alcanzando el objetivo de total descarbonización de este subsector y, con ello, la reducción de emisiones contaminantes de GEI.

De acuerdo con los estudios desarrollados, a nivel de Canarias la electrificación del transporte terrestre se traducirá en un aumento de la demanda para el año 2040 de 5.810 GWh/año. Teniendo en cuenta que la demanda actual promedia los 8.850 GWh/año, se puede concluir que dicha transformación va a tener un enorme impacto en los sistemas eléctricos insulares de las Islas Canarias. Ese impacto será favorable o desfavorable de acuerdo a como se gestione la entrada masiva de vehículos eléctricos en Canarias.

La peor situación se produciría si la carga de los vehículos eléctricos se produjera en cualquier hora del día a elección del usuario y dicha recarga se realizara con cargadores semi-rápidos o rápidos. Esta situación produciría un aumento de la diferencia entre valles y puntas de demanda que obligarían a incrementar las reservas rodantes proveídas con generación gestionable y a repotenciar desorbitadamente las redes de transporte y distribución eléctrica para dar soporte a estos cambios. Aun así, el riesgo de que se produzcan inestabilidades que puedan ocasionar ceros eléctricos sería mucho mayor del actual y la descarbonización del transporte no sería ni técnica ni económicamente viable.

Si se prioriza la elección del usuario sin ningún sistema de gestión vinculado a la carga del vehículo eléctrico, lo más probable es que los usuarios opten por cargar el vehículo en las mismas franjas horarias (por ejemplo, cuando llegan a sus residencias después de su jornada laboral), momentos en los que generalmente ya se producen picos de consumo. De la misma manera, si el precio de los cargadores semi-rápidos o rápidos fuera asequible, es posible que éstos opten por el uso de esta tecnología por los menores tiempos de carga requeridos.

Si el vehículo eléctrico entrara en Canarias de esta forma totalmente descoordinada del estado de la red eléctrica, el cambio de modelo de transporte traería más problemas que beneficios, no asegurándose la viabilidad técnica del mismo en el medio plazo.

La solución deseable sería aquella en la cual **el vehículo eléctrico no fuera un mero aumento de la demanda, sino más bien un aumento del nivel de gestionabilidad de los sistemas eléctricos**. Así pues, el usuario conectaría el vehículo eléctrico a la red desde el mismo momento en el que lo aparca, sólo proporcionando en el punto de recarga una estimación del número de horas que prevé que el vehículo estaría estacionado. La decisión de carga sería **prioritariamente** tomada por un **sistema de gestión energética autónomo** que tenga en cuenta el nivel de carga de la batería y una señal generada a nivel de sistema eléctrico (por isla o a nivel de nodo de red de transporte/distribución) priorizando el abastecimiento en momentos en los que, según una predicción energética desarrollada para el horizonte one day-ahead (de eólica y fotovoltaica como principales fuente no gestionables de Canarias) y el estado de carga del sistema eléctrico, se determine el mejor instante para llevar a cabo este suministro.

En este punto debe insistirse en que la curva de precios voluntarios de pequeño consumidor (PVPC) pensados para el vehículo eléctrico (2.0TD en horas valle) no es la solución ideal para Canarias. Dicha curva, a pesar de permitir el aplanamiento de la curva de demanda al localizar el consumo del vehículo eléctrico en horas nocturnas, tiene la desventaja de ser estática y, por tanto, no está alineada con los momentos en los que se prevé un aumento de la producción renovable de origen no gestionable. Si realmente se persigue la total descarbonización del sistema eléctrico y, por extensión, el subsector del transporte, **necesariamente la demanda**

del vehículo eléctrico debería priorizarse en momentos en los que exista una mayor cantidad de energía renovable. En caso contrario, será obligatorio llevar a cabo una sobreinversión en sistemas de almacenamiento a gran escala lo que se considera muy ineficiente.

Ya existen tecnologías desarrolladas para poner en marcha este modelo de gestión. Se cuenta con desarrollos de múltiples empresas (incluso canarias) en el ámbito de control de puntos de recarga, predicción energética, sistemas de optimización a tiempo real y redes inteligentes para permitir el despliegue de estas soluciones en un corto plazo de tiempo. No obstante, teniendo en cuenta que el objetivo de total electrificación ha sido establecido en 2040, es necesario comenzar con la implantación a gran escala para asegurar que dicha solución esté validada con anterioridad a ese año. Lo recomendable sería ir desarrollando pruebas en regiones concretas de Canarias, aumentando la capacidad de gestión hasta que existan centros de control semejantes a los que actualmente gestionan las redes de transporte y distribución de las islas. Si ya estas políticas están siendo consideradas de importancia en sistemas eléctricos continentales, en el caso de Canarias podrían adquirir la condición de mandatorias dadas nuestras condiciones particulares en cuanto a tamaño y debilidad de nuestros sistemas eléctricos insulares.

Teniendo en cuenta las características particulares de Canarias, **la demanda del vehículo eléctrico debería ser directamente satisfecha con generación de carácter no gestionable** (energía eólica y fotovoltaica), **usándose el propio vehículo como medio de gestión gracias a las baterías que éstos incorporan.** No se considera una solución eficiente que el vehículo eléctrico fuera alimentado con generación renovable almacenada en baterías estacionarias ubicadas, por ejemplo, en la propia residencia. Esto se debe a que las pérdidas energéticas en el proceso de carga/descarga (eficiencia del 80-90% dependiendo de la tecnología), se duplicarían al cargar la batería estacionaria y, posteriormente, descargar la batería estacionaria en la batería del vehículo eléctrico.

De acuerdo con lo anunciado en el párrafo anterior, asumiéndose que la carga de los turismos se va a llevar a cabo fundamentalmente en periodos nocturnos debido al comportamiento natural de los usuarios, es preferible que dichos vehículos se abastezcan con la generación renovable producida por parques eólicos que estuvieran durante ese periodo conectados a la red eléctrica, a que se instalen plantas fotovoltaicas en la cubiertas de edificios residenciales para cargar baterías en periodos diurnos y volver a cargar con la energía almacenada los vehículos eléctricos en horas nocturnas. Dicho de otra forma, el suministro del vehículo eléctrico dependería de los hábitos del usuario pero siempre ligados a la búsqueda de la solución más eficiente. Se distinguen dos supuestos:

- **Abastecimiento para puntos de recarga situados en plazas de aparcamiento ocupadas en periodos diurnos:** En aquellos emplazamientos en los que el vehículo eléctrico estacionaría en horas diurnas, se aconseja el uso de generación fotovoltaica para apoyar al suministro procedente de la red eléctrica. Destacan emplazamientos tales como lugares de trabajo donde se cuenten con plazas de aparcamiento, comercios, aparcamientos regulados o incluso estaciones de servicio.

Se apostaría por generación fotovoltaica ya que el coste por kWh instalado es menor que la generación eólica. Además es generalmente fácil de integrar y presentaría un perfil de generación muy apto para este tipo de suministros.

- **Abastecimiento para puntos de recarga situados en plazas de aparcamiento ocupadas en periodos nocturnos:** Esto afectaría al sector residencial, hotelero e incluso a una parte de los emplazamientos anteriormente mencionados (por ejemplo aparcamientos regulados donde exista presencia de vehículos estacionados en periodo nocturno).

En este caso, para satisfacer la demanda del vehículo eléctrico debería confiarse en el magnífico potencial de generación eólica (on-shore y off-shore) de Canarias.

El uso prioritario de puntos de recarga lenta maximizaría la vida útil de las baterías y aseguraría que la carga de estos coches fuera altamente escalonable para conseguir un grado de gestión inmenso en sistemas eléctricos insulares. Existen vehículos como turismos en la gama comercial con baterías de hasta 90 kWh, lo que asumiéndose un consumo medio de 0,15 kWh/km se traduce en capacidad suficiente para recorrer 600 km sin necesidad de carga. Si se quisiera cargar este vehículo con un punto de recarga lenta, se necesitarían 25 horas de suministro constante para llenar la batería, lo que se considera inviable. Podría pensarse en el uso de puntos de recarga semi-rápida con los que reducir el tiempo de carga hasta 4 horas, no obstante, la realidad es que no es normal llevar a cabo un consumo de esta magnitud en un único desplazamiento sin realizar paradas. La solución realmente eficiente sería, por tanto, **conectar el vehículo cada vez que éste estaciona en garaje y no esperar a la total descarga para llevar a cabo el suministro eléctrico.** Así pues, el vehículo eléctrico exigirá también un hábito por parte del usuario distinto al que actualmente tenemos con vehículos MCI en los cuales no se suele repostar todos los días. Este hábito no sólo es favorable desde el punto de vista de la descarbonización del sistema eléctrico sino que ayudaría a conservar la vida útil de la batería (reduciendo degradación) y requeriría un ahorro en concepto de tarifa de potencia.

Hay una exención a la regla definida en el párrafo anterior que afecta a flotas de transporte público. Los taxis o vehículos tales como guaguas o camiones si pueden requerir un aumento de la demanda eléctrica equivalente al consumo de la capacidad de sus baterías en condiciones normales de funcionamiento. Para ellos deberían implementarse sistemas como la carga inductiva en paradas de tal forma que automáticamente el vehículo sea capaz de recargarse en función de las necesidades y los tiempos en los que éstos no estuvieran en movimiento. Como ha sido descrito en el apartado 3.5 ya existen este tipo de tecnologías pero deben ser desplegadas en Canarias primero como prototipos y luego ensayos a mayor escala para asegurar la viabilidad del sistema a todos los niveles.

En esta sección se realiza un análisis de los requerimientos de generación renovable para dar suministro a la demanda del vehículo eléctrico en Canarias. La distribución de puntos de recarga por edificios ha sido usada para componer una curva de demanda del sistema eléctrico agregada teniendo en cuenta distintos perfiles en función del emplazamiento de dicho estacionamiento.

Por otra parte, a pesar de que se genera una curva de demanda tipo, se ha computado un modelo que simula la capacidad de gestión del vehículo eléctrico en cada una de las islas. Por

tanto, se asume que una parte de la demanda puede ser desplazada a determinadas horas en función del recurso renovable disponible para cada día. Dicho algoritmo trata de replicar la condición perseguida con la puesta en marcha de centros de control de carga de vehículos eléctricos en Canarias. El objetivo último es conocer la potencia renovable que debería ser instalada para lograr el objetivo de total descarbonización del subsistema de transporte terrestre de Canarias.

En los siguientes apartados se describen las bases consideradas y los resultados obtenidos de este cálculo.

3.6.1 Demanda eléctrica

Los estudios desarrollados en esta estrategia han permitido definir los consumos previstos a medio plazo como consecuencia de la electrificación del vehículo eléctrico. En este contexto, se ha asumido que el número de vehículos eléctricos existentes en las islas irá incrementando progresivamente hasta el punto en el cual para el año 2040 la totalidad del transporte terrestre de Canarias sea de motorización eléctrica.

Para determinar el impacto sobre el sistema eléctrico no únicamente es importante definir el consumo anual que supondría este modelo de transporte sino que, adicionalmente, es necesario evaluar cómo sería el comportamiento del usuario y, en consecuencia, predecir el perfil horario de demanda prevista para abastecer al vehículo eléctrico en cada isla.

En coherencia con lo descrito a lo largo de la introducción de esta sección, la realidad es que debe existir un cierto desacople entre los hábitos del usuario y la demanda eléctrica, **siendo este consumo muy indicado para la aplicación de políticas de gestión de demanda** puesto que los vehículos están equipados con baterías las cuales pueden amortiguar desviaciones en la programación (tanto desde el lado de la demanda como de la oferta). En este contexto, el perfil de demanda que se pueda reproducir sólo viene a indicar el comportamiento previsto por parte del usuario y que, definitivamente, no tiene por qué coincidir de manera exacta con la demanda requerida para cada hora del año. Esa demanda estará, por tanto, también condicionada con el recurso renovable disponible.

A nivel de modelización, la curva de demanda que será creada con el procedimiento descrito a continuación supone la inicialización de un modelo de optimización que no sólo consideraría el hábito del usuario sino también el estado de la red eléctrica.

La gestión de demanda derivada del vehículo eléctrico también tendría ciertos límites. Los límites son definidos por el número de vehículos conectados a la red eléctrica en cada hora y el periodo en el que se prevé que éstos estuvieran enchufados.

Se asumen comportamientos medios según el punto de recarga al que se conectan como será descrito a continuación. Así pues, se han creado perfiles tipo para carga en aparcamientos vinculados de viviendas, vías públicas, lugares de trabajo, hoteles, centros comerciales, aparcamientos regulados y estaciones de servicio.

Perfil de consumo en puntos de recarga vinculados en viviendas y vías públicas:

Se asume que tanto los puntos de recarga situados en vivienda como los que deberían existir en vías públicas serían usados por el mismo tipo de consumidor. Se refieren a aquellos que serían usados con mayor asiduidad, recargándose el vehículo fundamentalmente en horas nocturnas cuando el usuario está en casa de manera natural. Estos mismos usuarios se desplazan hasta sus lugares de trabajo durante horas diurnas, por lo que el consumo en este tipo de puntos de recarga caería durante las horas de la campana solar.

Se ha considerado que los vehículos se irían conectando progresivamente a partir de las 15:00 horas, alcanzándose el pico de consumo entre las 11:00 y las 12:00. El consumo eléctrico durante las horas del periodo de madrugada sería prácticamente constante, reduciéndose progresivamente a partir de las 05:00. En cualquier caso, se considera que existe una parte del consumo que se mantiene en horas diurnas por usuarios que tienen otro hábito de consumo diferente de la media.

Perfil de consumo en puntos de recarga vinculados en lugares de trabajo:

Los puntos de recarga situados en lugares de trabajo presentarían un perfil totalmente opuesto al establecido para viviendas y vías públicas. En este caso, los vehículos estacionarían durante el periodo diurno, produciéndose un incremento del consumo progresivo desde las 06:00 hasta las 12:00, hora en la cual se produciría el pico de consumo. A partir de las 15:00, la demanda comenzaría a reducirse considerablemente no existiendo prácticamente consumo después de las 19:00.

Como se demuestra en la siguiente ilustración la curva de demanda en este caso estaría totalmente acoplada a la campana solar por lo que de producirse este tipo de consumos, la generación fotovoltaica sería de extrema importancia. Dicho de otra forma, se recomienda el uso de generación fotovoltaica asociada a demandas del vehículo eléctrico en lugares de trabajo.

Perfil de consumo en puntos de recarga vinculados en hoteles:

La curva de demanda de vehículos aparcados en hoteles tendería a ser muy semejante a la ya descrita para viviendas, produciéndose el mayor consumo en horas nocturnas. No obstante, lo razonable es que la demanda en horas diurnas sea incluso inferior a la que se producía en viviendas. Esto supone un aumento de la demanda durante horas nocturnas, existiendo en este caso una mayor diferencia entre punta y valle de demanda eléctrica.

Se muestra en la siguiente ilustración las curvas horarias para un día tipo descritas hasta el momento para aparcamientos en viviendas, vías públicas, lugares de trabajo y hoteles. Estas curvas han sido presentadas en valores por unidad. Además, la suma del consumo de todas las horas es 1, facilitando la extrapolación a la demanda diaria de cada punto de recarga.

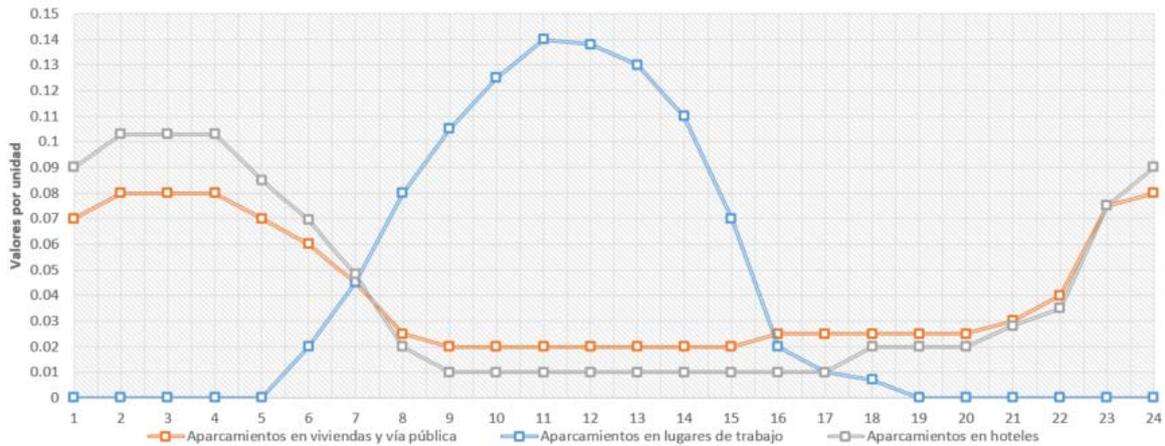


Figura 77 Perfiles de consumo para viviendas, vías públicas, lugares de trabajo y hoteles

Perfil de consumo en puntos de recarga en centros comerciales:

Los puntos de recarga situados en centros comerciales deberían tener la condición de apoyo en su mayoría, sirviendo únicamente para abastecer aquellos clientes que acudan al establecimiento durante periodos cortos de tiempo. Teniendo en cuenta los costes que suponen los puntos de recarga semi-rápida o rápida, es posible que se tienda al uso de sistemas de recarga lenta en su mayoría.

La demanda en este caso seguiría el patrón de uso del establecimiento. Así pues, entre las 07:00 y las 10:00 irá aumentando la demanda quedándose prácticamente estable hasta las 22:00, hora en la cual comúnmente se cierran los centros comerciales. Seguiría existiendo entre las 22:00 y las 24:00 una cierta demanda vinculada a locales de ocio, restauración o cines. En este caso, seguiría existiendo un cierto interés en el uso de la generación fotovoltaica vinculada al vehículo eléctrico, pero la mayor estabilidad de este perfil es incluso recomendable para generación eólica. Se presenta a continuación el perfil de demanda para este caso singular.

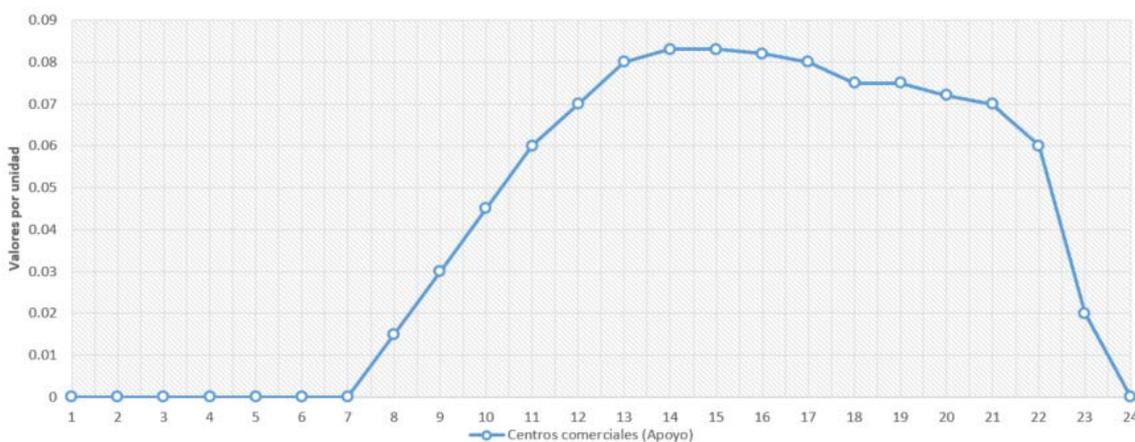


Figura 78 Perfil de consumo para locales comerciales

Perfil de consumo de puntos de recarga en aparcamientos regulados:

En este caso, existirían dos tipos de perfiles de consumo. Una parte de los vehículos que estacionan en aparcamientos regulados lo hacen porque no cuentan con garajes propios y

deben alquilar plazas de garaje para estacionar su vehículo. En este caso, el perfil de demanda sería idéntico al ya descrito para el caso de puntos de recarga vinculados en viviendas.

Por otra parte, otros usuarios conectarían el vehículo a estos puntos de recarga para abastecerse durante horas de la jornada laboral o incluso para otros fines vinculados al comercio y el ocio. En este caso, el perfil de consumo sería más estable y casi complementario con la recarga nocturna tal como se ilustra en la siguiente figura.

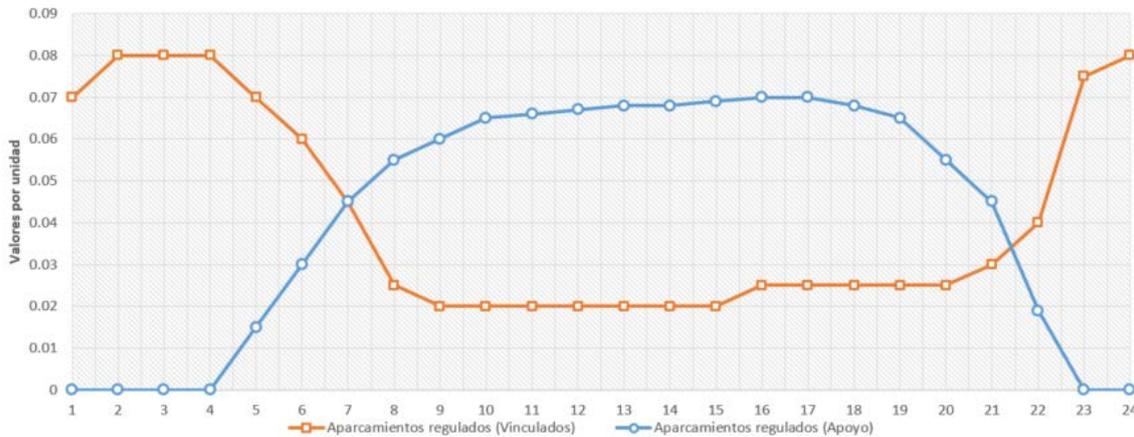


Figura 79 Perfiles de consumo para aparcamientos regulados

Perfil de consumo en puntos de recarga rápida de estaciones de servicio:

Ya por último se describe el perfil de consumo para el caso de estaciones de servicio. Como ha sido discutido a lo largo de la estrategia, aquí se llevaría a cabo más bien un suministro de emergencia instalándose puntos de recarga rápida que permitan un suministro decente en un periodo escaso de tiempo. De otra forma, el usuario no estaría dispuesto a llenar la batería del coche en este tipo de establecimientos.

Dada las características del suministro, lo más probable es que este tipo de puntos de recarga sea usado en horas punta coincidiendo con los momentos en los que actualmente existe gran afluencia a estaciones de servicios para repostaje de gasolinas o gasóleos. La curva trazada propone dos puntas. La primera punta, de menor tamaño, se localiza entre las 05:00 y las 08:00 antes del comienzo de la jornada laboral. La segunda punta tendría lugar entre las 15:00 y las 20:00 tras la finalización de la jornada laboral. La curva trazada tiene una cierta relación con la curva de demanda del sistema eléctrico, por lo cual se considera que es una estimación considerablemente consistente con los patrones de uso que serían solicitados para este tipo de servicios en las Islas Canarias.

Se muestra en la siguiente ilustración la curva de demanda obtenida para este caso. Las cifras se presentan de nuevo en valores por unidad.

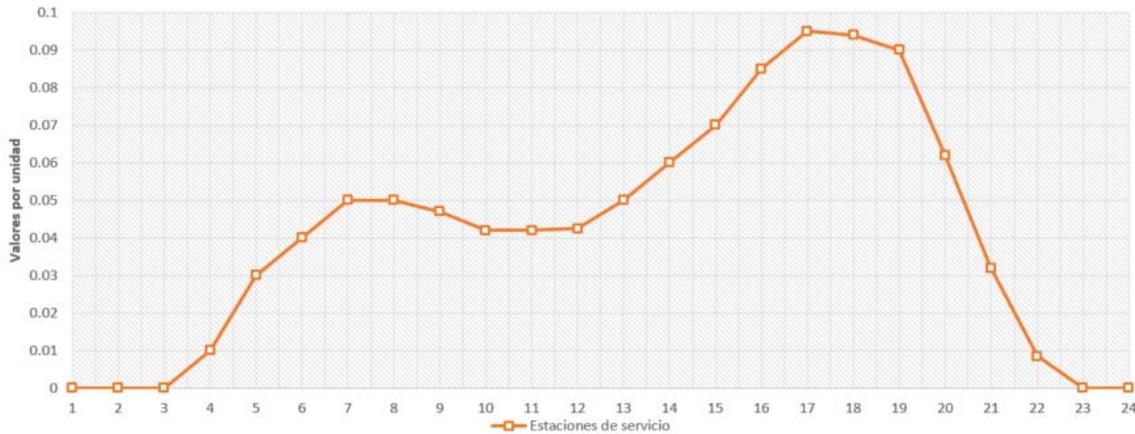


Figura 80 Perfil de consumo en estaciones de servicio

Se han presentado hasta el momento todos los perfiles de consumo creados para simular la demanda en cada uno de los tipos de puntos de recarga. El perfil en valores por unidad simula el comportamiento de un único día, replicándose este comportamiento para todos los días del año hasta crearse un perfil anual.

Para producir el perfil de curva de demanda anual también debe tenerse en cuenta la estacionalidad. Dicha estacionalidad es comúnmente medida a través de estimaciones de desplazamiento generadas por la DGT. Con fecha a 05/11/2019 la DGT publica un informe con la estimación de tráfico en la Red de Carreteras del Estado para el año 2018 indicando para el global de España el número de desplazamientos así como el total de kilómetros recorridos según los estudios que dicha entidad realiza.

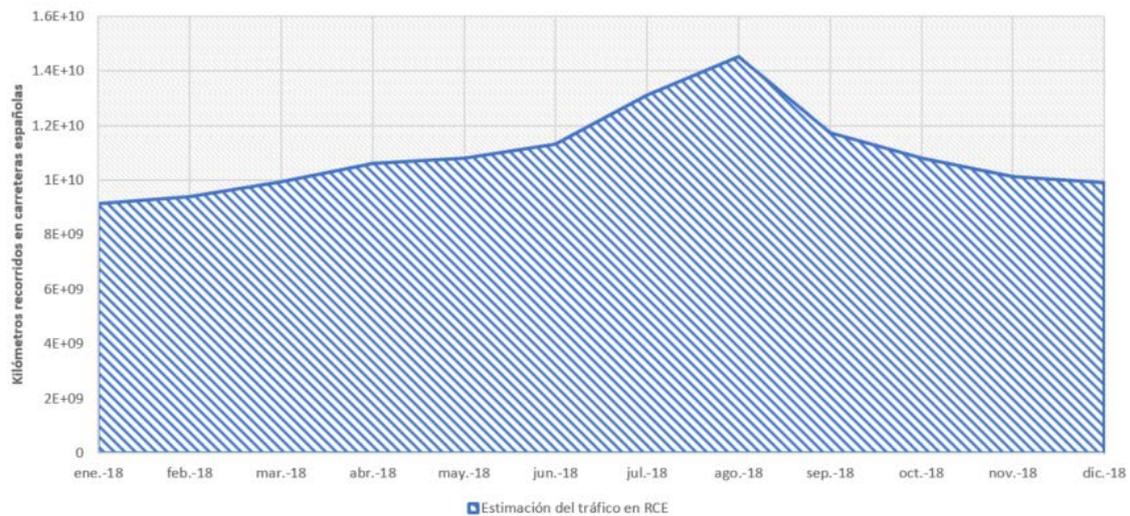


Figura 81 Perfil de consumo estacional según datos DGT (global del Estado)

La gráfica expuesta en la ilustración anterior sí puede ser considerada para analizar la estacionalidad en el ámbito Estatal ya que muestra que el pico se produce en los meses de verano debido a que la población que habita en ciudades se desplazan por carretera a segundas residencias o zonas turísticas en costas, pueblos, etc. Ese comportamiento que sí es normal en la península, no tiene nada que ver con la situación de Canarias. Es por ello que para analizar la estacionalidad en Canarias se ha optado por otro indicador, el consumo de combustibles fósiles destinados a movilidad terrestre (gasolinas y gasóleos de automoción).

CORES publica los datos de consumo de combustibles con frecuencia mensual y por Comunidades Autónomas desde 1996. Así pues, se acceden a estos datos para los últimos cuatro años (2016-2019), generándose la siguiente ilustración.

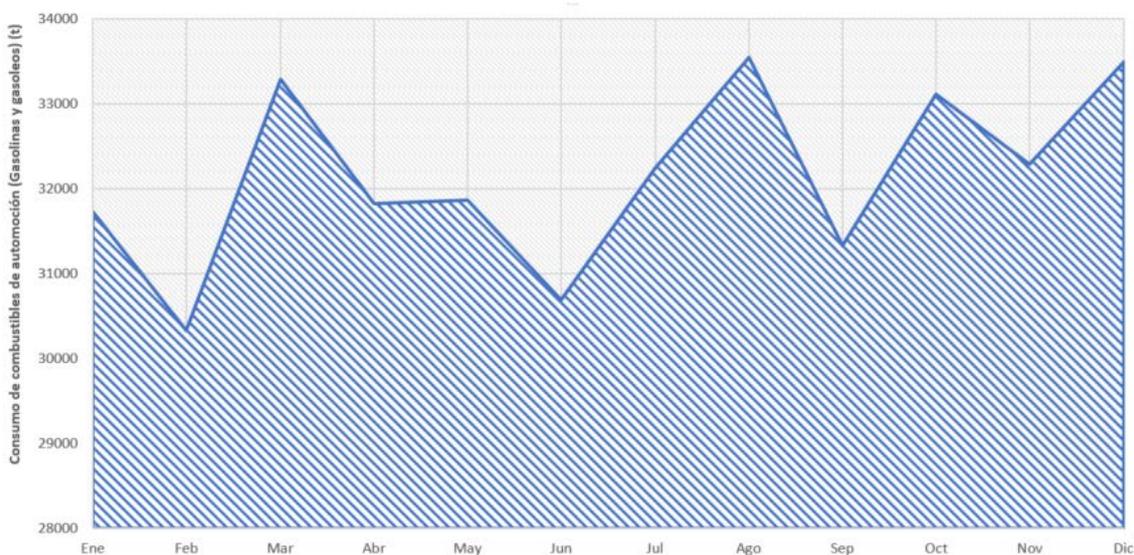


Figura 82 Estacionalidad en Canarias según consumo de combustibles para automoción

Esta gráfica sí que representa de mejor forma la situación de Canarias. Los mayores consumos se producen en los meses de Diciembre (navidades), Agosto (vacaciones de verano) y Marzo (semana santa) si bien las diferencias no son muy notorias entre meses. Cada mes representa entre el 7,9% y el 8,7% del total del consumo de combustibles para movilidad anual lo cual es prácticamente insignificante. Aun así, se computa esta variación mensual.

Al haber conseguido distribuir los puntos de recarga según tipologías a lo largo de la geografía canaria (apartado 3.5), se puede asignar los distintos perfiles de demanda según las características singulares de cada punto identificado. Como consecuencia **se generan agregaciones de curvas de demanda por zonas obteniendo de una manera precisa la curva característica de demanda eléctrica del VE por Isla**. Esta desagregación permite, entre otras cosas, reconocer si tiene mayor peso las demandas en vivienda que, por ejemplo, la derivada de centros comerciales o estaciones de servicio.

Este análisis ha sido desarrollado usando como referencia los archivos vectoriales generados como resultado del análisis llevado a cabo en el apartado 3.5. Se crea un código en base Python que accediendo a cada referencia de aparcamiento estima el perfil y agrega hasta generar la curva del S.E para vehículo eléctrico. A modo de resumen, se presenta en las siguientes tablas la distribución por tipo de punto de recarga, ubicación e isla. Esas cifras en MWh también se presentan en términos porcentuales.

Consumo del vehículo eléctrico por tipo de punto de recarga y ubicación en MWh									
Tipo	Ubicación	TF	GC	LZ	FV	LP	LG	EH	Canarias
Vinculado	Vivienda	800.901	711.548	151.148	105.242	120.238	56.561	32.009	1.977.649
	Trabajo	43.744	64.871	10.807	4.999	4.811	504	545	130.281
	Hotel	88.460	76.377	28.744	21.751	1.980	879	272	218.464
	Vías	1.351.620	1.096.996	225.948	151.844	98.035	7.312	0	2.931.755

	Parking	0	48.250	6.294	10.389	0	0	0	64.933
	Comercio	159.290	110.204	18.032	18.494	9.761	3.061	1.781	320.623
Apoyo	Parking	0	16.083	2.098	3.463	0	0	0	21.644
	Comercio	53.097	36.735	6.011	6.165	3.254	1.020	594	106.874
Emergencia	E.Servicio	13.666	9.070	8.393	4.168	2.803	306	108	38.515
Total		2.510.779	2.170.134	457.475	326.515	240.884	69.643	35.309	5.810.738

Tabla 74 Consumo del vehículo eléctrico por tipo de punto de recarga y ubicación

Consumo del vehículo eléctrico por tipo de punto de recarga y ubicación en porcentaje									
Tipo	Ubicación	TF	GC	LZ	FV	LP	LG	EH	Canarias
Vinculado	Vivienda	31,9%	32,8%	33,0%	32,2%	49,9%	81,2%	90,7%	33,7%
	Trabajo	1,7%	3,0%	2,4%	1,5%	2,0%	0,7%	1,5%	2,2%
	Hotel	3,5%	3,5%	6,3%	6,7%	0,8%	1,3%	0,8%	3,7%
	Vías	53,8%	50,5%	49,4%	46,5%	40,7%	10,5%	0,0%	50,2%
	Parking	0,0%	2,2%	1,4%	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%
	Comercio	6,3%	5,1%	3,9%	5,7%	4,1%	4,4%	5,0%	5,5%
Apoyo	Parking	0,0%	0,7%	0,5%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%
	Comercio	2,1%	1,7%	1,3%	1,9%	1,4%	1,5%	1,7%	1,8%
Emergencia	E.Servicio	0,5%	0,4%	1,8%	1,3%	1,2%	0,4%	0,3%	0,7%
Total		100,0%							

Tabla 75 Consumo del vehículo eléctrico por tipo de punto de recarga y ubicación

Estas curvas, una por sistema eléctrico, son las referencias usadas en el modelo de optimización para dar referencia de los patrones previstos si sólo se tienen en cuenta los hábitos de consumo. Así pues, aún no se incluyen las actuaciones derivadas de la aplicación de políticas de gestión de demanda (la cual se analiza en el siguiente apartado).

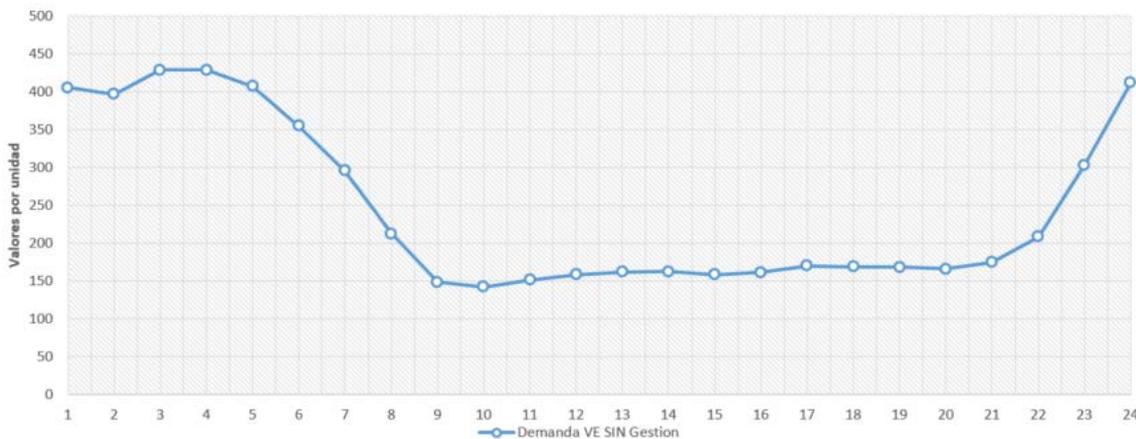


Figura 83 Media horaria de consumo sin gestión de demanda [Gran Canaria]

Se muestra a modo de ejemplo el perfil de demanda horaria del vehículo eléctrico para el caso de Gran Canaria (medias horarias teniendo en cuenta la agregación mencionada en la última parte de esta sección).

Para el mismo sistema eléctrico, se presenta en la siguiente ilustración la agregación de este perfil de demanda horario con el perfil de consumo eléctrico actual en el que la presencia de VE es insignificante. Se observa que este ese aumento de la demanda en horas nocturnas

ayudará a aplanar la curva de demanda (llenado de valles) de manera natural. Por tanto, se reduciría la diferencia entre puntas y valles de demanda.

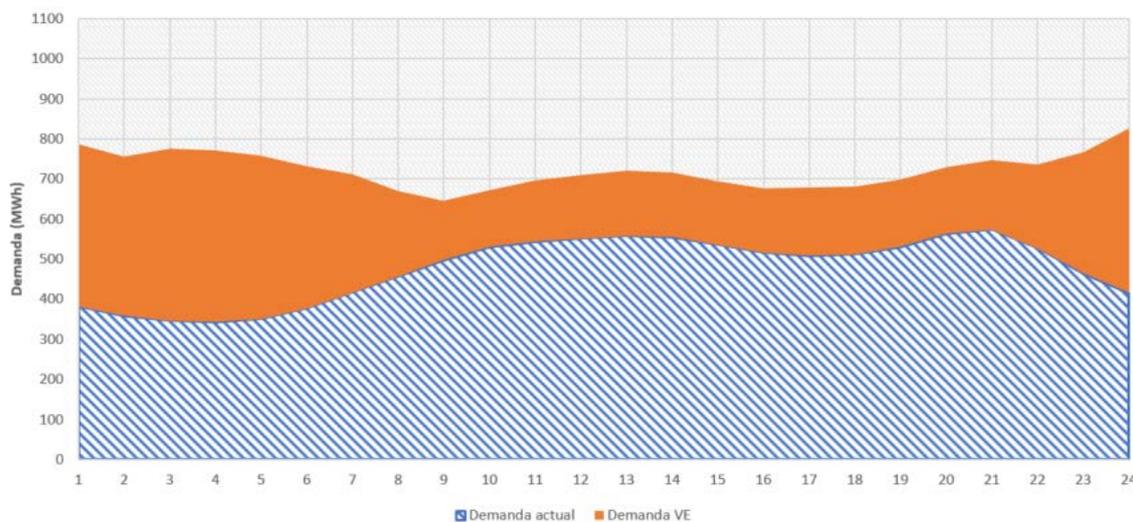


Figura 84 Agregación de la demanda del VE y el resto de la demanda [Gran Canaria]

3.6.2 Simulación de mecanismos de gestión de demanda asociados al VE

La respuesta mostrada en la última ilustración se considera muy favorable para facilitar la gestión del sistema eléctrico. No obstante, no es totalmente ideal si el objetivo es la descarbonización del sector del transporte. Por ello, **muy especialmente en el caso de los sistemas eléctricos de Canarias, la demanda debería responder lo máximo posible a las variaciones previstas del recurso renovable no gestionable (principalmente eólica y fotovoltaica como principales fuentes de generación no gestionables).**

Para llegar a ese objetivo se entiende que es vital disponer de mecanismos de gestión a tiempo real que adapten el consumo a la generación y viceversa, minimizando el uso de combustibles fósiles como principal tecnología existente en la actualidad para aportar gestionabilidad a los sistemas eléctricos.

En este punto debe reiterarse que incluso el almacenamiento energético debería ser la segunda opción (por detrás de la gestión de demanda) ya que los almacenamientos estacionarios deberían priorizarse a aquellos consumos en los que no hubiera ninguna otra barrera de contención antes de usar generación fósil. El vehículo eléctrico es y será el principal candidato para adaptar desde el consumo a la generación el balance del sistema eléctrico.

Para simular este comportamiento se ha desarrollado un modelo de optimización específicamente diseñado para modelar situación. El modelo trata de minimizar los costes de explotación del sistema eléctrico actuando sobre los costes de generación convencional y, en menor medida, sobre el almacenamiento energético. Para ello, se opta por maximizar el consumo directo de energía producida por parques eólicos y plantas fotovoltaicas, alterando el perfil de la demanda del VE de acuerdo con las necesidades pero siempre sometiendo a una serie de restricciones de carácter técnico y de hábitos de consumo por parte de los usuarios.

Para entender los aspectos generales del modelo computado, se presenta a continuación las principales restricciones del modelo formulado. Esta formulación hace referencia a un módulo específico que se integra en un modelo de mucha mayor complejidad y desarrollado específicamente para la situación de Canarias por el Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. Este modelo, llamado ISLA (Insular energy System Long-term Assessment tool) incorpora otras restricciones relacionadas con el balance (técnico y económico) del sistema eléctrico que no son incluidas aquí ya que no es el fin último de este documento.

Sección de función objetivo:

$$\min \sum_{t=1}^N Fossil_t \cdot Gen_{Cost_t} + \sum_{t=1}^N Bat_{Discharge_t} \cdot \frac{T_{Step}}{60} \cdot Storage_{Cost_t} \quad (1)$$

Sección de restricciones relacionadas con VE:

$$DO_t + DS_t - DB_t - DN_t = 0 \quad (2)$$

$$PV_t + Wind_t + \frac{T_{Step}}{60} \cdot Bat_{Discharge_t} - \frac{T_{Step}}{60} \cdot Bat_{Charge_t} + Fossil_t - DN_t - VE_{Surplus_t} = 0 \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^N DS_t - \sum_{t=1}^N DB_t = 0 \quad (4)$$

$$\sum_{t=1}^N DB_t - \sum_{t=1}^N Deficit_t \leq 0 \quad (5)$$

$$DSM_t - DB_t \geq 0 \quad (6)$$

$$DSM_t - DS_t \geq 0 \quad (7)$$

$$\frac{T_{Step}}{60} \cdot Bat_{Charge_t} \leq PV_t + Wind_t \quad (8)$$

$$SOC_t = SOC_{t-1} + \frac{T_{Step}}{60} \cdot Bat_{Charge_t} \cdot \eta^{In} - \frac{T_{Step}}{60} \cdot Bat_{Discharge_t} / \eta^{Out} \quad (9)$$

$$0 \leq Bat_{Discharge_t} \leq Bat_t^{Max\ output} \cdot Z_t \quad (10)$$

$$0 \leq Bat_{charge_t} \leq Bat_t^{Max Output} \cdot (1 - Z_t) \quad (11)$$

$$E_t^{Min} \leq SOC_t \leq E_t^{Max} \quad (12)$$

$$DN_t, DO_t, DS_t, DB_t, Deficit_t \geq 0 \quad (13)$$

$$Wind_t, PV_t, Fosil_t, VE_{Surplus_t} \geq 0 \quad (14)$$

$$Bat_{Discharge_t}, Bat_{charge_t} \geq 0 \quad (15)$$

Donde:

T_{Step} = Resolución de los datos de partida. Unidad: minutos.

$Fosil$ = Energía que debería ser proveída con generación convencional al no disponer de la suficiente generación renovable en el instante t. Unidad: MWh.

PV = Energía producida en el instante t con plantas fotovoltaicas. Unidad: MWh.

$WIND$ = Energía producida en el instante t con parques eólicos. Unidad: MWh.

Bat_{Charge} = Carga de sistemas de almacenamiento a gran escala instalados en la isla. Toda la energía almacenada se fuerza a que sea de origen renovable. Unidad: MW.

$Bat_{Discharge}$ = Energía proveída por el sistema de almacenamiento energético para cubrir la demanda del vehículo eléctrico cuando no existe recurso renovable y no hay posibilidad de gestión de demanda con VE. Unidad: MW.

Gen_{Cost} = Coste de generación de los sistemas eléctricos insulares de Canarias actuales como referencia de los costes de generación convencional. Unidad: €/MWh.

$Storage_{Cost}$ = Coste de uso de sistemas de almacenamiento energético a gran escala. Unidad: €/MWh.

SOC = Estado de carga de la batería. Unidad: MWh.

E_t^{Min}, E_t^{Max} = Niveles mínimo y máximo de la batería en términos energéticos (capacidad). Unidad: MWh.

$Bat_t^{Max Output}$ = Potencia máxima de la batería. Unidad: MW.

Z_t = Variable binaria que marca si la batería está siendo cargada o descargada en el instante t. Unidad: Binaria (0,1).

DO = Curva de demanda del vehículo eléctrico horaria antes de la aplicación de sistemas de gestión de demanda. Unidad: MWh.

DS = Demanda del vehículo eléctrico que es trasvasada a otra hora del día debido a la aplicación de gestión de demanda y causa aumento de la demanda del sistema eléctrico. Unidad: MWh.

DB = Demanda del vehículo eléctrico que es deducida de una hora concreta del día debido a la aplicación de gestión de demanda y causa una reducción de la demanda del sistema eléctrico. Unidad: MWh.

DN = Curva de demanda del vehículo eléctrico considerando la gestión de demanda. A efectos prácticos se obtiene con las variables DO , DS y DB como se muestra en el modelo de optimización. Unidad: MWh.

DSM = Máxima reducción de la demanda en la hora t debido a la aplicación de mecanismos de gestión de la demanda sobre el vehículo eléctrico. Este límite define lo máximo que puede bajar o subir la demanda en un periodo. Unidad: MWh.

$Déficit$ = Variable intermedia calculada para definir las horas en las que debería incrementarse o reducirse la demanda del vehículo eléctrico por el recurso renovable disponible. Se calcula como la diferencia entre $EERR$ y DO , seleccionándose sólo los valores negativos (déficit de demanda). Unidad: MWh.

$VE_{Surplus}$ = Energía renovable que sería excedentaria en el abastecimiento a la demanda del vehículo eléctrico. Este exceso podría ser aprovechado por otros consumos energéticos existentes en la isla. Unidad: MWh.

El modelo de optimización desarrollado ejecuta balances horarios para cada día del año asumiendo principios semejantes a los adoptados en la programación del mercado diario de la energía. Así pues, en cada simulación el modelo se ejecuta 365 veces (una por cada día del año) si bien se parte de la configuración existente para el día anterior en relación con determinados aspectos tales como el estado carga del sistema de almacenamiento.

El modelo es inicializado con la curva de demanda generada por sistema eléctrico describiendo el comportamiento natural previsto para cada día del año por el vehículo eléctrico.

Por otra parte, se cuenta con datos de recurso eólico y solar con los cuales se estima para un año tipo la producción renovable. El Instituto Tecnológico de Canarias, S.A cuenta con mapas de elaboración propia ajustados con estaciones meteorológicas para todas las islas los cuales han sido usados para simular los parques eólicos y plantas fotovoltaicas existentes en la actualidad así como los previstos a instalar en el corto/medio plazo ya que cuentan con autorización administrativa. En este caso, para todas las islas se simulan escenarios en los que la producción renovable es muy superior a la existente en la actualidad. Por esa razón, las series son ajustadas considerando las mismas horas teóricas equivalentes de producción pero incrementando la potencia instalada según las necesidades.

La estrategia de optimización conserva en todo momento el balance del sistema eléctrico poniendo el foco en el suministro necesario para atender al vehículo eléctrico. En caso de que la energía renovable producida fuera superior a las necesidades de consumo, ese exceso sería almacenado (sólo se almacena energía renovable) y en última instancia vertido a red para ser

consumido por otras demandas existentes en el sistema eléctrico. Al centrarse el foco en el vehículo eléctrico, no se incluyen otras demandas del sistema eléctrico, pero si aún existieran vertidos considerando el global de la demanda de cada isla, necesariamente habría que proceder a aplicar políticas de corte. Este análisis, que no es objetivo de este estudio, debería ser desarrollado en el ámbito del Plan de Transición Energética de Canarias (PTECan) ya que éste incorpora todos los elementos del sistema. El estudio desarrollado en esta estrategia se focaliza únicamente en la problemática del vehículo eléctrico.

Para estimar los costes asociados a la generación fósil se ha implementado la formulación definida en el Real Decreto 738/2015 y sucesivos. También se cuentan con los datos accesibles a través del portal E-SIOS de REE donde se presenta un perfil de costes de generación. Con ambos recursos se compone una serie la cual es usada de referencia en el modelo de optimización. Por su parte, para los sistemas de almacenamiento energético, se usó como referencia los datos publicados por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia en relación con las declaraciones de gastos correspondientes a la central hidroeléctrica de Gorona del viento. Con esta política de costes, el modelo considera la siguiente estrategia de optimización para atender la demanda del Vehículo eléctrico:

1. Consumo directo de energías renovables no gestionables en instantes en los que la demanda es equiparable con la producción renovable.
2. Aplicación de políticas de gestión de demanda para adaptar el consumo del vehículo eléctrico a la producción renovable existente en cada hora.
3. Uso del almacenamiento energético a gran escala si la generación renovable no gestionable existente en ese momento no es suficiente y no se pueden aplicar políticas de gestión de demanda por déficit de vehículos conectados a la red u otros límites de capacidad de gestión.
4. En el caso de que ninguno de los elementos anteriores fuera suficiente, se acudiría a la generación fósil.

La gestionabilidad de la demanda del VE está íntimamente ligada con el número de vehículos que estuvieran conectados en un mismo instante. Así pues, se ha considerado una señal (variable DSM) que es regulada en función del número de vehículos que requieren carga en un mismo instante. Este parámetro limita el aumento o reducción de la demanda en una misma hora. Teniendo en cuenta el parque automovilístico que estaría conectado a la red en cada hora (dato extraído del análisis desarrollado en el apartado 3.6.1) se consideran los siguientes supuestos:

- **Entre las 0:00 – 05:00:** Se considera que el 60% de los vehículos conectados a puntos de carga vinculados están dispuestos a que se aplican políticas de gestión de demanda cargando el coche en la misma franja horaria.
- **Entre las 05:00 – 08:00:** Se reduce el número de vehículos conectados a puntos de recarga vinculados y también la flexibilidad por parte del usuario a que se aplican políticas de gestión de demanda. Esa reducción de la disponibilidad se estima en un 30% de los vehículos conectados en esa franja.

- **Entre las 08:00 – 14:00:** Vuelve a incrementar el porcentaje hasta el 50% de los vehículos conectados, pero en este caso el número de vehículos conectados a la red es menor.
- **Entre las 14:00 – 17:00:** El número de vehículos conectados a la red vuelve a reducirse y también lo hace la disponibilidad de carga. Pasa al 20% de los vehículos conectados.
- **Entre las 17:00 – 20:00:** Sube la disponibilidad y la capacidad de gestión hasta el 30%.
- **Entre las 20:00 – 0:00:** Se produce otro repunte de disponibilidad y capacidad de gestión hasta el 50%.

Lógicamente, la demanda que es detrída de una hora concreta de un día debe ser aportada en otro instante de ese mismo día asegurando que antes y después de aplicar la gestión de demanda el suministro no hubiera sufrido ningún desvío. Esta condición se fuerza incluso por tramos horarios siguiente un procedimiento semejante al descrito en los puntos anteriores.

El patrón de cambio se establece mediante una variable llamada Déficit que estima la diferencia entre la generación renovable y la demanda original del vehículo eléctrico, determinando aquellos instantes en los que la demanda es inferior al recurso disponible y, por tanto, los momentos así como la energía que podía ser relocalizada para conseguir el máximo aprovechamiento.

El programa es ejecutado múltiples veces en función de la demanda a atender cambiando en cada simulación la potencia eólica y fotovoltaica instalada, así como la potencia y capacidad de los sistemas de almacenamiento a gran escala disponibles. Por ejemplo, para el caso particular de las islas de Gran Canaria y Tenerife, se simularon seis escenarios de potencia eólica (100, 200, 400, 600, 800 y 1.000 MW), cinco escenarios de potencia fotovoltaica (100, 200, 400, 600 y 800 MW) y cinco escenarios de almacenamiento (200MW/3.200MWh, 400MW/8.000MWh, 600MW/15.000MWh, 800MW/15.000MWh y 1.000MW/40.000MWh). Teniendo en cuenta las múltiples combinatorias que se pueden dar, el número de escenarios simulados ascienden hasta los 150 casos. Los resultados obtenidos serán expuestos en el siguiente apartado.

La curva de demanda final del vehículo eléctrico dependería de los medios disponibles en cada escenario. A modo de ejemplo se presenta en la siguiente ilustración la curva de demanda que se produciría en distintos escenarios en los cuales se altera la generación renovable y la capacidad de almacenamiento. Se muestra en el mismo gráfico la curva de demanda cuando los mecanismos de gestión de demanda aún no han sido aplicados.

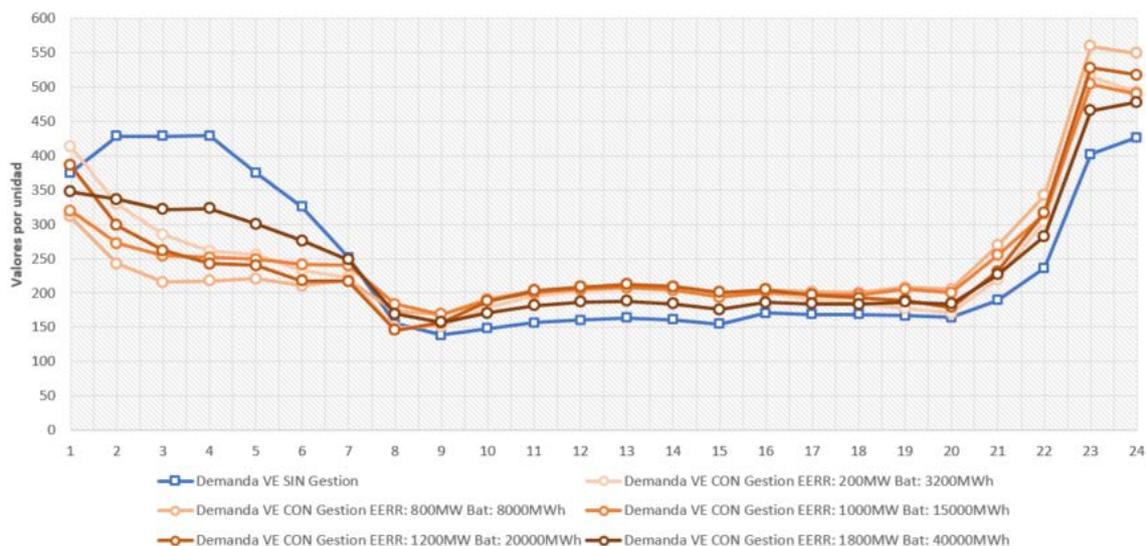


Figura 85 Gestión de demanda mediante el vehículo eléctrico [Gran Canaria]

Como se anticipaba al final del apartado anterior, el aplanamiento de la curva de demanda no tiene por qué coincidir totalmente con la situación óptima para Canarias. Lo realmente deseable es que la demanda se ajuste al recurso disponible. En este sentido, la diferencia entre puntas y valles es posible que incremente respecto a la situación expuesta en la figura 83.

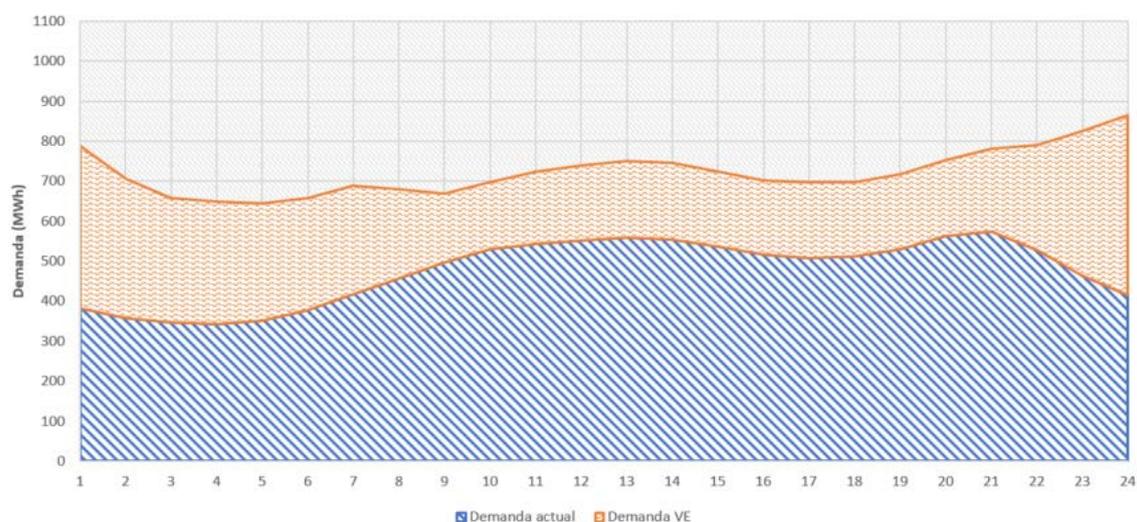


Figura 86 Gestión de demanda mediante el vehículo eléctrico y demanda del sistema eléctrico [Gran Canaria]

Lo óptimo sería lograr un equilibrio entre el objetivo de total descarbonización y el coste que ello supondría. A medida que aumente la cobertura de demanda mediante energías renovables sería más probable que se produzcan excedentes energéticos ya que debe cubrirse incluso aquel instante en el cual el recurso es bajo, tendiéndose a sobredimensionar la capacidad de generación. Por esa razón, para cada isla serán seleccionados varios escenarios. Los escenarios seleccionados serían los siguientes:

1. **Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.** Partiendo del escenario de máxima cobertura de demanda que hubiera sido seleccionado, se establece una horquilla de un 5%. Se seleccionaría a aquel escenario que habiendo quedado dentro de esa horquilla tenga los menores vertidos posibles.

2. **Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.** En este caso se seleccionan inicialmente todos aquellos escenarios en los que el vertido producido es inferior al 15% del total de la energía producida, seleccionándose aquel caso en el que la cobertura mediante energías renovables sea el mayor posible.

Ya por último conviene comentar que la capacidad de gestión de demanda es incluso favorable para conservar la estabilidad del sistema eléctrico como consecuencia de inestabilidades. Ya existen sistemas de deslastre de demanda en caso de contingencias, siendo preferible en muchas ocasiones desabastecer una región concreta antes de que se produzca un cero eléctrico. Con el vehículo eléctrico, el impacto sobre el usuario sería mucho menor ya que las baterías de los vehículos ejercen una amortiguación a posibles inestabilidades del sistema eléctrico.

En una situación de aumento de la demanda inesperado, la frecuencia de la red tenderá a caer y, para la estabilidad, sería necesario incrementar la producción eléctrica de modo inmediato. Si ese aumento de la demanda se produce en el mismo instante en el que se origina una disminución del recurso renovable no gestionable, la crisis tendería a ampliarse y, necesariamente, habría que optar por otros mecanismos como el deslastre de cargas. Ese desastre de carga podría realizarse sobre la amplia demanda del vehículo eléctrico, de ahí que se afirme que los vehículos eléctricos deben verse como una opción de gestionabilidad y no tanto como un simple aumento de la demanda.

En el caso extremo en el que todos los vehículos conectados a la red fueran capaces de adaptarse a la producción renovable existente en cada momento, las necesidades de almacenamiento y de uso de otras fuentes gestionables serían considerablemente menores. Estas circunstancias también se reproducen para a nivel estacional como será descrito en el apartado 3.6.4.

3.6.3 Previsión de aumento de la generación renovable debido al VE

Siguiendo las bases técnicas descritas en los apartados 3.6.1 y 3.6.2, en este apartado se exponen los resultados obtenidos sobre las necesidades de generación renovable asociadas a la demanda de los vehículos eléctricos en los sistemas eléctricos de las Islas Canarias.

3.6.3.1 Cobertura de demanda VE en Gran Canaria

En el caso de Gran Canaria, teniendo en cuenta que la demanda anual del vehículo eléctrico ascendería hasta 2.170 GWh se han considerado los siguientes escenarios de potencia eólica, fotovoltaica y de almacenamiento energético:

Escenarios considerados en Gran Canaria	
Potencia eólica	100, 200, 400, 600, 800, 1.000 MW
Potencia fotovoltaica	100, 200, 400, 600, 800 MW
Almacenamiento energético	200 MW/3.200 MWh, 400 MW/8.000 MWh, 600 MW/15.000 MWh, 800 MW/15.000 MWh, 1.000 MW/40.000 MWh

Tabla 76 Escenarios considerados en Gran Canaria

Así pues, de las múltiples combinatorias que resultan de los valores expuestos en la tabla anterior, se ejecutarían un total de 150 casos usándose como referencia el modelo de optimización descrito en el apartado anterior. Para cada uno de ellos se simula el comportamiento anual con frecuencia horaria asumiendo condiciones de operación de mercado diario. La gráfica expuesta a continuación presenta la evolución del porcentaje de cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables para los distintos escenarios considerados.

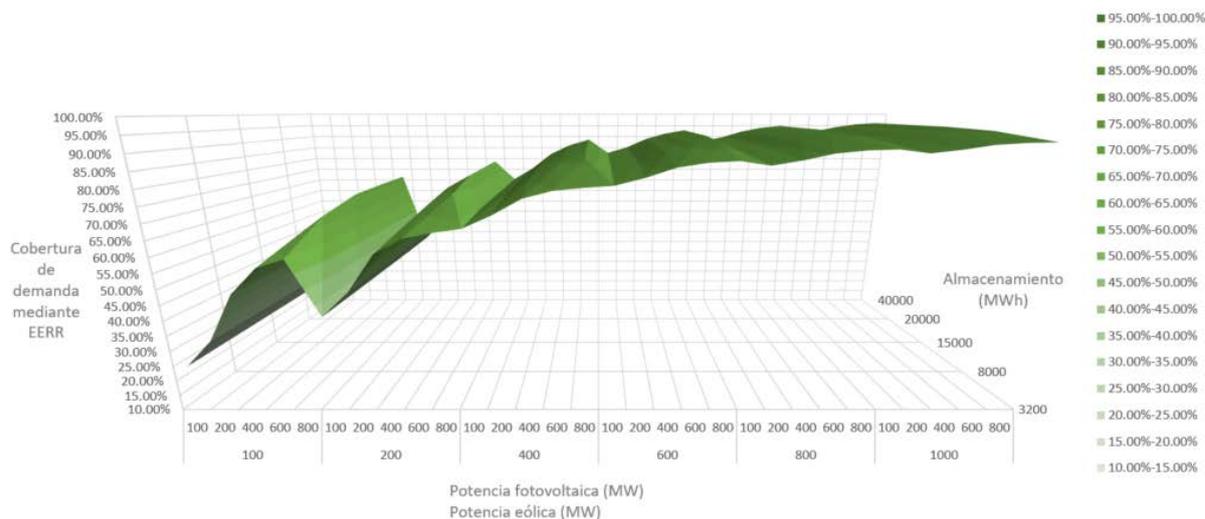


Figura 87 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [Gran Canaria]

Lógicamente, al aumentar la potencia instalada también lo hace la cobertura de demanda de VE con EERR. No obstante, la evolución no es proporcional con el aumento de la potencia. A partir de una cobertura del 75% cada vez cuesta más inversión (potencia instalada) aumentar el grado de descarbonización del sector del transporte en la isla de Gran Canaria.

Un comportamiento semejante se produce con los vertidos de renovable producidos en cada caso. Se presentan en la siguiente gráfica. Estos vertidos se señalan en términos porcentuales calculados como la cantidad de energía renovable no consumida por el Vehículo eléctrico (hora a hora) entre el total de la generación renovable no gestionable (eólica y fotovoltaica) durante el mismo periodo de tiempo.

Es notoria la gran cantidad de vertidos que se produciría para situaciones en las que la potencia eólica y fotovoltaica instalada (suma de ambos) supera los 800 MW. El almacenamiento energético ayudaría a paliarlos, pero llegaría al punto en el que no sería factible seguir incrementando la capacidad de almacenamiento del sistema eléctrico.

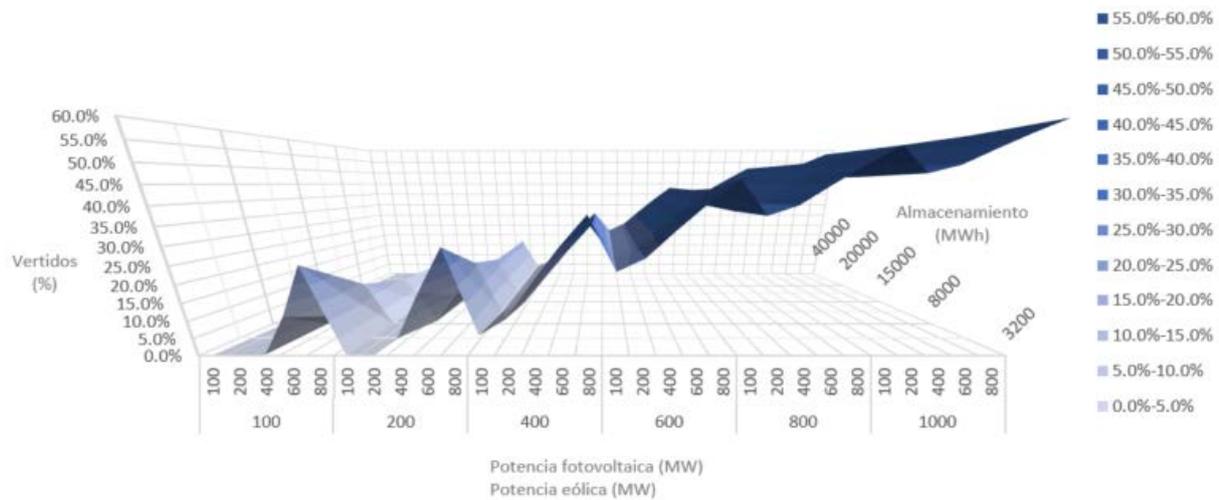


Figura 88 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [Gran Canaria]

En este estudio se centra el análisis para el vehículo eléctrico. Debe tenerse en cuenta que lo que aquí se considera como vertidos es generación renovable que puede ser necesaria para la cobertura del resto de la demanda de la isla o incluso de otras islas en sistemas eléctricos interconectados como ocurre en este caso para Lanzarote y Fuerteventura. Por ello, este análisis debe ser integrado en el ámbito del Plan de Transición Energética de Canarias (PTECan) donde no sólo se tendría en cuenta el eje de vehículo eléctrico sino que además se añadiría el resto de eslabones de la cadena de valor de la energía para la situación específica de cada isla.

A continuación se presentan los tres escenarios de mayor relevancia teniendo en cuenta los principios anunciados en el apartado 3.6.2:

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

La situación de máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables se produce en aquel caso en el que la potencia eólica instalada alcanza los 800 MW, mientras que la fotovoltaica es de 600 MW y el almacenamiento asciende hasta los 600 MW/15.000 MWh.

En este caso se cubriría el 98% de la demanda del vehículo eléctrico con estos medios si bien se produciría una cantidad muy alta de vertidos, habiéndose cifrado en el 45% de la producción renovable no gestionable de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Gran Canaria]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	151.909	208.071	73.536	18.225	15.834	3.098	135.188	98,0%
Feb.	154.079	249.936	74.966	5.827	7.193	2.303	171.759	98,5%
Mar.	164.930	246.291	94.445	8.978	11.083	1.164	174.865	99,3%
Abr.	175.781	215.388	100.737	18.625	22.994	2.695	138.670	98,5%
May.	177.951	277.986	115.272	8.458	10.443	1.935	215.257	98,9%
Jun.	186.631	308.349	122.102	5.446	6.724	1.253	243.795	99,3%

Jul.	217.013	408.062	120.714	211	261	0	311.714	100,0%
Ago.	238.714	407.304	113.628	553	683	0	282.088	100,0%
Sep.	193.142	141.599	96.165	35.135	43.377	5.304	41.684	97,3%
Oct.	177.951	130.941	81.268	34.594	42.708	4.938	31.082	97,2%
Nov.	167.100	146.134	62.981	29.926	36.945	4.381	39.377	97,4%
Dic.	164.930	114.338	61.631	24.941	30.790	9.693	14.882	94,1%
Total	2.170.130	2.854.399	1.117.445	190.919	229.035	36.764	1.800.362	98,2%

Tabla 77 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Gran Canaria]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

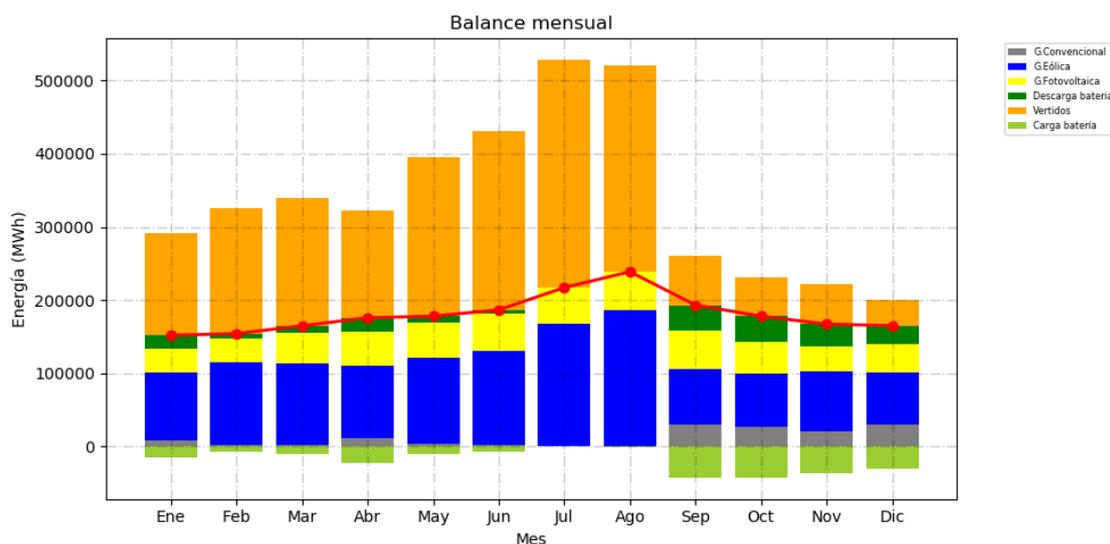


Figura 89 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [Gran Canaria]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Un escenario más conservador sería aquel en el que se priorice la reducción de vertidos frente a la cobertura de demanda del vehículo eléctrico. Según los estudios desarrollados, estableciéndose un límite de vertidos del 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 400 MW, 400 MW de fotovoltaica y 600 MW/ 15.000 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 82% produciéndose unos vertidos anuales de 325 GWh lo que representa el 14% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Gran Canaria]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	151.909	104.036	49.024	23.556	22.415	28.347	30.637	81,3%
Feb.	154.079	124.968	49.977	23.959	29.577	13.426	28.674	91,3%
Mar.	164.930	123.146	62.963	28.872	35.643	14.188	28.596	91,4%
Abr.	175.781	107.694	67.158	29.888	36.898	33.064	25.125	81,2%
May.	177.951	138.993	76.848	31.011	38.285	14.565	45.181	91,8%
Jun.	186.631	154.174	81.401	32.445	40.055	11.774	53.109	93,7%
Jul.	217.013	204.031	80.476	32.712	40.386	4.200	64.021	98,1%
Ago.	238.714	203.652	75.752	38.347	47.342	6.753	38.448	97,2%

Sep.	193.142	70.799	64.110	27.699	34.196	69.018	4.289	64,3%
Oct.	177.951	65.470	54.179	24.265	29.957	66.660	2.667	62,5%
Nov.	167.100	73.067	41.987	20.733	25.596	61.258	4.350	63,3%
Dic.	164.930	57.167	41.087	16.253	20.064	70.486	0	57,3%
Total	2.170.130	1.427.197	744.963	329.739	400.413	393.740	325.098	81,1%

Tabla 78 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Gran Canaria]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

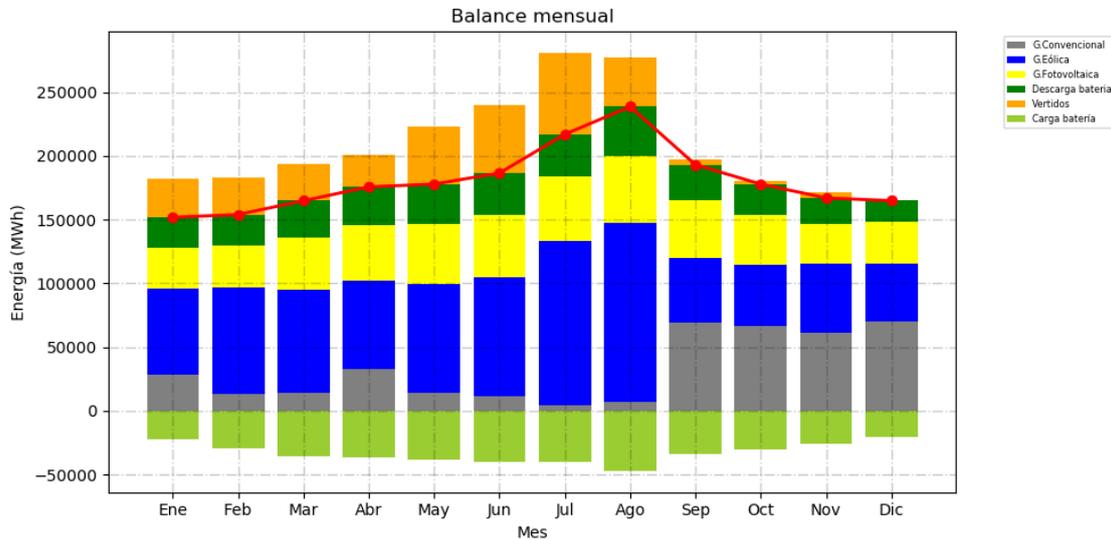


Figura 90 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [Gran Canaria]

Como se argumentó anteriormente, la elección de uno u otro dependería del resto de demandas del sistema eléctrico. Si la energía excedentaria del escenario de máxima cobertura de demanda pudiera ser consumida por otras demandas de la isla, posiblemente el porcentaje de vertidos tendería a reducirse y con ello aumentaría la factibilidad técnica de la solución propuesta.

En caso contrario, habría que asumir la aplicación de políticas de corte en generación renovable o el sobredimensionamiento de los medios de almacenamiento para llegar a la total descarbonización del sector del transporte. Una u otra solución repercutiría en un aumento de la inversión para llegar a ese objetivo pero es la única forma en la que dicho escenario podría ser técnicamente viable.

3.6.3.2 Cobertura de demanda VE en Tenerife

La demanda del vehículo eléctrico prevista en la isla de Tenerife es ligeramente superior a la planteada para el caso de Gran Canaria, ascendiendo hasta los 2.510 GWh. Por esta razón se plantean 6 escenarios de potencia fotovoltaica a diferencia de en Gran Canaria en la que se valoraron 5. Se exponen en la siguiente tabla los valores considerados en cada uno de esos escenarios.

Escenarios considerados en Tenerife	
Potencia eólica	100, 200, 400, 600, 800, 1.000 MW
Potencia fotovoltaica	100, 200, 400, 600, 800, 1.000 MW
Almacenamiento	200 MW/3.200 MWh, 400 MW/8.000 MWh, 600 MW/15.000 MWh, 800 MW/15.000

energético	MWh, 1.000 MW/40.000 MWh
-------------------	--------------------------

Tabla 79 Escenarios considerados en Tenerife

De acuerdo con lo anterior, se ejecutan 180 casos. La gráfica expuesta a continuación muestra la evolución del porcentaje de cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables para los distintos escenarios.

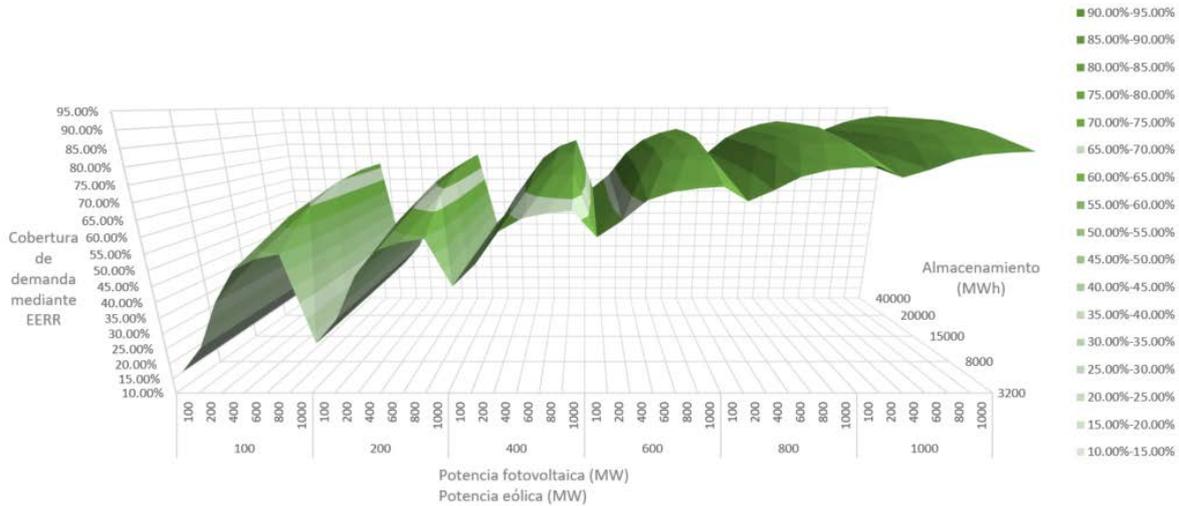


Figura 91 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [Tenerife]

Las tendencias observadas en el caso de Tenerife reproducen las ya argumentadas para la isla de Gran Canaria. Cuando la cobertura de demanda mediante energías renovables es baja, pequeños aumentos de la potencia instalada se traducen en mejoras significativas. A medida que se avanza en el cumplimiento del objetivo de descarbonización, el esfuerzo necesario en inversión debe ser mayor. De otra parte, los vertidos pueden superar el 40% en escenarios donde la cobertura de demanda es mayor del 80%.

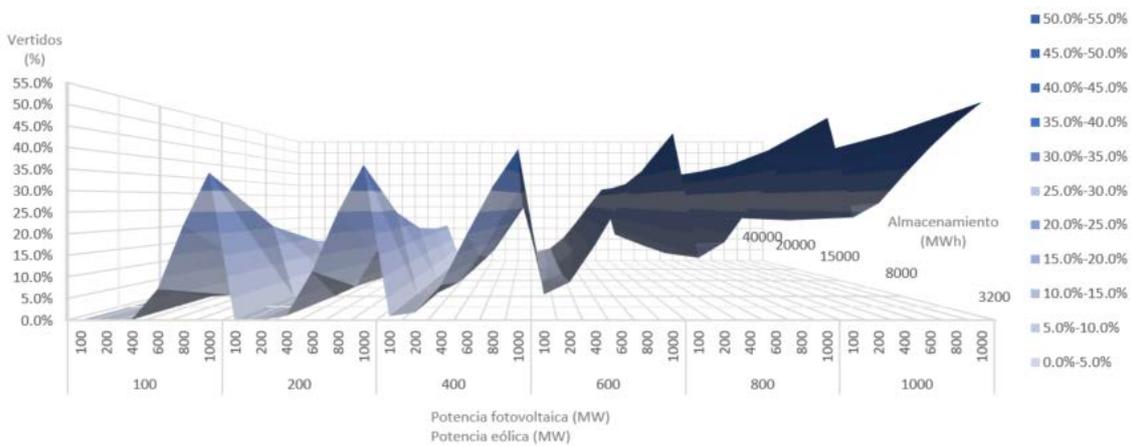


Figura 92 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [Tenerife]

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

La situación de máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables se produce cuando la potencia eólica instalada alcanza los 800 MW, mientras que

la fotovoltaica es de 800 MW. También se requiere 600 MW/15.000 MWh en almacenamiento energético. Bajo este escenario, la cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables sería del 94%. No obstante, los vertidos ascenderían hasta el 30% de la producción renovable no gestionable de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Tenerife]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	175.754	185.383	114.902	29.195	29.377	3.370	127.720	98,1%
Feb.	178.265	210.591	117.649	17.878	22.071	5.769	151.550	96,8%
Mar.	190.819	177.324	145.259	29.847	36.848	10.980	135.744	94,2%
Abr.	203.373	135.375	140.179	42.053	51.916	27.240	89.558	86,6%
May.	205.883	158.542	162.090	40.085	49.488	9.317	114.663	95,5%
Jun.	215.927	163.370	156.479	43.904	54.203	20.319	113.944	90,6%
Jul.	251.077	222.150	167.144	45.102	55.682	16.689	144.326	93,4%
Ago.	276.185	250.240	161.656	43.880	54.172	14.332	139.750	94,8%
Sep.	223.459	103.394	125.264	52.600	64.939	7.139	0	96,8%
Oct.	205.883	91.858	116.345	52.258	64.516	9.939	0	95,2%
Nov.	193.330	120.114	100.808	42.482	52.447	10.022	27.649	94,8%
Dic.	190.819	134.307	93.469	36.447	44.997	10.620	39.027	94,4%
Total	2.510.774	1.952.648	1.601.244	475.732	580.656	145.737	1.083.931	94,3%

Tabla 80 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Tenerife]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

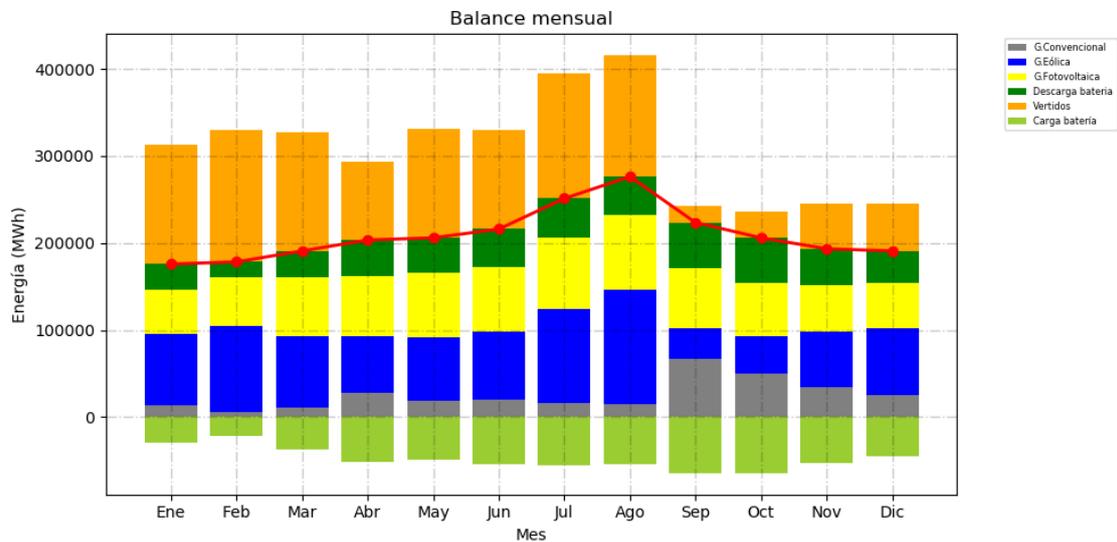


Figura 93 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [Tenerife]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Si se establece el límite de vertidos en el 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 600 MW, 400 MW de fotovoltaica y 600 MW/ 15.000 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 76%

produciéndose unos vertidos anuales de 238 GWh lo que representa el 11% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Tenerife]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	175,754	139,037	57,448	27,015	26,685	28,460	49,521	83.8%
Feb.	178,265	157,943	58,815	24,207	29,884	15,315	48,131	91.4%
Mar.	190,819	132,993	72,619	33,240	41,037	25,911	32,907	86.4%
Abr.	203,373	101,532	70,081	32,949	40,678	53,954	14,465	73.5%
May.	205,883	118,906	81,013	37,844	46,720	39,789	24,948	80.7%
Jun.	215,927	122,528	78,226	40,505	50,006	41,632	16,959	80.7%
Jul.	251,077	166,612	83,568	53,388	65,911	32,631	19,211	87.0%
Ago.	276,185	187,680	80,819	50,830	62,753	36,835	17,226	86.7%
Sep.	223,459	46,719	62,621	17,224	21,263	118,159	0	47.1%
Oct.	205,883	61,446	58,168	22,125	27,314	93,552	2,092	54.6%
Nov.	193,330	90,085	50,399	27,347	33,762	65,390	6,130	66.2%
Dic.	190,819	100,730	46,733	25,333	31,275	55,783	6,486	70.8%
Total	2,510,774	1,426,211	800,509	392,007	477,289	607,412	238,077	75.7%

Tabla 81 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Tenerife]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

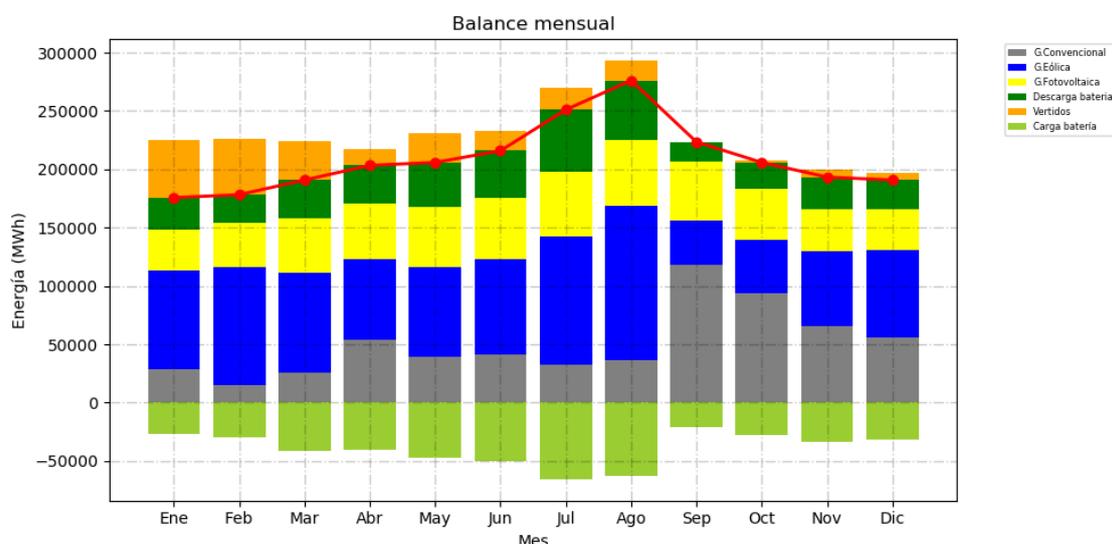


Figura 94 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [Tenerife]

3.6.3.3 Cobertura de demanda VE en Lanzarote

La demanda derivada del vehículo eléctrico en Lanzarote supone un cuarto de la existente en Tenerife y Gran Canaria (457 GWh) razón por la cual los escenarios de potencia eólica, fotovoltaica y de almacenamiento energético deben ser ajustados para esta isla. Se exponen en la siguiente tabla los valores considerados para este caso.

Escenarios considerados en Lanzarote	
Potencia eólica	50, 100, 200, 400, 600, 800 MW
Potencia fotovoltaica	50, 100, 200, 400, 600, 800 MW

Almacenamiento energético	100 MW/1.500 MWh, 200 MW/3.200 MWh, 400 MW/8.000 MWh, 600 MW/15.000 MWh, 800 MW/15.000 MWh
----------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 82 Escenarios considerados en Lanzarote

La gráfica expuesta a continuación muestra la evolución del porcentaje de cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables para los 180 casos simulados en Lanzarote.

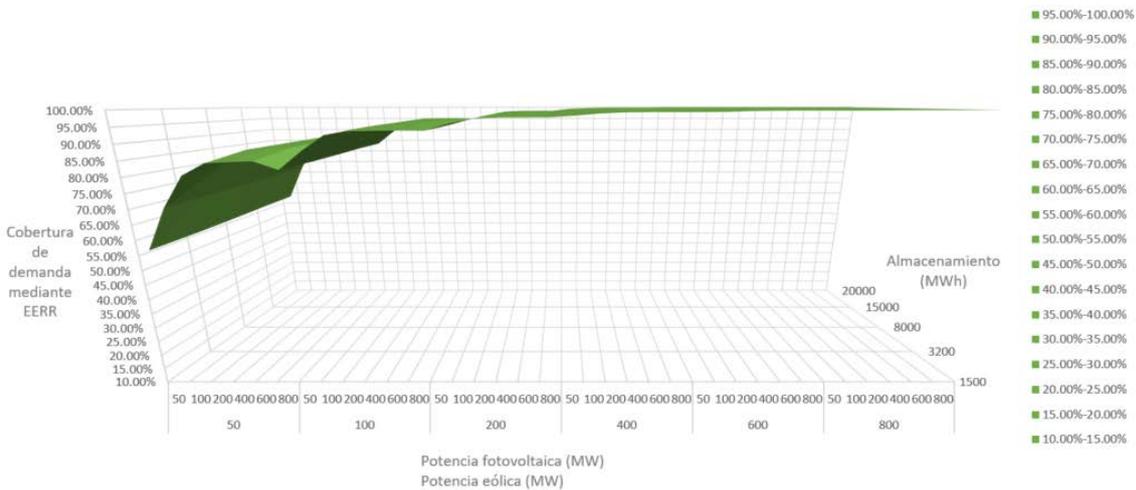


Figura 95 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [Lanzarote]

En este caso, rápidamente se alcanza una situación en la que la demanda del vehículo eléctrico puede ser cubierta en su totalidad mediante energías renovables en comparación con lo que sucede en Gran Canaria o Tenerife. Con potencias superiores a los 300 MW (combinación de eólica y fotovoltaica) ya se alcanzarían coberturas de demanda superiores al 80% siempre y cuando existan sistemas de almacenamiento a gran escala con los que gestionar las ingentes cantidades de energías renovables vertidas a red al no ser consumidas por el vehículo eléctrico incluso tras la aplicación de políticas de gestión de la demanda.

Nuevamente es clave encontrar una situación en la que se alcance un compromiso entre cobertura de demanda y gestión de vertidos producidos por generación renovable no gestionable. Se muestra una comparativa de todos los casos simulados en la siguiente ilustración.

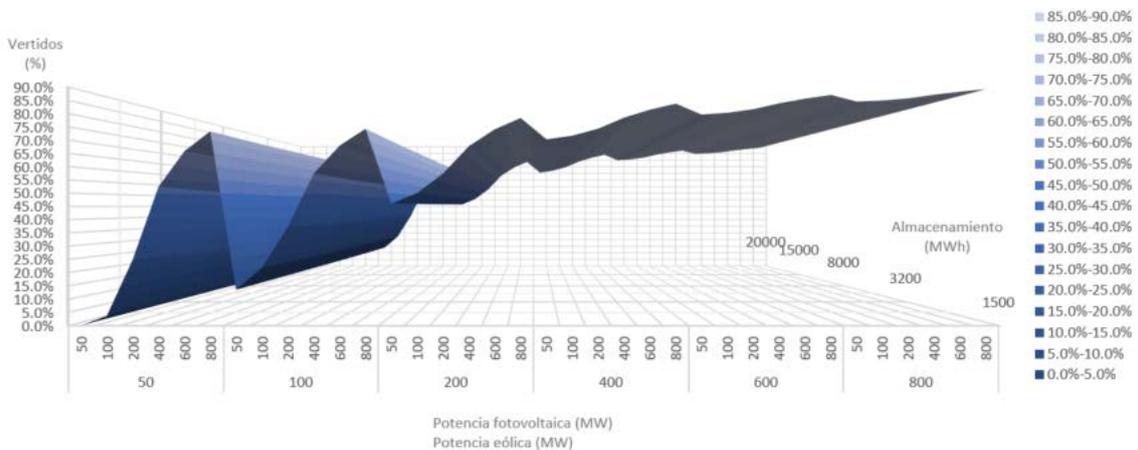


Figura 96 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [Lanzarote]

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

Para Lanzarote, la situación de máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables se produce cuando la potencia eólica instalada alcanza los 200 MW, mientras que la fotovoltaica es de 100 MW. Además, se requiere 100 MW/1.500 MWh en almacenamiento energético. Bajo este escenario, la cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables sería del 99%. No obstante, los vertidos ascenderían hasta el 48% de la producción renovable no gestionable de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Lanzarote]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	32.023	62.060	7.103	942	496	94	37.680	99,7%
Feb.	32.481	70.842	8.028	253	312	40	46.369	99,9%
Mar.	34.768	69.208	11.183	460	568	635	46.150	98,2%
Abr.	37.055	54.314	18.924	1.611	1.989	682	36.487	98,2%
May.	37.513	68.294	21.793	204	252	0	52.526	100,0%
Jun.	39.343	72.530	21.731	35	42	0	54.911	100,0%
Jul.	45.747	78.525	20.738	453	561	22	53.430	100,0%
Ago.	50.322	91.670	19.110	186	230	24	60.439	100,0%
Sep.	40.715	28.195	16.079	5.352	6.606	475	2.780	98,8%
Oct.	37.513	25.992	12.683	4.603	5.680	165	250	99,6%
Nov.	35.225	50.010	6.986	1.214	1.497	709	22.197	98,0%
Dic.	34.768	42.545	7.069	1.618	1.999	860	15.325	97,5%
Total	457.474	714.184	171.428	16.930	20.231	3.706	428.543	99,1%

Tabla 83 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Lanzarote]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

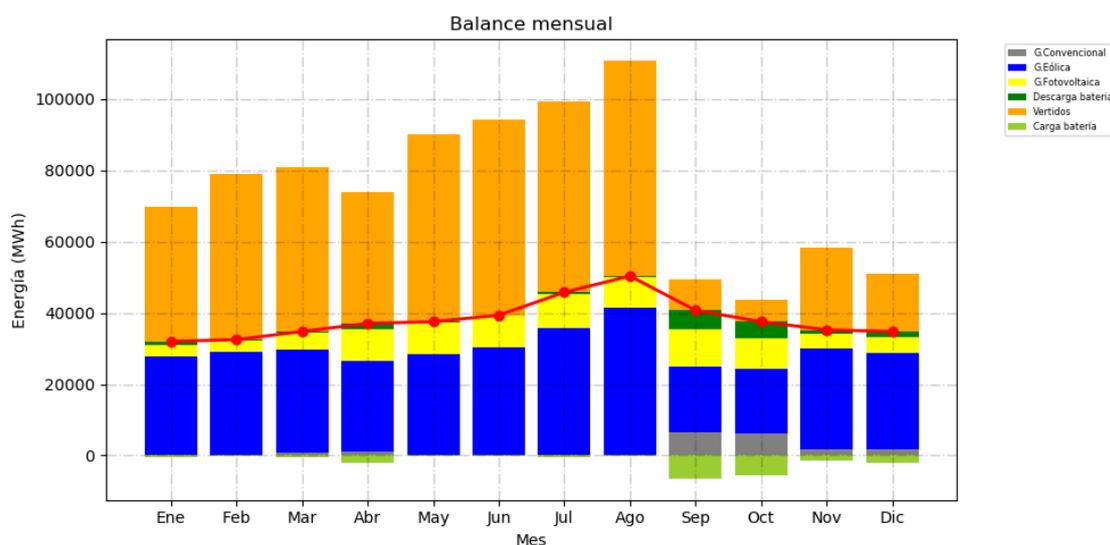


Figura 97 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [Lanzarote]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Si se establece el límite de vertidos en el 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 100 MW, 50 MW de fotovoltaica y 100 MW/ 1.500 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 82% produciéndose unos vertidos anuales de 60 GWh lo que representa el 13,5% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Lanzarote]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	32.023	31.030	3.552	2.005	1.811	4.628	7.381	85,5%
Feb.	32.481	35.421	4.014	1.446	1.784	1.572	8.188	95,2%
Mar.	34.768	34.604	5.591	1.599	1.972	3.549	8.603	89,8%
Abr.	37.055	27.157	9.462	3.507	4.331	5.462	4.203	85,3%
May.	37.513	34.147	10.897	3.261	4.021	1.580	8.350	95,8%
Jun.	39.343	36.265	10.866	3.933	4.855	1.158	8.024	97,1%
Jul.	45.747	39.262	10.369	3.984	4.922	2.625	5.571	94,3%
Ago.	50.322	45.835	9.555	3.959	4.886	2.468	6.609	95,1%
Sep.	40.715	14.097	8.040	1.094	1.349	19.153	321	53,0%
Oct.	37.513	13.003	6.341	1.179	1.456	18.446	0	50,8%
Nov.	35.225	25.005	3.493	1.899	2.343	9.154	1.983	74,0%
Dic.	34.768	21.273	3.534	1.428	1.766	11.095	796	68,1%
Total	457.474	357.099	85.714	29.293	35.496	80.890	60.027	82,0%

Tabla 84 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Lanzarote]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

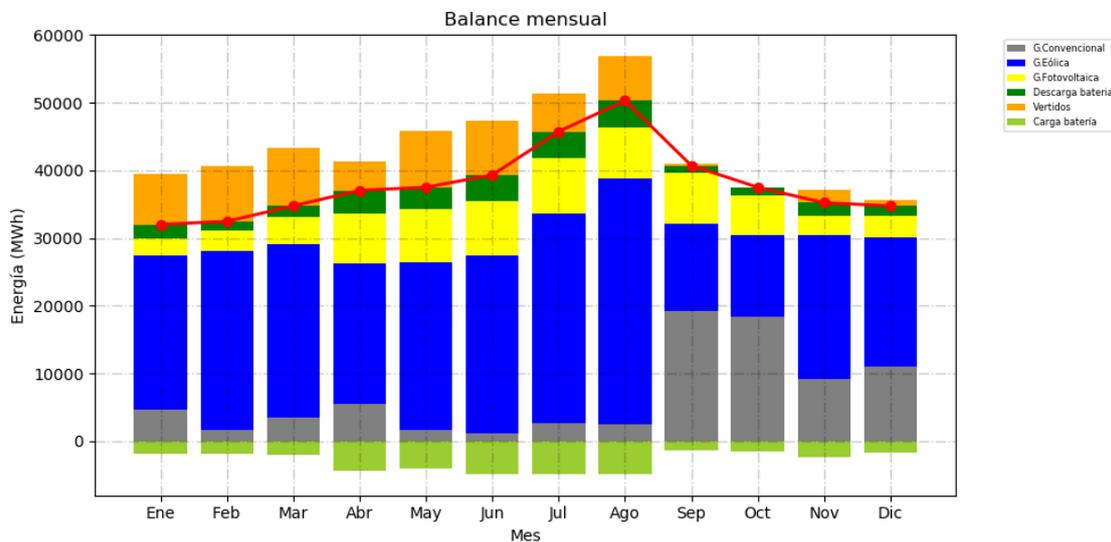


Figura 98 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [Lanzarote]

3.6.3.4 Cobertura de demanda VE en Fuerteventura

La demanda derivada del vehículo eléctrico en Fuerteventura es semejante a la de Lanzarote, estableciéndose en 326 GWh. Por ello, los escenarios de potencia instalada por tecnologías asumidos para esta isla son los mismos que los definidos para Lanzarote.

Escenarios considerados en Fuerteventura	
Potencia eólica	50, 100, 200, 400, 600, 800 MW
Potencia fotovoltaica	50, 100, 200, 400, 600, 800 MW
Almacenamiento energético	100 MW/1.500 MWh, 200 MW/3.200 MWh, 400 MW/8.000 MWh, 600 MW/15.000 MWh, 800 MW/15.000 MWh

Tabla 85 Escenarios considerados en Fuerteventura

La gráfica expuesta a continuación muestra la evolución del porcentaje de cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables para los 180 casos simulados en Fuerteventura.

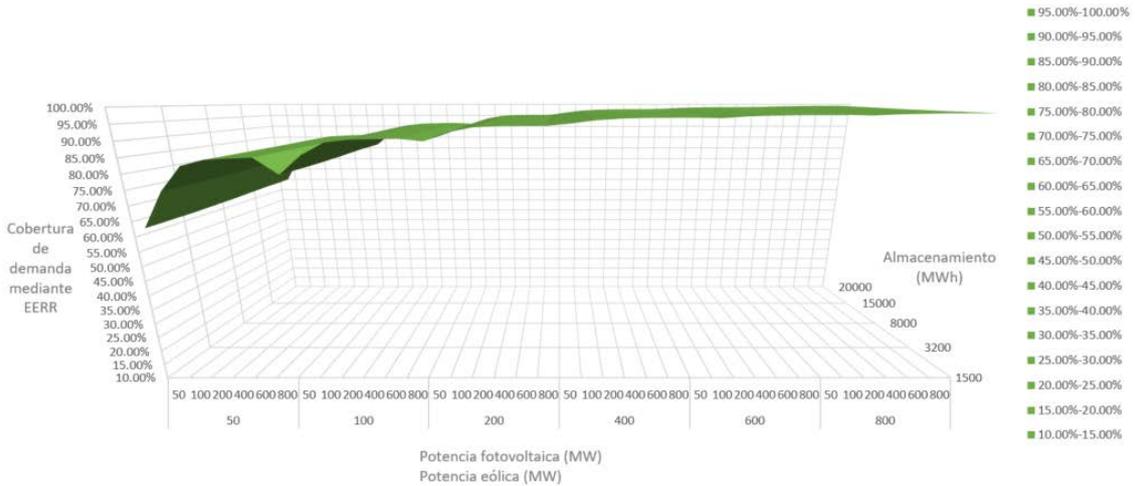


Figura 99 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [Fuerteventura]

De modo similar a Lanzarote, rápidamente se alcanza una situación en la que la demanda del vehículo eléctrico puede ser cubierta en su totalidad mediante energías renovables. Con potencias superiores a los 250 MW (combinación de eólica y fotovoltaica) ya se alcanzarían coberturas de demanda superiores al 75% siempre y cuando existan sistemas de almacenamiento a gran escala que en coordinación con la gestión de demanda lograrían reducir los problemas de vertido.

Se muestra en la siguiente ilustración una comparativa de todos los casos simulados en relación con los vertidos originados.

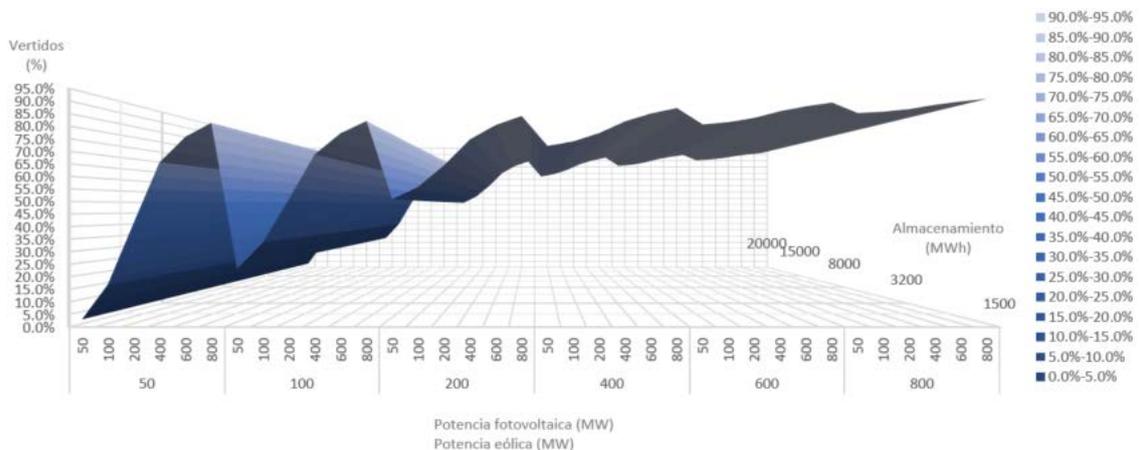


Figura 100 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [Fuerteventura]

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

Para Fuerteventura, la máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables se produce cuando la potencia eólica instalada alcanza los 200 MW, mientras que la fotovoltaica es de 100 MW. Adicionalmente, se requiere 100 MW/1.500 MWh en almacenamiento energético. Bajo este escenario, la cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables sería del 100%. No obstante, los vertidos ascenderían hasta el 52% de la producción renovable no gestionable de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Fuerteventura]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	22.856	34.655	7.730	3.060	3.110	0	19.479	100,0%
Feb.	23.182	42.711	8.709	1.703	2.102	0	27.838	100,0%
Mar.	24.815	39.228	11.711	1.907	2.353	0	25.676	100,0%
Abr.	26.448	36.671	19.830	2.464	3.042	0	29.475	100,0%
May.	26.774	61.689	23.304	180	222	0	58.178	100,0%
Jun.	28.080	65.764	23.123	278	342	0	60.743	100,0%
Jul.	32.651	81.339	22.179	136	168	0	70.834	100,0%
Ago.	35.917	64.782	20.440	992	1.223	0	49.075	100,0%
Sep.	29.060	17.945	17.091	6.022	7.436	0	4.562	100,0%
Oct.	26.774	19.958	13.372	5.215	6.439	0	5.332	100,0%
Nov.	25.142	28.543	7.549	3.394	4.187	0	10.157	100,0%
Dic.	24.815	22.554	7.468	3.412	4.212	0	4.408	100,0%
Total	326.514	515.840	182.506	28.762	34.838	0	365.757	100,0%

Tabla 86 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [Fuerteventura]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

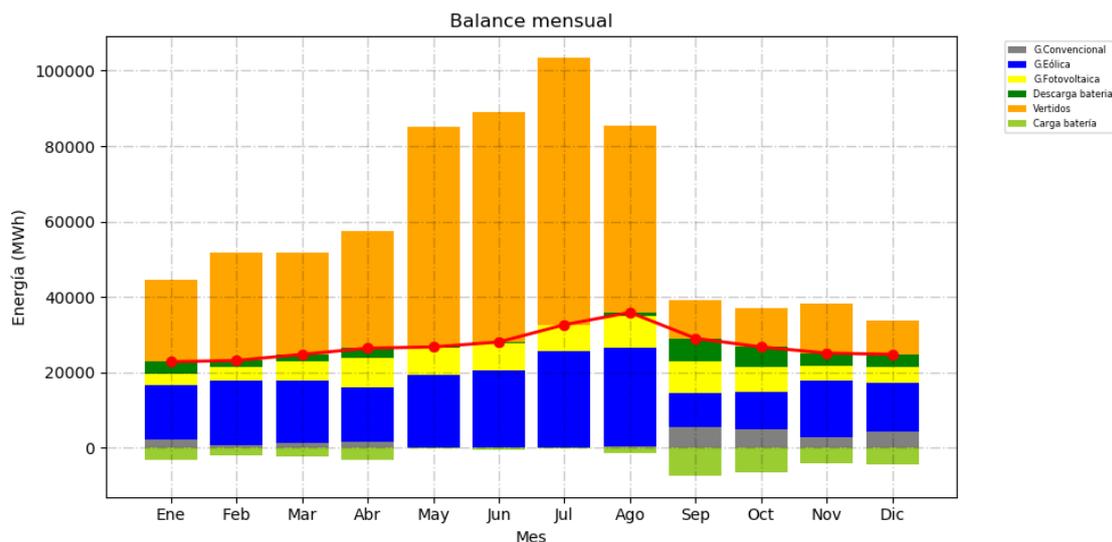


Figura 101 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [Fuerteventura]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Si se establece el límite de vertidos en el 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 50 MW, 100 MW de fotovoltaica y 100 MW/ 1.500 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 74% produciéndose unos vertidos anuales de 52 GWh lo que representa el 15,5% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Fuerteventura]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	22.856	8.630	7.730	4.059	4.348	7.600	815	66,7%
Feb.	23.182	10.663	8.709	4.007	4.944	6.290	1.541	72,9%
Mar.	24.815	9.798	11.711	4.825	5.952	6.391	1.958	74,2%
Abr.	26.448	9.160	19.830	7.335	9.055	4.984	5.807	81,2%
May.	26.774	15.421	23.304	5.976	7.377	2.896	13.446	89,2%
Jun.	28.080	16.441	23.123	6.337	7.825	2.835	12.831	89,9%
Jul.	32.651	20.335	22.179	7.336	9.056	2.659	10.801	91,9%
Ago.	35.917	16.196	20.440	9.026	11.144	5.587	4.189	84,4%
Sep.	29.060	4.412	17.091	6.909	8.530	9.974	797	65,7%
Oct.	26.774	4.930	13.372	5.728	7.070	10.009	196	62,6%
Nov.	25.142	7.140	7.549	2.984	3.683	11.152	0	55,6%
Dic.	24.815	5.635	7.468	2.692	3.319	12.339	0	50,3%
Total	326.514	128.761	182.506	67.215	82.303	82.716	52.381	73,7%

Tabla 87 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [Fuerteventura]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

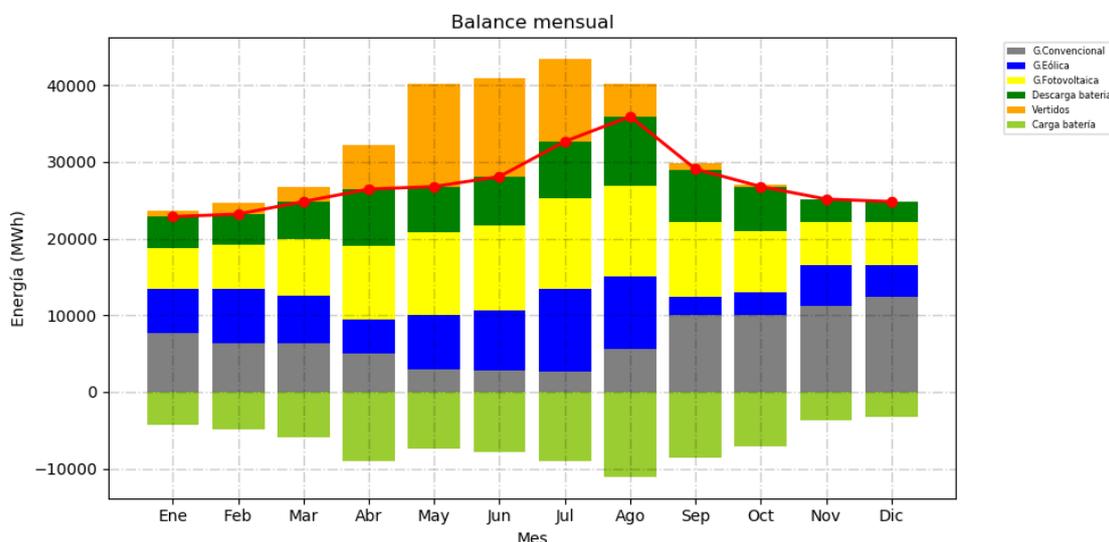


Figura 102 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [Fuerteventura]

3.6.3.5 Cobertura de demanda VE en La Palma

La demanda derivada del vehículo eléctrico en La Palma asciende hasta los 240 GWh. Para atender a esta demanda, se han definido los siguientes escenarios de potencia instalada.

Escenarios considerados en La Palma	
Potencia eólica	20, 40, 60, 80, 120, 200 MW
Potencia fotovoltaica	10, 20, 40, 50, 100 MW
Almacenamiento energético	10 MW/200 MWh, 20 MW/400 MWh, 50 MW/700 MWh, 100 MW/1.500 MWh, 200 MW/3.200 MWh

Tabla 88 Escenarios considerados en La Palma

La gráfica expuesta a continuación muestra la evolución del porcentaje de cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables para los 150 casos simulados.

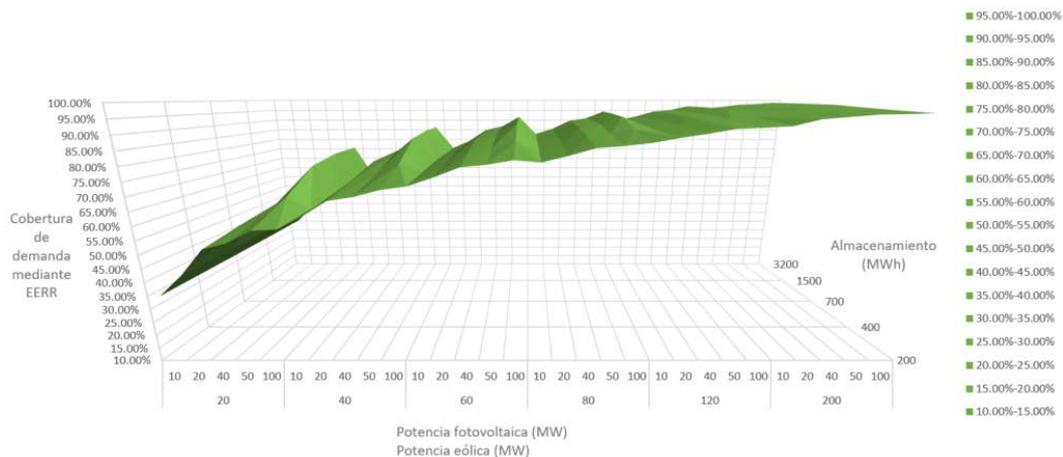


Figura 103 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [La Palma]

Se muestra en la siguiente ilustración una comparativa de todos los casos simulados en relación con los vertidos originados.

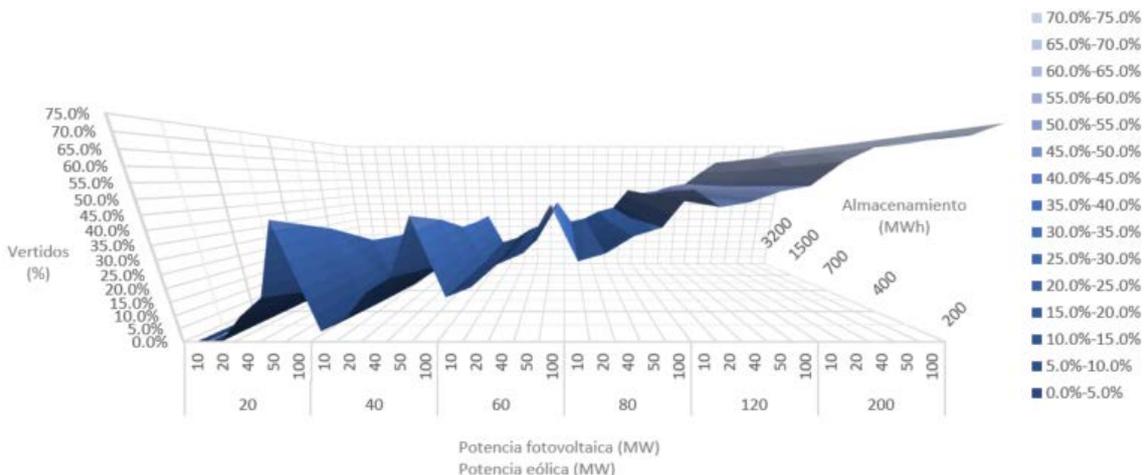


Figura 104 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [La Palma]

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

En La Palma, la máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables se produce cuando la potencia eólica instalada alcanza los 120 MW, mientras que la fotovoltaica es de 40 MW. También se requiere 50 MW/700 MWh en almacenamiento energético. Bajo este escenario, la cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante

energías renovables sería del 96%. No obstante, los vertidos ascenderían hasta el 50% de la producción renovable no gestionable de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [La Palma]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	19.752	38.767	3.568	577	403	619	23.374	96,9%
Feb.	18.789	38.493	3.905	204	250	736	24.300	96,1%
Mar.	20.716	39.609	5.308	497	616	70	24.152	99,7%
Abr.	19.993	22.149	8.043	1.819	2.244	1.382	11.155	93,1%
May.	19.993	35.109	9.260	714	882	65	24.273	99,7%
Jun.	19.030	36.780	9.038	435	538	18	26.703	99,9%
Jul.	20.234	45.936	9.078	0	0	0	34.779	100,0%
Ago.	20.957	52.180	8.138	0	0	0	39.361	100,0%
Sep.	19.511	13.791	8.490	1.920	2.369	1.084	3.405	94,4%
Oct.	20.716	16.622	5.255	2.063	2.547	2.085	2.763	89,9%
Nov.	20.234	24.973	3.505	1.076	1.329	992	8.984	95,1%
Dic.	20.957	26.209	3.258	1.195	1.474	2.026	10.256	90,3%
Total	240.882	390.618	76.843	10.501	12.653	9.078	233.505	96,3%

Tabla 89 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [La Palma]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

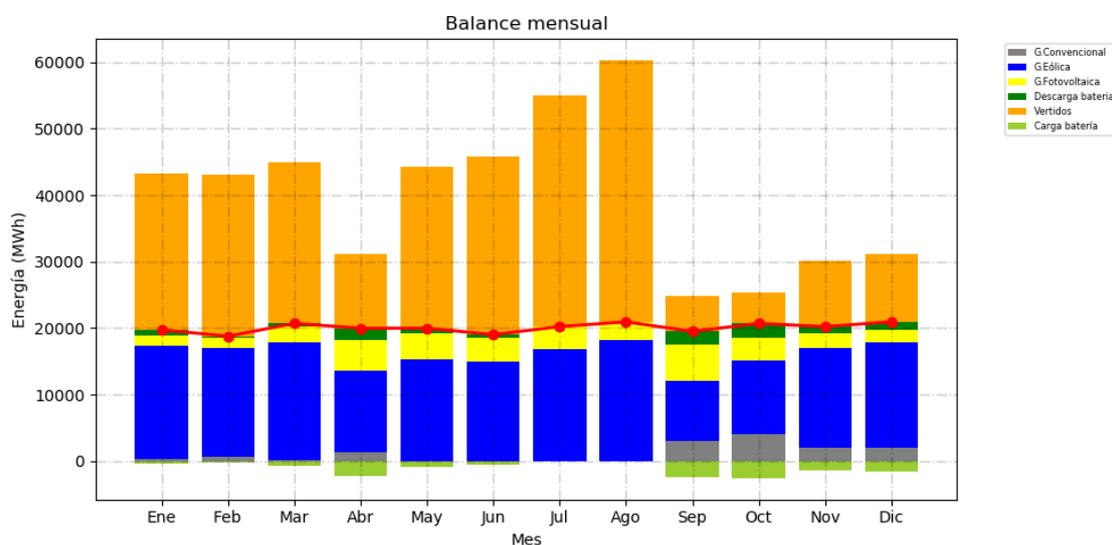


Figura 105 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [La Palma]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Si se establece el límite de vertidos en el 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 40 MW, 40 MW de fotovoltaica y 50 MW/ 700 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 75% produciéndose unos vertidos anuales de 20 GWh lo que representa el 9% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [La Palma]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	19.752	12.919	3.568	1.379	1.388	5.059	1.783	74,4%
Feb.	18.789	12.829	3.905	1.654	2.038	4.003	1.565	78,7%
Mar.	20.716	13.202	5.308	2.613	3.222	3.814	999	81,6%
Abr.	19.993	7.377	8.043	3.254	4.013	5.745	412	71,3%
May.	19.993	11.703	9.260	3.915	4.835	2.531	2.581	87,3%
Jun.	19.030	12.260	9.038	3.738	4.617	1.800	3.189	90,5%
Jul.	20.234	15.312	9.078	3.717	4.584	1.007	4.295	95,0%
Ago.	20.957	17.393	8.138	3.165	3.909	799	4.629	96,2%
Sep.	19.511	4.569	8.490	2.009	2.478	7.060	138	63,8%
Oct.	20.716	5.542	5.255	1.430	1.761	10.251	0	50,5%
Nov.	20.234	8.319	3.505	1.019	1.250	8.712	71	56,9%
Dic.	20.957	8.739	3.258	881	1.079	9.159	0	56,3%
Total	240.882	130.164	76.843	28.772	35.174	59.939	19.661	75,2%

Tabla 90 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [La Palma]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

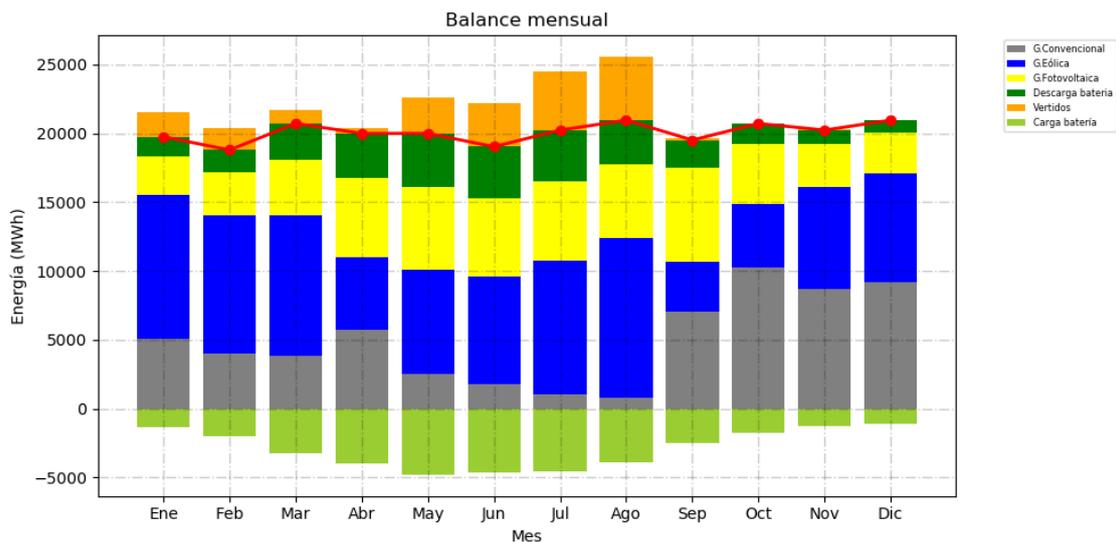


Figura 106 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [La Palma]

3.6.3.6 Cobertura de demanda VE en El Hierro

El parque automovilístico de El Hierro es considerablemente inferior al existente en el resto de islas a excepción de en La Gomera. Es por ello que la demanda derivada del vehículo eléctrico en esta isla ascendería hasta los 35,3 GWh. Teniendo en cuenta esta demanda, se definen los siguientes escenarios.

Escenarios considerados en El Hierro	
Potencia eólica	2, 5, 10, 20, 40 MW
Potencia fotovoltaica	1, 2, 4, 10, 15 MW
Almacenamiento energético	1 MW/10 MWh, 2 MW/20 MWh, 5 MW/50 MWh, 10 MW/100 MWh, 15 MW/200 MWh

Tabla 91 Escenarios considerados en El Hierro

En total se simulan 125 casos. En la siguiente ilustración se representa cómo evoluciona la cobertura de demanda mediante energías renovables para los distintos escenarios simulados.

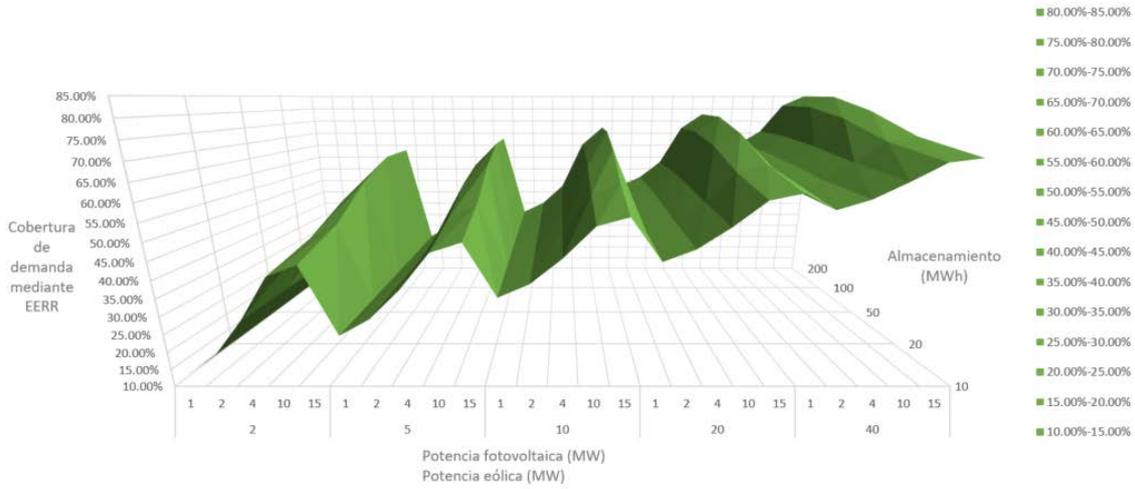


Figura 107 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [El Hierro]

También se muestra la evolución de los vertidos originados para el conjunto de casos analizados.

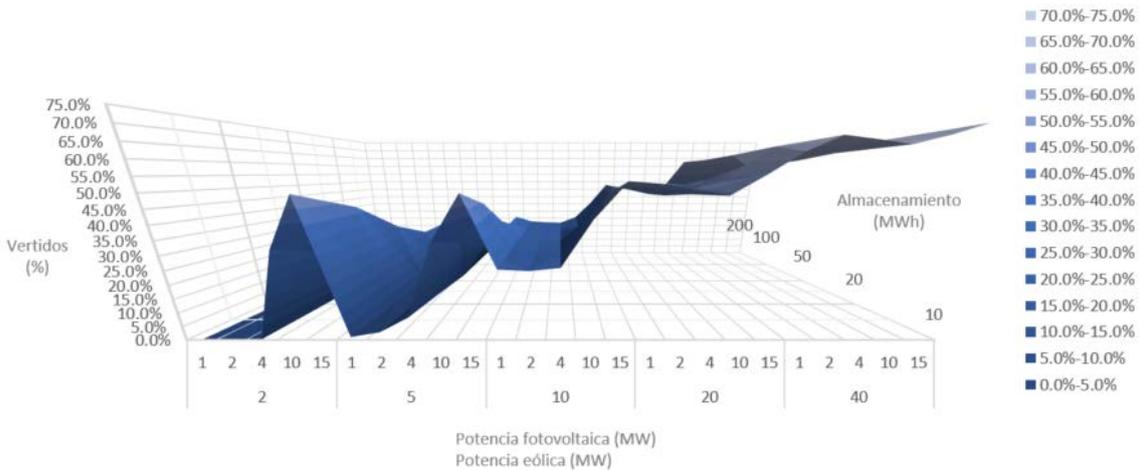


Figura 108 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [El Hierro]

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

En la isla de El Hierro, se requiere 10 MW de potencia eólica, 10 MW de fotovoltaica y 10 MW/100 MWh de almacenamiento para lograr la máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables. En este caso, este porcentaje quedaría en el 90,2% ascendiendo los vertidos hasta el 16% de la generación renovable total.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [El Hierro]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	2,895	1,869	737	427	473	335	0	88.4%
Feb.	2,754	1,639	835	362	434	352	0	87.2%
Mar.	3,037	1,567	1,139	312	365	384	0	87.3%
Abr.	2,931	794	1,962	861	1,062	377	0	87.1%
May.	2,931	525	2,307	988	1,210	320	0	89.1%
Jun.	2,789	526	2,287	890	1,090	215	39	92.3%
Jul.	2,966	3,973	2,192	114	141	49	3,220	98.4%
Ago.	3,072	3,671	2,031	155	193	69	2,661	97.7%
Sep.	2,860	1,235	1,677	539	667	384	309	86.6%
Oct.	3,037	1,521	1,304	465	571	318	0	89.5%
Nov.	2,966	1,968	714	241	274	316	0	89.3%
Dic.	3,072	2,094	706	283	330	318	0	89.6%
Total	35,309	21,381	17,890	5,638	6,810	3,439	6,228	90.2%

Tabla 92 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [El Hierro]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

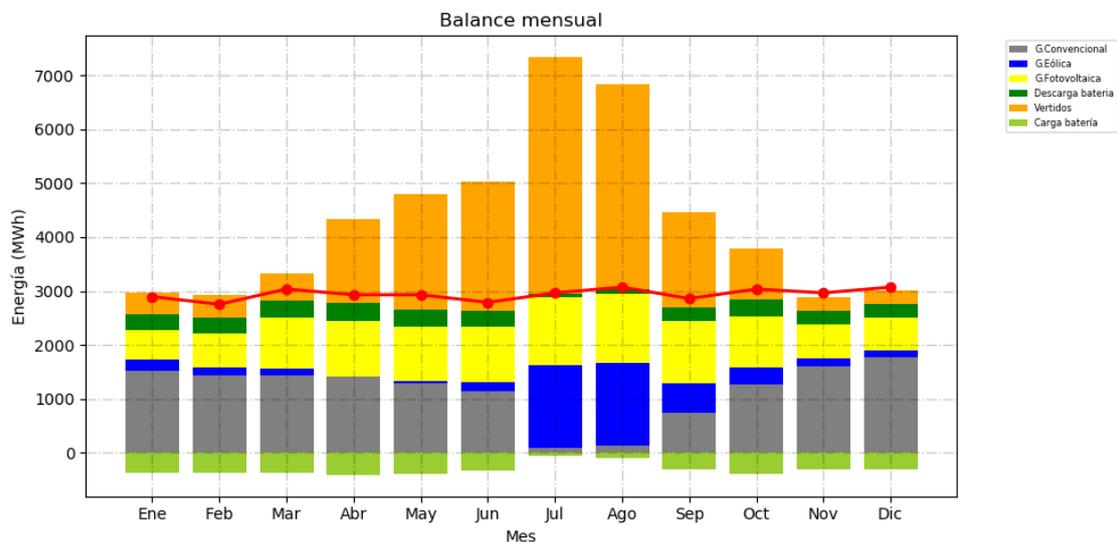


Figura 109 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [El Hierro]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Si se establece el límite de vertidos en el 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 5 MW, 10 MW de fotovoltaica y 5 MW/ 50 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 72,6% produciéndose unos vertidos anuales de 3,8 GWh lo que representa el 13% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [El Hierro]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	2,895	1,375	737	234	257	806	0	72.2%

Feb.	2,754	1,282	835	236	268	670	0	75.7%
Mar.	3,037	1,219	1,139	281	330	727	0	76.1%
Abr.	2,931	397	1,962	717	885	830	90	71.7%
May.	2,931	262	2,307	729	879	1,042	531	64.5%
Jun.	2,789	263	2,287	677	824	916	529	67.2%
Jul.	2,966	1,986	2,192	464	572	278	1,384	90.6%
Ago.	3,072	1,835	2,031	480	593	358	1,039	88.3%
Sep.	2,860	618	1,677	589	724	824	123	71.2%
Oct.	3,037	761	1,304	416	508	1,455	390	52.1%
Nov.	2,966	1,300	714	149	162	965	0	67.5%
Dic.	3,072	1,595	706	197	230	805	0	73.8%
Total	35,309	12,892	17,890	5,169	6,232	9,676	4,086	72.6%

Tabla 93 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [El Hierro]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

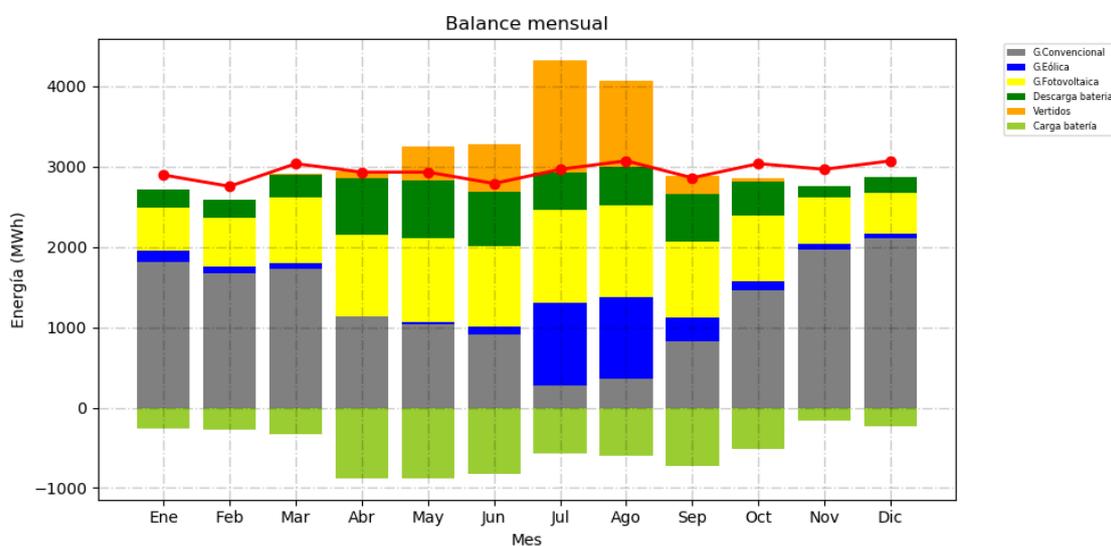


Figura 110 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [El Hierro]

3.6.3.7 Cobertura de demanda VE en La Gomera

En la isla de La Gomera, la demanda eléctrica derivada del vehículo eléctrico asciende hasta los 70 GWh/año. Así pues, se formulan los siguientes escenarios.

Escenarios considerados en La Gomera	
Potencia eólica	2, 5, 10, 20, 40 MW
Potencia fotovoltaica	1, 2, 4, 10, 15 MW
Almacenamiento energético	1 MW/10 MWh, 2 MW/20 MWh, 5 MW/50 MWh, 10 MW/100 MWh, 15 MW/200 MWh

Tabla 94 Escenarios considerados en La Gomera

En el caso de La Gomera se simulan 125 escenarios. En la siguiente ilustración se representa cómo evoluciona la cobertura de demanda mediante energías renovables para los distintos escenarios simulados.

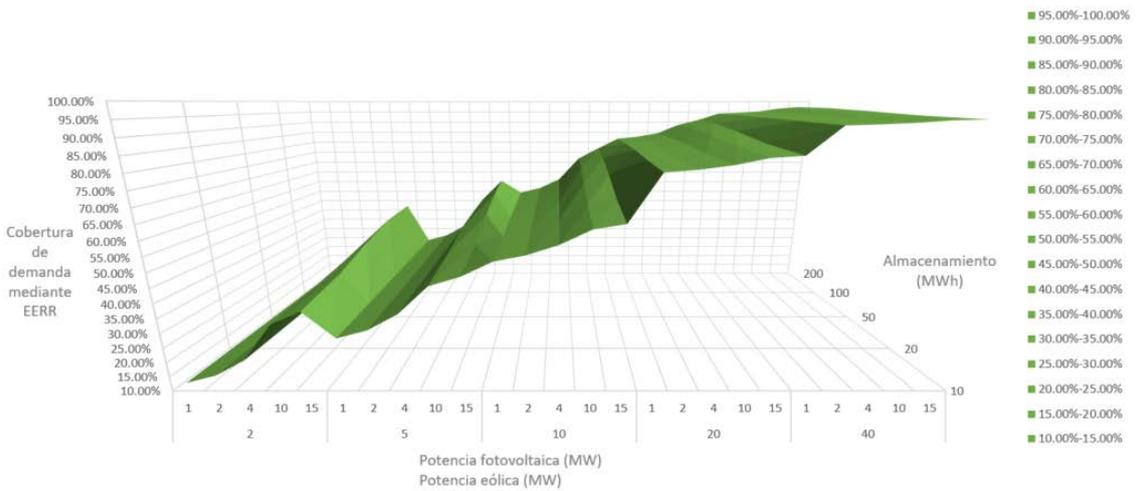


Figura 111 Evolución de la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable [La Gomera]

También se muestra la evolución de los vertidos originados para el conjunto de casos analizados.

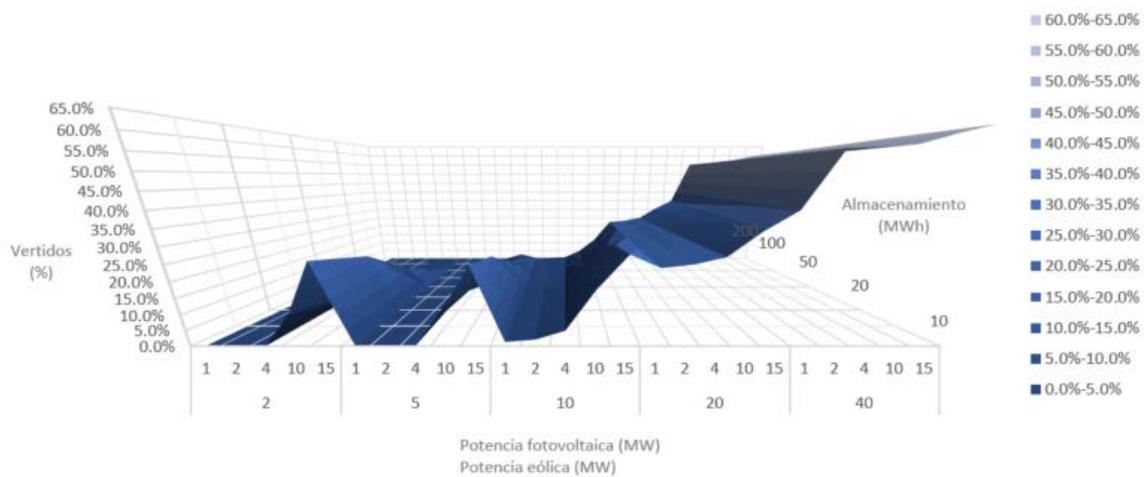


Figura 112 Evolución de los vertidos en la cobertura de demanda VE con el aumento de la potencia renovable instalada [El Hierro]

Máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico con menores vertidos como segundo criterio de selección.

En la isla de El Hierro, se requiere 20 MW de potencia eólica, 10 MW de fotovoltaica y 10 MW/100 MWh de almacenamiento para lograr la máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables. En este caso, este porcentaje quedaría en el 94,1% ascendiendo los vertidos hasta el 29% de la generación renovable total.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [La Gomera]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	5,711	6,205	737	326	353	643	1,848	88.7%
Feb.	5,432	7,084	835	181	212	124	2,580	97.7%
Mar.	5,989	6,906	1,139	189	229	452	2,467	92.5%

Abr.	5,780	5,422	1,962	495	610	461	1,950	92.0%
May.	5,780	6,829	2,307	295	365	54	3,338	99.1%
Jun.	5,502	7,253	2,287	159	197	20	4,020	99.6%
Jul.	5,850	7,852	2,192	129	162	47	4,208	99.2%
Ago.	6,059	9,167	2,031	56	69	16	5,142	99.7%
Sep.	5,641	3,400	1,677	493	603	673	0	88.1%
Oct.	5,989	4,579	1,304	471	572	208	0	96.5%
Nov.	5,850	4,994	714	419	513	989	753	83.1%
Dic.	6,059	4,986	706	380	463	449	0	92.6%
Total	69,643	74,677	17,890	3,593	4,348	4,136	26,306	94.1%

Tabla 95 Balance mensual [Escenario máxima cobertura] [La Gomera]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

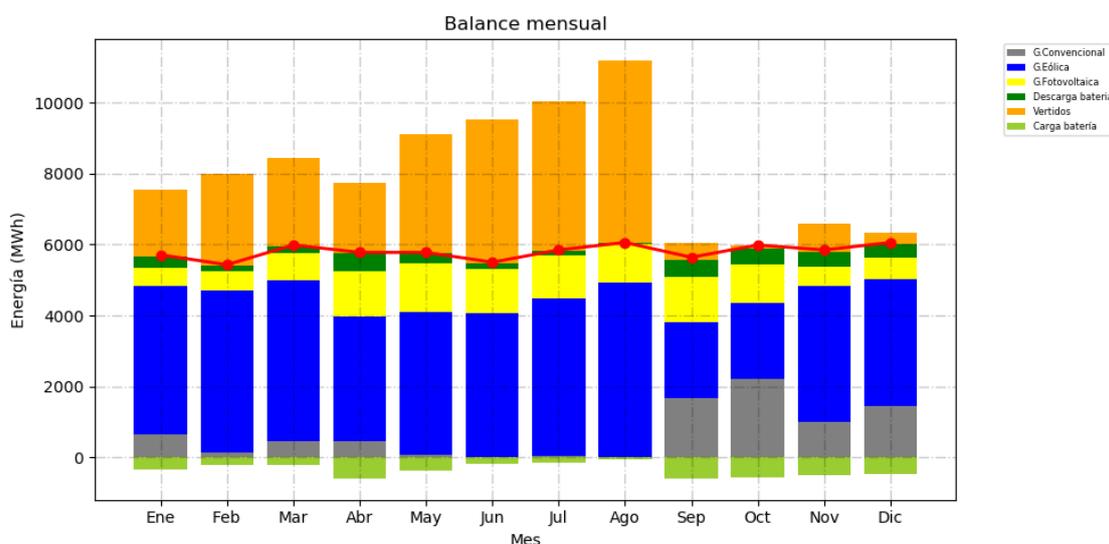


Figura 113 Balance mensual para escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [La Gomera]

Menores vertidos con máxima cobertura de demanda del vehículo eléctrico mediante energías renovables.

Si se establece el límite de vertidos en el 15%, el escenario más favorable sería el simulado considerando una potencia eólica de 10 MW, 10 MW de fotovoltaica y 10 MW/ 100 MWh en almacenamiento energético. En este caso, la cobertura de demanda llegaría al 70,8% produciéndose unos vertidos anuales de 3,1 GWh lo que representa el 6,6% de la producción anual prevista en parques eólicos y plantas fotovoltaicas de la isla.

Se muestra en la siguiente tabla la evolución mensual del consumo del vehículo eléctrico así como los medios con los que se satisface dicha cobertura.

Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [La Gomera]								
Mes	Demanda	Eólica	Fotovoltaica	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Ene.	5,711	3,091	737	293	303	1,972	78	65.5%
Feb.	5,432	3,542	835	435	525	1,212	67	77.7%
Mar.	5,989	3,442	1,139	483	579	1,580	76	73.6%
Abr.	5,780	2,685	1,962	772	952	1,478	164	74.4%
May.	5,780	3,409	2,307	887	1,092	797	528	86.2%
Jun.	5,502	3,626	2,287	872	1,079	576	780	89.5%
Jul.	5,850	3,926	2,192	866	1,066	575	643	90.2%
Ago.	6,059	4,583	2,031	795	982	462	830	92.4%

Sep.	5,641	1,427	1,677	425	515	2,627	0	53.4%
Oct.	5,989	1,350	1,304	221	267	3,381	0	43.5%
Nov.	5,850	2,563	714	213	243	2,602	0	55.5%
Dic.	6,059	2,187	706	97	107	3,177	0	47.6%
Total	69,643	35,831	17,890	6,359	7,710	20,439	3,165	70.8%

Tabla 96 Balance mensual [Escenario de mínimos vertidos] [La Gomera]

Se representa dicha situación en la siguiente ilustración:

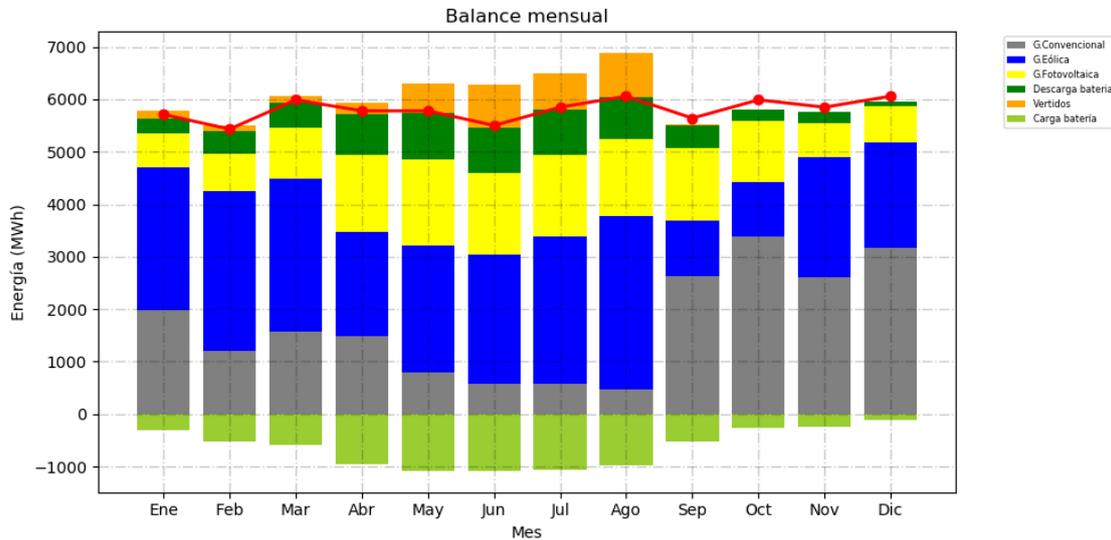


Figura 114 Balance mensual para escenario de mínimos vertidos [La Gomera]

3.6.4 Resumen de resultados

De acuerdo con las estimaciones realizadas, para electrificar la totalidad del parque automovilístico de Canarias y que este sea atendido con energías renovables sería necesaria una potencia renovable equivalente a unos 2.150 MW eólicos y 1.660 MW fotovoltaicos disponiéndose del mismo modo de aproximadamente 1.470 MW/33.900 MWh en almacenamiento energético a gran escala. Este parque de generación produciría unos 9.708 GWh de los cuales 3.944 GWh no podrían ser consumidos por cargas relativas al vehículo eléctrico incluso teniendo en cuenta los medios de almacenamiento considerados. Este sobredimensionamiento es necesario para garantizar la cobertura de la demanda del vehículo eléctrico incluso en el peor momento del año cuando el recurso disponible es escaso y debe acudir a almacenamiento no sólo para satisfacer las necesidades energéticas sino también de potencia.

La demanda del vehículo eléctrico en Canarias en el escenario de total electrificación sería de 5.810 GWh/año. Adicionalmente, se almacenarían 900 GWh/año para aportar 732 GWh/año en momentos en los que ni con la aplicación de políticas de gestión de demanda se conseguiría suministrar directamente la demanda con energías renovables no gestionables. Esto supone un ratio de carga/descarga del 81,3% de media para toda Canarias.

Los 3.944 GWh/año de generación renovable que no podrían ser consumidos por los vehículos eléctricos no necesariamente deben considerarse como vertidos objeto de la aplicación de políticas de corte. Este “exceso” de energía posiblemente sea requerida para satisfacer otras demandas del sistema eléctrico. Incluso podría ser vital para otros sectores como el transporte

marítimo. Así pues, esta energía podría ser usada, por ejemplo, para producir hidrógeno y utilizar este hidrógeno en vehículos tanto terrestre como náuticos (directamente o gas de síntesis).

La estrategia del vehículo eléctrico se ha centrado únicamente en la satisfacción de los objetivos relativos a la electrificación del transporte terrestre de Canarias. Esta estrategia será integrada en el marco de Plan de Transición Energética de Canarias (PTECan), sirviendo estos estudios como datos de partida para, a continuación, generar un modelo único e integrado del sector eléctrico incluyendo los elementos ya electrificados.

Se presenta en la siguiente tabla un resumen de los resultados por islas para el escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR.

Escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [MW]								
Isla	Potencia eólica MW		Potencia fotovoltaica MW			Almacenamiento MW/MWh		
Tenerife	800		800			600		15.000
Gran Canaria	800		600			600		15.000
Lanzarote	200		100			100		1.500
Fuerteventura	200		100			100		1.500
La Palma	120		40			50		700
La Gomera	20		10			10		100
El Hierro	10		10			10		100
Canarias	2.150		1.660			1.470		33.900
Escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [MWh]								
Isla	Demanda	Eólica	FV	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Tenerife	2.510.774	1.952.648	1.601.244	475.732	580.656	145.737	1.083.931	94,3%
Gran Canaria	2.170.130	2.854.399	1.117.445	190.919	229.035	36.764	1.800.362	98,2%
Lanzarote	457.474	714.184	171.428	16.930	20.231	3.706	428.543	99,1%
Fuerteventura	326.514	515.840	182.506	28.762	34.838	0	365.757	100,0%
La Palma	240.882	390.618	76.843	10.501	12.653	9.078	233.505	96,3%
La Gomera	69.643	74.677	17.890	3.593	4.348	4.136	26.306	94,1%
El Hierro	35.309	21.381	17.890	5.638	6.810	3.439	6.228	90,2%
Canarias	5.810.726	6.523.747	3.185.246	732.075	888.571	202.860	3.944.632	96,5%

Tabla 97 Escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR

Se presenta en esta tabla los resultados del escenario de limitación de vertidos.

Escenario de limitación de vertidos producidos por renovables asociadas a demanda VE [MW]								
Isla	Potencia eólica (MW)		Potencia fotovoltaica (MW)			Almacenamiento (MW/MWh)		
Tenerife	600		400			600		15.000
Gran Canaria	400		400			600		15.000
Lanzarote	100		50			100		1.500
Fuerteventura	50		100			100		1.500
La Palma	40		40			50		700
La Gomera	10		10			10		100
El Hierro	5		10			5		50
Canarias	1.205		1.010			1.465		33.850
Escenario de limitación de vertidos producidos por renovables asociadas a demanda VE [MWh]								
Isla	Demanda	Eólica	FV	Batería Descarga	Batería Carga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Tenerife	2.510.774	1.426.211	800.509	392.007	477.289	607.412	238.077	75,7%
Gran Canaria	2.170.130	1.427.197	744.963	329.739	400.413	393.740	325.098	81,1%
Lanzarote	457.474	357.099	85.714	29.293	35.496	80.890	60.027	82,0%

Fuerteventura	326.514	128.761	182.506	67.215	82.303	82.716	52.381	73,7%
La Palma	240.882	130.164	76.843	28.772	35.174	59.939	19.661	75,2%
La Gomera	69.643	35.831	17.890	6.359	7.710	20.439	3.165	70,8%
El Hierro	35.309	12.892	17.890	5.169	6.232	9.676	4.086	72,6%
Canarias	5.810.726	3.518.155	1.926.315	858.554	1.044.617	1.254.812	702.495	78,4%

Tabla 98 Escenario de limitación de vertidos producidos por renovables asociadas a demanda VE

En este escenario, sólo se conseguiría cubrir con energías renovables en torno al 80% de la demanda del vehículo eléctrico para el global de Canarias. La potencia renovable requerida en este caso se ha cuantificado en 1.205 MW eólicos, 1.010 MW fotovoltaicos y 1.465 MW/33.850 MWh en almacenamiento energético. La gran ventaja de esta solución es que sólo se producirían 702 GWh/año, lo que supone un 12% de la generación renovable no gestionable de Canarias.

En esta solución, los sistemas de almacenamiento energético incrementan en su uso, llegándose a una descarga de 858 GWh. Se almacena 1044 GWh por lo que el ratio de carga/descarga es en este caso del 82%.

Lo que en ambos casos ha sido considerado como generación fósil podría ser sustituido por algún otro tipo de generación renovable de carácter gestionable como podría ser, en las islas donde sea posible, la biomasa o geotermia. Nuevamente, este asunto será analizado de manera específica en el PTECan.

Uno de los problemas detectados con las estimaciones desarrolladas en el apartado 3.6.3 es la alta estacionalidad del recurso eólico y fotovoltaico en las Islas Canarias. Dicha estacionalidad hace que para atender a la demanda del vehículo eléctrico haya que optar por sobredimensionar el parque de generación para, poder de este modo, alcanza la demanda exigida por el vehículo eléctrico incluso en meses de baja producción. Esto se traduce en un aumento importante de los vertidos de energía eólica y fotovoltaica fundamentalmente en los meses del periodo estival.

Podrían plantearse mecanismos para no sólo optimizar el comportamiento de la demanda en periodos intra-diarios (gestión de demanda) sino que, adicionalmente, se logre potenciar el uso del vehículo eléctrico en los meses de mayor recurso renovable.

3.6.5 Reducción de emisiones contaminantes

Para cuantificar la reducción de emisiones, se parte de los resultados obtenidos para los dos escenarios de cobertura de demanda definidos a lo largo de esta sección de la estrategia. Se resume en la siguiente tabla los datos fundamentales.

Resumen de requerimientos en Sistemas Eléctricos (MWh)					
Isla	Demanda	Máxima cobertura		Minimización vertidos	
		EERR	Fósil	EERR	Fósil
Tenerife	2.510.774	2.365.037	145.737	1.903.361	607.412
Gran Canaria	2.170.130	2.133.366	36.764	1.776.388	393.740
Lanzarote	457.474	453.768	3.706	376.583	80.890
Fuerteventura	326.514	326.513	0	243.798	82.716
La Palma	240.882	231.804	9.078	180.944	59.939
La Gomera	69.643	65.506	4.136	49.205	20.439
El Hierro	35.309	31.871	3.439	25.633	9.676

Canarias	5.810.726	5.607.865	202.860	4.555.912	1.254.812
----------	-----------	-----------	---------	-----------	-----------

Tabla 99 Resumen de requerimientos en Sistemas Eléctricos (MWh)

Se toma como referencia **la parte de la demanda que es cubierta en cada escenario con energías renovables** distribuyéndose por tipo de vehículos según las estimaciones desarrolladas en el apartado 3.4 de este documento. Se presenta esta distribución en las siguientes tablas.

Distribución de consumos satisfechos con EERR por tipo de vehículo (MWh) [Máxima cobertura]								
Mes	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
Tenerife	1.215.028	580.209	255.384	257.464	20.970	6.843	29.138	2.365.037
Gran Canaria	1.098.335	563.687	190.762	225.966	20.228	7.797	26.591	2.133.366
Lanzarote	229.087	132.972	44.468	37.698	2.590	966	5.988	453.768
Fuerteventura	138.504	104.979	42.187	28.546	2.161	1.264	8.873	326.513
La Palma	103.601	73.617	32.301	16.479	1.953	760	3.093	231.804
La Gomera	22.442	17.088	5.367	18.860	462	202	1.085	65.506
El Hierro	11.339	11.856	4.081	3.669	216	111	599	31.871
Canarias	2.818.336	1.484.408	574.550	588.682	48.580	17.943	75.367	5.607.865

Tabla 100 Distribución de consumos satisfechos con EERR por tipo de vehículo (MWh) [Máxima cobertura]

Distribución de consumos satisfechos con EERR por tipo de vehículo (MWh) [Mínimos vertidos]								
Mes	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
Tenerife	977.844	466.947	205.531	207.205	16.877	5.507	23.450	1.903.361
Gran Canaria	914.550	469.365	158.842	188.155	16.843	6.492	22.141	1.776.388
Lanzarote	190.120	110.354	36.904	31.286	2.149	801	4.969	376.583
Fuerteventura	103.417	78.385	31.500	21.314	1.613	944	6.625	243.798
La Palma	80.870	57.464	25.214	12.863	1.525	593	2.414	180.944
La Gomera	16.858	12.835	4.032	14.167	347	152	815	49.205
El Hierro	9.119	9.535	3.282	2.951	174	90	482	25.633
Canarias	2.292.777	1.204.886	465.304	477.941	39.528	14.579	60.897	4.555.912

Tabla 101 Distribución de consumos satisfechos con EERR por tipo de vehículo [Mínimos vertidos]

Para estimar la mejora por la reducción de emisiones contaminantes debidas a la electrificación del transporte terrestre de Canarias, se toma como referencia el procedimiento establecido en la guía Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) y más concretamente lo establecido en el Capítulo 3 del volumen 2 (Energía) relativa a Combustión móvil. De esta guía, además del procedimiento matemático, se extraen los factores de emisión que deben ser considerados para estimar las emisiones evitadas con la electrificación del transporte.

Factores de emisión por tipo de vehículo según IPCC									
	Gas	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
Gasolina	CO2	69.300	69.300	69.300	69.300	69.300	69.300	69.300	69.300
	N2O	25	25	25	25	25	25	25	25
	CH4	8	8	8	8	8	8	8	8
Diésel	CO2	74.100	74.100	74.100	74.100	74.100	74.100	74.100	74.100
	N2O	25	25	25	25	25	25	25	25
	CH4	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 102 Factores de emisión por tipo de vehículo según IPCC

El cálculo desarrollado trata de cuantificar las emisiones que se están produciendo actualmente por el mismo número de vehículos (según tipologías) sólo considerando aquella parte que en el futuro sería cubierta en cada escenario modelado con energías renovables. Por esta razón es imprescindible conocer cuál es la distribución de combustibles (Diésel o Gasolina)

por tipo de vehículo. Para ello, se toma como referencia el parque automovilístico de Canarias a 2019.

Distribución de consumos de combustibles según tipos de vehículos 2019							
Mes	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros
Gasolinas	86%	15%	26%	0%	100%	0%	11%
Gasoil	14%	85%	74%	100%	0%	100%	89%

Tabla 103 Distribución de consumos de combustibles según tipos de vehículos 2019

Con las estimaciones de demanda de VE atendida con energías renovables, los factores de emisión obtenidos de la guía IPCC y la distribución de consumo de combustibles actuales por tipo de vehículo, se obtiene las emisiones evitadas con la electrificación del vehículo eléctrico para los tres contaminantes principales a tener en cuenta en la estimación de la huella de carbono.

La huella de carbono es estimada en toneladas de CO₂ equivalentes. En su cálculo se consideran los potenciales de calentamiento global de Gases de Efecto Invernadero los cuales han sido fijados en 1 para el dióxido de carbono, 298 para el óxido de nitrógeno y 25 para el metano.

Emisiones evitadas con la electrificación del vehículo eléctrico [Escenario máxima cobertura]									
Mes	Contaminante	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
Tenerife	kt CO ₂	306.049	153.308	66.969	68.681	5.232	1.825	7.717	609.781
	kt N ₂ O	109	52	23	23	2	1	3	213
	kt CH ₄	35	17	7	7	1	0	1	68
	kt CO ₂ eq.	339.511	169.287	74.003	75.772	5.809	2.014	8.519	674.915
Gran Canaria	kt CO ₂	276.656	148.942	50.024	60.279	5.047	2.080	7.042	550.069
	kt N ₂ O	99	51	17	20	2	1	2	192
	kt CH ₄	32	16	5	7	1	0	1	61
	kt CO ₂ eq.	306.904	164.466	55.277	66.502	5.604	2.295	7.774	608.822
Lanzarote	kt CO ₂	57.704	35.135	11.661	10.056	646	258	1.586	117.046
	kt N ₂ O	21	12	4	3	0	0	1	41
	kt CH ₄	7	4	1	1	0	0	0	13
	kt CO ₂ eq.	64.013	38.797	12.885	11.095	717	284	1.751	129.542
Fuerteventura	kt CO ₂	34.887	27.738	11.063	7.615	539	337	2.350	84.529
	kt N ₂ O	12	9	4	3	0	0	1	29
	kt CH ₄	4	3	1	1	0	0	0	9
	kt CO ₂ eq.	38.702	30.630	12.224	8.401	599	372	2.594	93.521
La Palma	kt CO ₂	26.096	19.452	8.470	4.396	487	203	819	59.923
	kt N ₂ O	9	7	3	1	0	0	0	21
	kt CH ₄	3	2	1	0	0	0	0	7
	kt CO ₂ eq.	28.949	21.479	9.360	4.850	541	224	904	66.307
La Gomera	kt CO ₂	5.653	4.515	1.407	5.031	115	54	287	17.063
	kt N ₂ O	2	2	0	2	0	0	0	6
	kt CH ₄	1	0	0	1	0	0	0	2
	kt CO ₂ eq.	6.271	4.986	1.555	5.550	128	59	317	18.867
El Hierro	kt CO ₂	2.856	3.133	1.070	979	54	30	159	8.280
	kt N ₂ O	1	1	0	0	0	0	0	3
	kt CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	1
	kt CO ₂ eq.	3.168	3.459	1.182	1.080	60	33	175	9.158
Canarias	kt CO ₂	709.901	392.223	150.664	157.037	12.120	4.786	19.960	1.446.691
	kt N ₂ O	254	134	52	53	4	2	7	505
	kt CH ₄	81	43	17	17	1	1	2	162
	kt CO ₂ eq.	787.518	433.103	166.487	173.249	13.458	5.281	22.035	1.601.131

Tabla 104 Emisiones evitadas por vehículo eléctrico [Escenario de Máxima cobertura]

En total, la reducción de emisiones por la electrificación del transporte a Canarias ascendería a 1.601 Gg CO₂ eq./año en el supuesto en el que se optara por la máxima cobertura de demanda del VE mediante energías renovables. El 80% de esta reducción de emisiones se conseguiría en las islas de Tenerife y Gran Canaria dado que es en estas islas donde mayor parque automovilístico existe. Se presenta en la siguiente tabla la estimación de emisiones evitadas para el escenario de minimización de vertidos renovables.

Emisiones evitadas con la electrificación del vehículo eléctrico [Escenario de minimización vertidos]									
Mes	Contaminante	Turismos	Camiones	Furgonetas	Guaguas	Motocicletas	Tractores	Otros	Total
Tenerife	kt CO ₂	246.306	123.381	53.896	55.274	4.210	1.469	6.210	490.747
	kt N ₂ O	88	42	18	19	2	0	2	171
	kt CH ₄	28	13	6	6	0	0	1	55
	kt CO ₂ eq.	273.236	136.241	59.557	60.980	4.675	1.621	6.856	543.165
Gran Canaria	kt CO ₂	230.363	124.020	41.653	50.192	4.202	1.732	5.864	458.025
	kt N ₂ O	82	42	14	17	2	1	2	160
	kt CH ₄	26	14	5	5	0	0	1	51
	kt CO ₂ eq.	255.550	136.946	46.028	55.374	4.666	1.911	6.474	506.947
Lanzarote	kt CO ₂	47.889	29.159	9.677	8.346	536	214	1.316	97.136
	kt N ₂ O	17	10	3	3	0	0	0	34
	kt CH ₄	5	3	1	1	0	0	0	11
	kt CO ₂ eq.	53.124	32.198	10.694	9.207	595	236	1.453	107.507
Fuerteventura	kt CO ₂	26.049	20.712	8.260	5.686	402	252	1.755	63.116
	kt N ₂ O	9	7	3	2	0	0	1	22
	kt CH ₄	3	2	1	1	0	0	0	7
	kt CO ₂ eq.	28.897	32.198	10.694	9.207	595	236	1.453	83.280
La Palma	kt CO ₂	20.370	15.184	6.612	3.431	380	158	639	46.775
	kt N ₂ O	7	5	2	1	0	0	0	16
	kt CH ₄	2	2	1	0	0	0	0	5
	kt CO ₂ eq.	22.597	16.766	7.306	3.786	422	174	706	51.758
La Gomera	kt CO ₂	4.246	3.391	1.057	3.779	87	40	216	12.817
	kt N ₂ O	2	1	0	1	0	0	0	4
	kt CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	1
	kt CO ₂ eq.	4.710	3.745	1.168	4.169	96	45	238	14.172
El Hierro	kt CO ₂	2.297	2.520	861	787	43	24	128	6.659
	kt N ₂ O	1	1	0	0	0	0	0	2
	kt CH ₄	0	0	0	0	0	0	0	1
	kt CO ₂ eq.	2.548	2.782	951	868	48	26	141	7.365
Canarias	kt CO ₂	577.520	318.365	122.017	127.495	9.862	3.889	16.128	1.175.275
	kt N ₂ O	206	108	42	43	4	1	5	410
	kt CH ₄	66	35	13	14	1	0	2	131
	kt CO ₂ eq.	640.663	360.875	136.397	143.592	11.099	4.249	17.321	1.314.196

Tabla 105 Emisiones evitadas por vehículo eléctrico [Escenario de Mínimos vertidos]

En este caso, la reducción de gases de efecto GEI sería ligeramente inferior (18%), evitándose 1.314 Gg CO₂ eq./año. En la siguiente tabla se resumen los resultados y se presenta una estimación de a cuánto ascenderían los derechos de emisión considerando un precio 25 €/tCO₂.

Estimación de emisiones totales y derechos de emisión				
Isla	Máxima cobertura		Minimización vertidos	
	Gg CO ₂ eq.	Derechos emisión	Gg CO ₂ eq.	Derechos emisión
Tenerife	675	16.872.864 €	543	13.579.133 €
Gran Canaria	609	15.220.543 €	507	12.673.676 €

Lanzarote	130	3.238.557 €	108	2.687.685 €
Fuerteventura	94	2.338.036 €	83	2.082.007 €
La Palma	66	1.657.665 €	52	1.293.958 €
La Gomera	19	471.674 €	14	354.299 €
El Hierro	9	228.940 €	7	184.130 €
Canarias	1.601	40.028.279 €	1.314	32.854.888 €

Tabla 106 Estimación de emisiones totales y derechos de emisión

3.7. Otros aspectos técnicos de la electrificación del transporte

Como complemento a las estimaciones desarrolladas a lo largo de la sección de diagnóstico, se aportan otros datos de carácter técnico a tener en cuenta para la correcta definición de la estrategia del vehículo eléctrico de Canarias. Estos datos aportan un mayor conocimiento de la tecnología y permiten reconocer acciones que deben ser incluidas en el plan de acción para la situación particular de las Islas Canarias.

3.7.1 Eficiencia del vehículo eléctrico

El cálculo de la eficiencia global del vehículo eléctrico 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 a 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 utilizar un rectificador que permita convertir la corriente alterna en continua. 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 llegarían 97.

También hay pérdidas debido a resistencias internas de la propia batería. En una batería de ion-litio, se puede asumir, de forma general, 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.

Finalmente, hay que considerar las pérdidas que se producen en todo el sistema mecánico por la transmisión del par a las ruedas, y sistemas auxiliares de seguridad, cuya eficiencia se puede estimar, de forma general, en un 80%. Las pérdidas serían del 20%, 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 la siguiente expresión.

$$\eta_{ve} = \eta_g * \eta_t * \eta_c * \eta_b * \eta_m * \eta_{mec} \quad (16)$$

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 20 %).

$$\eta_{ve} = \eta_g * 93\% * 97\% * 99\% * 89\% * 80\% \quad (17)$$

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 del vehículo eléctrico 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).

$$\eta_{ve} = \eta_g * 63,59\% \quad (18)$$

De acuerdo con los datos publicados en el Anuario Energético de Canarias 2018, la eficiencia de las centrales de generación convencional en las Islas Canarias depende de la tecnología usada. Así pues, los grupos de mayor rendimiento son los Ciclos Combinados en los que el ratio de energía eléctrica generada en MWh frente al consumo de energía térmica (también en MWh) se establece en el 45%. Los siguientes grupos de mayor eficiencia son los diésel con un 43%, seguido del vapor con un 35% y el gas con un 20%.

Por su parte, la eficiencia de un parque eólico se establece sobre el 50%, no siendo posible extraer más del 59% de acuerdo con el límite de Betz. En el caso de las plantas fotovoltaicas sin seguidor solar, se puede alcanzar una eficiencia del 20%. En cualquier caso, para estas dos tecnologías, se parte de un recurso renovable lo que supone una mejora significativa en comparación con el resto de tecnologías no renovables.

De acuerdo con lo anterior, en las siguientes tablas se presenta la eficiencia del vehículo eléctrico por isla para los dos escenarios de cobertura de demanda definidos.

Estimación de la eficiencia del vehículo eléctrico [Escenario máxima cobertura]						
Isla	Eólica	FV	Batería Descarga	Fósil	Eficiencia generación	Eficiencia global
Tenerife	1.038.058	851.247	475.732	145.737	42,5%	27,0%
Gran Canaria	1.395.956	546.491	190.919	36.764	41,4%	26,4%
Lanzarote	352.279	84.559	16.930	3.706	41,5%	26,4%
Fuerteventura	219.937	77.814	28.762	0	41,9%	26,6%
La Palma	184.924	36.379	10.501	9.078	42,4%	27,0%
La Gomera	49.947	11.966	3.593	4.136	42,0%	26,7%
El Hierro	14.282	11.951	5.638	3.439	41,2%	26,2%
Canarias	3.276.181	1.599.609	732.075	202.860	42,1%	26,7%

Tabla 107 Estimación de la eficiencia del vehículo eléctrico [Escenario máxima cobertura]

Estimación de la eficiencia del vehículo eléctrico [Escenario mínimos vertidos]						
Isla	Eólica	FV	Batería Descarga	Fósil	Eficiencia generación	Eficiencia global
Tenerife	968.020	543.334	392.007	607.412	43,4%	27,6%
Gran Canaria	2.170.130	1.427.197	744.963	329.739	42,3%	26,9%
Lanzarote	457.474	357.099	85.714	29.293	38,1%	24,3%
Fuerteventura	326.514	128.761	182.506	67.215	48,5%	30,8%
La Palma	240.882	130.164	76.843	28.772	43,3%	27,5%
La Gomera	69.643	35.831	17.890	6.359	42,3%	26,9%
El Hierro	35.309	12.892	17.890	5.169	48,6%	30,9%
Canarias	5.810.726	3.518.155	1.926.315	858.554	42,6%	27,1%

Tabla 108 Estimación de la eficiencia del vehículo eléctrico [Escenario mínimos vertidos]

3.7.2 Tipos de vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos se dividen en cuatro tecnologías principales, vehículos eléctricos puros, híbridos, híbridos enchufables y de autonomía extendida.

Vehículos eléctricos puros (BEV o EV):

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, y 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 NO_x, 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.

Vehículos eléctricos 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 costes. 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.

Vehículos híbridos enchufables (PHEV):

Un vehículo híbrido eléctrico enchufable o (Plug-In Electric Hybrid Vehicle – PHEV), 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 puro, 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.

Vehículos eléctricos con autonomía extendida:

Es aquel vehículo que dispone de un motor de combustión (gasolina o diésel) 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.

3.7.3 Baterías de vehículos eléctricos

La batería ha sido el elemento tecnológico que ha limitado la adopción masiva del vehículo eléctrico como medio de transporte terrestre. En general, se detectan cinco problemas fundamentales:

- Altos costes de fabricación.
- Elevado peso que supone una reducción de la eficiencia del transporte.
- Largos tiempos de recarga los cuales aumentan con el aumento de la capacidad de la batería.
- Vida útil escasa.
- Autonomía en comparación con otras tecnologías.

A nivel técnico, conviene comentar los siguientes puntos en relación con las baterías del vehículo eléctrico.

Tipos de baterías utilizados en el vehículo eléctrico:

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 109 Tipologías de baterías

Pero quizás sea el peso y el volumen (la densidad energética) el principal inconveniente que presenta el desarrollo del vehículo eléctrico. El extremadamente elevado peso de las baterías, recordemos que éstas están construidas con plomo (el más pesado de los metales) es lo que no permite, por ejemplo, construir vehículos 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. Además, 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	93
Polímero de Litio (LiPo)	200	300	>3.000	1.000	90
Ion Litio (Li-Ion)	125	270	1.800	1.000	90
Níquel-Hidruro metálico (NiMH)	70	140-300	250-1.000	1.350	70
Níquel-Cadmio (NiCd)	60	50-150	150	1.350	73
Plomo-Ácido	40	60-75	180	500	83

Tabla 110 Características técnicas de las baterías habituales en el VE

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 tensiones de 380 voltios. De camino al trabajo o en desplazamientos medios no es posible detenerse mucho tiempo para recargar las baterías, sin embargo, un repostaje de gasolina se despacha en muy pocos minutos.

Para maximizar los beneficios del VE para los sistemas eléctricos insulares, es imprescindible que la recarga se produzca en periodos de baja demanda, cuando hay exceso de capacidad de generación eléctrica. Las baterías podrían desempeñar este papel importante en la estabilización, ya que 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 las redes eléctricas insulares.

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 incluyan la posibilidad de carga monofásica (aproximadamente 8 horas) o trifásica (una hora), son utilizados 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 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 ion-litio no soportan la temperatura tan elevada que provoca este tipo de recarga pues deteriora gravemente su vida útil.

Tabla 111 Tipos de recarga

La normativa IEC 61851-1 hace referencia a 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 o 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.

3.7.4 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, como en este caso, tiene un sobrecoste. 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 de su encarecimiento respecto al vehículo convencional, pudiendo suponer hasta el 60% del precio del vehículo. Pero como dicen algunos expertos, este sobrecoste 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 gasolinas y gasóleos) 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.

3.7.5 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 uno de los mayores inconvenientes de los vehículos eléctricos. Lo normal en recarga lenta es que se emplee de 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.

3.7.6 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 mencionan en los siguientes puntos:

- 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 los gestores de puntos de recarga, y éstos 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.

- 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 caso de que en un futuro se integre la tecnología V2G (Vehicle 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 la curva de demanda, y contribuir a compensar la no gestionabilidad de las EERR, sobre todo en horas valle de la curva de demanda o cuando se produzcan más excedentes energéticos renovable que no pueda asumir la red. 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 del 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 referencia no es real. Hay subsidios que actualmente distorsionan el precio de la electricidad en Canarias (compensaciones al sobre-coste de generación, que varía de año a año, pero que rondan los 1.300 mill de euros), y que pueden llevar al usuario del VE a derrochar electricidad.

El coste de 1,8 €/100 km está calculado sobre 0,12 €/kWh. A un coste más real de generación en Canarias de 0,22 /kWh, el coste de uso del VE se elevaría a 3,3 €/100 km (asumiendo un consumo específico de 0,15 kWh/km). Si se mantuviese el precio de 0,12 €/kWh para la recarga del VE, el sobrecoste de generación en Canarias, que ya es alto, se dispararía y sería inasumible. Por tanto el precio que paguen los consumidores por la electricidad para la recarga de sus VEs debería reflejar el coste real de generación, por lo que el coste de la energía para hacer 100 km con un VE es sólo la mitad de lo que costaría con un vehículo de MCI alimentado con combustible fósil.

Por otro lado, de cara a que la población se anime a comprar VEs, podría ser más efectivo un subsidio alto a la adquisición del propio VE, que insistir en la idea que el alto coste del VE se verá compensado por el bajo precio de la electricidad que se va a consumir a lo largo de la vida económica útil del vehículo. 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 estimular la venta de VEs, se podría plantear, en vez de suministrar electricidad barata a 0,12 €/kWh para la recarga del vehículo, que la electricidad la pagasen a 0,30 €/kWh (por encima del coste real de generación), y utilizar la diferencia en precio de venta y coste, 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 4,5 € (inferior a los 6 € de combustible fósil). Sería 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 0,12 €/kWh, porque ese sobre-coste va a tarifa, mientras que una subvención de capital a la compra de VE tendría que financiarlo, probablemente, el Gobierno de Canarias. Pero 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 0,12 €/kWh, en un escenario de gran penetración del VE.

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 se debe olvidar que uno de los objetivos perseguidos consisten 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 la recarga del 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 las 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 clara sobre el origen renovable de la electricidad utilizada para cargar VEs.

3.7.7 Actuaciones para reforzar la red de transporte y distribución eléctrica

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. Ello justifica que para mantener los niveles de calidad del servicio se haga

imprescindible que las infraestructuras eléctricas de generación, transporte y distribución, crezcan al mismo ritmo que lo hace la demanda. Sin embargo, existen una serie de factores externos como la ordenación territorial, o la incertidumbre e inestabilidad legislativa y jurídica, entre otros, que dificultan la instalación de nuevas infraestructuras eléctricas en Canarias, hasta el punto que no ha sido posible poner en marcha muchas instalaciones a pesar de estar planificadas. De estas infraestructuras planificadas, algunas se comienzan a poner en marcha, pero los tiempos de puesta en marcha son superiores a los inicialmente previstos. Esta falta de ejecución y retrasos en la puesta en marcha de las infraestructuras planificadas, puede poner en riesgo la garantía, seguridad y calidad del suministro eléctrico y la situación se agrava con la inclusión del vehículo eléctrico.

Los retrasos en la puesta en marcha de numerosas infraestructuras eléctricas, principalmente en cuanto a generación con EERR, almacenamiento energético, líneas de transporte y subestaciones, hace que el grado de ejecución de las infraestructuras planificadas sea realmente bajo. Esto, hasta la fecha, no ha supuesto un gran problema ya que los consumos de electricidad en las islas son muy inferiores a los previstos en las distintas planificaciones energéticas aprobadas tanto a nivel regional como nacional. Pero si esta situación se revierte y el consumo eléctrico comienza a crecer, como se esperaba, la garantía de suministro se puede complicar generando un riesgo real de que se produzcan interrupciones graves en el servicio eléctrico. Las consecuencias que provocarán los retrasos en estas inversiones pueden resumirse en;

- Las infraestructuras existentes se irán sobrecargándose, hasta el punto de que algunas de ellas se verán 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 dificultará, 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 mínimas de mantenimiento.
- El riesgo de que cualquiera de estas infraestructuras sufra averías se incrementará 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 energéticas de Las Islas se han ven obligadas a incluir, con carácter cada vez más urgente, las obras planificadas anteriormente y no ejecutadas. Teniendo en cuenta que el ritmo de ejecución de instalaciones no puede incrementarse drásticamente, es preciso retrasar la fecha prevista de entrada en funcionamiento de nuevas infraestructuras, también necesarias para garantizar la calidad del servicio, y un mix energético con mayor participación de las EERR.
- La planificación pierde su razón de ser como herramienta de garantía y mejora continua de la calidad del suministro, y simplemente se va adecuando a las limitaciones en ejecución de infraestructuras.

A medida que la situación de sobrecarga de infraestructuras energéticas se va generalizando, por retrasos en la instalación de nueva infraestructura planificada, la vulnerabilidad de los sistemas eléctricos va en aumento, y surgirá la necesidad de habilitar medidas paliativas para reducir los riesgos. Estas medidas incluye:

- Instalación de 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 implica 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 con altos costes 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 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 deslumbres 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.

Las medidas paliativas que haya que adoptar para reducir los efectos de la saturación de las redes (básicamente, incorporar generación de emergencia en las zonas de consumo) no harán más que parchear el problema, sin abordarlo de fondo y, contribuirán 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.

Los dos cortes eléctricos producidos durante el año 2020 en la isla de Tenerife es un ejemplo del cambio de pensamiento por parte de la población que produce el desabastecimiento incluso durante un periodo limitado de tiempo. El aumento descontrolado de la demanda frente a los medios existentes en generación hará que este tipo de situaciones sean cada vez más frecuentes si no se adoptan las medidas oportunas para desbloquear las acciones planificadas.

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 han dilatado los 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 con argumentos de protección del medio ambiente en sus diversas formas (muy singularmente afectación a la biodiversidad e impacto visual) se oponen a las nuevas infraestructuras.

3.7.8 Vehicle-To-Grid, Vehicle-To-Home y el Blockchain

Como ha sido analizado a lo largo de la sección de diagnóstico, el vehículo eléctrico únicamente supondrá una mejora considerable respecto el sistema de transporte actual si la mayor parte de la energía eléctrica usada para satisfacer esta demanda proviene de fuentes renovables. En este contexto, el vehículo eléctrico presenta una enorme potencialidad para la aplicación de técnicas de gestión de demanda llevando a cabo la carga de baterías en los momentos más propicios desde el punto de vista del recurso renovable existente.

Aun con la aplicación de sistemas de gestión de demanda, se requerirá la inversión en almacenamiento energético a gran escala para permitir el suministro incluso cuando el recurso renovable disponible es insuficiente para abastecer la totalidad de la demanda.

Comúnmente las baterías de los vehículos eléctricos tienen la condición de ser unidireccionales. Así pues, la energía cargada sólo podría ser usada para permitir el desplazamiento del vehículo eléctrico. No obstante, en los últimos años se ha avanzado en el ámbito del Vehicle-To-Grid (V2G) por el cual la energía cargada en las baterías del vehículo puede ser en ciertos momentos descargada en el sistema eléctrico como si de una batería estacionaria se tratara.

Las aplicaciones V2G ayudarían a reducir considerablemente las necesidades de almacenamiento energético en las Islas Canarias. Según los estudios desarrollados en la sección 3.6, para la total descarbonización del transporte terrestre de Canarias se requeriría la inversión en 1.470 MW/33.900 MWh de almacenamiento para el global del archipiélago. Si todos los vehículos de Canarias incorporaran V2G, se conseguiría disponer de una capacidad de gestión en almacenamiento equivalente a 4.525 MW/ 32.627 MWh. Así pues, los vertidos de energías renovables no gestionables podrían ser usados para cargar vehículos eléctricos en vez de almacenar esa energía en otros sistemas de almacenamiento energético a gran escala. Se habilitaría con ello la gestión a escala local, usándose el almacenamiento de un vehículo para alimentar a otro vehículo conectado en el mismo momento en el sistema eléctrico.

En la estimación mencionada en el párrafo anterior, sólo se ha considerado el uso de baterías relativas a vehículos eléctricos de tipo turismo y furgonetas evitando de este modo cuantificar la capacidad de otros vehículos tales como guaguas, camiones o tractores los cuales deben proveer servicio de manera extendida y su capacidad de almacenamiento necesariamente debe estar asociada a la propia movilidad.

Teniendo en cuenta el parque automovilístico existente en cada isla, se disgrega la estimación del potencial de almacenamiento V2G por isla en la siguiente tabla. Se adopta como referencia que la capacidad de cada vehículo ronda los 26,68 kWh. Este ratio ha sido calculado a través de la media de capacidad de un listado de 56 modelos de vehículos eléctricos puro. Para estimar la potencia, se adopta la solución más conservadora por la cual el coche cargaría/descargaría a través de recarga lenta (3,7 kW).

Estimación de capacidad de gestión de V2G y V2H					
Isla	Turismos	Furgonetas	Total V2G	Potencia (MW)	Capacidad total (MWh)
Tenerife	475.985	68.659	544.644	2.015	14.531
Gran Canaria	412.280	49.141	461.421	1.707	12.311
Lanzarote	85.226	11.353	96.579	357	2.577
Fuerteventura	51.109	10.684	61.793	229	1.649
La Palma	39.727	8.500	48.228	178	1.287
La Gomera	8.804	1.445	10.249	38	273
Canarias	1.073.131	149.783	1.222.914	4.525	32.627

Tabla 112 Estimación de capacidad de gestión V2G y V2H

Los 4.525 MW/ 32.627 MWh de almacenamiento máximo que podría ser obtenido con el V2G hacen referencia al global del parque automovilísticos de turismos y furgonetas de Canarias. En este contexto, siendo realistas, es improbable que esa capacidad total esté disponible justo en el momento que se necesite. Incluso estando disponible, debe existir un balance entre las necesidades del sistema eléctrico y los requerimientos del usuario. Así pues, un escenario más realista sería aquel en el que sólo se pudiera contar con la mitad de la potencia y capacidad de almacenamiento disponible en cada isla.

Las aplicaciones V2G tienen un enorme potencial para las Islas Canarias e incluso su interés es comparable a la gestión de demanda. Ya se avanza en el desarrollo de modelos de negocio para la gestión económica del V2G. Así pues, al sistema de gestión de puntos de recarga podría incorporar políticas Blockchain con las que se garantizaría la trazabilidad de cada kilovatio hora producido y consumido. Con ello, se sabría de dónde procede y a dónde va la energía y determinar la facturación incluso teniendo en cuenta los distintos precios aplicables según el momento en el que se solicita el intercambio.

Las tecnologías Blockchain incluso son capaces de establecer jerarquías de prioridades en relación a la procedencia de la energía. Desde el punto de vista técnico no es más que un sistema de transferencia de datos digitales encriptados que se reparte entre múltiples nodos interconectados que registran y validan los flujos de energía entre usuarios adheridos. El V2G con la ayuda del Blockchain permitiría la creación de mercados descentralizados y facilitaría la certificación de energía renovable y de derechos de emisión utilizando nuevas tecnologías de la información tales como las IoT, la Inteligencia Artificial, los Smart contracts o las criptomonedas.

Las políticas de V2G también se consideran útiles para el suministro a demandas estacionarias. Así pues, la batería del vehículo eléctrico podría ser usada como una batería estacionaria existente en la vivienda (Vehicle-To-Home – V2H). En una situación en la que por ejemplo la carga de la batería del vehículo eléctrico fuera del 80% a las 18:00, se podría usar la carga de ese coche para suministrar energía a la vivienda en los momentos en los que el precio de la energía comprada de la red sea superior (19:00 – 23:00). Posteriormente, durante el periodo comprendido entre las 0:00 – 5:00 se llevaría a cabo la recarga lenta del vehículo optimizando desde el punto de vista energético y económico la demanda eléctrica global de cada edificio.

En la actualidad se avanza en el desarrollo de soluciones técnicas que permitan integrar en los propios puntos de recarga V2G estrategias Blockchain. En el avance de esta tecnología, el mayor reto detectado es la estandarización. Así pues, debería evolucionarse en el uso de unos

mismos procedimientos de diseño con independencia de los criterios particulares de construcción que pueda considerar el fabricante que diseña del punto del recarga. Se entiende que esta estandarización es, una vez más, el aspecto de mayor importancia para el despliegue comercial de la tecnología.

En el ámbito de España, con la aprobación del Real Decreto 244/2019 se facilita la creación de nuevos modelos de negocio con comercializadoras, empresas de servicios energéticos, comunidades y barrios locales de energía. En este contexto, el marco legislativo actual ya es favorable a la entrada de prosumidores los cuales sean capaces de intercambiar energía a nivel local.

3.7.9 Sistema Inteligente de Gestión de Carga (SIGC)

La función principal del Sistema Inteligente de Gestión de Carga (SIGC) es la de supervisar que no se supere la potencia máxima de la LGA (Línea General de Alimentación) de un edificio de viviendas. En caso de que se alcance dicha potencia, el SIGC 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 SIGC 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 un grado de electrificación alto, sin necesidad de sobredimensionar dotaciones ni acometida.

Las funcionalidades del SIGC 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 óptima de la energía consumida por los VE's.
- Recepción de consignas del Operador de la Red.

El SIGC es básicamente un gestor de interrumpibilidad. La introducción del SIGC 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 qué 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 pueda beneficiar, aunque parcialmente, de la carga en tarifa supervalve. 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.

Según REE, la inclusión de un SIGC 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 SIGC supone una incertidumbre para la gestionabilidad del vehículo eléctrico. Existen elementos que hay que aclarar/definir sobre el SIGC, en concreto:

- Especificaciones sobre funcionalidades concretas que favorezcan la gestionabilidad.
- La ubicación del SIGC 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 SIGC.

El coste del SIGC es otro aspecto importante, y quedaría por determinar a quién corresponde hacer la instalación y la inversión (DSO, comercializadora 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 SIGC 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 SIGC 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 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 SIGC, 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 inteligente de gestión de carga (SIGC), 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 es la adscripción a un centro de control que permita enviar/recibir 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. 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.

3.7.10 Perspectivas sobre la implantación progresiva del vehículo eléctrico

El número de vehículos se espera que aumente a 273 millones en Europa y 2,5 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 los productos derivados del petróleo. Tampoco parece que aunque se produzca el cambio hacia biocombustibles éstos puedan satisfacer la demanda energética necesaria para abastecer esa cantidad de vehículos, teniendo en cuenta, además, la demanda potencial de biocombustibles en otros sectores como la aviación, el transporte marítimo, 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. 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 eólico y solar como fuente de energía primaria para la producción de electricidad para la movilidad eléctrica. Incluso cuando la fuente primaria de energía no sea 100 % renovable, los vehículos eléctricos provocan menos contaminación que los vehículos convencionales.

El precio del vehículo eléctrico, como ya se comentado, experimentará importantes reducciones de costes en el futuro, a medidas que avance en la curva de reducción de costes vía economías de escala. También el precio de la movilidad eléctrica se beneficiará de la reducción de costes en toda la cadena de valor de la energía, sobre todo en los relativos a los 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.

4. SOLUCIONES COMPLEMENTARIAS A LA ELECTRIFICACIÓN DEL SECTOR DEL TRANSPORTE TERRESTRE DE CANARIAS

A lo largo de la sección 3 de este documento se ha realizado un diagnóstico del sector del transporte terrestre de Canarias y lo que supondría su total electrificación con la instalación de puntos de recarga y la repotenciación del parque de generación eléctrica renovable de las islas.

En esta sección del documento se analizan otras soluciones complementarias a tener en cuenta para la total descarbonización del sector del transporte terrestre de las islas.

4.1. Vehículos alimentados por catenarias

Aparte de los turismos y todoterrenos también existen otros medios de transporte que pueden favorecer la reducción del consumo de combustibles fósiles y las emisiones de CO₂. Entre ellos se encuentran los trenes de mercancías o pasajeros, los tranvías, los trolebuses y los metros. A continuación se muestra una breve descripción de estos medios de transporte:

Trolebuses:

Los trolebuses son autobuses que funcionan con electricidad, que es proporcionada por dos cables aéreos (uno para la potencia y el otro para la electricidad a tierra). La carga se realiza dinámicamente, es decir, mediante el contacto directo de los dos troles del trolebús y las líneas aéreas. El voltaje es el mismo que los trenes ligeros de ferrocarril, de modo que ambos pueden discurrir a lo largo de la misma ruta. La mayoría de los trolebuses modernos, construidos desde 1990 están equipados con unidades de potencia auxiliar, baterías o motores diésel, que garantizan su funcionamiento durante algunos kilómetros aunque se desconecten de los cables de alimentación. Esto puede ahorrar la instalación de cables aéreos, especialmente en puntos de giros y en cobertizos, donde normalmente se requiere una infraestructura complicada para la maniobra de los trolebuses. También puede ayudar a evitar las obras en la carretera u otras circunstancias que impidan la circulación por el sistema de catenarias.

En algunas líneas (como en Boston y Filadelfia) existen estos servicios de trolebuses híbridos, de modo que el trolebús cubre parte de la ruta con la electricidad suministrada por los cables aéreos, mientras que otra parte está cubierta por medio de la batería (más grande) o un motor diésel, siendo la batería la mejor opción. De esta manera se introducen algunos inconvenientes asociados a las baterías y motores diésel, pero estos inconvenientes son limitados y se compensan con las desventajas que presentan los trolebuses “puros”, como pueden ser la suspensión temporal del servicio si se están realizando obras en la carretera donde están instaladas las catenarias.

Los trolebuses, cuando están conectados a los cables aéreos, pueden desplazarse, alrededor de 15 pies (4,5 metros) de distancia de la línea central, para eludir obstáculos como vehículos estacionados, pequeñas obras, etcétera. Un trolebús puede tener una longitud de 40 o 60 pies de largo (12,19 o 18,29 metros).

Aunque algunas ciudades han decidido detener sus servicios de trolebuses (Gante, en Bélgica, Innsbruck, en Austria, Marsella en Francia y Edmonton en Canadá), hay muchas otras ciudades que han ampliado o modernizado sus redes, los han reintroducido recientemente o introducido por primera vez. Así, en Francia, las líneas de tranvía en Limoges, Saint-Étienne y Lyon (la red más grande de Francia) han sido ampliadas y renovadas. Una línea en Nancy (suspendida en 1998) fue restaurada en 2010. En Atenas la flota total de 350 trolebuses fue renovada. En Italia, se han reintroducido en Roma, mientras que en otra docena de ciudades nunca se suspendió el servicio. En España, el referente se encuentra en Castellón de la Plana, donde los trolebuses se reintrodujeron en 2007, ampliando el servicio en 2008. En Salzburgo (la red más grande de Austria con 80 trolebuses y 7 rutas) el servicio se amplió recientemente. Un nuevo sistema está previsto en Leeds en el Reino Unido, convirtiéndose en la primera reintroducción de trolebuses en el Reino Unido en 30 años. Vancouver en Canadá renovó sus trolebuses en 2007 y 2008, Wellington, en Nueva Zelanda hizo lo mismo.

Los trolebuses, en el caso de no disponer de motores diésel en su versión híbrida, tienen muchas ventajas, entre ellas que producen cero emisiones a la atmósfera (si no disponen de motor diésel). También ofrecen un funcionamiento más silencioso que los autobuses convencionales. Hamilton Street Railway descubrió que el trolebús produce un 35% menos de ruido de aceleración que un autobús propulsado con gas natural comprimido (GNC) o con diésel. Los autobuses de metanol y gas natural son una tecnología relativamente nueva y no se ha podido analizar su nivel de ruido debido a su escaso kilometraje. Los trolebuses también tienen un menor coste de mantenimiento que los autobuses convencionales, ya que no tienen transmisión, sistema de escape ni sistema de combustible, que representan el 30-40 por ciento del coste de mantenimiento.

Con respecto a los tranvías tiene la ventaja de no tener que circular por raíles en la calzada, por lo que es un sistema más flexible, además cuenta con neumáticos de caucho, en vez de ruedas de acero, lo que lo hace más silencioso. Además, el trolebús tiene mejor potencia de frenado que el tranvía y es mejor ascendiendo por pendientes, ya que los neumáticos de goma tienen más agarre que las ruedas de acero en los raíles. Por otro lado la instalación de una línea de trolebuses siempre será más económica que la de tranvía ya que no es necesario romper la carretera para colocar raíles, ni instalar infraestructuras de carga como habría que hacer en el caso de autobuses eléctricos, sólo hay que conectar el sistema de catenarias y los sistemas eléctricos auxiliares.

Los trolebuses presentan también una serie de desventajas asociadas, fundamentalmente, al coste y al impacto visual. Un trolebús de 40 pies (aproximadamente 12,19 metros) cuesta alrededor de 400.000\$ en tanto que un autobús diésel cuesta 210.000\$, un autobús alimentado con metanol cuesta 340.000\$ y un bus propulsado por GNC cuesta 225.000\$. Además, los trolebuses requieren de una compleja infraestructura que incluye cables aéreos, postes y subestaciones eléctricas. La conversión de una ruta de autobús diésel a una ruta de trolebuses cuesta 2 millones de dólares por milla. La adaptación posterior de los autobuses diésel existentes para reducir las emisiones de gases contaminantes sólo cuesta 80.000\$ por autobús. No obstante, a pesar de que la instalación de un servicio de trolebuses es por supuesto más caro que la instalación de una línea normal de autobuses, ese coste adicional se puede recuperar debido a los ahorros de combustible y el mantenimiento de los mismos.

Por otro lado, los trolebuses tienen un impacto visual importante por la visibilidad de los sistemas de catenarias y postes.

Trolebuses guiados:

Se trata de un híbrido entre el tranvía y el trolebús, que circula sobre neumáticos por la calzada normal pero guiado por un carril central embutido en el pavimento o mediante una guía óptica (este último es el caso del trolebús de Castellón de la Plana, por ejemplo).



Figura 115 Trolebuses guiados mediante carril centrado y guía óptica

El trolebús con guía óptica consiste en una cámara fotográfica situada delante del vehículo que escanea las franjas pintadas en el suelo que representan la trayectoria de referencia. Las señales obtenidas por la cámara fotográfica se envían al ordenador de a bordo que las compila con los parámetros dinámicos del vehículo (la velocidad, el ángulo del viraje, el ángulo de las ruedas, etc....) de modo que el ordenador transmite comandos al motor de la dirección asistida del vehículo para controlar su trayectoria conforme a la de referencia.

Tranvía:

El tranvía es un sistema de transporte urbano y suburbano con tecnología ferroviaria, tracción eléctrica y toma de corriente aérea que discurre principalmente por superficie y con parte de su plataforma compartida por el resto de los vehículos.

La ventaja que tienen hoy en día es que son vehículos ecológicos, seguros, fiables, cómodos, accesibles, poco ruidosos, eficientes, rápidos y de alta capacidad, pero no mejoran sustancialmente la velocidad comercial de un autobús determinado ya que no disponen de vías totalmente reservadas y prioritarias.

Metro ligero:

Según la definición de la UITP (en sus siglas en francés, *L'Union internationale des transports publics*), el metro ligero o tren ligero (traducción directa de "light rail") es un sistema de transporte público guiado permanentemente por, al menos, un carril, que opera en el entorno urbano, suburbano y regional con vehículos autopropulsados. Circula por espacios con o sin segregación respecto del tráfico rodado y peatonal. Esta amplia definición abarca todas las formas posibles entre un tranvía clásico (parcialmente segregado) y un metro convencional (completamente segregado).

Metro pesado o convencional:

Según la definición de la UITP, es un ferrocarril metropolitano urbano eléctrico con alta capacidad y alta frecuencia de servicio. Los metros están totalmente independientes del resto del tráfico, rodado y peatonal, es decir está completamente segregado. Están diseñados para operar en túneles, viaductos o sobre superficie con separación física.

Como su nombre indica las características del material móvil, en comparación con el metro ligero, hacen que sea más pesado, de mayores dimensiones, con motores de más potencia y plataforma más elevada con respecto al suelo, a diferencia del tranvía moderno que es de plataforma baja. Circulan principalmente en subterráneo, también en superficie o elevado en plataformas. La toma de corriente puede ser aérea o por tercer carril.

La comparativa de costes de algunos de los medios de transporte expuestos anteriormente se puede ver en la siguiente tabla:

COMPARATIVA DE COSTES (RANGOS DE COSTE ESTIMADOS EN €)				
	Autobús Diésel	Trolebús	Trolebús guiado	Tranvía
Coste inicial del vehículo	190-380k (d1)	250-400k (t1)	400-800k (t1)	500-800k (T1)
Infraestructura/km	150-250k (d2)	400k-1 mill. (t2)	450k-1 mill. (t2)	1-4 mill. (T2)
Mantenimiento, 20 años	900k-1 mill (d3)	600-700 k (t3)	600-700 k (t3)	700-900k (T3)
Medio ambiente	50-100 k (d4)	0 (t4)	0 (t4)	0 (T4)
Combustible, 20 años	100-300 k (d5)	15-20 k (t5)	15-20 k (t5)	18-25 (T5)
Totales indicativos	1,31-1,80 mill.	1,26-2,20 mill.	1,82-3,10 mill.	2,52-6,02 mill.
Instalación de sistemas	9,5-17,6 mill.	18,2-39,2 mill.	23,2-47,2 mill.	40,0-131,2 mill.
Total (vida útil del sistema)	39,0-52,9 mill.	35,3-59,2 mill.	37,9-64,4 mill.	57,1-153,3 mill.

Tabla 113 Comparativa de costes entre medios de transporte

(d1) asumiendo 15 años de vida del vehículo y el coste de sustitución de vehículo adicional

(d2) asumiendo obras viales mejoradas, y mejoras también en las instalaciones de paradas

(d3) asumiendo el coste de reposición en 20 años, el coste de mantenimiento por kilómetro es de £0,58/km y el recorrido anual aproximado, 80.000 kilómetros/año

(d4) costes conforme a la Directiva Europea, créditos de carbono = 1,33€/t con 100tCO₂/año/diésel + £ 20.000 para equipos de lavado

(d5) 1 millón de millas a 7mpg (la milla por galón británico, mpg, equivale a 2,82 l/km) a £0.73/gal

(t1) 20 años de vida, sin coste de reemplazo, los trolebuses guiados llevan más pasajeros, como el tranvía

(t2) incluyendo los gastos generales y los equipos de alimentación y una mejora de las vías

(t3) sin coste de reposición, mantenimiento de £0.41/km recorriendo, aproximadamente, 80.000 kilómetros/año

(t4) sin coste atribuible

(t5) 1 millón de millas a 3 kWh/milla y un coste de la energía de £0.051/kWh

(T1) 30 años de vida, sin coste de reemplazo, reducción de costes comparativos

(T2) incluyendo los gastos generales y los equipos de alimentación, construcción de vías y obras públicas

(T3) sin coste de reposición, mantenimiento de £0.64/km recorriendo, aproximadamente, 80.000 kilómetros/año incluido el mantenimiento de la vía

(T4) sin coste atribuible

(T5) 1 millón de millas a 4kWh/milla un coste de la energía de £0.051/kWh

Otras iniciativas que están teniendo lugar en el norte de Europa y Estado Unidos, tienen que ver con los llamados “trolley- truck” que no es otra cosa que un camión o vehículo pesado

asistido con tecnología de pantógrafo. Se trata de electrificar carreteras para que estos vehículos de transporte de mercancía puedan circular por ellas conectados.

En Suecia se están desarrollando dos proyectos diferentes, uno en las afueras de la ciudad de Gävle, y otro cerca de Arlanda.

En el caso del proyecto *“Gävle Electric Road”*, Scania y Siemens se han asociado para unir sus experiencias en este sector, lo que implica la integración de la tecnología de trole de Siemens y la experiencia de Scania en la electrificación de los motores de camiones y autobuses.

La tecnología de motores de Scania, con un sistema de propulsión híbrido, se puede complementar con la transmisión eléctrica a través de una línea en el aire (conducción) o alimentado a través de la superficie de la carretera (inducción), convirtiéndose así en vehículos completamente eléctricos en tramos de carreteras electrificadas.

Por su parte, Siemens, en el EVS26 (Electric Vehicle Symposium 26) celebrado en Los Ángeles en 2012, describió su concepto *'eHighway del Futuro'* para la electrificación de vehículos comerciales de carretera a través de cables aéreos electrificados. Este concepto tiene tres puntos principales:

- Tecnología híbrida diésel-eléctrica
- Fuente de alimentación a través de líneas de catenaria y frenado regenerativo
- Pantógrafo inteligente controlable para la transmisión de energía

En funcionamiento normal, los camiones híbridos extraen energía eléctrica desde el sistema de catenaria usando un pantógrafo adaptado para establecer contacto con el cable aéreo. Donde no haya cables aéreos, los camiones pasan automáticamente a su sistema de propulsión diésel funcionando entonces como camiones convencionales.

El pantógrafo inteligente se utiliza para la transmisión directa de energía eléctrica del sistema de catenarias a los camiones pesados. El pantógrafo activamente controlable se puede conectar y desconectar fácilmente de la línea aérea a velocidades de hasta 90 km/h (56 mph). Dependiendo del modo de funcionamiento, la conexión se realiza de forma automática o manualmente con sólo pulsar un botón.

Se espera que en Febrero de 2016, los camiones de Scania empiecen a operar los servicios de transporte de mercancías en una ruta de prueba de dos kilómetros, que se está construyendo entre el Puerto de Gävle y Storvik a lo largo de la carretera europea 16 (E16).

Los participantes en el proyecto *“Gävle Electric Road”* incluyen la Región de Gävleborg, Siemens y Scania, así como Boliden, SSAB, Sandvik, Stora Enso, Ernst Express, Midroc Elektro, Sandviken Energi, el Puerto de Gävle, Gävle Energi y la Escuela de Economía de Estocolmo. La Administración de Transporte de Suecia, el Consejo Nacional de Seguridad Eléctrica de Suecia y la Agencia Sueca de Transporte también han colaborado estrechamente con el proyecto.

La inversión en el proyecto *“Gävle Electric Road”* está en línea con el objetivo del Gobierno de alcanzar una flota de vehículos de energía eficiente y libre de combustibles fósiles para el año 2030. El proyecto ha consistido en, aproximadamente, 77 millones de coronas suecas (US\$ 9,3

millones) de financiación pública combinada con aproximadamente 48 millones de coronas suecas (US\$ 5,8 millones) de cofinanciación de la comunidad empresarial y la Región de Gävleborg.

El proyecto de Arlanda, consiste en construir una carretera eléctrica desde el centro logístico de Rosersberg hasta la terminal de carga del Aeropuerto de la ciudad de Arlanda de modo que esté operativo en torno a 2020. El objetivo es transferir mercancías desde el área de logística hacia la terminal de carga mediante el uso de camiones eléctricos. De este modo se optimizará el tránsito del flujo de la logística en la zona, se reducirán las emisiones y se liberará las presiones de tráfico en la E4, al mismo tiempo.

El objetivo de este proyecto es llegar a conclusiones y previsiones de la totalidad de la red de transporte de acuerdo a las necesidades de logística, mediante el análisis de la situación económica, impactos ambientales y logísticos de la utilización de la carretera eléctrica. El resultado esperado es proporcionar una visión de conjunto más clara de los flujos logísticos entre Rosersberg, el aeropuerto de Arlanda, contenedor Gavle y otras regiones, como Estocolmo o Uppsala. Además de analizar los posibles escenarios que podrían ocurrir una vez que la carretera eléctrica está en funcionamiento.

4.2. Hidrógeno

Según datos publicados en el Anuario Energético de Canarias, en el año 2018 se recibió en Canarias unas 7.246.631 Tep para dar soporte a los sectores productivos de las Islas Canarias. De esa cantidad, 1.263.645 Tep fueron destinados al transporte terrestre, lo que representa un 17% de las importaciones anuales de Canarias incluso considerando los consumos relativos a bunkering. Esa cantidad de combustibles fósiles supuso unas emisiones contaminantes de aproximadamente 3.178 Gg CO₂ las cuales contribuyeron al calentamiento de la atmósfera además de a la producción de NO_x y SO₂, responsables de la lluvia ácida. Estas no son las únicas externalidades asociadas a estos combustibles derivados del petróleo. Además, hay que considerar el coste de importar y producir estos combustibles, el peligro de derrame de petróleo en su transporte marítimo o la dependencia económica de países productores del petróleo.

El hidrógeno como combustible funciona como vector energético permitiendo el aprovechamiento de fuentes renovables de energía para su uso en el sector del transporte por carretera. La energía fotovoltaica y eólica se puede utilizar como fuente primaria de energía para la producción de la electricidad necesaria para la descomposición de la molécula de agua a través de un proceso de electrólisis. De esta forma, la producción de hidrógeno se efectúa de forma totalmente limpia sin ninguna emisión de gases contaminantes. Esto se conoce como **hidrógeno verde**.

La siguiente fase del proceso se produce en el vehículo, utilizándose este hidrógeno como combustible de automoción. En este proceso, la única emisión existente es la de vapor de agua, por lo cual un sistema de transporte basado en este combustible es totalmente respetuoso con el medio ambiente y acorde con el modelo energético que se está potenciando tanto a nivel europeo como nacional tras la aprobación del Plan Nacional de Energía y Clima

2021-2030. En este contexto, el modelo planteado contribuiría a un desarrollo equilibrado y sostenible del sector del transporte por carretera en el archipiélago canario.

Otra oportunidad que ofrece el hidrógeno tiene que ver con la posibilidad de su producción descentralizada, reduciéndose las barreras de entradas al negocio de la producción y distribución de los combustibles de automoción.

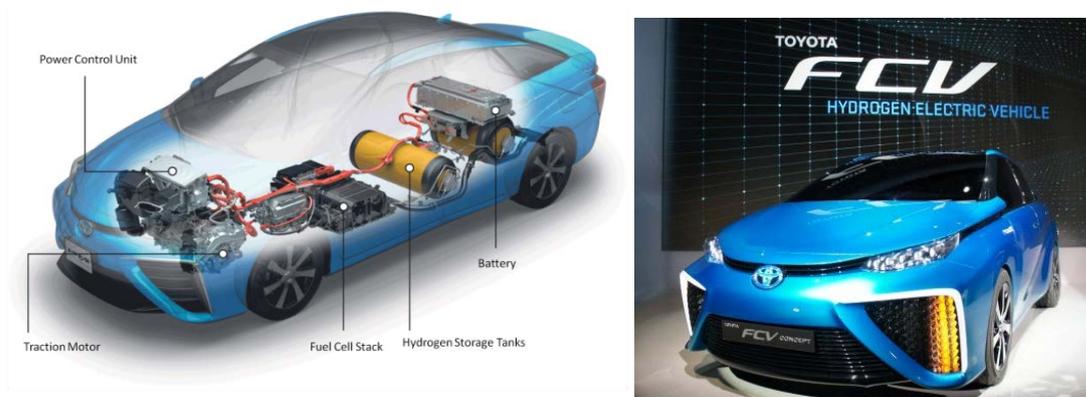


Figura 116 Vehículo de celdas de combustible FCV

El hidrógeno como vector energético en la automoción tiene dos aplicaciones fundamentales: las pilas de combustible y los motores de combustión interna alternativos. Se prevé que se impondrán las pilas de combustible frente a los motores de combustión interna alimentados con hidrógeno por su mayor eficiencia, ya que es un motor eléctrico el que propulsa estos vehículos alimentado por la energía eléctrica obtenida de la pila de combustible. Estos vehículos tienen una autonomía de unos 500 o 600 km y se recargan en menos de 5 minutos. Por otra parte, el consumo de un vehículo de pila de combustible es de unos 30 kWh/100km, lo que equivale a un consumo de hidrógeno de unos 0,9kg/100km, y únicamente emiten vapor de agua, lo que supone grandes ventajas medioambientales.

Actualmente, la flota de vehículos de hidrógeno tanto a nivel europeo como a nivel español es muy escasa. Como ya se comentó en el apartado 3.1.3, Canarias ofrece la oportunidad de actuar como laboratorio para investigar y desarrollar este tipo de tecnología conjuntamente con el aprovechamiento de su importante recurso energético renovable, favoreciendo así que la tecnología del hidrógeno esté exenta de emisiones contaminantes. Empresas y organismos vienen desarrollando actividades relacionadas con la integración del hidrógeno en redes eléctricas insulares desde el año 2002, habiéndose desarrollado proyectos emblemáticos tales como el RES2H2 en el que se demostró la forma en la que integrar EERR con la producción de hidrógeno para aplicaciones estacionarias o el HYDROHYBRID donde se experimentó su viabilidad técnica en el ámbito de la movilidad.



Figura 117 Proyecto RES2H2

La gran problemática a la expansión de este tipo de motores es la no existencia actual de hidrogeneras en Canarias que den soporte a la adquisición de este tipo de vehículos por parte de los usuarios. Así pues, en esta fase es necesario fomentar la oferta desarrollando proyectos que sean capaces de aprovechar los vertidos producidos por la generación renovable no gestionable en Canarias para almacenar energía en forma de hidrógeno. Estos proyectos contribuirán al desarrollo sostenible por cuanto plantea la introducción de sistemas de transporte basado en hidrógeno que será producido a partir de fuentes renovables de energías autóctonas, en concreto de la energía fotovoltaica, colaborando de esta forma a reducir la actual dependencia del petróleo en el sector del transporte.

El objetivo fundamental del proyecto es la utilización de hidrógeno producido con EERR, con el fin de:

- Disminuir las barreras existentes al aprovechamiento del potencial de EERR en las islas. Superar las restricciones a la producción eléctrica con EERR que suponen las pequeñas y débiles redes insulares, utilizando sistemas de producción de hidrógeno para almacenamiento de la energía de origen renovable, y su utilización como combustible de automoción.
- Potenciar el uso de las energías renovables en el mix energético de los tres archipiélagos, con el fin de reducir las emisiones de CO₂, SO₂ y NO_x.
- Garantizar el abastecimiento de combustible, reduciendo la dependencia del petróleo en el sector del transporte.
- Producción descentralizada de combustible de automoción, que reduzca las barreras de entradas al negocio de la producción y distribución de los combustibles de automoción, eliminando así las ventajas de las grandes multinacionales de la energía.
- Producción energética a costes competitivos, una vez incluidas las externalidades.

La utilización de H₂ obtenido de EERR ofrece también interesantes perspectivas desde el punto de vista estratégico, ya que contribuye a garantizar el abastecimiento de combustible, reduciendo la dependencia del petróleo importado, en el sector del transporte. Promueve la creación de un modelo sostenible con producción del hidrógeno a nivel local, en las propias estaciones de suministro de hidrógeno, a partir de fuentes energéticas autóctonas, limpias y renovables.

En una primera fase, debería abordarse el desarrollo de todos los estudios (ambiental, mercado, viabilidad técnico-económica, seguridad de instalaciones, etc.) así como labores relacionadas con adquisición de datos, y definición de componentes del sistema, y el proyecto de ingeniería de las instalaciones a gran escala. En una segunda fase se ejecutarían las instalaciones, y se materializarán todas las inversiones de infraestructuras necesarias para el funcionamiento del sistema. Debido a las fuertes inversiones que harán falta para desarrollar la segunda fase del proyecto, habría que contar con financiación privada y apoyo público vía subvenciones de capital en programas europeos, nacionales y regionales.

Aunque existen experiencias parecidas en algunas ciudades del mundo donde circulan vehículos alimentados con hidrógeno como proyectos demostrativos, esta sería la primera experiencia de este tipo en las islas europeas.

4.3. Biogás

En Canarias también sería viable la inclusión en el mix del transporte terrestre otros combustibles como el biogás. Para ello sería necesaria la instalación de plantas de producción de combustibles sintéticos que a través del proceso Fischer-Tropsch sean capaces de sintetizar este combustible gaseoso a líquido para ser usado en vehículos.

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.

Según un estudio publicado por NGVA Europe, el 25% de las 4.120 estaciones de servicios que disponen de gas en Europa ya ofrecen biometano. Así pues, el biometano representaría el 17% del total del gas utilizado como combustible de transporte en Europa. De la misma forma, en este estudio se menciona que la reducción de emisiones de CO₂ conseguida con este gas renovable, en caso de ser mezclado con gas natural convencional, es del 30% y el 38% respecto a la gasolina y el diésel.

Una de las ventajas de este combustible es que puede ser usado en vehículos actuales de GNC y GNL sin necesidad de ningún tipo de adaptación, lo cual facilita enormemente su integración en el mercado. Esta es la razón por la que este combustible se considera una alternativa a corto plazo para la sustitución del diesel incluso para aplicaciones relacionadas con el transporte pesado. Según Gasnam, en la actualidad ya existen 10.000 camiones en circulación en Europa que usan GNL.



Figura 118 Tanque de un camión de GNL

El bioGNL se encuentra aún en una fase de desarrollo sin penetrar a gran escala, existiendo proyectos piloto en Italia, Alemania, España o Francia. Estas instalaciones tratan residuos para producir biogás y, a partir de este, sintetizar GNL. La planta de mayor tamaño se encuentra en Noruega donde se tratan 100 toneladas de residuos pesqueros al día para suministrar a una flota local de 300 camiones de GNL.

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 máxima de biogás obtenido a partir de la basura generada localmente, para una valoración energética de la fracción orgánica de residuos.

4.4. Biocombustibles

Los biocombustibles podrían ser otro instrumento para alcanzar objetivos de seguridad energética y control de emisiones. Para ello, 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 escasez de grandes superficies aptas para una explotación agrícola eficiente destinada a la producción de biocombustibles, y de 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 balance 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 de la OPEP para compra de petróleo y producción de combustible para el transporte, se podrían destinar a apoyar actividades agrícolas e industriales en los países africanos vecinos que acogen 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 los 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, por lo que no entrarían en competencia.

La posibilidad de introducir en Europa biocombustibles desde países menos desarrollados, debe darse bajo la completa garantía de que son producidos a partir de plantas y terrenos que no compiten con la producción de alimentos. La importación europea de biocombustibles contribuirá a una cooperación entre los países productores de estos biocombustibles, que verán impulsada e incentivada su actividad agrícola y Europa, que de este modo podrá diversificar su mix energético, reducir su dependencia del petróleo, y mitigar los efectos del transporte en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Así pues, para avanzar en el ámbito de los biocombustibles, necesariamente deberían plantearse opciones de importación de estos combustibles de otras regiones en las que los cultivos energéticos no supongan un freno al desarrollo económico y sostenible de las regiones donde se introducen, creando empleo local en actividades agrícolas e industriales asociadas a la producción de biocombustibles.

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), a un coste no muy superior al de los vehículos convencionales.

Lo mencionado en el párrafo anterior garantizaría que el uso del vehículo incluso en caso de que el suministro de biocarburante se reduzca o desaparezca en un momento determinado. Obviamente, no es la situación deseable y se debería priorizar la electrificación o el uso del hidrógeno en Canarias, pero no deja de ser una opción interesante si se logra acceder a una fuente estable de biocombustibles en cercanías a Canarias.

5. MARCO NORMATIVO

Se describe en esta sección de manera muy somera el marco normativo y los planes de acción existentes en la actualidad vinculada a la electrificación del transporte terrestre que sería de aplicación para la situación de Canarias.

5.1. Instrucción técnica complementaria ITC BT 52

La norma de mayor trascendencia en la regulación del vehículo eléctrico es la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 relativa a instalaciones de infraestructuras para la recarga del vehículo eléctrico. Esta norma fue aprobada mediante el Real Decreto 1053/2014, habiendo sido modificada posteriormente por el Real Decreto 542/2020 a 26 de mayo de 2020.

Inicialmente conviene comentar que el RD 1053/2014 llevó a cabo una serie de modificaciones a lo largo del REBT para dar cabida a las instrucciones que se presentan en la ITC BT 52. Estas modificaciones son las que se resumen a continuación.

- ITC BT-02. «Normas de referencia en el Reglamento electrotécnico de baja tensión». Se añaden una serie de nuevas normas UNE vinculadas al VE.
- ITC BT-04. «Documentación y puesta en servicio de las instalaciones». Se insertan nuevas instalaciones que, para su instalación, precisan de la elaboración de proyecto. En concreto:

Las correspondientes a las infraestructuras para la recarga del vehículo eléctrico.	P > 50 kW.
Instalaciones de recarga situadas en el exterior.	P > 10 kW.
Todas las instalaciones que incluyan estaciones de recarga previstas para el modo de carga 4.	Sin límite.

[P= potencia prevista en la instalación, teniendo en cuenta lo estipulado en la ITC BT-10].

No sería necesaria la elaboración de proyecto para las instalaciones de recarga que se ejecuten en los grupos de instalación g) y h) existentes en edificios de viviendas, siempre que las instalaciones no estén incluidas en el listado expuesto en la tabla anterior.

g	Las de aparcamientos o estacionamientos que requieren ventilación forzada.	Cualquiera que sea su ocupación.
h	Las de aparcamientos o estacionamientos que disponen de ventilación natural.	De más de 5 plazas de estacionamiento.

- ITC BT-05 «Verificaciones e inspecciones». Se añade en el apartado 4.1 de *Inspecciones iniciales* el apartado h): *Instalaciones de las estaciones de recarga para el vehículo eléctrico, que requieran la elaboración de proyecto para su ejecución.*
- ITC BT-10 «Previsión de cargas para suministros en baja tensión». Se introducen las siguientes modificaciones:

- Se incluye dentro de la clasificación de lugares de consumo los “*Aparcamientos o estacionamientos dotados de infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos*”.
- Se incluye dentro del concepto de grado de electrificación elevada la *Instalación para la recarga del vehículo eléctrico en viviendas unifamiliares*.
- Se incluye un nuevo apartado donde se incluyen las previsiones de cargas correspondientes a las zonas de estacionamiento con infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos en viviendas de nueva construcción:
 - «5. Carga correspondiente a las zonas de estacionamiento con infraestructura para la recarga de los vehículos eléctricos en viviendas de nueva construcción.
 - 5.1 Viviendas unifamiliares. Para la previsión de cargas de viviendas unifamiliares dotadas de infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos se considerará grado de electrificación elevado.
 - 5.2 Instalación en plazas de aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios en régimen de propiedad horizontal. La previsión de cargas para la carga del vehículo eléctrico se calculará multiplicando 3.680 W, por el 10 % del total de las plazas de aparcamiento construidas. La suma de todas estas potencias se multiplicará por el factor de simultaneidad que corresponda y su sumará con la previsión de potencia del resto de la instalación del edificio, en función del esquema de la instalación y de la disponibilidad de un sistema protección de la línea general de alimentación, tal y como se establece en la (ITC) BT-52. No obstante, el proyectista de la instalación podrá prever una potencia instalada mayor cuando disponga de los datos que lo justifiquen.»
- ITC BT-16. «Instalaciones de enlace. Concentración de contadores». Se introducen las siguientes modificaciones en relación a la concentración de contadores:
 - *Cuando* se instalen contadores inteligentes que incorporen la función de telegestión, las derivaciones individuales con origen en estos contadores no requerirán del hilo del mando.
 - Se *introducen* nuevas unidades de medida, mando y protección en el apartado “*Concentración de contadores*” vinculados a las nuevas instalaciones de recarga del vehículo eléctrico.
- ITC BT-25. «Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características».
 - Se incluye el circuito **C₁₃** *Circuito adicional para la infraestructura de recarga del vehículo eléctrico*, cuando esté prevista una o más plazas o espacios para el estacionamiento de vehículos eléctricos en la relación de circuitos vinculados al grado de electrificación elevada.

- En la tabla 1, *Características eléctricas de los circuitos*, se incluyen las características del circuito C₁₃.
- Se introducen la base de toma de corriente del circuito en la tabla 2, *Puntos de utilización*.

Debe tenerse en cuenta que la ITC BT 52 afectaba a todas las nuevas infraestructuras para recarga de vehículos eléctricos que se ejecutaran a partir de su entrada en vigor. Las instalaciones de recarga que ya estuvieran en ejecución antes de esa fecha dispondrán de un plazo de tres años para su terminación y puesta en servicio sin tener que ajustarse a las prescripciones de este Real Decreto.

Este Real Decreto es de aplicación en las instalaciones eléctricas incluidas en el ámbito del REBT necesarias para la recarga de los vehículos eléctricos en lugares públicos o privados tales como:

- a) Aparcamientos de viviendas unifamiliares o de una sola propiedad.
- b) Aparcamientos o estacionamientos colectivos en edificios o conjuntos inmobiliarios de régimen de propiedad horizontal.
- c) Aparcamientos o estacionamientos de flotas privadas, cooperativas o de empresa, o los de oficinas, para su propio personal o asociados, los de talleres, de concesionarios de automóviles o depósitos municipales de vehículos eléctricos y similares.
- d) Aparcamientos o estacionamientos públicos, gratuitos o de pago, sean de titularidad pública o privada.
- e) Vías de dominio público destinadas a la circulación de vehículos eléctricos, situadas en zonas urbanas y en áreas de servicio de las carreteras de titularidad del Estado previstas en el artículo 28 de la Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras.

De la misma forma, se definen cuatro tipos de modo de recarga diferenciados:

1. **«Modo de carga 1»**. Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna mediante tomas de corriente normalizadas, con una intensidad no superior a los 16A y tensión asignada en el lado de la alimentación no superior a 250 V de corriente alterna en monofásico o 480 V de corriente alterna en trifásico y utilizando los conductores activos y de protección.
2. **«Modo de carga 2»**. Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna no excediendo de 32A y 250 V en corriente alterna monofásica o 480 V en trifásico, utilizando tomas de corriente normalizadas monofásicas o trifásicas y usando los conductores activos y de protección junto con una función de control piloto y un sistema de protección para las personas, contra el choque eléctrico (dispositivo de corriente diferencial), entre el vehículo eléctrico y la clavija o como parte de la caja de control situada en el cable.

3. **«Modo de carga 3».** Conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE, dónde la función de control piloto se amplía al sistema de control del SAVE, estando éste conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.
4. **«Modo de carga 4».** Conexión indirecta del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna usando un SAVE que incorpora un cargador externo en que la función de control piloto se extiende al equipo conectado permanentemente a la instalación de alimentación fija.

Por otro lado también incluye los esquemas de los distintos tipos de conexión entre la recarga y el vehículo eléctrico. Las instalaciones nuevas para la alimentación de las instalaciones de recarga, así como la modificación de las ya existentes, se realizarán según los siguientes esquemas de conexión:

1. Esquema colectivo o troncal con un contador en el origen de la instalación.
2. Esquema individual con un contador común para la vivienda y la estación de recarga.
3. Esquema individual con un contador para cada estación de recarga.
4. Esquema con circuito o circuitos adicionales para la recarga del vehículo eléctrico.

Cuando se opte por el esquema de conexión colectivo con un contador principal común, el promotor (en edificios de nueva construcción) o el titular del suministro (en edificios existentes) podrá optar opcionalmente por la instalación de un SPL (sistema de protección de línea general de alimentación contra sobrecargas), que evite el fallo de suministro para el conjunto del edificio por actuación de los fusibles de la caja general de protección, mediante la disminución momentánea de la potencia destinada a la recarga del vehículo eléctrico. En caso de que se disponga de SPL, el dimensionamiento de las instalaciones de enlace y la previsión de cargas se realizará considerando un factor de simultaneidad de las cargas del vehículo eléctrico con el resto de la instalación igual a 0,3. Si no se dispone de SPL ese factor es igual a uno. Para el resto de esquemas, se proporcionan los diferentes factores de simultaneidad que proceden para el correcto dimensionado de la instalación.

Además se definen un conjunto de criterios de importancia desde el punto de vista de la estandarización. En este contexto, conviene destacar aspectos tales como las potencias instaladas normalizadas en circuitos de recarga según lo mencionado en la siguiente tabla:

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en el origen del circuito	Potencia instalada	Estaciones de recarga por circuito
230 V	10 A	2.300 W	1
	16 A	3.680 W	1
	20 A	4.600 W	1
	32 A	7.360 W	1
	40 A	9.200 W	1
230/400 V	16 A	11.085 W	de 1 a 3
	20 A	13.856 W	de 1 a 4
	32 A	22.170 W	de 1 a 6
	40 A	27.713 W	de 1 a 8

Por otra parte, en el apartado “*Requisitos generales de la instalación*” se incluyen, entre otras cosas, las prescripciones para toda instalación eléctrica dedicada a la recarga del vehículo eléctrico:

- **Alimentación:** La tensión nominal de las instalaciones eléctricas para la recarga de vehículos eléctricos alimentadas desde la red de distribución será de 230/400 V para los modos de carga 1, 2 y 3.
- **Sistemas de conexión del neutro.** En los casos que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará la forma TN-S
- **Canalizaciones.** En general, las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en el REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación.
- **Puntos de conexión.** El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. Si la estación de recarga está prevista para uso público la altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.
- **Contador secundario de medida de energía.** Los contadores secundarios de medida de energía eléctrica tendrán al menos la capacidad de medir energía activa y serán de clase A o superior.

Además, se incluyen los escalones de potencia instalada para los circuitos colectivos trifásicos junto con el número de estaciones de recarga por circuito:

U_{nominal}	Interruptor automático de protección en origen circuito recarga	Potencia instalada	N.º máximo de estaciones de recarga por circuito
230/400 V	16 A	11.085 W	3
230/400 V	32 A	22.170 W	6
230/400 V	50 A	34.641 W	9
230/400 V	63 A	43.647 W	12

En cuanto a la protección para garantizar la seguridad se detallan las medidas de protección contra contactos directos e indirectos, las medidas de protección en función de las influencias externas, las medidas de protección contra sobreintensidades y las medidas de protección contra sobretensiones. Para cada una de estas medidas se hace referencia al correspondiente apartado del REBT.

Finalmente, en las condiciones particulares de la instalación se detalla la red de tierras para las instalaciones situadas en la vía pública, como en aparcamientos o estacionamientos públicos a la intemperie.

5.2. Real Decreto-Ley 15/2018

El Real Decreto – Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores basa su estructura en cinco elementos

relacionados con el paradigma de descarbonización y la generación distribuida, en concreto, la pobreza energética, la protección del consumidor eléctrico, el autoconsumo, el fomento de la generación con EERR y la sostenibilidad del sistema eléctrico. Para ello articula una serie de medidas que, partiendo de la legislación vigente y de las trabas detectadas tras la aprobación de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico y otras específicas como determinadas consideraciones establecidas en el Real Decreto 647/2011 sobre el gestor de cargas, intenta definir la manera en la que se debe proceder para alcanzar los objetivos planteados a nivel comunitario en cuanto a energía y clima.

La principal actuación llevada a cabo con este Real Decreto – Ley se enmarca en la liberación de la actividad de recarga eléctrica **mediante la eliminación de la figura del gestor de cargas previsto en la Ley del Sector Eléctrico**. En este sentido, se liberaliza dicha actividad, pudiendo comprarse la energía para el consumo propio como cualquier consumidor y para la prestación de servicios de recarga energética de vehículos.

Las empresas distribuidoras podrían ser titulares de último recurso de infraestructuras para la recarga de vehículos siempre y cuando tras un procedimiento de concurrencia se resuelva que no existe interés por la iniciativa privada. En cualquier caso, el Gobierno puede resolver procedimientos para transmitir dichas instalaciones de las empresas distribuidoras a otros titulares recibiendo por ello una contraprestación económica justa.

Los servicios de recarga pueden ser prestados a una o varias ubicaciones directamente o a través de un tercero, de manera agregada a un titular o para varios titulares mediante acuerdos de interoperabilidad. No obstante, dichas instalaciones deben estar inscritas en el listado de puntos de recarga gestionado por la Comunidad Autónoma. Entre los datos que deben ser facilitados se encuentra la ubicación geográfica de los puntos y la potencia de carga de las instalaciones.

5.3. Real Decreto 216/2014

El Real Decreto 216/2014 estableció las bases de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor (PVPC) de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación, lo cual supuso un avance en la puesta en marcha de una tarifa específica para el vehículo eléctrico 2.0DHS en la que se prima el suministro llevado a cabo en horas valle para el global del sistema eléctrico español.

Esta norma ha sufrido modificaciones periódicas desde el momento de su aprobación y los términos tarifarios se aprueban regularmente mediante Resoluciones Ministeriales. Así pues, en coherencia con la metodología de cálculo establecida, el Operador del Sistema Eléctrico facilita a través de su portal E-SIOS los PVPC para cada día y tramo horario permitiendo con ello la gestión a tiempo real de las instalaciones que incorporen estos sistemas. Algunas de estas modificaciones se reflejan en las normas que se mencionan a continuación.

5.4. Circular 3/2020, se 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

Mediante esta circular se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad, diferenciando los términos de facturación en función de los

distintos períodos horarios, para incentivar el uso de redes en períodos donde la saturación en redes es menor y desincentivarlo en períodos de mayor demanda del sistema eléctrico, donde la probabilidad de saturación es más elevada.

Para el caso de los pequeños consumidores, se establece, el peaje 2.0TD de aplicación a suministros conectados en redes de tensión no superior a 1 kV y potencia contratada inferior o igual a 15 kW en todos los períodos. Este peaje consta de dos términos de potencia contratada y de hasta tres términos de energía consumida. El peaje 2.0TD, sustituye los anteriores peajes 2.0X y 2.1X.

Península, Illes Balears y Canarias		
P1	P2	P3
10 h-14 h 18 h-22 h	8 h-10 h 14 h-18 h 22 h-24 h	0 h-8 h

Se consideran como horas de período P3 (valle), además de las de la tabla, todas las horas de los sábados, domingos y festivos de ámbito nacional. Los períodos P1 serían las horas punta (más caras) y las P2 las horas llano. Por su parte, la discriminación horaria de dos períodos, agrupa los P1 y P2 en el período punta mientras que el valle se sigue correspondiendo con el P3.

En cuanto a la potencia, para el peaje 2.0TD, la potencia contratada en el período valle será la potencia que tiene contratada el consumidor a la entrada en vigor de la presente circular, en tanto el consumidor no modifique dicha potencia.

5.5. Real Decreto 148/2021, de 9 de marzo

Mediante este real decreto, se establece la metodología de cálculo de los cargos del sistema eléctrico. Para el diseño de la estructura de cargos se ha asumido la misma estructura tarifaria para niveles de tensión y los mismos componentes de facturación, que los fijados en la Circular 3/2020, de 15 de enero.

Este real decreto modifica el Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los PVPC de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

5.6. Real Decreto-ley 17/2021, de 14 de septiembre

Este real decreto-ley, cuya última modificación tiene fecha de 22 de diciembre de 2021, establece medidas urgentes para mitigar el impacto de la escalada de precios del gas natural en los mercados minoristas de gas y electricidad. Estas medidas tratan de frenar el efecto que el incremento del precio de la electricidad está teniendo en el resto de sectores de la economía, lo que ya se está reflejando en los datos más recientes del índice de precios al consumo.

Por otro lado, mediante esta norma se introduce un conjunto de medidas que contribuyen a la reducción de los costes de la factura final eléctrica.

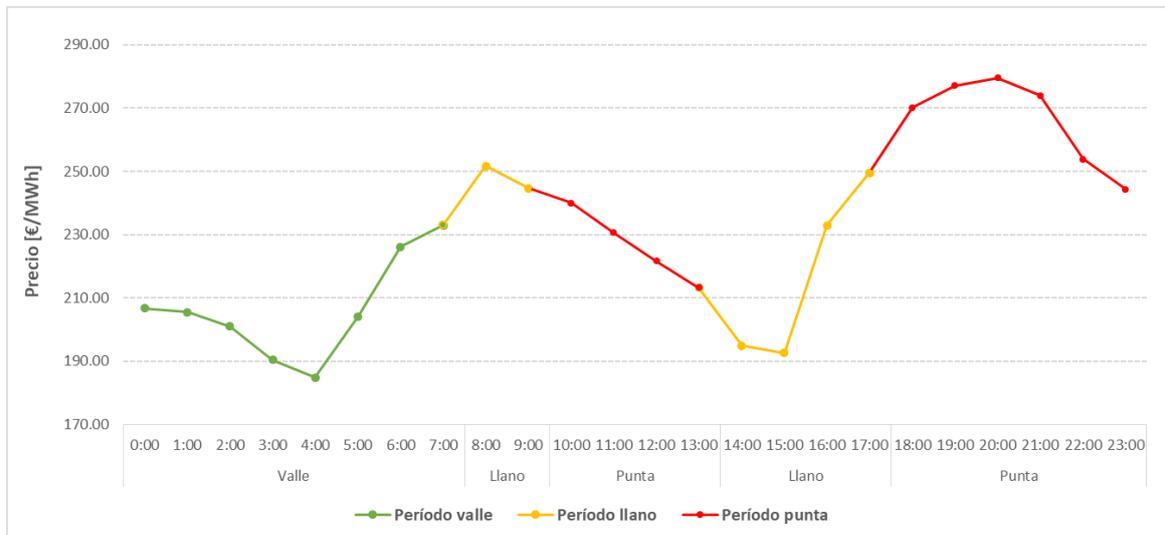


Figura 119 Término de facturación de energía activa del 2.0TD

El término tarifario en período valle permite el fomento de estrategias de gestión de demanda por aplanado de la curva de demanda. No obstante, en un escenario de máxima integración del vehículo eléctrico, este régimen tarifario provocaría en Canarias que las puntas se produzcan en otros momentos del día no existiendo coordinación real con la cantidad de energías renovables producibles en cada instante. Es por ello que podría ser recomendable que estos términos tarifarios permitieran que la curva de precios pudiera ser alterada en función de la generación renovable existente durante cada hora del día y que dicha señal sea fácilmente interpretada por el punto de recarga para llevar a cabo el procedimiento de carga en el momento más apropiado (según hábitos del usuario y disponibilidad de energía eléctrica renovable).

5.7. Ley 19/2019

La Ley 19/2009 hace referencia a las medidas de fomento y de agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios de España. En lo referente al vehículo eléctrico, esta norma llevó a cabo una modificación en la Ley 49/1960 sobre Propiedad Horizontal por la cual, en aquel supuesto de que se tratara de instalar en el aparcamiento de un edificio un punto de recarga de vehículos eléctricos para uso privado, siempre que éste se ubicara en una plaza individual de garaje, sólo se requeriría la comunicación previa a la comunidad del edificio sin necesidad de que deba existir consenso para su instalación.

El coste de esta instalación debería ser asumido íntegramente por el o los interesados directos en la misma.

6. ANÁLISIS DAFO

Este análisis DAFO (Debilidades – Amenazas – Fortalezas – Oportunidades) tiene por objetivo el diagnóstico de la situación actual relacionado con el fomento del vehículo eléctrico en las Islas Canarias. El análisis se nutre de todas las conclusiones que han sido formuladas a lo largo de la sección de diagnóstico (sección 3), tratando en la medida de lo posible de dar señales objetivas de todos los elementos detectados en este estudio.

Los cuatro elementos que constituyen el DAFO se pueden agrupar en:

- **Factores internos:** Las Fortalezas y Debilidades.
- **Factores externos:** Las Oportunidades y Amenazas.

Se conoce como factores internos al conjunto de variables que, pertenecientes al sector de autoconsumo de energía en Canarias, puedan clasificarse como positivos (Fortalezas) o negativos (Debilidades).

Por otra parte, se consideran factores externos al conjunto de aspectos sobrevenidos que pueden originar consecuencias positivas (Oportunidades) o negativas (Amenazas) sobre el sector analizado en lo referente a las cuatro dimensiones básicas externas: ámbito social, político, económico y tecnológico.

El análisis es útil para identificar elementos que ayuden a definir una estrategia efectiva que se materializará a través de un plan de acción (apartado 8).

Debilidades		
DAFO	Elemento	Descripción
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 usuario 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, cambio de baterías, 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. Todas las reparaciones se realizan únicamente en talleres de fabricantes, pero existe un nicho de negocio claro a la creación de nuevos negocios asociados a los servicios relativos al vehículo eléctrico.
D03	Alto coste y restricciones en las prestaciones de las baterías actuales	La actual tecnología de baterías para aplicaciones de movilidad presenta elevados pesos específicos en comparación con los combustibles fósiles utilizados en los vehículos de MCI. Para conseguir la misma energía disponible en 1 kg de gasolina se precisarían 60 kg de baterías de litio-polímero. Este hecho imposibilita conseguir elevadas autonomías sin sacrificar el peso del vehículo, además de representar un coste elevado la adquisición del VE, en el que las baterías representan un porcentaje importante del coste total. Esto

Debilidades		
DAFO	Elemento	Descripción
		supone una restricción técnica que debe ser vencida.
D04	Autonomía reducida del vehículo	<p>El gran inconveniente que presentan los vehículos eléctricos es la autonomía. Las capacidades de las baterías de la mayor parte de los coches del mercado están entre 100 km y 200 km. El inconveniente, fundamentalmente reside en la actual tecnología existente sobre las baterías para aplicaciones en movilidad, que presenta elevados pesos específicos en comparación con los combustibles fósiles utilizados en los MCI.</p> <p>El coste de las baterías puede representar el 75% del valor del Vehículo, y aunque existen vehículos con baterías que permiten autonomías superiores a los 400 km, el coste actual es muy elevado.</p>
D05	Coste elevado de la infraestructura de recarga	El coste de las estaciones y del sistema de gestión de la red de recarga es relativamente alto, especialmente en escenarios de baja utilización de estos puntos de recarga en vías públicas.
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. Esta es la principal razón por la que ya se formulan normas que obligan a que los vehículos emitan un ruido que señale su presencia.
D07	Ausencia de legislación para la implantación de un punto de recarga individual en edificio de uso residencial existente	<p>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.</p> <p>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.</p>
D08	Elevado coste de generación de la electricidad	Canarias, al ser una región extrapeninsular cuenta con una subvención a la producción de energía eléctrica para cubrir el sobrecoste 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 proviniendo de fuentes renovables.
D10	Tiempo elevado de recarga	Dependiendo del sistema de recarga se puede tardar entre 8 horas para una 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	Elevada imposición fiscal a los coches de alquiler	El IGIC que actualmente pagan por el coche de alquiler es del 13,5%, y no diferencia el tipo de combustible que utilizan. Una reducción de esta fiscalidad al VE podría ser un incentivo

Debilidades		
DAFO	Elemento	Descripción
		efectivo.
D12	Falta de estandarización en los vehículos de las baterías y en el sistema de recarga (conexión).	Actualmente cada fabricante de VE establece las condiciones técnicas para la conexión/recarga 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 se requiera duplicidad de estaciones de recarga en un mismo emplazamiento debido a las diferentes tecnologías.
D13	Ausencia de infraestructura de recarga pública y dificultades en el desarrollo de la infraestructura de recarga privada	Para la integración del vehículo eléctrico se deberán eliminar las barreras burocráticas y técnicas existentes, que dificultan la implementación de las infraestructuras necesarias para desarrollar una red de puntos de recarga.
D14	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 3.000 € y que una estación de recarga rápida puede suponer un desembolso de unos 50.000 €.
D15	Falta de estandarización de modelos de batería	La falta estandarización de modelos de batería hace que algunas opciones tecnológicas como el cambio de baterías rápido no sea realmente viable a pesar del interés que podría tener para resolver el problema de aquellos vehículos que deben estacionar en la calle. En China se ha puesto en marcha este sistema de recarga y las cifras muestran que es una alternativa interesante. Para empezar el coche se compraría sin baterías, pagándose una "tarifa plana" por la recarga de baterías (cambios en 4 minutos) cuantas veces fueran necesarias durante el mes.
D16	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€ a los de similares prestaciones de combustión interna.
D17	Impacto negativo en el abultado sobrecoste de generación en Canarias	La fragmentación del territorio, la existencia de sistemas eléctricos insulares pequeños no interconectados y la ausencia en el mix energético de energía hidráulica o gas, hace que los costes de generación eléctrica en Canarias sean superiores 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.
D18	Más de la mitad de los vehículos eléctricos no tendrían acceso a garajes	Según las estimaciones desarrolladas, sólo el 45% del parque automovilístico de Canarias podría tener acceso a garajes en los que existirían puntos de recarga vinculados. El resto debería depender de la carga en vías públicas, no existiendo una red de infraestructuras de recarga suficiente en ninguna de las islas del archipiélago canario.
D19	Hábitos de uso del vehículo	Los hábitos en el uso del vehículo actual son diferentes a los que serían necesarios para la correcta promoción del vehículo eléctrico en Canarias. Para lograr el objetivo de total descarbonización, la carga debería ser gestionada dependiendo del recurso renovable existente en cada momento. Esto hace que el consumo no únicamente

Debilidades		
DAFO	Elemento	Descripción
		dependería del usuario, sino que habría que añadir una variable adicional relativa a la disponibilidad de generación renovable. El usuario debería ser adiestrado a tal efecto para obtener el mayor beneficio económico y la mayor mejor ambiental posible.
D20	Transporte colectivo	El principal problema del transporte colectivo es la carga de las baterías. Las guaguas requieren una mayor capacidad para proveer el servicio que ofrece, lo que se traduce en mayores tiempos de conexión en puntos de recarga incluso considerando el uso de sistemas semi-rápidos.
D21	Vandalismo	También se considera un problema en la integración de puntos de recarga en la vía pública. Existen soluciones técnicas que podrían resolverlo, como la carga inductiva, pero es necesario invertir en su prototipado y puesta en marcha.
D22	Aumento de la demanda eléctrica	El vehículo eléctrico supondrá un aumento considerable de la demanda eléctrica en comparación con la situación actual. Eso puede ser convertido en una oportunidad para llevar a cabo políticas de gestión de demanda, pero lo cierto es que será necesario incrementar en la inversión de sistemas de generación renovable en todas las islas, y ese aumento debe sumarse a las políticas de descarbonización en el resto de subsectores de la energía. En el caso de Canarias nos encontramos también con la problemática de la escasa disponibilidad de suelo para la puesta en marcha de parques eólicos y plantas fotovoltaicas. Esto exige una mejora en la gestión del recurso disponible.

Tabla 114 Debilidades

Amenazas		
DAFO	Elemento	Descripción
A01	Reciclaje y/o gestión de las baterías de ion litio usadas	Actualmente el número de empresas dedicadas al reciclaje de baterías 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 contienen 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 para las empresas.
A02	Incremento del precio del litio en escenarios de alto crecimiento de la demanda debido al incremento del parque de VE, ya que las reservas son limitadas	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, el reciclaje del litio de las baterías deberá suplir la posible reducción en la oferta de litio.
A03	Existencia en el mismo espacio de tiempo del coche híbrido	El vehículo híbrido está más desarrollado que el eléctrico en la actualidad, y este está contribuyendo más a la movilidad baja en carbono. 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 puro.
A04	Creciente eficiencia de los motores de combustión interna	La evolución previsible en la tecnología del motor de combustión interna en los próximos años, permite pensar que se producirán avances y mejoras en su eficiencia y reducción en el consumo de combustible por kilómetro. Esta optimización en el uso de combustible los harán más atractivos, y complicará más la sustitución de los vehículos convencionales de MCI por vehículos eléctricos.
A05	Dependencia directa del precio de la electricidad, del precio de los combustibles fósiles	En Canarias la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles es del 93% aproximadamente, esa dependencia debido a la falta de penetración de las EERR puede suponer un aumento en el precio del kWh para la recarga de las baterías de los VE, en caso de que se produzca un alza en el precio del petróleo.
A06	Trasvase de usuarios del transporte público al privado	La utilización del vehículo eléctrico como vehículo privado absorbe usuarios potenciales del transporte público, disminuyendo su rentabilidad.
A07	Excesivo uso del VE como resultado de menores costes de operación por km recorrido	La decisión de adquisición del vehículo eléctrico, tomando como referencia el bajo coste del kWh eléctrico, con respecto al coste de combustibles en MCI, puede incentivar un uso más intenso y menos racional de vehículo eléctrico, con el consiguiente derroche de electricidad.
A08	Falta de estandarización	Determinadas soluciones técnicas como la carga inductiva o el cambio de baterías rápido no progresan con la velocidad deseable debido a la falta de estandarización.
A09	Tarifa 2.0TD (horas valle)	En el marco tarifario actual ya existe una tarifa relativa al vehículo eléctrico. No obstante, esta no es apropiada para los sistemas eléctricos de Canarias. A pesar de conseguir un aplanamiento de la curva de demanda, en Canarias es altamente recomendable que los precios dependan del recurso renovable no gestionable.

Tabla 115 Amenazas

Fortalezas

DAFO	Elemento	Descripción
F01	Mayor eficiencia energética	En líneas generales se puede indicar que, incluso utilizando únicamente combustible fósil en la generación eléctrica, la eficiencia energética del VE es superior a la del vehículo basado en motor de combustión interna, ya que se aprovecha más la energía en el ciclo generación + recarga + funcionamiento eléctrico, que con el uso de combustible quemado en motor de combustión.
F02	Vehículo no contaminante	El vehículo eléctrico puede reducir al 100% las emisiones del tubo de escape y los híbridos presentan 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 CO ₂ . 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 CO ₂ , 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	Aceleraciones 0-100 km/h superiores a las de vehículos con MCI 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. El par del motor, en el caso del VE está disponible desde el primer momento, y no requiere caja de cambios.
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, pero tiene menores costes de mantenimiento y menor coste de energía por kilómetro.
F06	Mayor facilidad de aparcamiento	Existen modelos de vehículos eléctricos de tamaño reducido en mayor número que los 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 con respecto a un vehículo de MCI, disminuyendo los costes de mantenimientos ordinarios y los tiempos empleados en servicio de taller.
F08	Baja emisión de ruido	El vehículo eléctrico no emite ruido en su operación (motor

Fortalezas		
DAFO	Elemento	Descripción
		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.
F09	Posibilidad de producir electricidad para alimentar el vehículo eléctrico a partir de fuentes de energía renovable	Esta acción posibilita aumentar la introducción de un mayor porcentaje de generación renovable en los sistemas eléctricos insulares, especialmente en horas valle.
F10	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.
F11	Gestión de la demanda	El vehículo eléctrico incorpora baterías y, por tanto, es una carga de alta capacidad de gestión favorable a que se implementen medidas que permitan el establecimiento de este consumo en instantes de mayor interés desde el punto de vista del sistema eléctrico como en horas donde se prevé un aumento considerable de la generación renovable o en momentos donde la demanda decrece considerablemente.
F12	Automatización de procesos de carga	Las tecnologías de comunicación, IoT, inteligencia artificial y los sistemas de gestión energética asociados a puntos de recarga han avanzado considerablemente en los últimos años, siendo viable la puesta en marcha de sistemas que únicamente dando información del momento en el que se desea disponer del coche cargado éstos sean capaces de definir el instante en el que llevar a cabo ese suministro. Esta solución no implementada aún a gran escala, será clave para garantizar la coexistencia entre las condiciones exigidas por el usuario y las requeridas por el sistema eléctrico.
F13	Blockchain	El Blockchain ha demostrado su utilidad en otras aplicaciones de carácter financiero y prometen ser de gran interés para la automatización de procesos de pago y gestión de la trazabilidad de la energía consumida en el vehículo eléctrico.
F14	Vehicle-To-Grid y Vehicle-To-Home	Las opciones tecnológicas V2G y V2H también están llamadas a ser claves en el triunfo de este modelo de transporte en Canarias. En este documento se ha demostrado que la capacidad del V2G es comparable a los requerimientos que se exigen de almacenamiento para el vehículo eléctrico en Canarias.

Tabla 116 Fortalezas

Oportunidades		
DAFO	Elemento	Descripción
O01	Recorridos diarios compatibles con las autonomías actuales de las baterías	La autonomía que actualmente ofrecen los vehículos eléctricos, es suficiente para recorridos urbanos y para el 80% de los recorridos diarios efectuados por los conductores en Canarias, los cuales no exceden los 60 km al día.
O02	Existencia de orografía compleja que permite recarga de baterías mediante regeneración en tramos de bajada	Las islas ofrecen orografías variadas que permiten la recarga en bajada, además de la recuperación de energía mediante el frenado regenerativo del vehículo
O03	Potenciación de nuevas industrias asociadas al VE	Viabilidad de la fabricación local de componentes para vehículos eléctricos en Las Islas. 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	Inclusión del VE en flotas cautivas	El vehículo eléctrico es una alternativa para las flotas municipales y los servicios urbanos. También a flotas de empresas.
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	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.
O07	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.
O08	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.
O09	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.
O10	Crecimiento del precio de los combustibles asociados a la	La dependencia de los combustibles fósiles en el sector del transporte es total. Esto genera una situación en la que una

Oportunidades		
DAFO	Elemento	Descripción
	automoción	variación en el precio del petróleo, para el que se prevé un aumento de precio debido a la escasez progresiva del recurso, impacte los costes de todo el sistema de transporte. 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.
O11	Creciente demanda de tecnologías verdes	La sociedad demanda tecnología respetuosa con el medio ambiente, puesto que los efectos del cambio climático son cada vez más palpables. La utilización de tecnologías de vehículos de “cero emisión” que contribuyan a transporte por carretera más sostenible, sobre todo por empresas en sus flotas, será percibido positivamente por sus clientes. Las consideraciones medioambientales será un elemento cada vez importante, a la hora de los usuarios elegir el coche que compran/alquilan.
O12	Legislación más severa para las emisiones de contaminantes asociados a la movilidad	<p>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. 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 gr/km. Para los vehículos turismo (clase M1) el tipo impositivo queda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para emisiones de CO₂ hasta 120 gr/km se aplica un tipo impositivo del 0%. • Entre 121 y 159 gr/km se aplica un tipo del 4,75% (3,75% en Canarias). • Entre 160 y 199 gr/km se aplica un tipo del 9,75% (8,75% en Canarias). • Para emisiones de CO₂ de 200 gr/km en adelante el tipo es del 14,75% (13,75% en Canarias). <p>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.</p>

Tabla 117 Oportunidades

7. OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

7.1. Principios básicos

En coherencia con el diagnóstico desarrollado, se define en este apartado los principios básicos para alcanzar el objetivo de electrificación de la movilidad terrestre de Canarias en el horizonte a 2040. Estos principios son coherentes con lo establecido en el Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 y sustentarían la aplicación de políticas energéticas en el marco de Plan de Transición Energética de Canarias (PTECan).

- Garantizar la existencia de un **modelo de transporte sostenible mediante su electrificación** y el **aumento de la potencia instalada en generación eléctrica renovable** para conseguir la descarbonización real del transporte terrestre.
- Fomentar en la medida de lo posible las **políticas de movilidad colectiva** a efectos de mejorar la eficiencia en el transporte de las Islas Canarias. A su vez, apostar por la electrificación de la movilidad colectiva.
- Potenciar la puesta en marcha de una **red de recarga pública** que dé soporte a aquellos usuarios que no cuenten con puntos de recarga vinculados en su propio domicilio o plaza de aparcamiento.
- Fomentar el **uso de puntos de recarga lenta con capacidad de gestión** como método más efectivo para garantizar que la carga de los vehículos se realiza con la mayor cantidad de energía renovable posible y evitar el sobredimensionamiento del parque de generación eléctrica.
- Avanzar en la **estandarización de protocolos de actuación y el despliegue de centros de control** que en coordinación con el operador de la red de distribución sea capaz de dar señales de cuál es el momento más adecuado para la carga (y descarga con el V2G) de vehículos eléctricos según tramos horarios.
- Llevar a cabo políticas que ayuden a que las **curvas de precios de la tarifa 2.0TD (horarios valle) sean adaptadas a la realidad de nuestros sistemas eléctricos** de tal forma que éstas no sólo sirvan para relleno de valles sino que además permitan incrementar el consumo en horas de mayor recurso renovable.
- Contribuir al **desarrollo tecnológico y la innovación** con soluciones adaptadas a las especificidades de los sistemas eléctricos canarios y que puedan ser exportadas a otros lugares del mundo.
- Avanzar en el **desarrollo de un sistema de pago/cobro unificado de energía usada por el vehículo eléctrico en puntos de recarga situados en la vía pública** (e incluso estaciones de servicio) para facilitar el acceso del ciudadano a ese servicio.
- Investigar **tecnologías que permitan mejorar la eficiencia del transporte eléctrico** en sectores especialmente vulnerables como los que podría ser el transporte colectivo o

las flotas de taxis de Canarias los cuales deben encontrar un balance entre la demanda del servicio y los tiempos de carga de baterías.

- Promover **otras políticas de movilidad complementarias a la electrificación** como el uso del hidrógeno o el biogás.
- Potenciar las estrategias de **V2G** como medida para reducir las necesidades de almacenamiento incluso ante escenarios de gran demanda del vehículo eléctrico. En este sentido, se favorecería una búsqueda de las soluciones más eficientes posibles en cada situación.
- Promover el desarrollo de **un sistema de gestión activa de la demanda** de todos los consumidores con el objetivo de facilitar la coordinación a todos los niveles y hacer posible la búsqueda de soluciones eficientes que no requieran el sobredimensionamiento de medios de generación o servicios auxiliares vinculados.
- Generar **modelos de negocio que fomenten el empleo verde** vinculado al vehículo eléctrico en las Islas Canarias.
- Promover la **transferencia tecnológica** de instituciones de investigación a la empresa privada en materia de energías renovables.
- Aprovechar las **oportunidades de Canarias como laboratorio natural** para la investigación, el desarrollo y ensayo de tecnologías verdes y de redes de distribución inteligentes.
- Evitar/**Disminuir las emisiones contaminantes** derivadas del sector energético mediante la apuesta en firme por el vehículo eléctrico y la integración de energías renovables a todos los niveles.
- Mejorar las políticas de **información al ciudadano** de los métodos más adecuados para la carga y políticas de uso eficiencia del vehículo eléctrico en las Islas Canarias.

7.2. Objetivos

Según los resultados del estudio desarrollado en esta estrategia y en coherencia con los principios básicos anteriormente definidos, se proponen los siguientes objetivos estratégicos para el año 2040 relativos al fomento del vehículo eléctrico en Canarias.

- ✓ Fomentar el **transporte colectivo** hasta conseguir el objetivo de reducción para el año 2040 del ratio número de vehículos por habitante en Canarias en un **20% respecto a la cifra de 2020**.
- ✓ Impulsar el **vehículo eléctrico** hasta conseguir que el parque automovilístico eléctrico de Canarias se sitúe en **465.000 para el año 2030 y en 1.588.000 (total electrificación) en 2040**.

- ✓ Alcanzar el objetivo en **2030 de que al menos el 80% de la energía generada para movilidad sea de origen renovable**. Ese porcentaje deberá **incrementar hasta el 100% en 2040**.
- ✓ Incentivar la **integración de políticas de gestión de demanda asociada a puntos de recarga** debiendo existir este tipo de sistemas en al menos el 30% de los puntos existentes en el 2030 y en el 100% de los puntos de recarga vinculada para 2040.
- ✓ Introducir **mecanismos de gestión de demanda para evitar que el ratio punta/valle no supere una cifra de 1,2 en todo el horizonte temporal**.
- ✓ Conseguir una **reducción de emisiones contaminantes** de Gases de Efecto Invernadero de **1.600 Gg CO₂ eq./año** para 2040.
- ✓ Asegurar durante todo el horizonte temporal que el **ratio de puntos de recarga por vehículo eléctrico es superior a 1**.
- ✓ Promover medidas de fomento de **puntos de recarga vinculados en lugares de trabajo** hasta alcanzar la cifra de **40.000 puntos instalados en el año 2040**. Esos puntos de recarga deberán estar asociados en la medida de lo posible a **generación renovable distribuida**.
- ✓ Alcanzar el objetivo de una **red de recarga pública equivalente a 900.000 puntos de recarga en el año 2040** para dar soporte a aquellos ciudadanos que no tienen acceso a plazas de aparcamiento con carga vinculada (domicilios o garajes privados).
- ✓ Disponer de una red de **160.000 puntos de recarga de apoyo en aparcamientos regulados y centros comerciales en 2040**.
- ✓ Conseguir que las **estaciones de servicio dispongan de puntos de recarga rápida** para situaciones de emergencia hasta alcanzar la cifra de **11.900 puntos en 2040**.
- ✓ Potenciar el uso de la **recarga lenta frente a otras tecnologías de recarga rápida** hasta el punto en el que el 90% de los puntos instalados sean de esta tipología.

8. PLAN DE ACCIÓN

Como continuación del estudio desarrollado en esta estrategia, se desarrolla en este apartado un plan de acción con medidas concretas para el fomento del vehículo eléctrico en la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las medidas planteadas (91 medidas) en este plan de acción han sido estructuradas en nueve líneas de actuación concreta. Estas son:

- A.1 Formación, sensibilización y marketing → 12 medidas.
- A.2 Implantación del vehículo eléctrico en flotas → 10 medidas.
- A.3 Legislación, fiscalidad y otros incentivos → 23 medidas.
- A.4 Creación de empresas del sector → 13 medidas.
- A.5 Infraestructuras de recarga → 16 medidas.
- A.6 Políticas energéticas → 10 medidas.
- A.7 Fomento de la Innovación y el Desarrollo → 7 medidas.

Los códigos “A.X” hacen referencia a la línea de actuación en la que se enmarca cada una de las medidas del plan de acción. Asimismo, las medidas en sí reciben otro código de identificación basada en la regla “A.X.X”. Su inclusión ha sido necesaria dado que esto permitiría localizar de manera más rápida los costes asumidos en cada isla y para cada año con el objetivo de darle cumplimiento.

Finalmente, debe comentarse que cada medida propuesta en este plan de acción trata de enfrentarse a una problemática determinada. En la fase de diagnóstico se reconocieron una serie de características que posteriormente fueron sintetizadas en el análisis DAFO. En este contexto, las medidas tratan de corregir las debilidades, reducir las incertidumbres provocadas por las amenazas, promover las fortalezas del sector y potenciar las oportunidades. Esta es la razón por la cual en el análisis ha sido incluido el código de identificación del elemento DAFO al que se asociaría cada medida específica.

Se anexa al documento de la estrategia del vehículo eléctrico de Canarias, las fichas de su plan de acción en las cuales se expone aspectos tales como el objetivo perseguido, la descripción de la acción, el tipo de medida, los indicadores que han sido definidos para su seguimiento, los agentes implicados, una estimación de la inversión necesaria tanto por año como por isla y el origen de los fondos.

9. CONCLUSIONES

La estrategia del vehículo eléctrico de Canarias ha planteado el desarrollo de un diagnóstico profundo de cuál es la situación actual en el ámbito de la movilidad terrestre y de las posibilidades que ofrece el vehículo eléctrico en Canarias como clave para avanzar hacia un modelo energético sostenible y económicamente descarbonizado.

El parque automovilístico de Canarias está claramente dominado por vehículos propulsados con Motores de Combustión Interna (MCI) de gasolina (65,86%) y, en menor medida, de gasoil (33,03%). En los últimos años se ha producido una tendencia creciente al uso de vehículos que actualmente entran en la clasificación de “Otros” refiriéndose a vehículos eléctricos y de GLP. No obstante, la presencia de este tipo de vehículos es ínfima (1,11% restante del parque automovilístico repartiéndose a partes iguales entre eléctricos y GLP) y se encuentra lejos de las previsiones de crecimiento estipuladas en el año 2015. **Según datos proporcionados por la Dirección General de Tráfico a finales de 2019 existían 2.898 vehículos eléctricos de los cuales el 46,7% se trataban de turismos** seguidos de motocicletas con un 21,5%.

El PNIEC 2021-2030 propone un escenario por el cual para el año final de planificación la flota de vehículos eléctricos existentes en España alcance unos 5 millones de VE, lo que supone un 5% de la flota nacional. **Para alcanzar el mismo objetivo en Canarias debería existir aproximadamente 300.000 VE en 2030.** La misma planificación plantea la total electrificación del sector del transporte nacional para el año 2050. Para alcanzar ese objetivo, se formula la imposición de que no sea posible la compra de vehículos MCI a partir del año 2040. **El objetivo del ejecutivo de Canarias es lograr la total descarbonización en el año 2040** aprovechando las peculiaridades de Canarias y la total concienciación por la búsqueda de un modelo de transporte descarbonizado máxime cuando los costes de explotación del sector en la islas son muy superiores a los existentes en el resto del territorio nacional.

En esta estrategia, la previsión de crecimiento del parque automovilístico de Canarias ha sido generada haciendo uso de la técnica de regresión multivariable Random Forest. Se usan como variables explicativas la evolución histórica del parque automovilístico de Canarias, el Producto Interior Bruto (PIB) y la población de cada una de las islas. En el modelo también se integró el ratio de número de vehículos por habitante, simulándose el fomento del transporte colectivo. Así pues, se considera que las políticas de movilidad sostenible permitirán reducir el ratio de vehículos por habitante en un 20% estimándose con ello que la flota de vehículos existente en Canarias sería la expuesta en la siguiente tabla. Estas estimaciones fueron generadas por año, isla e incluso ha sido desagregada por tipo de vehículo.

Parque automovilístico de Canarias [Versión reducida]									
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS	Veh./hab.
2020	617.056	721.623	156.816	88.249	65.802	14.042	8.389	1.671.976	0,770
2030	631.749	728.833	128.931	88.221	68.022	15.217	8.852	1.669.825	0,692
2040	599.234	693.439	123.611	84.400	64.773	14.459	8.423	1.588.339	0,639
2050	562.596	652.066	116.788	79.709	60.836	13.580	7.924	1.493.498	0,563

Tabla 118 Parque automovilístico de Canarias [Versión reducida]

A continuación se simula la situación por la cual se electrificaría el transporte terrestre de Canarias para el año 2040. Así pues, iría aumentando progresivamente el número de vehículos eléctricos desplazando a los vehículos MCI hasta alcanzar el objetivo perseguido.

Parque de vehículos eléctricos [Versión reducida]								
AÑOS	Gran Canaria	Tenerife	Lanzarote	Fuert.	La Palma	La Gomera	El Hierro	CANARIAS
2019	1.249	1.040	305	167	76	34	27	2.898
2030	172.401	199.996	42.683	23.243	20.000	4.944	3.702	466.968
2035	353.829	409.881	78.321	49.058	39.278	9.125	5.930	945.422
2040	599.234	693.439	123.611	84.400	64.773	14.459	8.423	1.588.339

Tabla 119 Parque de vehículos de eléctricos [Versión reducida]

Se ha asumido que el incremento en el uso del vehículo eléctrico será progresivo, con una tendencia baja en los primeros años del horizonte de planificación e incrementando cada vez más el ratio de este tipo de vehículo frente a otras alternativas. Naturalmente, para llegar a esta situación, será necesario que en un momento determinado (2030) la venta de vehículos MCI sea grabada o simplemente no permitida para garantizar que todo el parque automovilístico sea eléctrico en 2040. De otra forma, seguirían existiendo vehículos eléctricos porque nadie estaría dispuesto a deshacerse de un vehículo cuya vida útil es inferior a 10 años.

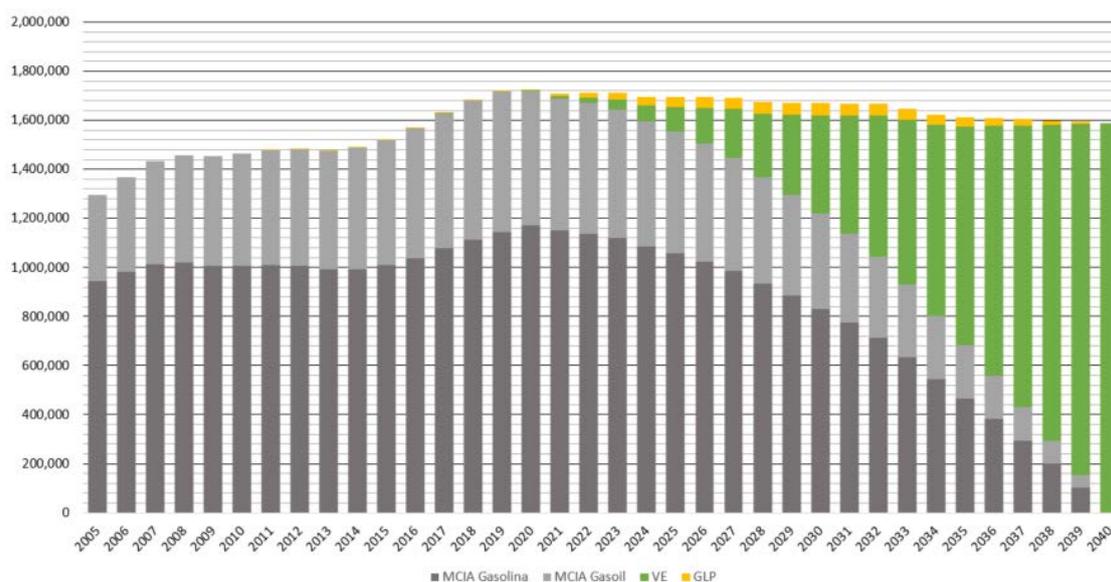


Figura 120 Parque automovilístico de Canarias a 2040

El vehículo eléctrico provocará en todos los Sistemas Eléctricos Insulares de Canarias un aumento de la demanda eléctrica. Ese aumento del consumo de electricidad dependerá de la capacidad de energía almacenada en las baterías de este tipo de vehículos, existiendo una relación directa entre dicha capacidad y la distancia diariamente recorrida por los vehículos. Teniendo en cuenta las estimaciones desarrolladas en el apartado 3.4.2 de este documento, la energía eléctrica necesaria para dar soporte al vehículo eléctrico en Canarias será la que se expone en la siguiente tabla e ilustración.

Consumo de energía eléctrica prevista para Canarias [Versión reducida]								
Año	Turismo	Camión	Furgonetas	Guagua	Motocicleta	Tractores	Otros	Total
2019	3.668	815	1.007	627	289	0	2.108	8.513
2020	4.402	1.300	1.153	1.089	333	34	2.221	10.532
2030	858.276	453.426	175.423	179.877	14.737	5.433	22.910	1.710.083

2035	1.738.180	915.725	354.901	363.860	29.929	11.030	46.383	3.460.007
2040	2.920.710	1.536.206	595.983	610.983	50.371	18.561	77.924	5.810.738

Tabla 120 Consumo de energía eléctrica prevista para Canarias (MWh/año) [Versión reducida]

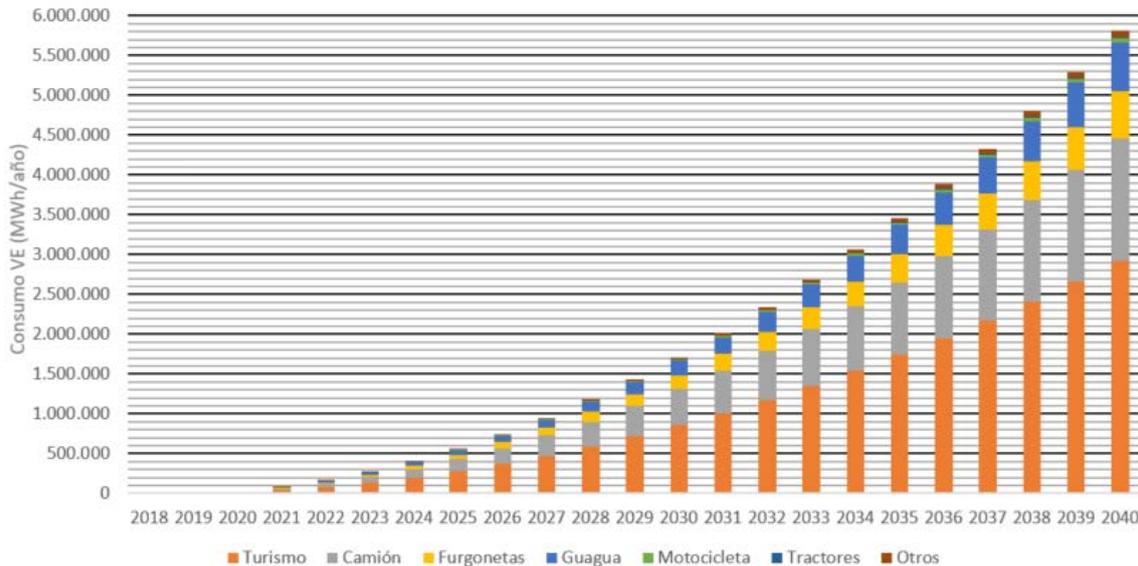


Figura 121 Consumo de energía eléctrica prevista para Canarias (MWh/año)

En la situación actual, la escasa participación del vehículo eléctrico en nuestro sistema de transporte no ha ocasionado problemas en la gestión de la demanda derivada del vehículo eléctrico. No obstante, **las previsiones de crecimiento desarrolladas para los próximos 20 años auguran aumento considerable de las necesidades de repotenciación** de las redes de distribución, transporte, así como en la generación de energía eléctrica (renovable) en Canarias.

La electrificación del transporte terrestre **se traducirá en un aumento de la demanda para el año 2040 de 5.810 GWh/año**. Teniendo en cuenta que la demanda actual promedia los 8.850 GWh/año, se puede concluir que dicha transformación va a tener un enorme impacto en los sistemas eléctricos insulares de las Islas Canarias (aumento de la demanda de un 40% respecto a lo existente en la actualidad). Ese impacto será favorable o desfavorable de acuerdo a como se gestione la entrada masiva de vehículos eléctricos en Canarias.

La descarbonización del sector del transporte por carretera pasa por la electrificación del sistema de transporte y el uso masivo de EERR con capacidad para proveer no sólo servicios energéticos sino complementarios de ajuste al sistema. **El vehículo eléctrico no sólo debe ser visto como un simple aumento de la demanda eléctrica, sino como un aliado para proveer mayor capacidad de gestionabilidad**, ayudando a optimizar el sistema de generación (aplanando la curva de demanda) o reduciendo la probabilidad de vertidos al incrementar el nivel de consumo cuando existen vertidos de las renovables no gestionables. **El triunfo de esta política estará condicionado a la búsqueda de una solución eficiente en la que se reduzca en la medida de lo posible las necesidades de refuerzo de las redes eléctricas por la propia entrada del vehículo eléctrico y se garantice la trazabilidad de la energía renovable necesaria para cumplir con el criterio de sostenibilidad**. Para minimizar estas inversiones, será necesario una óptima comunicación y coordinación entre los sistemas de recarga y las redes inteligentes, lo que propiciaría una adecuada integración que evite estas inversiones innecesarias y que, por

otro lado, propicie la oportunidad de nuevos servicios orientados a los clientes, como la transacción de energía del vehículo a la red o V2G.

La peor situación se produciría si la carga de los vehículos eléctricos se produjera en cualquier hora del día a elección del usuario y dicha recarga se realizara con cargadores semi-rápidos o rápidos. Esta situación produciría un aumento de la diferencia entre valles y puntas de demanda que obligarían a incrementar las reservas rodantes proveídas con generación gestionable y a repotenciar desorbitadamente las redes de transporte y distribución eléctrica para dar soporte a estos cambios. Aun así, el riesgo de que se produzcan inestabilidades que puedan ocasionar ceros eléctricos sería mucho mayor del actual y la descarbonización del transporte no sería ni técnica ni económicamente viable.

La solución deseable sería aquella en la cual el usuario conectaría el vehículo eléctrico a la red desde el mismo momento en el que lo aparca, sólo proporcionando en el punto de recarga una estimación del número de horas que prevé que el vehículo estaría estacionado. La decisión de carga sería **prioritariamente** tomada por un **sistema de gestión energética autónomo** que tenga en cuenta el nivel de carga de la batería y una señal generada a nivel de sistema eléctrico (por isla o a nivel de nodo de red de transporte/distribución) priorizando el abastecimiento en momentos en los que, según una predicción energética desarrollada para el horizonte one day-ahead (de eólica y fotovoltaica como principales fuente no gestionables de Canarias) y el estado de carga del sistema eléctrico, se determine el mejor instante para llevar a cabo este suministro.

En este punto debe insistirse en que la curva de Precios Voluntarios de Pequeño Consumidor (PVPC) relativa al vehículo eléctrico (2.0TD en horas valle) no es la solución ideal para las Islas Canarias. Dicha curva, a pesar de permitir el aplanamiento de la curva de demanda al localizar el consumo del vehículo eléctrico en horas nocturnas, tiene la desventaja de ser estática y, por tanto, no está alineada con los momentos en los que se prevé un aumento de la producción renovable de origen no gestionable. Si realmente se persigue la total descarbonización del sistema eléctrico y, por extensión, el subsector del transporte, **necesariamente la demanda del vehículo eléctrico debería priorizarse en momentos en los que exista una mayor cantidad de energía renovable**. En caso contrario, será obligatorio llevar a cabo una sobreinversión en sistemas de almacenamiento a gran escala lo que se considera muy ineficiente.

Ya existen tecnologías desarrolladas para poner en marcha este modelo de gestión. Se cuenta con desarrollos de múltiples empresas en el ámbito de control de puntos de recarga, predicción energética, sistemas de optimización a tiempo real y redes inteligentes para permitir el despliegue de estas soluciones en un corto plazo de tiempo. No obstante, teniendo en cuenta que el objetivo de total electrificación ha sido establecido en 2040, es necesario comenzar con la implantación a gran escala para asegurar que dicha solución esté validada con anterioridad a ese año.

Teniendo en cuenta las características particulares de Canarias, **la demanda del vehículo eléctrico debería ser directamente satisfecha con generación de carácter no gestionable** (energía eólica y fotovoltaica), **usándose el propio vehículo como medio de gestión gracias a las baterías que éstos incorporan**. No se considera una solución eficiente que el vehículo eléctrico fuera alimentado con generación renovable almacenada en baterías estacionarias

ubicadas, por ejemplo, en la propia residencia. Esto se debe a que las pérdidas energéticas en el proceso de carga/descarga (eficiencia del 80-90% dependiendo de la tecnología), se duplicarían al cargar la batería estacionaria y, posteriormente, descargar la batería estacionaria en la batería del vehículo eléctrico.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, para electrificar la totalidad del parque automovilístico de Canarias y que este sea atendido con energías renovables sería **necesaria una potencia renovable equivalente a unos 2.150 MW eólicos y 1.660 MW fotovoltaicos disponiéndose del mismo modo de aproximadamente 1.470 MW/33.900 MWh en almacenamiento energético a gran escala**. Este parque de generación produciría unos 9.708 GWh de los cuales 3.944 GWh no podrían ser consumidos por cargas relativas al vehículo eléctrico incluso teniendo en cuenta los medios de almacenamiento considerados. Este sobredimensionamiento es necesario para garantizar la cobertura de la demanda del vehículo eléctrico incluso en el peor momento del año cuando el recurso disponible es escaso. Los 3.944 GWh/año de generación renovable que no podrían ser consumidos por los vehículos eléctricos no necesariamente deben considerarse como vertidos objeto de la aplicación de políticas de corte. Este “exceso” de energía posiblemente sea requerida para satisfacer otras demandas del sistema eléctrico. Incluso podría ser vital para otros sectores como el transporte marítimo. Así pues, esta energía podría ser usada, por ejemplo, para producir hidrógeno y utilizar este hidrógeno en vehículos tanto terrestre como náuticos (directamente o gas de síntesis).

Escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [MW]							
Isla	Potencia eólica MW		Potencia fotovoltaica MW		Almacenamiento MW/MWh		
Tenerife	800		800		600		15.000
Gran Canaria	800		600		600		15.000
Lanzarote	200		100		100		1.500
Fuerteventura	200		100		100		1.500
La Palma	120		40		50		700
La Gomera	20		10		10		100
El Hierro	10		10		10		100
Canarias	2.150		1.660		1.470		33.900
Escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR [MWh]							
Isla	Demanda	Eólica	FV	Batería Descarga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Tenerife	2.510.774	1.952.648	1.601.244	475.732	145.737	1.083.931	94,3%
Gran Canaria	2.170.130	2.854.399	1.117.445	190.919	36.764	1.800.362	98,2%
Lanzarote	457.474	714.184	171.428	16.930	3.706	428.543	99,1%
Fuerteventura	326.514	515.840	182.506	28.762	0	365.757	100,0%
La Palma	240.882	390.618	76.843	10.501	9.078	233.505	96,3%
La Gomera	69.643	74.677	17.890	3.593	4.136	26.306	94,1%
El Hierro	35.309	21.381	17.890	5.638	3.439	6.228	90,2%
Canarias	5.810.726	6.523.747	3.185.246	732.075	202.860	3.944.632	96,5%

Tabla 121 Escenario de máxima cobertura de demanda VE con EERR

También se planteó un escenario más conservador en el cual el volumen de excedentes energéticos del vehículo eléctrico fuera limitado al 15% por sistema eléctrico. En este escenario, sólo se conseguiría cubrir con energías renovables en torno al 80% de la demanda del vehículo eléctrico para el global de Canarias. La potencia renovable requerida en este caso se ha cuantificado en 1.205 MW eólicos, 1.010 MW fotovoltaicos y 1.465 MW/33.850 MWh

en almacenamiento energético. La gran ventaja de esta solución es que sólo se producirían 702 GWh/año, lo que supone un 12% de la generación renovable no gestionable de Canarias.

Escenario de limitación de vertidos producidos por renovables asociadas a demanda VE [MW]							
Isla	Potencia eólica (MW)		Potencia fotovoltaica (MW)		Almacenamiento (MW/MWh)		
Tenerife	600		400		600		15.000
Gran Canaria	400		400		600		15.000
Lanzarote	100		50		100		1.500
Fuerteventura	50		100		100		1.500
La Palma	40		40		50		700
La Gomera	10		10		10		100
El Hierro	5		10		5		50
Canarias	1.205		1.010		1.465		33.850
Escenario de limitación de vertidos producidos por renovables asociadas a demanda VE [MWh]							
Isla	Demanda	Eólica	FV	Batería Descarga	Fósil	Vertido	Cobertura EERR
Tenerife	2.510.774	1.426.211	800.509	392.007	607.412	238.077	75,7%
Gran Canaria	2.170.130	1.427.197	744.963	329.739	393.740	325.098	81,1%
Lanzarote	457.474	357.099	85.714	29.293	80.890	60.027	82,0%
Fuerteventura	326.514	128.761	182.506	67.215	82.716	52.381	73,7%
La Palma	240.882	130.164	76.843	28.772	59.939	19.661	75,2%
La Gomera	69.643	35.831	17.890	6.359	20.439	3.165	70,8%
El Hierro	35.309	12.892	17.890	5.169	9.676	4.086	72,6%
Canarias	5.810.726	3.518.155	1.926.315	858.554	1.254.812	702.495	78,4%

Tabla 122 Escenario de limitación de vertidos producidos por renovables asociadas a demanda VE

En total, la reducción de emisiones por la electrificación del transporte de Canarias ascendería a 1.601 Gg CO₂ eq./año en el supuesto en el que se optara por la máxima cobertura de demanda del VE mediante energías renovables. Por su parte, la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) sería ligeramente inferior (18%), evitándose la emisión de 1.314 Gg CO₂ eq./año.

Finalmente, para la distribución geográfica de puntos de recarga y del consumo previsto por regiones se usa como referencia la información pública proporcionada por distintos entes tales como Dirección General de Catastro, el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Sistema de Información de Ocupación del Suelo de España (SIOSE) o GRAFCAN, desarrollando mapas temáticos de alta precisión donde se inventarían los puntos de recarga situados en edificios de Canarias para el sector residencial, comercial, lugares de trabajo, recintos hoteleros, aparcamientos públicos y privados, estaciones de servicio e incluso estacionamientos en vías públicas. De acuerdo con este análisis en profundidad soportado con Sistemas de Información Geográfica, se obtiene la siguiente estimación de puntos de recarga.

En coherencia con el diagnóstico desarrollado, el 96% de los puntos de recarga instalados deberían ser de recarga lenta, el 3% de recarga semi-rápida y el 1% de recarga rápida. De la misma forma, en términos promedios existiría algo más de 1 punto de recarga por vehículo en cada isla como se deduce de la tabla expuesta a continuación. En las islas de menor tamaño ese ratio es ligeramente mayor debido al hecho de que existirían más zonas de aparcamientos que vehículos en su parque automovilístico como se demuestra del análisis realizado en este apartado. Esta configuración sería favorable a asegurar la máxima gestionabilidad posible de la demanda asociada al vehículo eléctrico.

Ratio de puntos de recarga por vehículo						
Isla	Carga vinculada	Carga de apoyo	Carga emergencia	Total puntos de recarga	Vehículos eléctricos	Ratio puntos recarga por vehículo
Tenerife	771.663	16.765	4.315	792.743	693.439	1,14
Gran Canaria	652.028	16.335	2.805	671.168	599.234	1,12
Lanzarote	137.632	2.531	2.619	142.782	123.611	1,16
Fuerteventura	95.951	2.954	1.279	100.184	84.400	1,19
La Palma	68.182	945	814	69.941	64.773	1,08
La Gomera	18.775	280	84	19.139	14.459	1,32
El Hierro	11.185	192	35	11.412	8.423	1,35
Canarias	1.755.416	40.002	11.951	1.807.369	1.588.339	1,14

Tabla 123 Ratio de puntos de recarga por vehículo

Finalmente, tras el diagnóstico de la situación actual y las previsiones de crecimiento, se formula una recomendación de objetivos de planificación, generando un plan de acción compuesto por 91 medidas las cuales han sido monetizadas por isla y año.