

Proyecto Fin de Máster
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Evaluación Ambiental Estratégica de un Cambio Modal de Transporte en la Isla de Tenerife

Autor: Santiago Alonso Segovia

Tutor: Prof. Dr. Eladio Martín Romero González

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2019



Proyecto Fin de Máster
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Evaluación Ambiental Estratégica de un Cambio Modal de Transporte en la Isla de Tenerife

Autor:
Santiago Alonso Segovia

Tutor:
Prof. Dr. Eladio Martín Romero González

Dpto. de Ingeniería Química y Ambiental
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2019

Proyecto Fin de Carrera: Evaluación Ambiental Estratégica de un Cambio Modal de Transporte en la Isla de Tenerife

Autor: Santiago Alonso Segovia

Tutor: Eladio Martín Romero González

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2019

El Secretario del Tribunal

A todas las personas que me han acompañado en este camino,
espero nunca dejar de aprender de vosotros.

1. Introducción y Objeto	11
2. Marco Normativo.....	12
2.1 Marco Europeo.....	12
2.2 Marco Nacional.....	14
2.2.1 Sector Eléctrico.....	16
2.2.2 Sector Transporte.....	16
3. Diagnóstico Energético y de Emisiones	17
3.1 Análisis del Sistema Energético Canario.....	18
3.2 Escenarios Tendenciales.....	21
3.2.1 Escenarios Energéticos.....	21
3.2.2 Alternativa 0.....	22
3.2.3 Alternativa 1.....	24
3.3 Emisiones de gases de efecto invernadero.....	26
3.2.1 Emisiones en el sector eléctrico.....	26
3.2.2 Emisiones totales.....	27
3.4 Factores de Conversión.....	29
4. Diagnóstico del Sector Transporte	30
4.1 Movilidad de los Residentes.....	31
4.1.1 Aspectos Socioeconómicos de la Movilidad.....	31
4.1.2 Aspectos Espaciales de la Movilidad.....	32
4.1.2.1 Viajes según Modo y Motivo.....	32
4.1.2.2 Distribución Horaria.....	33
4.1.2.3 Viajes Atraídos y Generados.....	33
4.1.2.4 Flujos de Viajes.....	35
4.1.2.5 Reparto Modal.....	36
4.1.2.6 Reparto Modal entre Modos Privados.....	38
4.1.2.7 Reparto Modal entre Modos Públicos.....	39
4.2 Movilidad de los No Residentes.....	43
4.2.1 Flujos de Viajes.....	44
4.2.2 Reparto Modal.....	44
4.3 Distancias Medias Recorridas.....	47
4.3.1 Matriz de Distancias Medias para los Residentes.....	48
4.3.2 Matriz de Distancias Medias para los No Residentes.....	49
4.4 Distancias Totales Recorridas.....	50
4.4.1 Distancias Totales Recorridas por los Residentes.....	50
4.4.2 Distancias Totales Recorridas por los No Residentes.....	50
4.4 Parque de Vehículos.....	51
4.4.1 Antigüedad del Parque de Vehículos.....	52
4.4.2 Factores de Conversión del Parque de Vehículos.....	53
4.4.3 Resumen del Parque de Vehículos.....	56
5. Análisis de Alternativas de Vehículos de Bajas Emisiones.....	58
5.1 Bases de la Propuesta.....	58
5.2 Vehículos Eléctricos.....	59
5.2.1 Vehículos Eléctricos Tipo.....	60
5.2.1.1 Turismo.....	60
5.2.1.2 Autobús Eléctrico Tipo.....	60
5.2.1.3 Motocicleta y Ciclomotor Eléctricos Tipo.....	61

5.2.1.4 Tranvía Eléctrico Tipo	61
5.3 Vehículos de Gas Natural Vehicular.....	62
5.3.1 Vehículos Gas Natural Vehicular Tipo.....	63
5.3.1.1 Turismo GNV Tipo.....	63
5.3.1.2 Autobús GNV Tipo	64
6. Evaluación Ambiental de la Sustitución	65
6.1 Escenario Pre Operacional	68
6.2 Movilidad Eléctrica	68
6.3 Movilidad Basada en Gas Natural Vehicular.....	69
6.4 Escenarios de Movilidad.....	69
6.4.1 Escenario Eléctrico.....	69
6.4.2 Escenario Gas Natural Vehicular.....	70
6.4.3 Renovación Vehículos Anteriores a 2000	70
6.4.4 Escenario EURO VI.....	70
6.4.5 Renovación Coches Alquiler para los Turistas	71
6.4.6 Renovación Flota Taxis	71
6.4.7 Renovación Flota Autobuses Discrecionales Turísticos	72
6.4.8 Escenario Mixto GNV y Eléctrico.....	72
7. Resumen de Resultados y Conclusiones.....	73
8. Bibliografía	76

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

A lo largo de los últimos años se ha ido consolidando el consenso, tanto en la sociedad científica como en la civil, acerca del origen antropogénico del calentamiento global del planeta. Es la actividad humana la responsable de la emisión de los conocidos como gases de efecto invernadero, principalmente dióxido de carbono, metano y ozono troposférico.

Quizá sea dentro de los países europeos donde se esté desarrollando una mayor sensibilidad a la problemática derivada de la sostenibilidad ambiental. De esta forma un 74% de la población europea considera que el calentamiento climático es un problema muy grave, frente a un 92% que lo define como grave, según el Eurobarómetro sobre el calentamiento climático publicado en septiembre del 2017.

La transformación derivada del calentamiento global comienza a ser evidente, habiéndose producido durante las dos últimas décadas los años más calurosos registrados. Fenómenos climatológicos tales como sequías extremas, incendios forestales, huracanes, riadas repentinas o tifones se están acentuando en gran medida en los últimos años a lo largo de todo el globo, produciendo graves pérdidas tanto humanas como materiales.

Según el informe realizado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el calentamiento global de origen antropogénico se encuentra ya por encima de 1 °C con respecto a los niveles existentes antes de la revolución industrial, aumentando a un ritmo aproximado de 0,20 °C cada década. Este aumento de 1 °C producirá una transformación de un tipo de ecosistema a otro en aproximadamente un 4% de la superficie terrestre, cifra que aumenta hasta un 13% si las temperaturas ascienden 2 °C respecto a los niveles preindustriales. El deshielo ártico se está acentuando de una forma alarmante, pudiéndose producir subidas del nivel del mar de hasta 7 metros, lo que afectaría a las zonas costeras del mundo entero.

Según el citado informe resulta de vital importancia la limitación del incremento de temperaturas a 1,50 °C de cara a reducir la probabilidad de fenómenos meteorológicos extremos, que supondrían una amenaza grave sobre la práctica totalidad de la actividad humana.

A fin de conseguir este objetivo es necesario que para 2050 exista un balance cero de emisiones de gases de efecto invernadero. En definitiva, la producción de estos gases en determinados sectores deberá compensarse con su absorción por otros sectores.

A pesar del cierto pesimismo que impregnan las previsiones realizadas en el informe también se nos ofrece un cierto mensaje alentador, y es que limitar el ascenso de las temperaturas a 1,50 °C es factible, con la condición sine qua non de actuar con la mayor rapidez y empleando la totalidad de las herramientas disponibles.

Las pérdidas económicas serán también importantes, afectando a elementos tan dispares como la estabilidad política, la productividad, la capacidad de producción de alimentos o la salud pública. Las pérdidas sobre la biodiversidad serán enormes, lo que afectará en gran medida al sustento de la población, acrecentándose la figura del refugiado climático.

Con respecto al caso español, un 16% del territorio con clima mediterráneo presenta riesgo de convertirse en zona árida a finales de siglo, con la pérdida de biodiversidad que ello conlleva. Además se producirán efectos tan diversos como un gran aumento de los extremos términos o una disminución de las precipitaciones y de los caudales fluviales. Y es que tanto el mediterráneo como el norte de África son enclaves muy sensibles y de gran importancia para la seguridad de la Unión Europea.

Dentro de toda esta problemática, los estados tienen el objetivo de luchar contra estos efectos a escala local, nacional e internacional. Para ello se nos presentan dos campos principales de acción, el de la mitigación y el de la adaptación.

En el campo de la mitigación nos encontramos con la gran importancia que tiene el sector transporte, que por sí solo supuso un 27% del total de emisiones producidas en España en el año 2018, y donde solamente el transporte por carretera emite el 25%, según datos del Ministerio para la Transición Ecológica, 2019.

Dentro del transporte terrestre veremos de qué forma es posible la reducción de emisiones en un marco territorial como es el de la isla de Tenerife. Marco que nos permite trabajar con unas ciertas garantías de acotamiento, siendo la entrada y la salida de vehículos de la isla poco relevante en comparación con el parque móvil allí presente.

El presente estudio tiene como objetivo una aproximación al impacto ambiental que se produciría con la sustitución de la movilidad terrestre actual, basada en combustibles fósiles, por una movilidad eléctrica y de gas natural. Considerando la actuación a modo de plan o programa seguiremos la aplicación de la evaluación ambiental estratégica, tal y como aparece formulada en la directiva 2001/42/CE del Parlamento y del Consejo Europeo, así como en la ley 21/2013 de Evaluación Ambiental (Gobierno de España) y de la ley 4/2017, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos en Canarias (Gobierno de Canarias).

2. MARCO NORMATIVO

Se expondrán ahora los marcos normativos en materia energética y de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para los principales niveles legislativos que tienen influencia en la planificación energética de la isla de Tenerife:

- Marco legislativo europeo.
- Marco legislativo nacional.
- Marco legislativo autonómico.

Como ya se ha comentado, la motivación principal de la realización de un cambio modal de transporte hacia vehículos de bajas emisiones ¹ radica en la lucha contra el cambio climático, bajo la idea de actuar localmente persiguiendo un objetivo global.

Sin embargo la utilización de vehículos eléctricos por sí sola no asegura la reducción necesaria de emisiones, siendo fundamental que venga acompañada de una política energética que transite desde una producción eléctrica basada en productos derivados del petróleo hacia una en la que primen las energías limpias. A modo de ejemplo, no se puede considerar un vehículo eléctrico como limpio en términos de emisiones si la energía eléctrica que emplea ha sido producida en una central térmica de carbón.

Es por ello que la intervención en el mix energético se antoja fundamental de cara a la realización de la transición hacia una sociedad hipo carbónica².

2.1 Marco Europeo

El objetivo de la Unión Europea en cuanto a la transición energética es el de liderar un cambio necesario a nivel global, potenciando una transición socialmente justa, económicamente rentable y que nos lleve hacia un escenario de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero.

El acuerdo de París, en el que la Unión Europea ha jugado un papel de vanguardia, pone el acento en una acción rápida y coordinada para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero con el objetivo de que el crecimiento de la temperatura mundial se mantenga por debajo de 1,50 °C con respecto a los

¹ Se entienden por vehículos de bajas emisiones los correspondientes a las categorías 0 y Eco de la clasificación realizada por la Dirección General de Tráfico, además de los vehículos híbridos de gasolina con emisiones inferiores o iguales a 60 mg NO_x/km. Vehículos 0: Vehículos eléctricos de batería (BEV), de autonomía extendida (REEV), eléctricos híbridos enchufables (PHEV) con una autonomía mínima de 40 km y vehículos de pila de combustible. Vehículos Eco: Vehículos híbridos enchufables con una autonomía inferior a 40 km, híbridos no enchufables (HEV) y los vehículos de gas natural comprimido (GNC), gas natural licuado (GNL) y gas licuado de petróleo (GLP).

² Se refiere a una sociedad y a una economía bajas en carbono, emitiendo de esta forma únicamente un mínimo de gases de efecto invernadero y siendo el paso previo a una sociedad con cero emisiones GEI (Gases de Efecto Invernadero).

niveles preindustriales.

También se propone el objetivo de alcanzar un equilibrio entre las emisiones producidas por las fuentes contaminantes con los sumideros de gases de efecto invernadero de cara a la segunda mitad de siglo.

La Unión Europea es responsable del 10% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, fijándose ya en 2009 un objetivo de reducción de emisiones entre un 80 y un 95%.

En 2016 la comisión europea presento el llamado “Paquete de invierno: Energía limpia para todos los europeos” (COM2016 860 final) donde se plantean los objetivos y la hoja de ruta en cuanto a la penetración de las energías renovables, eficiencia energética, ahorro energético, movilidad de bajas emisiones, combustibles alternativos, seguridad en el suministro, diseño del mercado eléctrico y reglas de gobernanza de la Unión de la Energía. La gran importancia de las políticas emprendidas en el día de hoy radica en parte en el efecto que estas mismas tendrían más allá de su horizonte de aplicación.

Esta hoja de ruta fue actualizada en noviembre de 2018 mediante la comunicación de la Comisión Europea (COM2018 773 final) ‘Un planeta limpio para todos los europeos. La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra’, donde se exploran las vías para realizar la transición hacia una economía de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero.

En dicha estrategia se exponen las soluciones y acciones a realizar de cara al tránsito hacia una economía de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero de aquí a 2050. Esto presenta una gran complejidad ya que afectará a todos los sectores de la sociedad y a todos los estratos sociales, por lo que resulta de vital importancia que se consiga la implicación de la toda sociedad civil, tanto en calidad de ciudadanos como de consumidores. Se transformará radicalmente el sector eléctrico, se producirá una modernización del tejido industrial, de los sistemas de transporte, se transformará el tejido productivo... En definitiva se podrá ver la influencia de las políticas planteadas en todas las actividades presentes en nuestra sociedad.

Sus objetivos vinculantes para el conjunto de la UE en 2030:

- 40% de reducción de los gases de efecto invernadero con respecto a los niveles existentes en 1990.
 - 43% de reducción de emisiones en sectores sujetos al régimen de comercio de derechos de emisión respecto a niveles de 2005.
 - 30% de reducción en sectores no sujetos al régimen de comercio de derechos de emisión respecto a niveles de 2005 ⁽³⁾.
- 32% de penetración de renovables en el consumo final de energía.
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética con respecto al tendencial de 1990.
- 15% de interconexión entre los Estados miembros.

Además de estos objetivos, según lo establecido por el Consejo Europeo en sus Conclusiones del 23 y 24 de octubre de 2014, los Estados miembros deben poder establecer sus propios objetivos nacionales más ambiciosos, a fin de cumplir y superar las contribuciones previstas para alcanzar los objetivos de la Unión para el 2030.

De la misma forma la Comisión deberá evaluar si el objetivo de penetración del 32% de las renovables deberá revisarse al alza dependiendo de la reducción de costes en la producción de la energía.

Dentro del plan que nos llevará de forma progresiva hacia una economía de cero emisiones netas, las cinco dimensiones que conforman la Unión de la energía resultan vitales como parte de una problemática de gran complejidad.

³ Los sectores difusos o sectores no sujetos al comercio de derechos de emisión representan a los sectores menos intensivos en el uso de la energía. Lo forman el sector residencial, comercial e institucional, el sector transporte, el sector agrícola y ganadero, la gestión de residuos, los gases fluorados y la industria no sujeta a comercio de emisiones.

Estas son:

- Descarbonización.
- Eficiencia energética.
- Seguridad energética.
- Mercado interior.
- Investigación, Innovación y Competitividad.

Sería en el primero de ellos donde se encaja el cambio modal de transporte hacia vehículos de bajas emisiones.

2.2 Marco Nacional

La normativa europea deberá tener su transposición a escala de Estado mediante los Planes Nacionales Integrados de Energía y Clima (PNIEC).

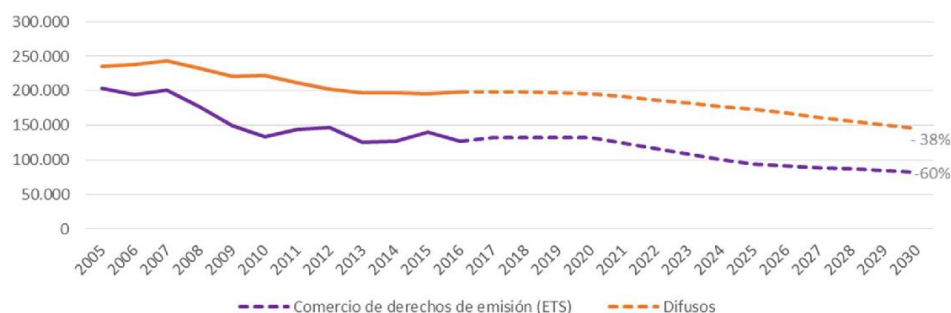
Además del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, que en España está pendiente de su aprobación definitiva, se han realizado una serie de normas que tienen como objetivo la promoción de la sostenibilidad y de las energías verdes.

A modo de ejemplo:

- Hoja de ruta de los sectores difusos a 2020 (septiembre 2014).
- Plan nacional de adaptación al cambio climático.
- Los sectores sujetos a comercio de derechos de emisión están regulados por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, así como de varios reales decretos que desarrollan la misma.
- El Plan de Energías Renovables (PER) 2011-2020 establece los objetivos para cumplir con la directiva 2009/29/CE, estableciendo que en el año 2020 al menos un 20,80% de la energía final proceda de fuentes renovables.
- El uso de biocarburantes se plasmó en el Real Decreto 1085/2015
- El 24 de octubre de 2018 se logró un acuerdo marco en el sector del carbón, con el objetivo de promover una transición justa que proporcione seguridad a aquellas zonas más afectadas por el cierre del sector.

En el borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, presentado por el Ministerio de Transición Ecológica en febrero de 2019, se establecen los siguientes objetivos para España:

- 20% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los niveles existentes en 1990 en 2030.
 - 38% de reducción en los sectores difusos con respecto a los niveles de 2005.
 - 60% de reducción de emisiones en los sectores sujetos al comercio de derechos de emisión con respecto a los niveles de 2005.



Objetivo de reducción de emisiones y serie histórica 2005-2016. Fuente: Borrador PNIEC, Ministerio de Transición Ecológica, 2019.

La descarbonización del sector energético es la pieza principal de todo el plan ya que es el responsable de tres cuartas partes de las emisiones de gases de efecto invernadero que se producen en la actualidad, pero además es vital para otros sectores como el de la movilidad sostenible eléctrica.

Años	1990	2005	2015	2020*	2025*	2030*
Transporte	59.199	102.310	83.197	85.722	74.638	57.695
Generación de energía eléctrica	65.864	112.623	74.051	63.518	27.203	19.650
Sector industrial (procesos de combustión)	45.099	68.598	40.462	40.499	37.246	33.530
Sector industrial (emisiones de procesos)	28.559	31.992	21.036	21.509	22.026	22.429
Sectores residencial, comercial e institucional	17.571	31.124	28.135	26.558	23.300	19.432
Ganadería	21.885	25.726	22.854	23.247	21.216	19.184
Cultivos	12.275	10.868	11.679	11.382	11.086	10.791
Residuos	9.825	13.389	14.375	13.657	11.898	9.650
Industria del refino	10.878	13.078	11.560	12.247	11.607	10.968
Otras industrias energéticas	2.161	1.020	782	721	568	543
Otros sectores	9.082	11.729	11.991	14.169	13.701	13.259
Emisiones fugitivas	3.837	3.386	4.455	4.715	4.419	4.254
Uso de productos	1.358	1.762	1.146	1.231	1.283	1.316
Gases fluorados	64	11.465	10.086	8.267	6.152	4.037
Total	287.656	439.070	335.809	327.443	266.343	226.737

Evolución de las emisiones (miles de toneladas de CO₂ equivalente). Fuente: Borrador PNIEC, Ministerio de Transición Ecológica, 2019.

Los sectores que deberán reducir sus emisiones en mayor medida son el sector de la generación eléctrica, con una reducción de 44.000 toneladas de CO₂ equivalente, el sector del transporte con 28.000 tCO₂-eq y el sector residencial, comercial e institucional con 7.000 tCO₂-eq.

Por otra parte el autoconsumo eléctrico no ha acabado de despegar en España debido a ciertas dificultades regulatorias que dificultan su viabilidad. Sin embargo en la actualidad existen nuevas medidas dedicadas a potenciar el autoconsumo sin recargos, ya sea para un consumidor individual o para varios, pudiéndose estos beneficiarse en cierto punto de algunas de las ventajas que aportan las economías de escala.

Dentro del sector eléctrico la reducción de emisiones se debe principalmente a la pérdida de peso del carbón y derivados del petróleo dentro del mix energético, teniendo en cuenta de que muy posiblemente nueve de las quince centrales térmicas de carbón existentes en la actualidad no se encontrarán operativas en 2021 debido a la negativa de las empresas propietarias a realizar las inversiones requeridas por la legislación europea en materia de emisiones contaminantes.

Dentro del sector energético se podrían definir tres grandes sectores: el sector eléctrico, el sector transporte y el sector de la calefacción y la refrigeración, siendo los dos primeros objeto del presente trabajo de investigación.

2.2.1 Sector Eléctrico

Dentro de la transformación del sector eléctrico se proyecta una estrategia con tres frentes:

- Fomento de grandes proyectos de generación renovable.
- Promoción del autoconsumo y de la integración de las renovables en el sistema eléctrico.
- Reforma del mercado eléctrico.

El estado del arte de la tecnología renovable es tal que en la actualidad ya son más económicas las fuentes renovables, principalmente la solar y la eólica, que las fuentes de energía tradicionales en cuanto se trata de la instalación de nueva capacidad. Esto unido a un precio previsto de la tonelada de CO₂ de 35€ para el año 2030 hará que las fuentes renovables se coloquen en una buena posición de cara a su despliegue masivo.

En el escenario contemplado por el Ministerio de Transición Energética en su borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima se prevé una potencia total instalada en el sistema de 157GW.

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Año	2015	2020	2025	2030
Eólica	22.925	27.968	40.258	50.258
Solar fotovoltaica	4.854	8.409	23.404	36.882
Solar termoeléctrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	235	235	235
Geotérmica	0	0	15	30
Energías del mar	0	0	25	50
Biomasa	677	877	1.077	1.677
Carbón	11.311	10.524	4.532	0 – 1.300
Ciclo combinado	27.531	27.146	27.146	27.146
Cogeneración carbón	44	44	0	0
Cogeneración gas	4.055	4.001	3.373	3.000
Cogeneración productos petrolíferos	585	570	400	230
Fuel/Gas	2.790	2.790	2.441	2.093
Cogeneración renovable	535	491	491	491
Cogeneración con residuos	30	28	28	24
Residuos sólidos urbanos	234	234	234	234
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Total	105.621	113.151	137.117	156.965

Evolución de la potencia instalada en energía eléctrica. Fuente: Borrador PNIEC, Ministerio de Transición Ecológica, 2019

2.2.2 Sector Transporte

El transporte es una parte muy importante del total de emisiones de GEI producidas en España, alcanzando un 27% del total en el año 2018. En ese mismo año la aportación de energías renovables al transporte⁴ por carretera y ferrocarril fue de un 5,3%, valor muy pequeño considerando el consumo total de energía que representa el sector.

La reducción del consumo energético en el sector transporte se producirá a través dos ejes principales de acción:

- Mediante la contribución de nuevas tecnologías, principalmente el transporte eléctrico basado en electricidad de origen renovable y el empleo de biocarburantes.
- Fomentando la reducción del consumo mediante medidas como el cambio modal de transporte o la promoción de tecnologías más eficientes desde un punto de vista energético.

Así mismo se establecen objetivos temporales para el empleo de biocarburantes, que deberán alcanzar una

⁴ Se entiende por energías renovables en el sector transporte al realizado mediante transporte electrificado o basado en biocarburantes. La electricidad deberá a su vez estar producida mediante fuentes renovables.

penetración del 0,20% en el año 2022, 1% en 2025 y 3,5% en 2030. Estos combustibles tienen la ventaja de poder emplearse en sectores como la aviación o el transporte de vehículos pesados por carretera.

En el PNIEC se hace una previsión de alcanzar un 22% de energías renovables en el sector transporte, objetivo superior al 14% exigido por la Unión Europea.

3. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO Y DE EMISIONES

La transición de un modelo energético a otro es una tarea de una complejidad tal que obliga a que estén implicados la totalidad de los niveles administrativos. El papel que juegan las administraciones locales y regionales es de una gran importancia ya que dependiendo de las características propias de cada región, el mix energético resultante, y por lo tanto la transición hacia él, será distinta. Dependiendo de las fuentes de energía disponibles en cada zona en concreto se deberán priorizar una serie de actuaciones u otras.

Canarias, al igual que el resto de las Regiones Ultraperiféricas de la Unión Europea, acogió favorablemente la Estrategia 2020, donde se definen una serie de líneas de actuación teniendo en cuenta las particularidades de estas regiones.

Dentro de las particularidades de Canarias como Región Ultraperiférica nos encontramos con una gran importancia geoestratégica del archipiélago canario a nivel mundial. Posición que puede servir como elemento potenciador de las relaciones socioeconómicas y de la transferencia del conocimiento entre Europa, África y América.

Además cuenta con una alta calidad de recursos naturales importantes de cara a la explotación de energías renovables, infraestructuras científico–tecnológicas, dos universidades e infraestructuras portuarias y aeroportuarias.

Cabe destacar la alta protección ambiental y la escasez del suelo en el archipiélago, lo que dificulta la implantación de renovables, la lejanía del continente europeo o los inconvenientes derivados de que sean sistemas aislados, como los elevados costes de transporte o la dificultad del aprovechamiento de las ventajas que aportan las economías de escala.

La Estrategia de Investigación e Innovación para la especialización Inteligente (RIS3) se encuentra en línea con la Estrategia Europea 2020 y propone una serie de ejes en los que se fomente el crecimiento sostenible, inteligente e integrador.

El último documento canario de planificación energética fue la PECAN 2006, aprobada en marzo del 2007 y que define la política canaria hasta 2015. Los principios básicos que vertebran la PECAN son los siguientes:

- Garantizar el suministro en términos de regularidad, calidad y precio.
- Reducir la dependencia exterior energética de Canarias.
- Potenciación al máximo del uso racional de la energía.
- Impulsar al máximo las fuentes de energías renovables, especialmente la eólica y la solar.
- Incluir la dimensión ambiental dentro de todas las decisiones estratégicas.

Se establecen objetivos de promoción de las renovables y de diversificación de fuentes de energía. Así mismo se contempla una reducción de la intensidad energética⁵ de un 25% para el año 2015 con respecto al 2004.

A pesar de su aprobación, la PECAN 2006 no ha tenido prácticamente impacto sobre el modelo energético canario.

⁵ La intensidad energética es la relación entre el consumo energético y el producto interior bruto de un determinado país. Es un indicador de la eficiencia energética de una economía.

Con objeto de solucionar esta problemática y de definir la política energética en los próximos años llega la Estrategia Energética de Canarias 2025 – EECAN25, estrategia que continua en periodo de elaboración.

La EECAN25 se plantea como una estrategia que afectará a todos los integrantes del sistema, incluyendo a los operadores energéticos, económicos y sociales, además de las propias administraciones públicas.

3.1 Análisis del Sistema Energético Canario

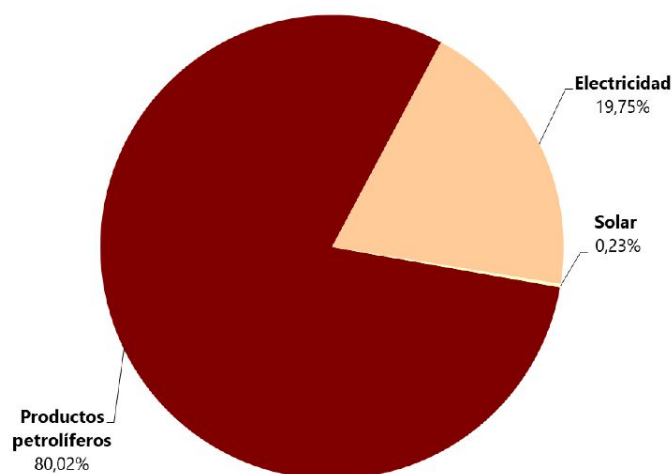
En cuanto al origen de la energía canaria nos encontramos con que la práctica totalidad de la misma proviene de productos derivados del petróleo. Esto se debe a que la mayor parte de la energía eléctrica se produce también mediante productos derivados del petróleo.

Esta dependencia de los productos petrolíferos hace que el archipiélago canario sea muy dependiente del exterior en cuanto a la generación energética, ya que por un lado no es productor, presenta un mix energético poco diversificado y una interconectividad entre islas limitada al sistema Tenerife – La Gomera.



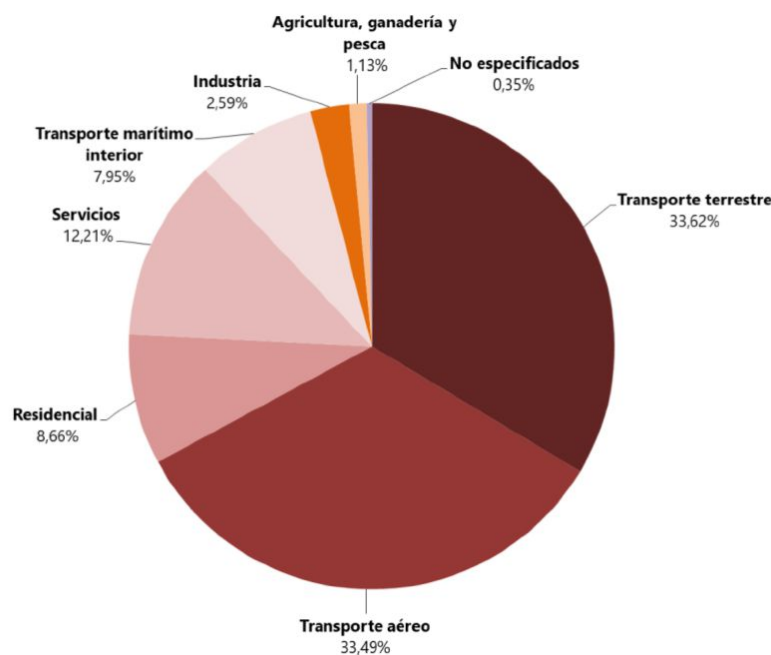
Red de Transporte Eléctrica y Centrales Principales – Islas de Tenerife y La Gomera – Año 2016. Fuente: Red Eléctrica de España

En cuanto a la demanda de energía final nos encontramos con un reparto casi en exclusiva entre electricidad y productos derivados del petróleo, con una contribución de la energía solar meramente anecdótica.



Demanda de energía final por tipo de energía en el año 2017. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2017

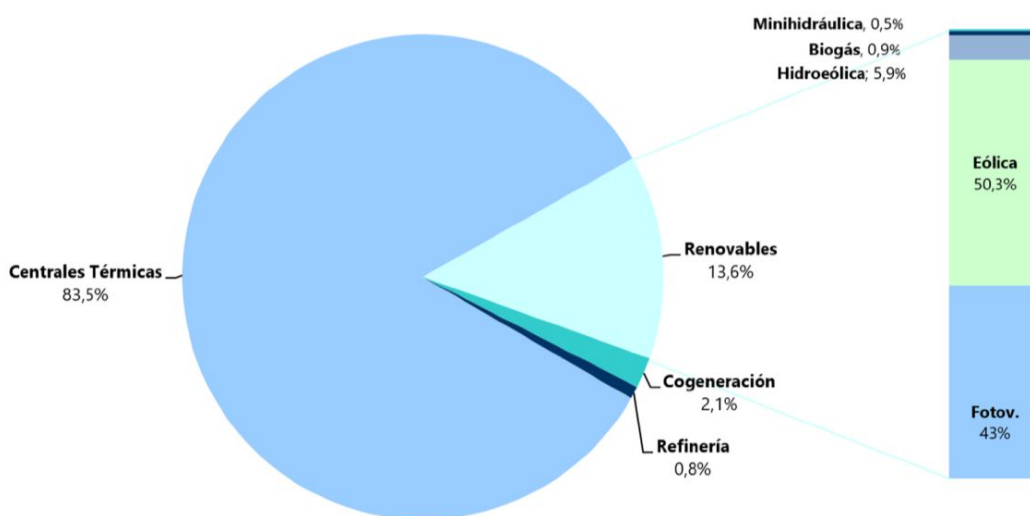
En cuanto a la distribución de la demanda energética por sectores nos encontramos que el sector del transporte ocupa el primer lugar, suponiendo un total del 75,06% si consideramos el transporte terrestre, marítimo y aéreo. El transporte terrestre representa un 33,62% de la demanda de energía final en el año 2017.



Distribución de la demanda de energía final en Canarias por sectores, año 2017. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2017

En cuanto a la demanda de energía eléctrica en el año 2017 nos encontramos con un total de 8.957,4 GWh, valor para el que es necesario producir un total de 9.401,5 GWh, debido a las pérdidas producidas, principalmente en el transporte y distribución mediante las líneas eléctricas.

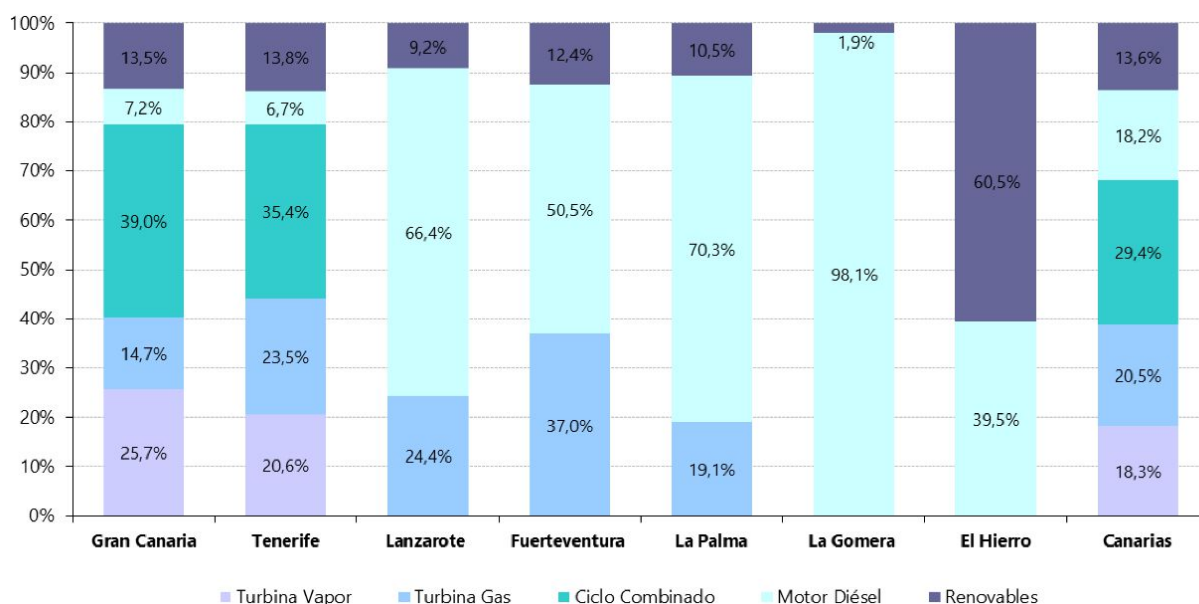
La demanda de energía eléctrica en el año 2017 fue cubierta en un 83,5% a partir de productos petrolíferos en centrales térmicas, un 13,6% a partir de fuentes renovables y un 2,1% a partir de centrales de cogeneración. Dentro de la generación renovable nos encontramos con un dominio claro de la energía eólica (50,3%) y fotovoltaica (43%).



Parque de generación eléctrica en Canarias en el año 2017. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2017

En las islas de Gran Canaria y de Tenerife la mayor cantidad de energía se produce en centrales de ciclo combinado, seguido por turbinas de vapor y de gas. En el resto de islas existe un predominio claro de la generación mediante tecnología diésel, que llega a ser prácticamente la totalidad en la isla de La Gomera.

Es la isla del Hierro la que presentó un mayor porcentaje de fuentes renovables con un 60,5%.



Participación por tecnologías en la producción de energía eléctrica bruta por islas en el año 2017. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2017

Del total de la energía eléctrica producida mediante fuentes renovables en la isla de Tenerife nos encontramos con un 65,29% de energía fotovoltaica, un 30,44% de eólica, un 3,12% de biogás (complejo ambiental de Arico) y un 1,15% de energía minihidráulica.

En cuanto al total de la demanda eléctrica por islas:

Cobertura de la demanda eléctrica en el año 2017	(GWh)	%
Gran Canaria	3649,971	38,82%
Tenerife	3696,506	39,32%
Lanzarote	933,158	9,93%
Fuerteventura	720,965	7,67%
La Palma	278,7	2,96%
La Gomera	77,125	0,82%
El Hierro	45,037	0,48%
TOTAL	9401,462	100,00%

Cobertura de demanda eléctrica en el año 2017 por islas. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2017

Las emisiones de CO2 por islas:

Emisiones de CO2	t CO2	%
Gran Canaria	3.416,031234	56,95%
Tenerife	2.412,023254	40,21%
Lanzarote	-	-
Fuerteventura	-	-
La Palma	170,599777	2,84%
La Gomera	-	-
El Hierro	-	-
TOTAL	5.998,654265	-

Emisiones de CO2 en el año 2017 por islas (KtCO2) – Sector Energético. Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes

Como se puede observar en la tabla anterior, no se disponen de datos para las islas de Lanzarote, Fuerteventura, La Gomera y el Hierro.

Los porcentajes correspondientes a la isla de Tenerife, 39,32% y 40,21%, serán empleados para proyectar la demanda eléctrica y las emisiones de CO₂.

De esta forma partiendo de la demanda eléctrica anteriormente comentada para el conjunto de las islas, se obtiene la demanda de la isla de Tenerife:

$$8957,4 \cdot 39,32\% = 3521,91 \text{ GWh.}$$

Así mismo, partiendo de las emisiones GEI del sector eléctrico para todo el archipiélago.

$$5923,25 \cdot 40,21\% = 2381,68 \text{ KtCO}_2\text{eq}$$

El factor de conversión se obtiene dividiendo los valores anteriores:

$$\frac{2381,68 \text{ KtCO}_2\text{eq}}{3521,91 \text{ GWh}} = 0,676 \frac{\text{KtCO}_2\text{eq}}{\text{GWh}} = 0,676 \frac{\text{KgCO}_2\text{eq}}{\text{KWh}}$$

A modo de ejemplo, un frigorífico de Clase energética A++ consume un total de 284 KWh anuales, mientras que uno de clase energética B consume 507 KWh (información de Mapfre). Ambos tendrán unas emisiones anuales respectivas de 191,98 y 342,732 KgCO₂eq.

Considerando ahora una lavadora de clase A, con un consumo energético de 0,95 KWh/ciclo (información IDAE) y un total de 220 ciclos anuales. Se obtienen un total de de 141,28 KgCO₂eq emitidos anualmente.

3.2 Escenarios Tendenciales

En la EECAN25 se plantean una serie de escenarios futuros, proyectados a partir de los datos de 2015 y sobre los que se basará buena parte de la planificación realizada.

Los escenarios han sido calculados considerando las proyecciones realizadas para el Producto Interior Bruto y para la población, ya que ambas variables se encuentran muy relacionadas con la demanda energética.

3.2.1 Escenarios Energéticos

La EECAN25 establece dos escenarios energéticos futuros. Un escenario energético tendencial, llamado alternativa 0, y un escenario en que se aplican medidas que favorezcan una mayor penetración de las energías renovables en el mix energético, así como medidas de gestión de la demanda y eficiencia energética.

- Alternativa 0: Este escenario representa la continuación de las políticas y las tendencias que se han ido produciendo en los últimos años. De esta forma se contemplarán solo aquellas medidas e infraestructuras que ya hayan sido planificadas.
 - Potencia en energía eólica según valores planificados.
 - Potencia en energía solar y biomasa eléctrica actual.
 - Solo interconexiones actuales.
 - Número de vehículos eléctricos tendencial.
 - Sin Sistemas de Gestión de la Demanda.
 - Energía solar térmica, geotérmica térmica y biomasa térmica según tendencial.
 - Generación fósil sin entrada de gas natural.
- Alternativa 1: En este escenario se realizan políticas claras orientadas al fomento de las energías renovables, la eficiencia energética y los sistemas de gestión de la energía.

- Aumento de potencia en energía eólica, fotovoltaica y biomasa eléctrica.
- Dos centrales de hidrobombeo.
- Interconexión entre Fuerteventura y Gran Canaria.
- Propuesta de impulso del vehículo eléctrico. Plan de acción 2016-2030.
- Sistemas de gestión de la demanda termo eléctricos y en desalación.
- Aumento energía solar térmica, geotérmica térmica y biomasa térmica.
- Generación fósil con entrada de gas natural.

La comparación entre los dos escenarios jugará un papel decisivo en la planificación energética.

	Alternativa 0	Alternativa 1
Vehículo eléctrico	Parque 1.000 vehículos	Parque 107.000 vehículos
Energía eólica	673 MW	1.025 MW
Energía eólica offshore	10 MW	310 MW
Energía fotovoltaica	180 MW	300 MW
Biomasa eléctrica	3,70 MW	25,50 MW
Almacenamiento energético	211,50 MW	331,30 MW
Interconexiones	75 MW	175 MW
Superficie paneles solares térmicos	160.000 m ²	300.000 m ²
Calderas biomasa térmica	590 Tep/año	5.900 Tep/año
Geotermia de baja entalpía	20.000 kW	30.000 kW

Diferencias entre escenarios futuros. Fuente: EECAN 25

3.2.2 Alternativa 0

En el escenario denominado “alternativa 0” o “escenario tendencial” se obtiene la demanda energética a partir de la demanda tendencial de las políticas actuales. Se considerarán además aquellas infraestructuras y medidas ya planificadas.

En cuanto al subsector transporte se considerarán los cambios previsibles debidos a la mejora de la tecnología y la optimización por parte de los fabricantes. No se considerará ninguna acción que produzca un impulso especial a la implantación del vehículo eléctrico.

En el subsector eléctrico no se considerará la introducción del gas natural en el mix energético. La energía eólica será la que tenga mayor crecimiento debido al incremento de potencia previsto en el Plan de Desarrollo de la Red de Transporte 2015-2020.

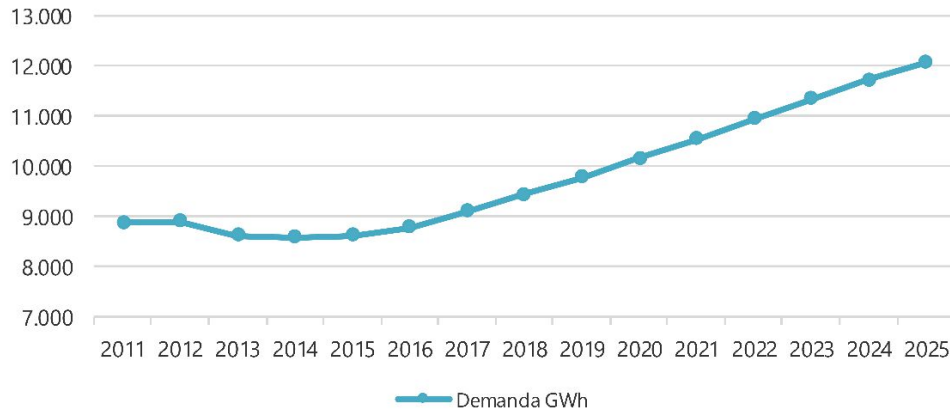
En cuanto a las infraestructuras de almacenamiento energético se considerarán la central hidroeólica de Gorona del Viento en la isla de El Hierro y la central eléctrica de Chira de Soria en Gran Canaria, que se encuentran respectivamente en estado de operación y de tramitación administrativa.

Considerando las interconexiones entre islas solamente se considerarán las medidas ya previstas en el Plan de Desarrollo de la Red de Transporte 2015-2020 donde se prevé un refuerzo de la interconexión entre Lanzarote y Fuerteventura y la nueva interconexión entre La Gomera y Tenerife.

Se aplicarán medidas de Uso Racional de la Energía (medidas URE) con la misma intensidad que las aplicadas en los últimos años.

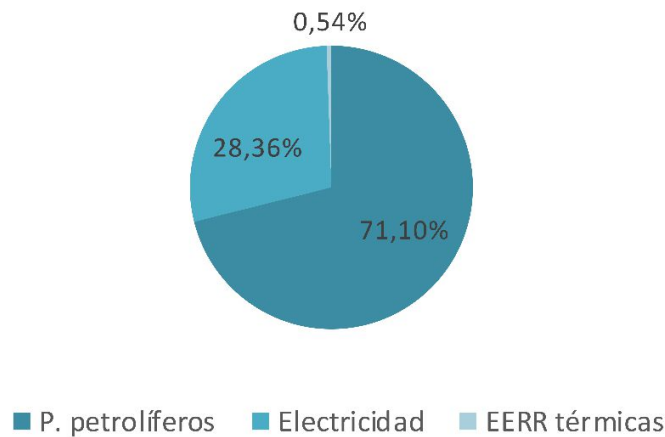
Se produce una ligera reducción de la demanda de productos petrolíferos en el subsector transporte, principalmente motivada por la mejora en la tecnología de fabricación de los nuevos vehículos.

La previsión de la energía eléctrica se ha realizado considerando las proyecciones del PIB y de la población.



Estimación de la demanda tendencial de energía eléctrica en canarias (GWh) – Alternativa 0. Fuente: EECAN 25

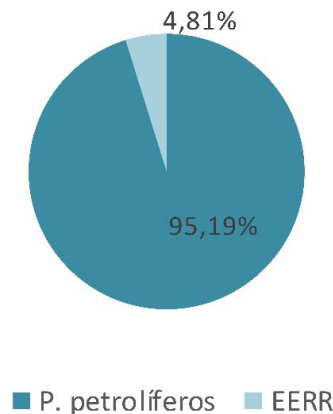
En esta alternativa como no se considera la introducción del gas natural su contribución seguirá siendo nula. Como se puede observar en la figura posterior la contribución de las renovables térmicas será meramente anecdótica.



% Contribución por fuentes en la demanda de energía final en la alternativa 0. Fuente: EECAN 25

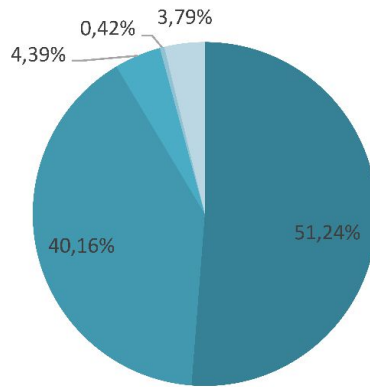
Se observa un ligero aumento de la energía procedente de fuentes renovables, principalmente eólica y solar, debido a la continuación de las políticas ya emprendidas. A pesar ello, la mayor parte de la energía primaria seguirá proviniendo de productos derivados del petróleo.

Queda patente que la mayor parte de la energía eléctrica proviene a su vez de productos petrolíferos, siendo estos un total del 95,19% de energía primaria.



% Energía primaria por fuentes en la alternativa 0. Fuente: EECAN 25

La mayoría de los hidrocarburos se emplearán en el subsector transporte (51,24%) y en la generación de energía eléctrica (40,16%).



■ H. transporte ■ H. electricidad ■ EERR eléctrica ■ EERR calor ■ H. calor

% Energía primaria por fuentes y destino en la alternativa 0, año 2025. Fuente: EECAN 25

3.2.3 Alternativa 1

La alternativa 1 se caracteriza por una serie de políticas activas encaminadas a la maximización de la penetración de energías renovables y a la potenciación del ahorro y de la eficiencia energética.

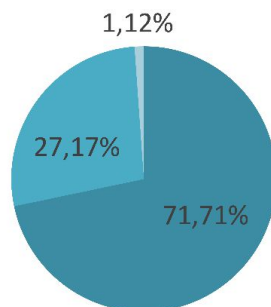
En el subsector transporte se potenciará la introducción del vehículo eléctrico conforme a las previsiones realizadas en la propuesta de “Estrategia para el impulso del vehículo eléctrico en Canarias en 2016 – 2030”, llegando a un parque total previsto de 107.000 vehículos.

Se contempla la entrada del gas natural en el subsector eléctrico canario como una pieza fundamental dentro de la necesaria diversificación del mix energético, introduciéndose en las plantas de ciclo combinado de las islas de Tenerife y de Gran Canaria.

Se intensificará la incorporación de fuentes renovables en una medida mayor que la ya prevista en la planificación actual. En cuanto a la energía eólica se plantea un objetivo de 1.025 MW para el año 2025, de los cuales 310 MW serán de eólica offshore. Por otro lado nos encontramos con 300MW de fotovoltaica y 25,50 MW de biomasa.

Se plantean dos centrales de hidrobombeo adicionales, una en la isla de Tenerife con 90 MW y otra en la isla de La Palma con 30 MW. Centrales que se suman a las ya planificadas de El Hierro y Gran Canaria, con 11,50 MW y 200 MW respectivamente.

Se fomentarán medidas de Uso Racional de la Energía (medidas URE) principalmente en los sectores de la movilidad sostenible y la desalación, al ser sectores cuyas características las hacen idóneas para trasladar su consumo desde horas punta hacia horas valle. De la misma forma se introducirán Sistemas de Gestión de la Demanda. Estas medidas permitirán una mayor penetración de energías renovables así como el desarrollo de la generación distribuida.

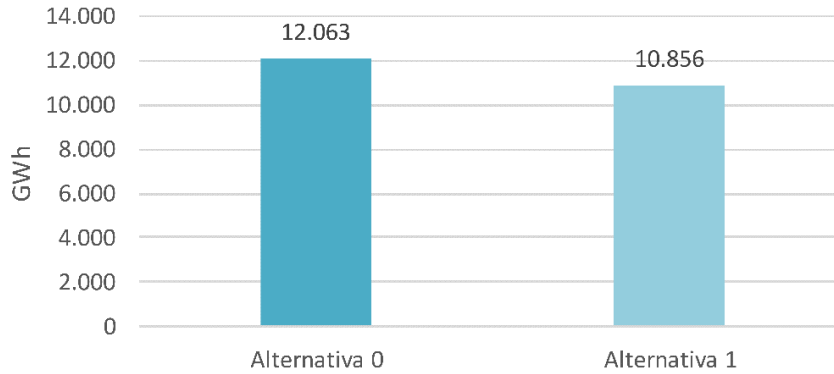


■ Hidrocarburos ■ Electricidad ■ EERR térmicas

% Contribución por fuentes en la demanda de energía final en la alternativa 1. Fuente: EECAN 25

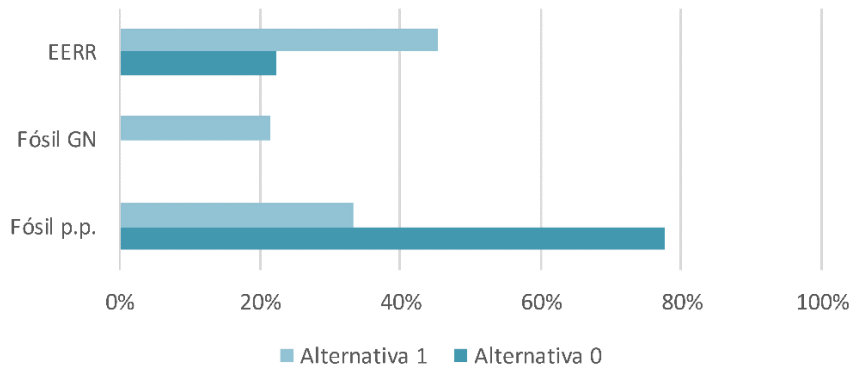
Aunque en términos porcentuales es mayor el peso de los hidrocarburos en la alternativa 1 que en la alternativa 0 (71,10%) esto no quiere decir que las fuentes renovables tengan una contribución menor dentro del sistema, ya que una buena parte de la energía eléctrica que en la alternativa 0 se producía mediante derivados del petróleo se produce ahora mediante energías renovables, en su mayor parte solar y eólica.

A causa de las políticas emprendidas se observa una reducción de la demanda energética en todos los sectores, con su máximo exponente en el sector servicios, que presenta una reducción de un 9,49%. En el sector transporte se producirá una reducción de un 4,92%.



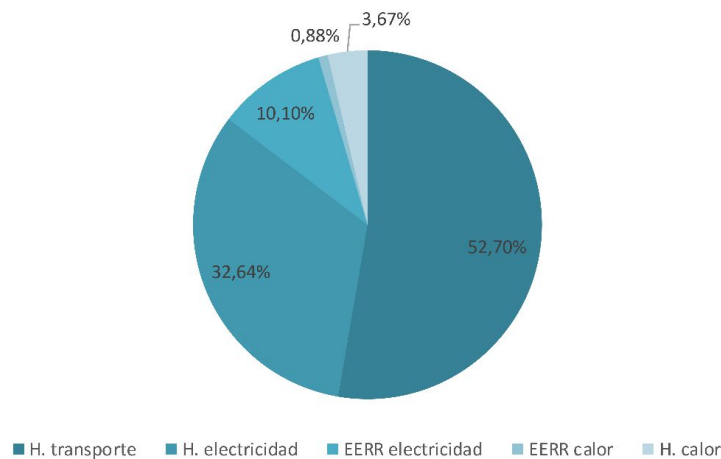
Demanda de energía eléctrica entre alternativas (GWh), año 2025. Fuente: EECAN 25

Con respecto a la alternativa 0 se aumenta hasta un 45% la penetración de energías renovables y se reduce en gran medida la dependencia de los productos petrolíferos.



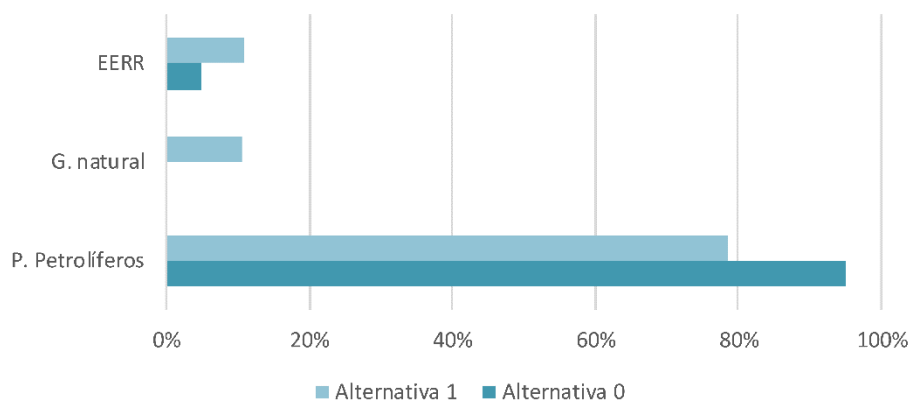
Comparativa mix de generación eléctrica por tecnologías y alternativas, año 2025. Fuente: EECAN 25

Como se observa en la imagen anterior se prevé que el gas natural produzca más de un 20% de la energía eléctrica en la alternativa 1.



% Energía primaria por fuentes y destino en la alternativa 1, año 2025. Fuente: EECAN 25

En términos de energía primaria los productos petrolíferos seguirían ocupando el primer lugar, seguidos por el gas natural y las fuentes renovables. Las principales diferencias entre la alternativa 0 y la alternativa 1 es que en esta última existe una penetración mucho mayor de energías renovables, así como la introducción del gas natural.



Comparativa de energía primaria entre alternativas, año 2025. Fuente: EECAN 25

3.3 Emisiones de gases de efecto invernadero

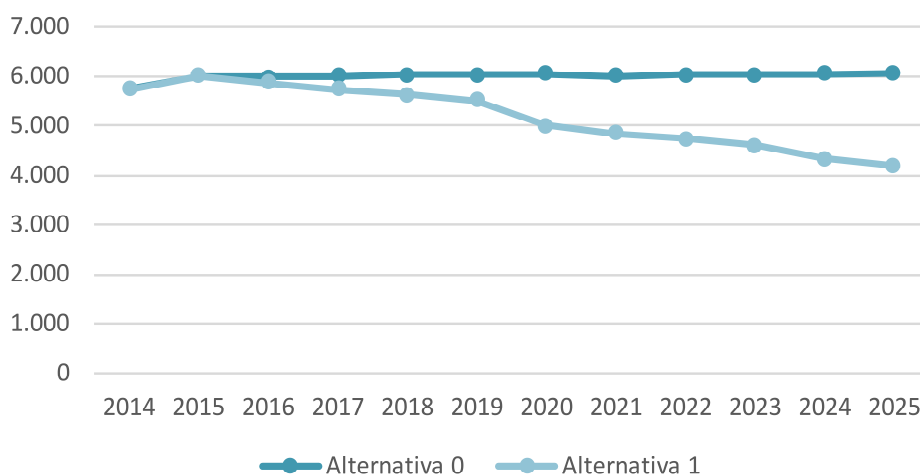
Según el anuario energético de Canarias para el año 2017 se produjeron un total de 5.923,2 KtCO₂eq en el total de las islas Canarias para las industrias del sector energético. Esto se traduce en 2.381,68 KtCO₂eq en la isla de Tenerife.

3.2.1 Emisiones en el sector eléctrico

En la alternativa 0 tendencial se produciría un incremento de un 5,42% de las emisiones con respecto al año 2014. Esto es debido a que el incremento de la demanda no se llega a compensar con el aumento de la penetración de renovables.

En la alternativa 1 debido tanto a la potenciación de la penetración de las energías renovables como a las políticas de gestión de la demanda se produce una reducción del 27% en las emisiones del sector eléctrico.

La alternativa 0 presenta para el año 2025 un total de 6.061,18 KtCO₂eq, mientras que en la alternativa 1 se generan 4.197,18 KtCO₂eq.

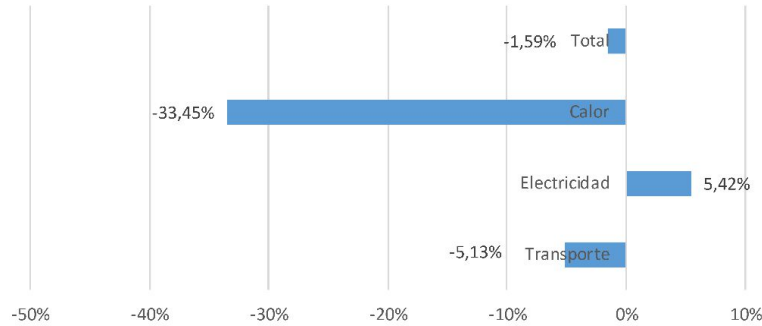


Evolución de las emisiones en el sector eléctrico (KtCO₂eq). Fuente: EECAN 25

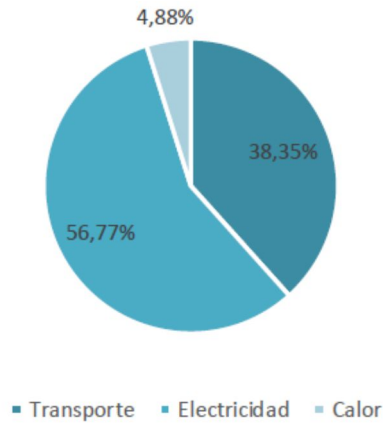
3.2.2 Emisiones totales

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero se obtienen agregando las emisiones del subsector transporte, el sector eléctrico y la producción de calor.

En la alternativa 0 se produce una reducción del 1,59% en el total de emisiones de gases de efecto invernadero con respecto a los valores existentes en el año 2014.

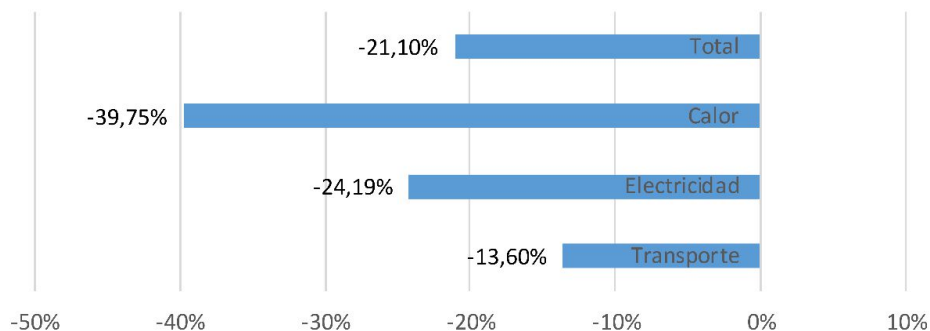


% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 2014, alternativa 0, año 2025. Fuente: EECAN 25

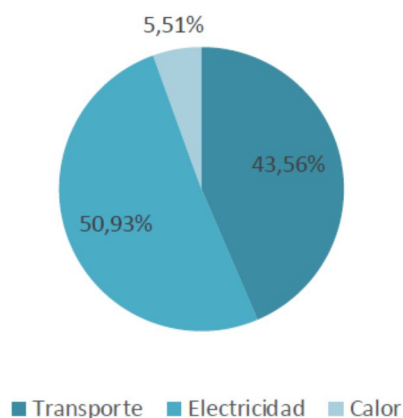


% Emisiones asociadas a las actividades de combustión en el procesado de la energía, alternativa 0, año 2025. Fuente: EECAN 25

La aplicación de políticas activas hace que en la alternativa 1 se produzca una reducción total de un 22,58% en el año 2025 con respecto a los niveles del año 2014.



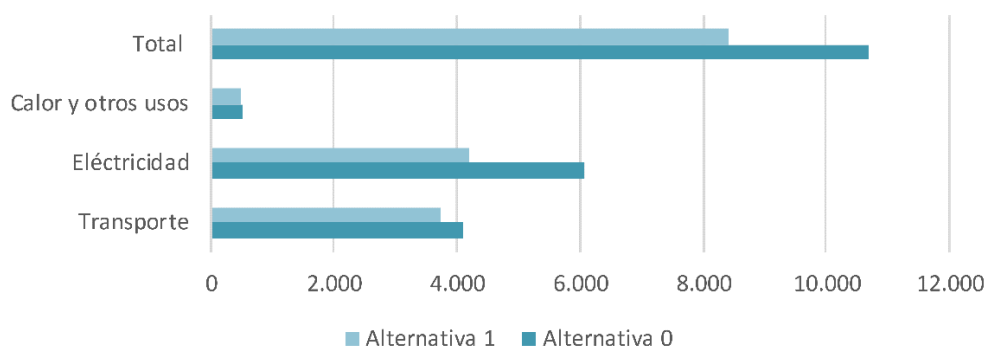
% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 2014, alternativa 1, año 2025. Fuente: EECAN 25



% Emisiones asociadas a las actividades de combustión en el procesado de la energía, alternativa 1, año 2025. Fuente: EECAN 25

Como se puede observar en las figuras correspondientes, tanto en la alternativa 0 como en la alternativa 1 los sectores más contaminantes son el sector eléctrico, seguido por el sector transporte y la generación de calor⁶.

A pesar de esto la reducción de emisiones en la alternativa 1 se basa principalmente en la reducción prevista en el sector eléctrico.



Comparación de emisiones asociadas a las actividades de combustión en el procesado de la energía (KtCO₂eq), año 2025. Fuente: EECAN 25

⁶ Al hablar de la generación de calor se habla de la generación de energía eléctrica mediante fuentes térmicas, segregado del resto por las especificidades del sistema eléctrico canario. En ella se encuentra la energía solar térmica, la geotérmica térmica y la biomasa térmica.

3.4 Factores de Conversión

Los factores de conversión de energía eléctrica a emisiones de CO₂ equivalente han sido obtenidos dividiendo las emisiones del sector eléctrico en cada uno de los escenarios por su demanda eléctrica correspondiente. Con ello obtenemos las emisiones producidas por unidad de consumo eléctrico.

Se han incluido en la presente tabla diferentes equivalencias entre unidades para los distintos factores en cada uno de los escenarios considerados.

Factores de Conversión	
Escenario Base (año 2017)	
Emisiones sector eléctrico (KtCO ₂ eq)	2381,68
Demanda Eléctrica (GWh)	3521,91
gCO₂eq / KWh = tCO₂eq / GWh	676
KgCO₂eq / KWh = KtCO₂eq / GWh	0,676
tCO₂eq / KWh	6,76 · 10⁻⁴
Alternativa 0	
Emisiones sector eléctrico (KtCO ₂ eq)	2451,12
Demanda Eléctrica (GWh)	4883,36
gCO₂eq / KWh = tCO₂eq / GWh	502
KgCO₂eq / KWh = KtCO₂eq / GWh	0,502
tCO₂eq / KWh	5,02 · 10⁻⁴
Alternativa 1	
Emisiones sector eléctrico (KtCO ₂ eq)	1697,32
Demanda Eléctrica (GWh)	4394,74
gCO₂eq / KWh = tCO₂eq / GWh	386
KgCO₂eq / KWh = KtCO₂eq / GWh	0,386
tCO₂eq / KWh	3,86 · 10⁻⁴

Factores de conversión de energía eléctrica. Fuente: Elaboración propia con datos de la EECAN25 y el Anuario Energético de Canarias 2017

Queda por lo tanto patente el poder contaminante del sistema energético canario en la situación actual (escenario base).

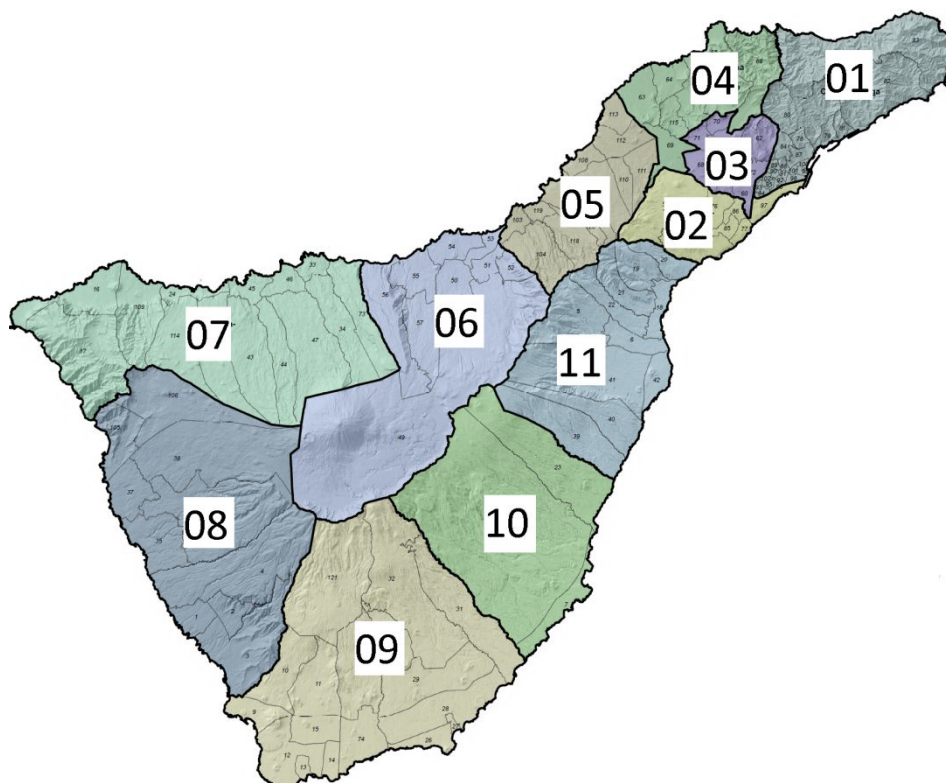
Según datos del Ministerio para la Transición Ecológica, el factor de conversión medio entre comercializadores energéticas en el sistema peninsular para el año 2018 es de 0,41 KgCO₂eq/KWh, valor que es mayor incluso que el presente en la Alternativa 0 de la EECAN-25.

4. DIAGNÓSTICO DEL SECTOR TRANSPORTE

Debido a la gran importancia que tiene el turismo en la isla de Tenerife y a la consecuente movilidad asociada, se ha dividido el análisis de la misma en dos partes, una correspondiente a la movilidad de los residentes y otra correspondiente a la movilidad de los no residentes.

Los datos que aquí se recogen han sido extraídos del Plan Territorial de Ordenación del Transporte de Tenerife (PTEOTT), que a su vez se basa en una serie de encuestas domiciliarias realizadas a un total de 2471 familias.

Se han considerado un total de 11 Macrozonas de transporte:



Macrozonas de Transporte. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

- 01 S.C: Tenerife Centro – Anaga
- 02 S.C. Tenerife Sur – El Rosario
- 03 Laguna Centro
- 04 Laguna Norte – Tegueste
- 05 Acentejo
- 06 Valle de la Orotava
- 07 Icoden – Daute – Isla Baja
- 08 Suroeste
- 09 Abona
- 10 Sureste
- 11 Valle de Güimar

4.1 Movilidad de los Residentes

4.1.1 Aspectos Socioeconómicos de la Movilidad

En la tabla posterior se pueden observar datos sobre el tamaño medio familiar y la motorización para cada una de las Macrozonas de transporte:

Macrozona	Nº Personas por Hogar	Nº Vehículos por Hogar	Nº Vehículos por 1.000 hbs
1 - S.C. Tenerife Centro - Anaga	2,49	1,29	537
2 - S.C. Tenerife Sur - El Rosario	2,82	1,73	612
3 - Laguna Centro	2,68	1,39	535
4 - Laguna Norte - Tegueste	2,64	1,59	595
5 - Acentejo	3,12	1,91	634
6 - Valle de la Orotava	2,84	1,50	494
7 - Icoden - Daute - Isla Baja	2,73	1,41	521
8 - Suroeste	2,59	1,53	620
9 - Abona	2,78	1,49	575
10 - Sureste	2,36	1,46	644
11 - Valle de Güimar	2,79	1,80	591
TOTAL	2,70	1,49	562

Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

En el caso de Acentejo se observa que presenta los mayores valores tanto para el tamaño familiar como para el número de vehículos por hogar. En el polo opuesto nos encontramos con la macrozona de Tenerife Centro, que presenta el menor número de vehículos por hogar.

En cuanto a la motorización de las personas (número de vehículos cada 1.000 habitantes) cabe destacar que alcanza sus mayores valores en las macrozonas Sureste, Acentejo y Suroeste, con un valor medio de 562 vehículos por cada 1.000 hbs.

Si consideramos la tipología de vehículos nos encontramos con que el 83% de los mismos son turismos.

Por su parte en cuanto al estacionamiento el 57,30% lo estaciona en una plaza de garaje propia mientras que el 41,10% lo hace en la calle mientras que el 1,60% restante estaciona en una plaza de garaje alquilada.

Un 51% de la población total dispone de vehículo como conductor, mientras que el 40% no dispone de vehículo y el 9% lo hace en calidad de acompañante. La disponibilidad de vehículo como conductor es inferior en la población estudiante que en la población ocupada.

El número de viajes por persona y día presenta un valor medio de 2,40 si consideramos la totalidad de la isla. Es la macrozona de Abona la que presenta un mayor número con 3,8 viajes/persona · día, mientras que las macrozonas de S.C. de Tenerife (macrozonas 1 y 2) presentan los valores inferiores con 2 viajes/persona · día. Como era de esperar, la población que dispone de vehículo presenta un índice de desplazamientos superior a la media.

De estos 2,40 viajes/persona · día realizados por los habitantes de la isla nos encontramos con que 0,60 son viajes a pie y 1,80 motorizados. De los viajes motorizados 1,50 se corresponden con modos privados de transporte y 0,30 se producen en transporte público (83% y 17% respectivamente sobre el total de los viajes motorizados).

La población que tiene un vehículo privado disponible realiza únicamente 0,30 viajes a pie al día, exactamente la mitad que la población total, mientras que la población que no dispone de vehículo se mueve predominantemente a pie con un valor de 0,90 viajes a pie al día y en transporte público con 0,60 viajes al día (frente a valores de 0,60 y 0,3 viajes al día de la población total respectivamente).

En cuanto a la diferencia entre sexos se observa que los hombres se desplazan en mayor medida en medios motorizados y privados, mientras que las mujeres lo hacen más a pie y en transporte público.

4.1.2 Aspectos Espaciales de la Movilidad

Del total de viajes extraídos de las encuestas un 95,2% son viajes basados en casa (BEC) y un 4,8% no basados en casa (NBEC).

En cuanto al motivo de los viajes nos encontramos con que el principal motivo es el trabajo, con un 36%, seguido por estudios y ocio, con un 14% cada uno y por compras y asuntos personales con un 8,8% y 8,3% respectivamente.

Cabe resaltar que la movilidad obligada (trabajo + estudios) es superior a la media en la Macrozona 08. Suroeste y que la movilidad por motivos de estudios presenta un porcentaje elevado en las Macrozonas 03. Laguna Centro y 11. Valle de Güimar.

La movilidad obligada y la no obligada se reparten a partes iguales, con un 50% cada una de ellas.

4.1.2.1 Viajes según Modo y Motivo

Analizaremos ahora los viajes realizados considerando tanto el modo de transporte empleado como el motivo que ha llevado a realización de dicho viaje.

Modo	% Total
A Pie	22,40
Privado	64,20
Público	13,40
TOTAL	100,00

Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

En cuanto al transporte público nos encontramos con cuatro tipologías de transporte: Autobús regular, autobús especial, tranvía y taxi.

El autobús regular tiene una participación importante en las Macrozonas 02. S.C. Tenerife Sur – El Rosario, 04. La Laguna Norte – Tegueste, 09. Abona y 10. Sureste.

El tranvía se encuentra presente de forma mayoritaria en las Macrozonas 02. S.C Tenerife Centro – Anaga y 03. Laguna Centro. El autobús especial se encuentra presente en gran medida en las zonas con una mayor dispersión: Acentejo, Icod y la Comarca Suroeste.

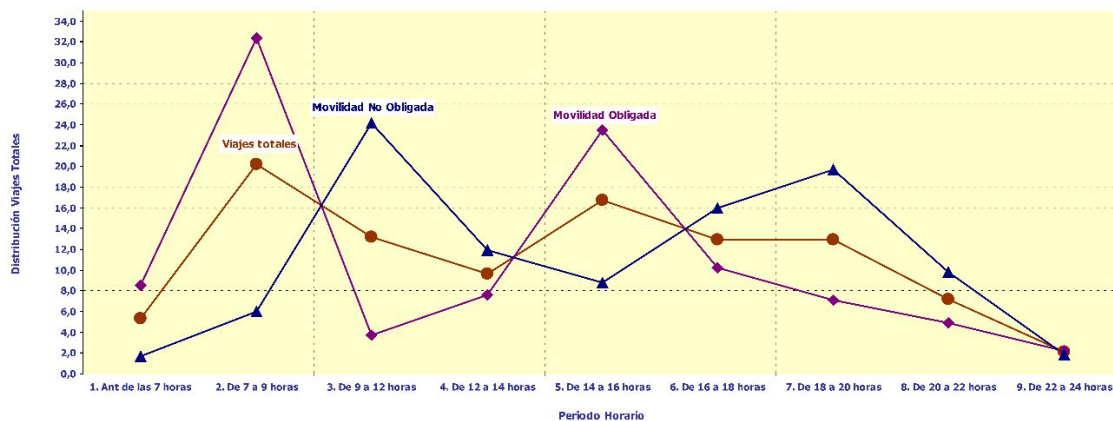
En los viajes cuyo motivo es el trabajo, el empleo del vehículo privado es en gran medida superior a la media. Por otro lado en los viajes cuya motivación son los estudios, aunque el primer modo de transporte sea el vehículo privado, el transporte público y a pie presentan valores superiores a los viajes por trabajo. Por último, en los viajes de movilidad no obligada, nos encontramos con una mayor participación de la movilidad no motorizada.

Motivos	Distribución de viajes por modos		
	A pie	Privado	Público
Trabajo	11,5	78,7	9,9
Estudios	31,5	48,0	22,4
Ocio	44,1	44,2	11,7
Compras	37,6	54,7	7,5
TOTAL	22,4	64,2	13,2

Distribución de viajes por modos – Porcentaje en horizontal. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

4.1.2.2 Distribución Horaria

En la gráfica posterior se puede observar la distribución horaria de los viajes totales (marrón), de movilidad obligada (morado) y de movilidad no obligada (azul).



Distribución horaria de viajes totales, movilidad obligada y no obligada. Fuente: PTEOTT

4.1.2.3 Viajes Atraídos y Generados ⁷

En la tabla posterior se puede observar el volumen de viajes atraídos y generados por cada una de las Macrozonas de Transporte. Se pone de relieve la gran cantidad de viajes atraídos por las zonas 01. S.C. Tenerife Centro – Anaga, 03. Laguna Centro y 09. Abona.

Macrozona	Atraídos	Generados
01 - S.C. Tenerife Centro - Anaga	354.803	333.260
02 - S.C. Tenerife Sur - El Rosario	121.952	121.080
03 - Laguna Centro	364.976	296.577
04 - Laguna Norte - Tegueste	58.272	96.052
05 - Acentejo	90.364	127.330
06 - Valle de la Orotava	233.676	240.444
07 - Icoden - Daute - Isla Baja	99.916	118.249
08 - Suroeste	154.516	150.211
09 - Abona	328.849	317.787
10 - Sureste	15.802	20.800
11 - Valle de Güimar	81.491	104.215

Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

⁷ Viajes absorbidos y emitidos por cada una de las zonas de transporte. En la generación y atracción de viajes influyen una gran cantidad de variables explicativas como el uso del suelo, las características socioeconómicas de la zona, las características del sistema de transporte...

Con objeto de recoger el carácter de la atracción de cada Macrozona se calcula el Índice Valorativo. Para ello se emplea la población de la Macrozona ‘‘j’’ considerada, la población de la isla de Tenerife y las variables explicativas de la atracción tanto de la Macrozona ‘‘j’’ como del conjunto de la isla. Si el índice es superior a la unidad quiere decir que la variable tiene valor explicativo para la atracción.

Índice Valorativo Macrozona	Variables Características	
	Empleo	Puestos Escolares
01 - S.C. Tenerife Centro - Anaga	0,9	0,6
02 - S.C. Tenerife Sur - El Rosario	1,3	0,6
03 - Laguna Centro	0,9	1,9
04 - Laguna Norte - Tegueste	0,9	1,2
05 - Acentejo	0,8	1,0
06 - Valle de la Orotava	0,8	0,8
07 - Icoden - Daute - Isla Baja	0,7	1,1
08 - Suroeste	1,4	0,8
09 - Abona	1,2	1,0
10 - Sureste	0,9	0,3
11 - Valle de Güimar	1,0	0,9

Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

La atracción realizada por la Macrozona 03. Laguna Centro se explica por la gran cantidad de puestos escolares que presenta. Por otra parte, las Macrozonas 01. S.C. Tenerife Centro – Anaga, 09. Abona y en menor medida la Macrozona 08. Suroeste tienen grandes concentraciones de empleo, lo que justifica su poder en cuanto a la atracción de viajeros.

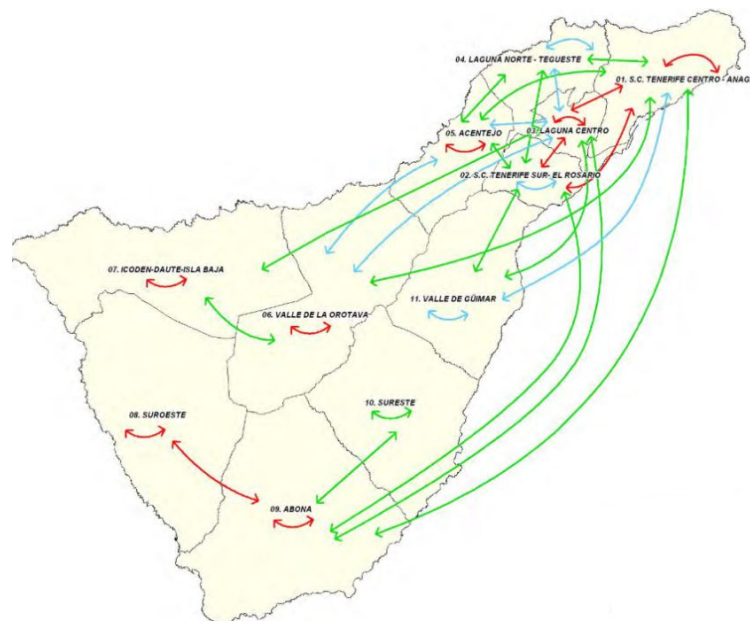
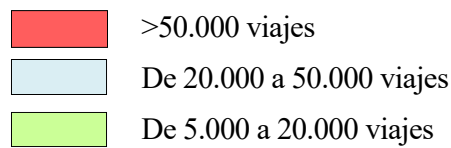
4.1.2.4 Flujos de Viajes

A partir de los datos de generación y atracción se construye la matriz Origen / Destino, lo que nos da los flujos de viajes entre Macrozonas de transporte, además de los viajes intrazonales.

Como se puede observar, las matrices no tienen valores en la parte superior a la diagonal. Esto se debe a que dentro del flujo de viajes entre dos Macrozonas “i” y “j” (componente i-j de la matriz) se han considerado conjuntamente los viajes con origen en “i” y destino en “j” y los viajes con origen en “j” y destino en “i”.

	1													
1	122.936	2												
2	67.428	26.420	3											
3	108.680	54.407	117.168	4										
4	9.623	5.959	35.649	28.978	5									
5	14.528	5.910	21.258	7.341	50.954	6								
6	16.954	4.457	22.688	707	20.240	133.925	7							
7	3.629	2.068	6.724	362	2.847	16.931	56.478	8						
8	3.246	2.963	3.412	381	1.258	290	4.121	83.673	9					
9	17.025	6.695	5.972	343	1.686	4.485	1.856	57.582	183.049	10				
10	1.901	1.413	1.275	0	542	465	0	1.209	6.464	5.846	11			
11	24.312	16.195	15.287	1.420	661	529	262	558	4.947	2.056	40.222			

Matriz Origen/Destino Residentes. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia



Flujos de Viajes Origen / Destino. Fuente: PTEOTT

Era de esperar que los mayores flujos de viajes se produzcan entre zonas colindantes, siendo la distancia un factor determinante en la movilidad.

Como se puede observar en los primeros elementos diagonales de la matriz, el área metropolitana formada por S.C. de Tenerife y La Laguna genera los mayores flujos de viaje de toda la isla, con un total de un 40% de los viajes diarios. De la misma forma un 90% de los viajes generados en la zona son atraídos dentro de la misma. De los viajes generados en la Macrozona 01. S.C. Tenerife Centro – Anaga, un 50% son atraídos dentro de la misma. Queda por lo tanto patente que el entorno de Santa Cruz de Tenerife es un potente centro de atracción.

La Macrozona 02. S.C. Tenerife Sur – El Rosario atrae el 24% de los viajes que genera, presentándose como una zona dependiente de la zona de Santa Cruz de Tenerife y de La Laguna.

Dentro de Macrozona 03. Laguna Centro se atrae al 54% de los viajes que se generan en la misma, con una gran atracción también hacia Santa Cruz de Tenerife.

En cuanto a la Macrozona 04. Laguna Norte – Tegueste, el 73% de los viajes generados por la misma son atraídos dentro del municipio de La Laguna.

Por otra parte la Macrozona 05. Acentejo atrae el 48% de los viajes generados por la misma, mientras que La Laguna Centro y el Valle de Orotava son los dos puntos externos de mayor atracción.

El Valle de la Orotava presenta una atracción del 75% de los viajes que genera, seguido por La Laguna Centro y Santa Cruz Tenerife Sur – El Rosario como los dos puntos principales de viajes fuera de la propia zona, con un 10% y un 7% respectivamente.

La Macrozona 07. Icoden – Daute – Isla Baja atrae de forma interna a un 67% de los viajes generados por la misma, seguido por El Valle de La Orotava con un 13% y La Laguna Centro con un 7%.

Las Macrozonas 08. Suroeste y 09. Abona se considerarán de forma conjunta ya que mantienen una relación de interdependencia muy importante, siendo el flujo de viajes externos más importante el producido entre ellas. Por otro lado, cada una de ellas atrae respectivamente al 71% y al 80% de los viajes que genera.

El 37% de los viajes generados en la Macrozona 10. Sureste son atraídos por la misma. También presenta una gran dependencia de la zona de Abona, que atrae un flujo de viajes de la misma magnitud que los que se quedan dentro de la propia zona.

En cuanto a la zona del Valle de Güimar se trata de una zona dormitorio con respecto a la zona de Santa Cruz de Tenerife, atrayendo únicamente al 47% de los viajes generados por la misma.

4.1.2.5 Reparto Modal

A continuación se pasa a detallar el reparto modal entre transporte público y privado, tanto en porcentaje como en valores absolutos.

MODO	TOTAL			SEGÚN TITULARIDAD			
Coche Conductor	926.349	62,22%	81,57%	PRIVADO	75,20%	98,59%	100%
Coche Acompañante	288.115	19,35%			23,39%		
Motocicleta o Ciclomotor	17.372	1,17%			1,41%		
Autobús Regular	136.514	9,17%	11,86%	PÚBLICO	53,10%	68,69%	100%
Autobús Especial	40.062	2,69%			15,58%		
Tranvía	59.448	3,99%			23,12%		
Taxi	21.053	1,41%			8,19%		

% Distribución de viajes según modo de transporte y titularidad. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Los flujos de viajes subdivididos en transporte privado o público:

Macrozona	1											
1	58,0	2										
2	75,8	90,5	3									
3	68,5	90,4	78,7	4								
4	81,0	81,4	78,2	92,5	5							
5	84,5	85,2	80,8	92,7	89,0	6						
6	98,4	95,8	89,9	100,0	88,0	88,4	7					
7	91,4	100,0	73,2	100,0	92,7	69,5	85,1	8				
8	64,8	71,2	91,5	100,0	100,0	48,6	84,1	89,1	9			
9	85,4	87,4	88,2	100,0	93,0	71,6	99,2	86,8	89,9	10		
10	80,9	84,5	93,6	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	82,2	95,1	11	
11	83,4	88,6	90,4	73,3	100,0	100,0	100,0	100,0	84,6	100,0	89,8	

Porcentaje de participación del modo privado respecto al total de viajes. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Macrozona	1											
1	71.303	2										
2	51.110	23.910	3									
3	74.446	49.184	92.211	4								
4	7.795	4.851	27.878	26.805	5							
5	12.276	5.035	17.176	6.805	45.349	6						
6	16.683	4.270	20.397	707	17.811	118.390	7					
7	3.317	2.068	4.922	362	2.639	11.767	48.063	8				
8	2.103	2.110	3.122	381	1.258	141	3.466	74.553	9			
9	14.539	5.851	5.267	343	1.568	3.211	1.841	49.981	164.561	10		
10	1.538	1.194	1.193	0	542	465	0	1.209	5.313	5.560		
11	20.276	14.349	13.819	1.041	661	529	262	558	4.185	2.056		

Flujo total de viajes en modo privado. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona	1											
1	42,0	2										
2	24,2	9,5	3									
3	31,5	9,6	21,3	4								
4	19,0	18,6	21,8	7,5	5							
5	15,5	14,8	19,2	7,3	11,0	6						
6	1,6	4,2	10,1	0,0	12,0	11,6	7					
7	8,6	0,0	26,8	0,0	7,3	30,5	14,9	8				
8	35,2	28,8	8,5	0,0	0,0	51,4	15,9	10,9	9			
9	14,6	12,6	11,8	0,0	7,0	28,4	0,8	13,2	10,1	10		
10	19,1	15,5	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,8	4,9	11	
11	16,6	11,4	9,6	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	10,2	

Porcentaje de participación del modo público respecto al total de viajes. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Macrozona	1											
1	51.633	2										
2	16.318	2.510	3									
3	34.234	5.223	24.957	4								
4	1.828	1.108	7.771	2.173	5							
5	2.252	875	4.082	536	5.605	6						
6	271	187	2.291	0	2.429	15.535	7					
7	312	0	1.802	0	208	5.164	8.415	8				
8	1.143	853	290	0	0	149	655	9.120	9			
9	2.486	844	705	0	118	1.274	15	7.601	18.488	10		
10	363	219	82	0	0	0	0	0	1.151	286	11	
11	4.036	1.846	1.468	379	0	0	0	0	762	0	4.103	

Flujo total de viajes en modo público. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

	>50.000 viajes
	De 20.000 a 40.000 viajes
	De 5.000 a 20.000 viajes
	De 2.500 a 5.000 viajes

4.1.2.6 Reparto Modal entre Modos Privados

Debido a que en el Plan Territorial Especial de Ordenación del Transporte de Tenerife no se aportan datos acerca del porcentaje de participación del coche conductor, coche acompañante y de la motocicleta o ciclomotor, se multiplicará directamente la matriz del flujo total del transporte privado por los porcentajes detallados en la primera tabla incluida en la sección anterior.

Sobre el total del transporte privado el coche conductor representa un 75,50%, el coche acompañante un 23,39% y la motocicleta o ciclomotor un 1,41%.

Macrozona	1											
1	53.620	2										
2	38.435	17.981	3									
3	55.984	36.987	69.343	4								
4	5.862	3.648	20.964	20.157	5							
5	9.232	3.787	12.917	5.117	34.103	6						
6	12.546	3.211	15.338	532	13.394	89.030	7					
7	2.494	1.555	3.701	272	1.985	8.849	36.144	8				
8	1.582	1.586	2.348	287	946	106	2.606	56.064	9			
9	10.934	4.400	3.961	258	1.179	2.415	1.385	37.586	123.751	10		
10	1.157	898	897	0	408	350	0	909	3.996	4.181	11	
11	15.248	10.790	10.392	783	497	398	197	420	3.147	1.546	27.162	

Flujo total de viajes en modo privado: Coche Conductor. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona	1											
1	16.677	2										
2	11.954	5.592	3									
3	17.412	11.504	21.567	4								
4	1.823	1.135	6.520	6.269	5							
5	2.871	1.178	4.017	1.592	10.607	6						
6	3.902	999	4.771	165	4.166	27.690	7					
7	776	484	1.151	85	617	2.752	11.241	8				
8	492	493	730	89	294	33	811	17.437	9			
9	3.401	1.369	1.232	80	367	751	431	11.690	38.489	10		
10	360	279	279	0	127	109	0	283	1.243	1.300	11	
11	4.742	3.356	3.232	243	155	124	61	131	979	481	8.448	

Flujo total de viajes en modo privado: Coche Acompañante. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona	1											
1	1.006	2										
2	721	337	3									
3	1.050	694	1.300	4								
4	110	68	393	378	5							
5	173	71	242	96	640	6						
6	235	60	288	10	251	1.670	7					
7	47	29	69	5	37	166	678	8				
8	30	30	44	5	18	2	49	1.051	9			
9	205	83	74	5	22	45	26	705	2.321	10		
10	22	17	17	0	8	7	0	17	75	78	11	
11	286	202	195	15	9	7	4	8	59	29	509	

Flujo total de viajes en modo privado: Motocicleta o Ciclomotor. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

3.1.2.7 Reparto Modal entre Modos Públicos

Macrozona	1											
1	45,7	2										
2	73,8	71,5	3									
3	29,5	61,3	45,4	4								
4	44,8	94,2	79,7	88,3	5							
5	29,3	53,5	83,9	100,0	28,6	6						
6	33,0	0,0	97,2	0,0	100,0	40,9	7					
7	58,5	0,0	84,4	0,0	0,0	91,5	50,0	8				
8	78,7	33,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	62,1	9			
9	64,8	0,0	37,3	0,0	0,0	0,0	100,0	72,9	63,8	10		
10	36,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,5	0,0	11	
11	52,0	95,5	55,4	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	64,2	

Porcentaje de participación del Autobús Regular respecto al total del transporte público. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Macrozona	1											
1	23.596	2										
2	12.042	1.795	3									
3	10.099	3.202	11.330	4								
4	819	1.044	6.194	1.919	5							
5	660	468	3.424	536	1.603	6						
6	90	0	2.227	0	2.429	6.354	7					
7	183	0	1.521	0	0	4.725	4.208	8				
8	899	286	0	0	0	0	50	5.664	9			
9	1.611	0	263	0	0	0	15	5.541	11.795	10		
10	132	219	0	0	0	0	0	0	1.018	0	11	
11	2.099	1.763	813	379	0	0	0	0	381	0	2.634	

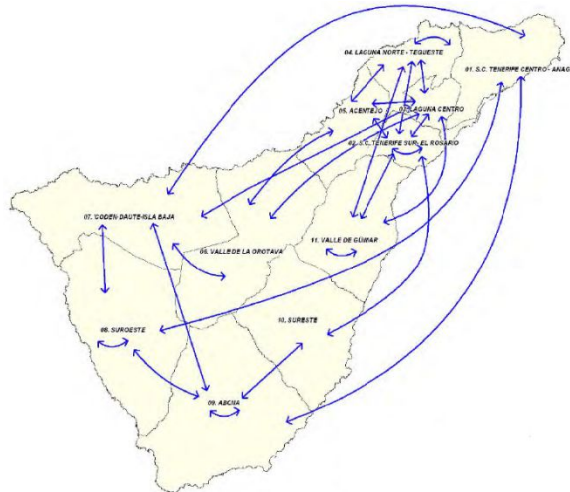
Flujo total de viajes en modo público: Autobús Regular. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona	1											
1	2,4	2										
2	10,3	24,0	3									
3	4,6	8,9	6,3	4								
4	0,0	5,8	8,2	11,7	5							
5	14,0	46,5	5,4	0,0	65,5	6						
6	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	32,3	7					
7	41,5	0,0	15,6	0,0	0,0	8,5	39,7	8				
8	0,1	66,5	0,0	0,0	0,0	0,0	83,6	35,2	9			
9	11,0	0,0	53,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,1	30,7	10		
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	11	
11	1,5	4,5	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	32,7	

Porcentaje de participación del Autobús Especial respecto al total del transporte público. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Macrozona	1											
1	1.239	2										
2	1.681	602	3									
3	1.575	465	1.572	4								
4	0	64	637	254	5							
5	315	407	220	0	3.671	6						
6	0	0	64	0	0	5.018	7					
7	130	0	281	0	0	439	3.341	8				
8	1	567	0	0	0	0	548	3.210	9			
9	273	0	373	0	0	0	0	2.060	5.676	10		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	11	
11	61	83	26	0	0	0	0	0	381	0	1.342	

Flujo total de viajes en modo público: Autobús Especial. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT



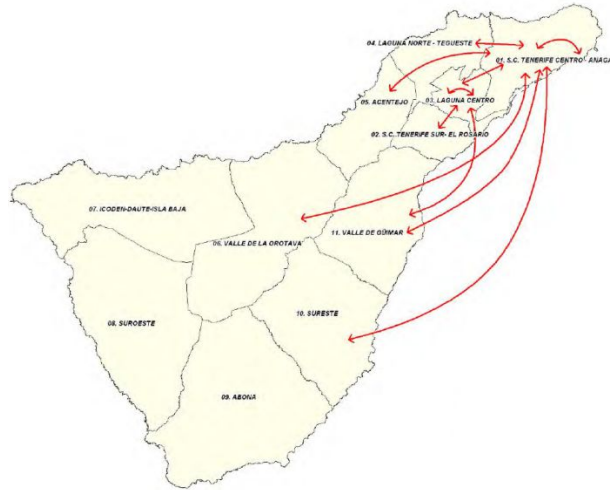
Flujos de viajes del autobús con participación superior a la media. Fuente: PTEOTT

Macrozona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	38,0										
2	13,5	0,0									
3	60,2	26,0	37,9								
4	40,8	0,0	7,2	0,0							
5	52,5	0,0	0,0	0,0	0,0						
6	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0					
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
9	24,2	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
10	63,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11	44,0	0,0	42,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Porcentaje de participación del Tranvía respecto al total del transporte público. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Macrozona	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	19.621										
2	2.203	0									
3	20.609	1.358	9.459								
4	746	0	560	0							
5	1.182	0	0	0	0						
6	182	0	0	0	0	0					
7	0	0	0	0	0	0	0				
8	0	0	0	0	0	0	0	0			
9	602	0	68	0	0	0	0	0	0		
10	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	1.776	0	628	0	0	0	0	0	0	0	0

Flujo total de viajes en modo público: Tranvía. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT



Flujos de viajes del autobús con participación superior a la media. Fuente: PTEOTT

Macrozona	1											
1	13,9	2										
2	2,4	4,5	3									
3	5,7	3,8	10,4	4								
4	14,4	0,0	4,9	0,0	5							
5	4,2	0,0	10,7	0,0	5,9	6						
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	7					
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	8				
8	21,2	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	8,7	2,7	9			
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	10		
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11	
11	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1

Porcentaje de participación del Taxi respecto del total del transporte público. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Macrozona	1											
1	7.177	2										
2	392	113	3									
3	1.951	198	2.596	4								
4	263	0	381	0	5							
5	95	0	437	0	331	6						
6	0	0	0	0	0	4.163	7					
7	0	0	0	0	0	0	867	8				
8	242	0	290	0	0	0	57	246	9			
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1.017	10		
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
11	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127

Flujo total de viajes en modo público: Taxi. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

4.2 Movilidad de los No Residentes

Dentro de los viajeros no residentes el grupo mayoritario es el de los turistas. Estos tienen una participación muy importante dentro del total de viajes y siguen unos patrones claramente diferenciados de los seguidos por los residentes.

En cuanto a la nacionalidad nos encontramos con que un 44,73% son españoles y un 55,27% extranjeros. Las comunidades autónomas que aportan un mayor número de turistas nacionales son Madrid, Andalucía y Cataluña.

Por otro lado un total del 94,4% de los turistas extranjeros provienen de la Unión Europea con un claro dominio de los turistas ingleses con un 63,35%, seguidos a gran distancia por los turistas alemanes con un 13,44%.

Si observamos la composición de grupos de viaje vemos que un 4,77% viajan solos, un 52,30% en pareja, un 26,80% en familia y un 16,14% en grupo.

El tipo de alojamiento mayoritario es el hotel, con un 59,80%, seguido por estancia en apartamentos (19,31%), apartahotel (13,85%), casa particular (3,65%) y casa alquilada (2,64%).

Generalmente los turistas permanecen en la isla durante estancias medias, entre 6 y 10 días, con un porcentaje del 88% sobre el total.

La forma principal de llegada de los turistas a la isla es mediante el Aeropuerto Sur (72,57%) seguido por el Aeropuerto Norte (24,71%), el Puerto de Santa Cruz (1,71%) y por último el Puerto de los Cristianos (1,02%).

En cuanto a la consideración espacial de las zonas de Transporte se ha realizado la agregación de las Macrozonas del área metropolitana.

Quedando por lo tanto de la Forma siguiente:

- 01 Metropolitana
- 02 Valle de Güimar
- 03 Sureste
- 04 Abona
- 05 Suroeste
- 06 Icoden – Daute – Isla Baja
- 07 Valle de la Orotava
- 08 Acentejo

4.2.1 Flujos de Viajes

A continuación se puede observar la matriz Origen/Destino de los viajes realizados por los no residentes. Como se puede observar destacan los viajes entre el Valle de la Orotava y la zona Suroeste, seguidos por los realizados entre la zona de Abona y el Suroeste.

Este caso, y al contrario que los viajes realizados por los residentes, si se ha diferenciado el origen y el destino de los flujos de viajes, diferenciándose los viajes con origen en la macrozona ‘i’ hacia la macrozona ‘j’ y los realizados desde la macrozona ‘j’ hacia la ‘i’.

Son por lo tanto las Macrozonas 05. Suroeste, 07. Valle de la Orotava y 04. Abona las que presentan mayores valores tanto en origen como en destino de viajeros.

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	8.177	1.218	53	6.014	6.277	126	6.150	324
2	825	303	40	1.289	1.177	64	787	25
3	93	40	0	67	74	0	0	0
4	6.145	911	106	14.435	16.034	397	15.147	81
5	6.552	1.138	74	15.281	11.349	1.761	24.846	344
6	153	45	0	830	1.706	1.863	4.030	127
7	6.078	688	0	14.805	24.944	4.538	16.262	656
8	250	25	0	158	331	25	818	0

Flujo total de viajes realizados por los no residentes. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

	>20.000 viajes
	De 10.000 a 20.000 viajes
	De 5.000 a 10.000 viajes

4.2.2 Reparto Modal

Los turistas en la isla de Tenerife se reparten de la siguiente forma entre los medios de transporte disponibles:

Modo de Transporte	
Coche Alquilado	48,74%
Autobús discrecional turístico	34,56%
Autobús Interurbano	8,81%
Barco	2,59%
Taxi	1,94%
Autobús Urbano	1,44%
A pie	1,15%
Tranvía	0,45%
Bicicleta	0,04%

Reparto modal de viajeros no residentes. Fuente: PTEOTT – Elaboración propia

Debido a que no se disponen datos en forma de matrices acerca del reparto modal de los no residentes entre los distintos medios de transporte, se calcularán empleando los coeficientes presentes en la tabla anterior.

Se excluirán las correspondientes a los viajes en barco, además de la bicicleta y el transporte a pie.

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	3.985	594	26	2.931	3.059	61	2.998	158
2	402	148	19	628	574	31	384	12
3	45	19	0	33	36	0	0	0
4	2.995	444	52	7.036	7.815	193	7.383	39
5	3.193	555	36	7.448	5.532	858	12.110	168
6	75	22	0	405	832	908	1.964	62
7	2.962	335	0	7.216	12.158	2.212	7.926	320
8	122	12	0	77	161	12	399	0

Flujo total de viajes de los no residentes: Coche Alquilado. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	2.826	421	18	2.078	2.169	44	2.125	112
2	285	105	14	445	407	22	272	9
3	32	14	0	23	26	0	0	0
4	2.124	315	37	4.989	5.541	137	5.235	28
5	2.264	393	26	5.281	3.922	609	8.587	119
6	53	16	0	287	590	644	1.393	44
7	2.101	238	0	5.117	8.621	1.568	5.620	227
8	86	9	0	55	114	9	283	0

Flujo total de viajes de los no residentes: Autobús Discrecional Turístico. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	720	107	5	530	553	11	542	29
2	73	27	4	114	104	6	69	2
3	8	4	0	6	7	0	0	0
4	541	80	9	1.272	1.413	35	1.334	7
5	577	100	7	1.346	1.000	155	2.189	30
6	13	4	0	73	150	164	355	11
7	535	61	0	1.304	2.198	400	1.433	58
8	22	2	0	14	29	2	72	0

Flujo total de viajes de los no residentes: Autobús Interurbano. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	118	18	1	87	90	2	89	5
2	12	4	1	19	17	1	11	0
3	1	1	0	1	1	0	0	0
4	88	13	2	208	231	6	218	1
5	94	16	1	220	163	25	358	5
6	2	1	0	12	25	27	58	2
7	88	10	0	213	359	65	234	9
8	4	0	0	2	5	0	12	0

Flujo total de viajes de los no residentes: Autobús Urbano. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	159	24	1	117	122	2	119	6
2	16	6	1	25	23	1	15	0
3	2	1	0	1	1	0	0	0
4	119	18	2	280	311	8	294	2
5	127	22	1	296	220	34	482	7
6	3	1	0	16	33	36	78	2
7	118	13	0	287	484	88	315	13
8	5	0	0	3	6	0	16	0

Flujo total de viajes de los no residentes: Taxi. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

El caso de tranvía es particular ya que es necesaria la existencia de raíles entre dos zonas de transporte para que pueda existir flujo de viajeros entre las mismas. Por ello, se ha partido de los elementos no nulos de la matriz correspondiente al tranvía para los residentes de cara a obtener las Macrozonas entre las que es posible viajar en dicho medio de transporte. Considerando las Macrozonas empleadas para los no residentes será posible el viaje en tranvía entre las Macrozonas 01 – 02, 01 – 04, 01 – 05, 01 – 07 y 01 – 08.

Como al multiplicar la matriz del flujo total por el porcentaje correspondiente al tranvía (0,45%) se obtendrá una matriz generalmente no nula, se deberán repartir los viajes que se encuentren en posiciones de la misma correspondientes a zonas entre las que no existe comunicación en tranvía entre aquellas que si la posean.

Dicho reparto se realizará considerando los porcentajes que representen cada una de las posiciones correspondientes a los viajes posibles en tranvía, y no sumando por igual la misma cantidad a cada una de ellas.

Macrozona Origen	Macrozona Destino							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	173	26	0	127	133	0	130	7
2	17	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	130	0	0	0	0	0	0	0
5	139	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	129	0	0	0	0	0	0	0
8	5	0	0	0	0	0	0	0

Flujo total de viajes de los no residentes: Tranvía. Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

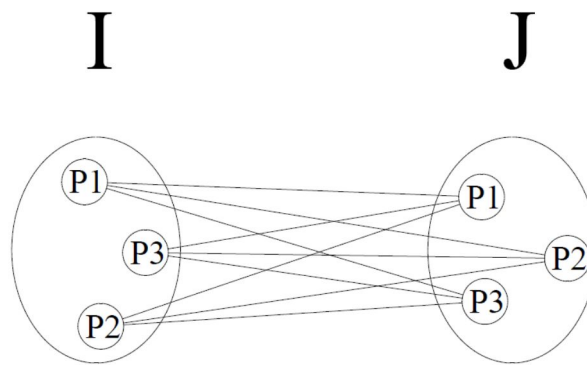
4.3 Distancias Medias Recorridas

En el PTEOTT no se incluyen datos sobre la distancia media recorrida por los distintos flujos entre Macrozonas de transporte, datos por otra parte necesarios para realizar el estudio que nos ocupa.

La primera opción sería la realización de un modelo de transporte. Para ello se necesitaría una gran cantidad de datos acerca de aforos, zonificación a una escala más pequeña que las Macrozonas empleadas anteriormente, red de transporte... Datos que no hemos encontrado.

La segunda opción correspondería con la realización de un análisis modal en el que se consideren una serie de poblaciones dentro de cada Macrozona de transporte, realizando una ponderación en relación con el número de habitantes de cada una de ellas.

De esta forma:



Ejemplo de flujos de viaje entre dos Macrozonas de transporte genéricas 'I' & 'J' con 3 poblaciones representativas.

Fuente: Elaboración propia

$$T_{IJ} = \alpha \cdot \sum \frac{P_i \cdot P_j}{d_{ij}^2}$$

Donde:

- T_{IJ} es el flujo de viajeros entre la Macrozona 'I' y la Macrozona 'J'. Valor obtenido directamente de la matriz Origen / Destino.
- P_i y P_j son respectivamente los habitantes de las poblaciones 'i' y 'j'.
- d_{ij} es la distancia entre las poblaciones 'i' y 'j'.

α es el coeficiente de ponderación, obtenido de la siguiente forma:

$$\alpha = \frac{T_{IJ}}{\sum \frac{P_i \cdot P_j}{d_{ij}^2}}$$

$$t_{ij} = \alpha \cdot \frac{P_i \cdot P_j}{d_{ij}^2}$$

t_{ij} es el flujo de viajeros entre las poblaciones ‘‘i’’ y ‘‘j’’, de forma que:

$$\sum_{\substack{i \in I \\ j \in J}} t_{ij} = T_{IJ}$$

Finalmente la distancia ponderada entre la Macrozona I y la Macrozona J:

$$\bar{d}_{IJ} = \frac{1}{T_{IJ}} \cdot \sum_{\substack{i \in I \\ j \in J}} d_{ij} \cdot t_{ij}$$

No obstante, la complejidad de la orografía y la red viaria de la isla de Tenerife hace que la opción finalmente empleada sea el cálculo de las distancias en base al sistema GPS ‘‘Google Maps’’.

A efectos de la evaluación ambiental que ocupa el presente trabajo esto no presenta ningún problema ya que la misma se basa en la comparación de escenarios. Por ello, aunque se produzca una variación en las distancias medias, las incorrecciones cometidas en el escenario pre operacional serán las mismas en el escenario futuro, por lo que la comparativa será correcta.

En el caso en el que las distancias fueran distintas, la variación en las emisiones seguirá la misma proporción que la variación producida en las distancias.

A modo de ejemplo: si 100 km producen 10 toneladas de CO₂-eq en el escenario pre operacional y 8 toneladas en el escenario futuro, 120 km producirán 12 tCO₂-eq en el escenario pre operacional y 9,6 tCO₂-eq en el futuro. Se trata de un sesgo aceptado en la metodología para la evaluación cuantitativa del impacto ambiental.

4.3.1 Matriz de Distancias Medias para los Residentes

Las poblaciones representativas tomadas de cara al cálculo de las distancias entre Macrozonas de transporte han sido las siguientes:

Macrozona	Población
1 - S.C. Tenerife Centro - Anaga	St. Cruz de Tenerife
2 - S.C. Tenerife Sur - El Rosario	St. María del Mar
3 - Laguna Centro	San Cristobal de la Laguna
4 - Laguna Norte - Tegueste	Tegueste
5 - Acentejo	La Matanza de Acentejo
6 - Valle de la Orotava	Puerto de la Cruz
7 - Icoden - Daute - Isla Baja	Icod de los Vinos
8 - Suroeste	Guía de Isora
9 - Abona	Los Cristianos
10 - Sureste	Poris de Abona
11 - Valle de Güimar	Güimar

Poblaciones representativas de cada Macrozona – Residentes. Fuente: Elaboración propia

Finalmente las distancias medias consideradas:

Macrozona	1											
1	4,8	2										
2	8,8	5,2	3									
3	11,9	10,3	4,0	4								
4	17,9	16,2	11,4	7,5	5							
5	25,7	24,1	16,9	20,0	5,8	6						
6	36,7	35,0	27,9	31,0	12,2	7,7	7					
7	56,8	55,2	48,1	51,1	32,3	23,5	10,1	8				
8	96,4	89,5	97,1	81,2	62,4	53,6	33,5	13,1	9			
9	76,3	69,4	77,0	84,5	92,3	73,9	51,5	23,3	13,9	10		
10	42,4	35,5	43,1	50,5	58,3	88,9	83,8	56,4	35,8	9,9	11	
11	28,3	21,5	29,1	36,5	44,3	58,4	77,5	76,0	55,3	21,6	8,2	

Distancias medias recorridas por los residentes (Km). Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Matriz de Distancias Medias para los No Residentes

Macrozona	Población
1 - Metropolitana	San Cristobal de la Laguna
2 - Valle de Güimar	Güimar
3 - Sureste	Poris de Abona
4 - Abona	Los Cristianos
5 - Suroeste	Guía de Isora
6 - Icoden - Daute - Isla Baja	Icod de los Vinos
7 - Valle de la Orotava	Puerto de la Cruz
8 - Acentejo	Matanza de Acentejo

Poblaciones representativas de cada Macrozona – No Residentes. Fuente: Elaboración propia

Macrozona	1									
1	4,0	2								
2	29,1	8,2	3							
3	43,1	21,6	9,9	4						
4	77,0	55,3	35,8	13,9	5					
5	97,1	76,0	56,4	23,3	13,1	6				
6	48,1	77,5	83,8	51,5	33,5	10,1	7			
7	27,9	58,4	88,9	73,9	53,6	23,5	7,7	8		
8	16,9	44,3	58,3	92,3	62,4	32,3	12,2	5,8		

Distancias medias recorridas por los no residentes (Km). Fuente: Elaboración propia

4.4 Distancias Totales Recorridas

A continuación se pasará a describir las distancias totales recorridas en cada uno de los modos de transporte considerados. Las distancias aquí presentadas han sido obtenidas multiplicando las correspondientes matrices de flujos totales por las matrices de distancias medias, para finalmente obtener las distancias totales sumando las componentes de la matriz resultante.

La matriz correspondiente a coche acompañante no será considerada debido a que dichos viajes no añaden un número mayor de vehículos, considerándose solamente los correspondientes a coche conductor.

Por otro lado, se ha considerado el ciclomotor como el medio empleado en los viajes intrazonales, mientras que la motocicleta se empleará en los viajes entre dos Macrozonas de transporte distintas. Esto es debido a que ambas se consideran conjuntamente en el PTEOTT.

4.4.1 Distancias Totales Recorridas por los Residentes

Modo		Distancia Total Diaria Recorrida (Km)
Privado	Coche Conductor	14.117.836,05
	Motocicleta	175.742,41
	Ciclomotor	89.012,07
Público	Autobús Regular	1.883.200,85
	Autobús Especial	541.071,48
	Tranvía	596.900,68
	Taxi	210.406,52

Distancias diarias recorridas por los residentes según modo de transporte (Km). Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Considerando conjuntamente la tipología de vehículo, es decir coche conductor y taxi por un lado y autobús especial y regular por otro.

Total Turismos (Coche conductor+ Taxi) :	14.328.242,57
Total Autobuses:	2.424.272,33

Distancias diarias recorridas por los residentes en turismos y autobuses (Km). Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

4.4.2 Distancias Totales Recorridas por los No Residentes

Modo	Distancia Total Recorrida (Km)
Coche Alquilado	4.694.038,13
Autobús Discrecional Turístico	3.328.394,70
Autobús Interurbano	848.470,99
Autobús Urbano	138.683,11
Taxi	186.836,97
Tranvía	55.655,98

Distancias diarias recorridas por los no residentes según modo de transporte (Km). Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Total Turismo (Coche Alquilado + Taxi):	4.880.875,10
Total Autobuses:	4.315.548,80

Distancias diarias recorridas por los no residentes en turismos y autobuses (Km). Fuente: Elaboración propia con datos del PTEOTT

Con los datos presentados en las tablas anteriores queda patente la grandísima importancia del turismo en las islas Canarias, siendo la distancia recorrida por los autobuses prácticamente el doble en los no residentes que en los residentes.

4.4 Parque de Vehículos

A continuación pasaremos a describir el parque de vehículos existente en la isla de Tenerife, lo que es fundamental de cara a la generación del escenario base.

No serán considerados ni el transporte de mercancías ni los viajes realizados en tren, al no estar estos recogidos en el PTEOTT. De esta forma, en función del tipo de combustible empleado:

	Gasolina	Diésel	Eléctrico	Butano	Solar	GLP	GNC	GN	Hidrógeno	Biometano	Biodiésel	Sin especificar	Total
Autobuses	21	2.455	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.477
Turismos	393.066	103.059	212	2	0	304	2	2	0	1	0	14	496.662
Motocicletas	54.958	26	120	0	1	1	0	0	0	0	0	1	55.107
Ciclomotores	21.954	783	60	0	0	0	0	0	0	0	0	2	22.799

Parque de Vehículos según tipo de combustible. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC ⁸

Los autobuses se considerarán exclusivamente diésel, mientras que las motocicletas y ciclomotores serán exclusivamente de gasolina. Esto se debe a que el porcentaje de participación del resto de tecnologías es meramente anecdótico. Por otro lado en cuanto a los turismos se considerarán tanto gasolina como diésel.

Según la potencia y cilindrada:

Hasta 1199 cc	De 1200 cc 1599 cc	De 1600 cc a 1999 cc	Más de 1999 cc
102.432	255.364	89.642	49.224
20,62%	51,42%	18,05%	9,91%

Turismos según cilindrada. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

Hasta 75 cc	De 76 cc a 125 cc	De 126 cc a 250 cc	De 251 cc a 500 cc
237	18.019	5.981	4.189
0,43%	32,70%	10,85%	7,60%
De 501 cc a 750 cc	Más de 750 cc	Sin Especificar	
13.604	9.022	4.055	
24,69%	16,37%	7,36%	

Motocicletas según cilindrada. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

Hasta 15,99 CVF	De 16 a 24,99 CVF	De 25 a 39,99 CVF	De más 40 CVF
404	463	816	794
16,31%	18,69%	32,94%	32,05%
0 a 20 plazas	21 a 35 plazas	36 a 50 plazas	Más de 50 plazas
606	388	468	1.009
24,52%	15,70%	18,94%	40,83%

Autobuses según potencia fiscal y número de plazas. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

⁸ ISTAC: Instituto Canario de Estadística.

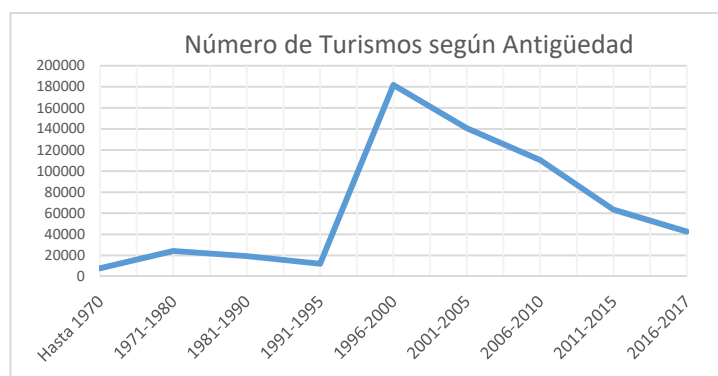
4.4.1 Antigüedad del Parque de Vehículos

Los datos de antigüedad del parque han sido obtenidos del Instituto Canario de Estadística, datos que se encuentran disponibles en línea desde el año 2003 hasta el año 2011. De la misma forma se disponen de datos de matriculaciones anuales, así como del número total de vehículos para cada una de las tipologías consideradas y hasta el año 2017.

De cara a obtener la antigüedad del parque en el año 2017 se ha calculado la regresión lineal que seguirían los datos desde 2011, ajustando los parámetros de la regresión de cara a que se ajuste el número total de vehículos con los datos obtenidos del ISTAC. De esta forma se considerará la progresiva renovación de los vehículos más antiguos. No se considerará el parque para el año 2018 ya no se han encontrado datos del número total de vehículos.

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
496.662	7.846	24.229	19.364	12.039	181.664	140.768	110.559	63.407	42.634
100%	1,58%	4,88%	3,90%	2,42%	36,58%	28,34%	22,26%	12,77%	8,58%

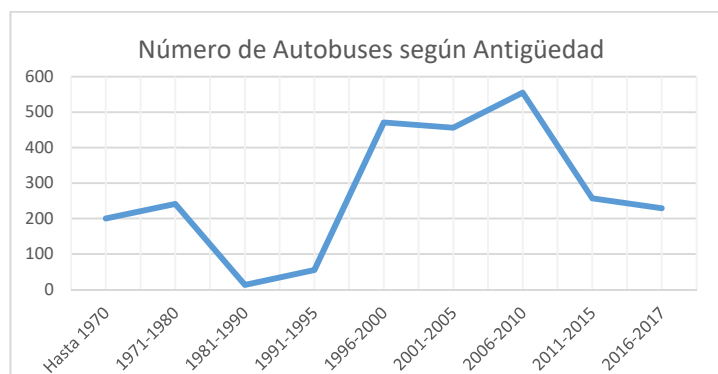
Parque de Turismos según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC



Parque de Turismos según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
2.477	200	241	13	55	471	456	555	257	229
100%	8,07%	9,73%	0,52%	2,22%	19,01%	18,41%	22,41%	10,38%	9,25%

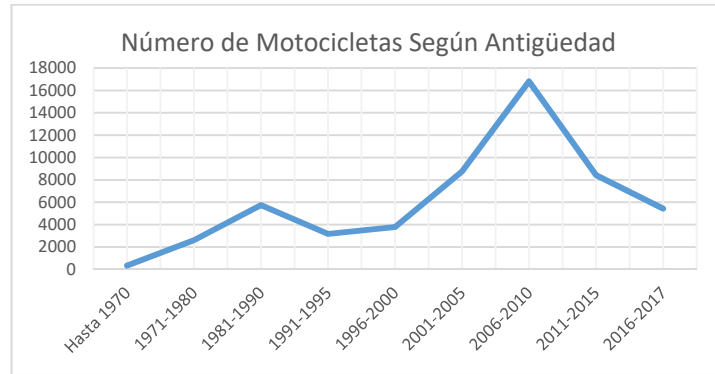
Parque de Autobuses según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC



Parque de Autobuses según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
55.107	342	2.618	5.753	3.178	3.782	8.756	16.813	8.428	5.437
100%	0,62%	4,75%	10,44%	5,77%	6,86%	15,89%	30,51%	15,29%	9,87%

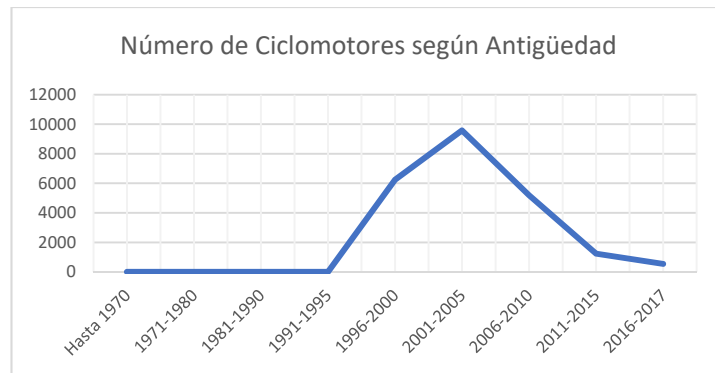
Parque de Motocicletas según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC



Parque de Motocicletas según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
22.799	0	0	0	0	6.248	9.577	5.195	1.239	540
100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	27,40%	42,01%	22,79%	5,43%	2,37%

Parque de Ciclomotores según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC



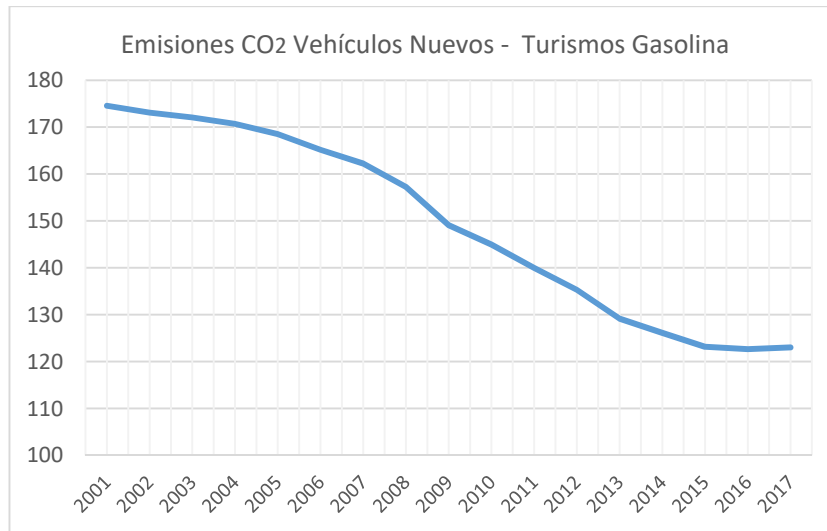
Parque de Ciclomotores según Antigüedad. Fuente: Elaboración propia con datos del ISTAC

4.4.2 Factores de Conversión del Parque de Vehículos

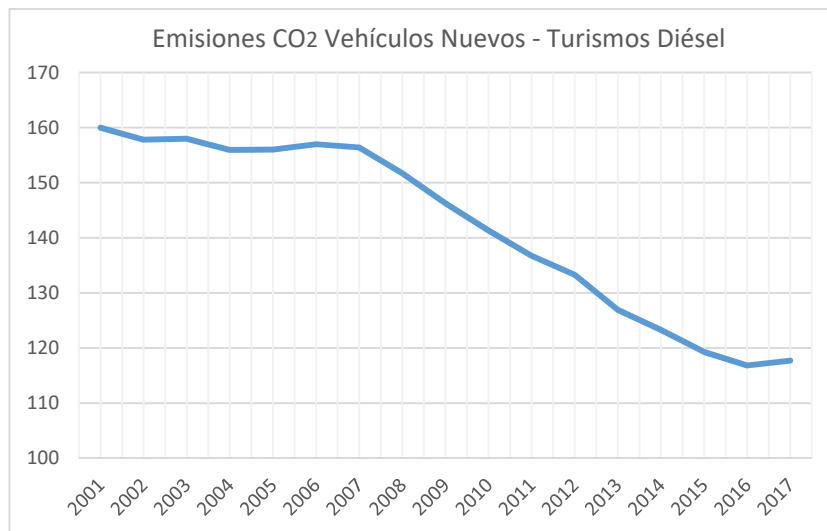
Los datos correspondientes a las emisiones de los turismos se han obtenido del ‘‘International Council on Clean Transport’’, que ofrece datos medios de emisiones para los vehículos nuevos manufacturados entre los años 2001 y 2017.

Dicha información se encuentra desglosada en función de cada uno de los países miembros de la Unión Europea, además de en función del tipo de combustible empleado.

A partir de los datos para los turismos con motores gasolina y diésel, valores medios para el conjunto de la Unión Europea, y los datos medios para España, se han obtenido los datos nacionales desglosados en función de los dos tipos de motores comentados.



Media Emisiones: Turismos Gasolina Nuevos en España (gCO₂/Km). Fuente: International Council on Clean Transport – Elaboración Propia

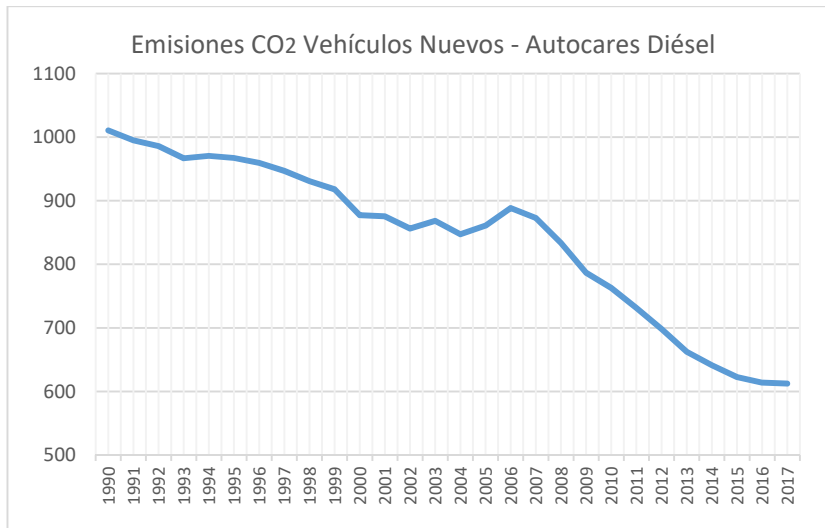


Media Emisiones: Turismos Diésel Nuevos en España (gCO₂/Km). Fuente: International Council on Clean Transport – Elaboración Propia

En el caso de los autocares, motocicletas y ciclomotores no se disponen de los datos equivalentes a los anteriormente expuestos para los turismos. La Unión Europea se encuentra en la actualidad realizando una serie de estudios que rellenen el actual vacío de información.

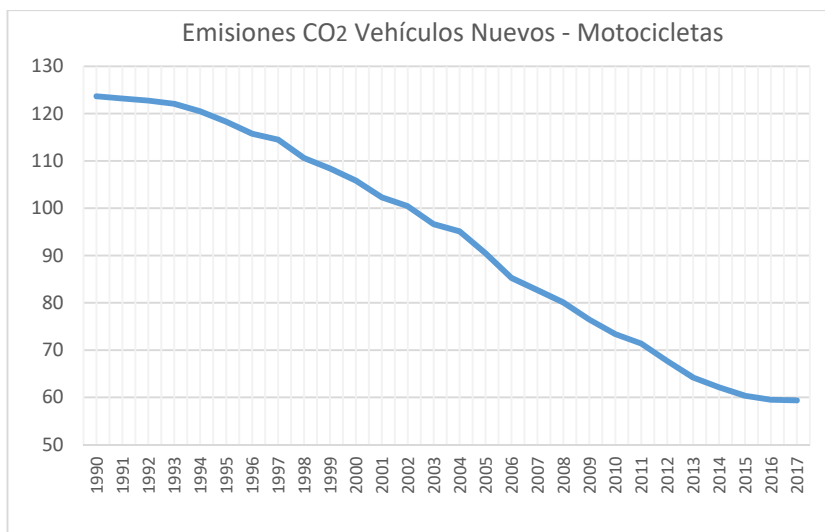
Es por ello que se ha partido de la información incluida en el ‘‘Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera 1990-2012. Volumen 2: Análisis por actividades SNAP’’. En el capítulo 7 concerniente al transporte por carretera se incluyen los factores de conversión para el parque automovilístico español entre los años 1990 y 2012.

Al ser estos valores medios del total del parque automovilístico, y estar este formado por vehículos de distintas edades, de cara a obtener los factores correspondientes para los autocares, motocicletas y ciclomotores nuevos se ha empleado la relación existente entre los valores medios del parque automovilístico español para los turismos diésel y gasolina y los valores de estos mismos vehículos nuevos (figuras precedentes). A partir de esta relación, y partiendo de los valores medios del parque se han obtenido los siguientes datos:

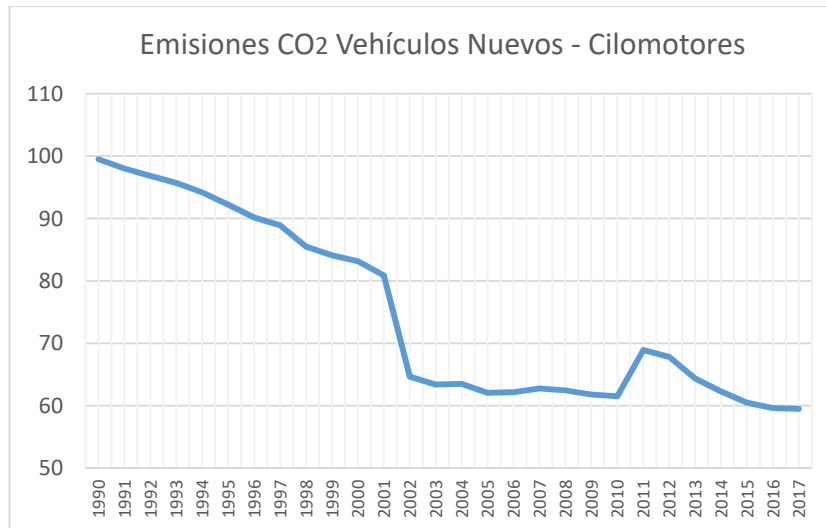


Media Emisiones: Autocares Diésel Nuevos en España (gCO₂/Km). Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

De cara a obtener los valores entre 2012 y 2017 se ha supuesto la misma variación porcentual que en los turismos diésel. En el caso de las motocicletas y ciclomotores para los años 2012-2017 se ha supuesto la misma variación porcentual que los turismos de gasolina.



Media Emisiones: Motocicletas Nuevas en España (gCO₂/Km). Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia



Media Emisiones: Ciclomotores Nuevos en España (gCO₂/Km). Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

4.4.3 Resumen del Parque de Vehículos

A continuación pasaremos a detallar los factores de conversión empleados en los sucesivos análisis realizados en el presente trabajo.

Se considerarán valores medios de las emisiones para cada uno de los intervalos en los que se ha definido el parque automovilístico.

Para los valores anteriores a 2001 se ha calculado la regresión lineal. Esta regresión ha sido prolongada hasta 1955, valor que ha sido empleado como valor medio para los vehículos anteriores a 1970.

En las tablas posteriores se puede observar los factores de conversión por vehículo empleados en cada uno de los intervalos temporales considerados.

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
393.066	6.209	19.175	15.325	9.528	143.772	111.406	87.498	50.181	33.741
100%	1,58%	4,88%	3,90%	2,42%	36,58%	28,34%	22,26%	12,77%	8,58%
gCO ₂ /Km	339,80	263,90	226,87	199,10	180,59	165,97	152,63	127,85	118,99

Factores de Conversión por Vehículo Tipo Medio según Intervalo – Turismos Gasolina. Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
103.059	1.628	5.028	4.018	2.498	37.696	29.210	22.941	13.157	8.847
100%	1,58%	4,88%	3,90%	2,42%	36,58%	28,34%	22,26%	12,77%	8,58%
gCO ₂ /Km	289,85	229,90	200,65	178,71	164,09	152,19	147,53	125,06	113,62

Factores de Conversión por Vehículo Tipo Medio según Intervalo – Turismos Diésel. Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
2.477	200	241	13	55	471	456	555	257	229
100%	8,07%	9,73%	0,52%	2,22%	19,01%	18,41%	22,41%	10,38%	9,25%
gCO ₂ /Km	1.429,4	1.184,1	982,81	977,01	926,40	861,53	828,92	671,19	613,14

Factores de Conversión por Vehículo Tipo Medio según Intervalo – Autobuses. Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
55.107	342	2.618	5.753	3.178	3.782	8.756	16.813	8.428	5.437
100%	0,62%	4,75%	10,44%	5,77%	6,86%	15,89%	30,51%	15,29%	9,87%
gCO ₂ /Km	219,24	163,25	135,94	121,36	111,01	96,97	79,56	65,15	59,43

Factores de Conversión por Vehículo Tipo Medio según Intervalo – Motocicletas. Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

TOTAL	Hasta 1970	1971-1980	1981-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2017
22.799	0	0	0	0	6.248	9.577	5.195	1.239	540
100%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	27,40%	42,01%	22,79%	5,43%	2,37%
gCO ₂ /Km	168,67	128,16	108,39	95,40	86,36	66,91	62,15	64,78	59,56

Factores de Conversión por Vehículo Tipo Medio según Intervalo – Ciclomotores. Fuente: International Council on Clean Transport – Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera - Elaboración Propia

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE VEHÍCULOS DE BAJAS EMISIONES

5.1 Bases de la Propuesta

El cambio modal de transporte hacia modos más sostenibles es uno de los puntos de mayor importancia en la lucha contra el cambio climático. Dentro del mismo se presentan frentes diversos que deberán ser atacados con sus políticas correspondientes, frentes que van desde el fomento de los vehículos de bajas emisiones, la potenciación de los transportes en común, el mayor empleo del teletrabajo o el uso de medios de transporte no motorizados.

Los documentos tomados de referencia son la EECAN25 y el Estudio para la implantación del Vehículo Eléctrico en Canarias a nivel autonómico y la Estrategia para el impulso del Vehículo Eléctrico en España 2014-2020 y la Estrategia Española de Movilidad Sostenible a nivel estatal.

Los objetivos de España recogidos en la citada estrategia en términos de movilidad sostenible son los siguientes:

- Planificación territorial, planificación del transporte y sus infraestructuras.
- Lucha contra el cambio climático y reducción de la dependencia energética.
- Mejora de la calidad del aire y reducción del ruido.
- Mejora de la seguridad y salud.
- Gestión de la demanda.

De cara a la consecución de dichos objetivos se ofrecen también una serie de oportunidades a nivel industrial, tecnológico, económico y medioambiental. Oportunidades que de aprovecharse correctamente significarán una clara mejoría para la propia ciudadanía, generando tanto riqueza como calidad de vida.

Dentro del archipiélago canario el sector que presenta un mayor consumo energético es el sector transporte si consideramos las modalidades terrestre, aérea y marítima.

El impulso tanto del vehículo eléctrico como de otras tipologías de vehículos de bajas emisiones es una pieza fundamental tanto del objetivo de reducción de emisiones contaminantes como del objetivo de aumentar la independencia energética de las islas canarias. Esto deberá asimismo ir acompañado de medidas que aumenten la eficiencia de los medios de transporte.

La EECAN25 en su Eje 2 de acción establece cinco líneas de actuación:

1. Impulsar la introducción del vehículo eléctrico.
2. Fomentar el uso de combustibles alternativos (no eléctricos) a los derivados del petróleo en el transporte por carretera.
3. Fomentar los vehículos de menos consumo y el uso eficiente de los medios de transporte.
4. Fomentar la movilidad sostenible de personas y mercancías mediante el cambio modal.
5. Impulsar las medidas para el desarrollo de las infraestructuras asociadas a la Red Global y Red Básica incluidas en las Redes de Transporte Transeuropeas (RTE-T).

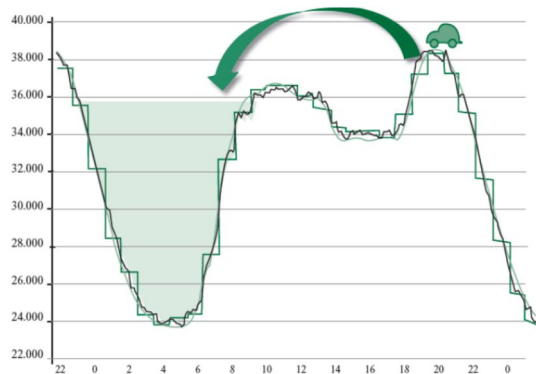
5.2 Vehículos Eléctricos

En el escenario “alternativa 1” realizado por la EECAN25 se prevén 107.379 vehículos eléctricos matriculados de cara a 2025 con un total de 4.312 puntos de recarga públicos, 93.158 puntos de recarga privados y un consumo eléctrico total de 297,593 GWh.

En la actualidad nos encontramos con tres tipos de tecnología en los vehículos eléctricos presentes en el mercado:

- Vehículo eléctrico puro: Propulsado completamente por un motor eléctrico alimentado por baterías recargadas a través de una toma de corriente que se conecta a la red eléctrica.
- Vehículos eléctricos de autonomía extendida: La propulsión es eléctrica, pero se incorpora un pequeño motor térmico que sirve para recargar las baterías.
- Vehículos híbridos enchufables: Combina la propulsión térmica tradicional con un motor eléctrico. La propulsión térmica se activa cuando las baterías se han descargado.

En las islas Canarias la incorporación del vehículo eléctrico está llamada a ser un factor muy importante de cara a conseguir una mayor penetración de las energías renovables. Las redes insulares son débiles y pequeñas, lo que hace que no sean capaces de soportar la gran variabilidad en la introducción de energía eléctrica realizada por las renovables no gestionables, afectando a la estabilidad del sistema.



Vehículo eléctrico aplanando la curva de la demanda. Fuente: Estudio para la implantación del vehículo eléctrico en Canarias

El vehículo eléctrico se podría ver en el futuro como un almacenamiento reversible, de forma que empleando las “smart grids” pueda almacenar energía durante la noche cuando la demanda se encuentra en horas valle e inyectarla en el sistema en horas punta, aplanando la curva de demanda eléctrica.

De la misma forma si se realiza la recarga durante la noche se reduce el pico de demanda y por lo tanto la demanda máxima que tiene que garantizar el sistema.

El desarrollo de la infraestructura de puntos de recarga es una de las claves dentro de la política de promoción del vehículo eléctrico. Los potenciales compradores deberán tener la seguridad de poder emplear su vehículo con la tranquilidad de saber que no se quedarán sin batería en mitad de un trayecto, de la misma forma que los usuarios de un coche convencional tienen la tranquilidad de que encontrarán estaciones de servicio en prácticamente cualquier territorio en el que se encuentren.

Esta recarga presenta la particularidad de que se realiza cuando el vehículo está parado, ya sea en un parking particular o público.

Se podrían establecer tres tipos de recarga: la carga vinculada, donde cada vehículo necesita un punto de recarga propio, la carga de apoyo situada en zonas de rotaciones tales como parkings de centros comerciales, parkings de empresas... y la infraestructura de emergencia de carga rápida situada en zonas estratégicas de las ciudades.

5.2.1 Vehículos Eléctricos Tipo

De cara a la selección de vehículos tipo empleados en el estudio se ha partido del documento “Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales” realizado por IDAE, Red Eléctrica de España y la Federación Española de Municipios y Provincias.

Del citado documento se han seleccionado entre los 5 más vendidos aquellos vehículos que más se acerquen a las características medias de su tipología.

	Autonomía (Km)	Capacidad de la batería (kWh)	Tiempo de recarga (horas)
Turismos - Comerciales Ligeros	200 - 630	30 - 100	0,25 - 10
Ciclomotores	60 - 110	1,2 - 2,4	2,5 - 4
Autobuses	200 - 563	376 - 660	> 5

Características medias de diferentes categorías de vehículos eléctricos. Fuente: Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales - Elaboración propia

5.2.1.1 Turismo

El modelo seleccionado ha sido el Renault Zoe, situado el primero en la anteriormente citada lista de los más vendidos. En el mismo documento se aportan las siguientes características:

	Autonomía (Km)	Capacidad de la batería (kWh)	kWh/Km
Renault Zoe	300	41	0,136
Emisiones (gCO ₂ eq/Km):	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
	92,42	68,21	52,78

Características turismo tipo. Fuente: Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales - Elaboración propia

Dichas características coinciden con las aportadas por el fabricante para los modelos R90 y R110, con la única diferencia de que este último distingue entre una autonomía real media en verano de 300 km y una autonomía real media en invierno de 200 km. Se tomará el valor correspondiente al verano, al ser el valor coincidente entre las dos fuentes. IDAE también ofrece un valor para la autonomía de 300 km sin ofrecer datos en cuanto a la capacidad de la batería.

De la misma forma cabe resaltar que en la página del gobierno de España dedicada a la promoción de los vehículos con energías alternativas, www.vea.gob.es, se dan los siguientes valores para la autonomía eléctrica del Renault Zoe: 240, 340, 367, 370 y 403 km. Todo ello sin detallar el modelo exacto del que se habla, ni dar valores de la capacidad de la batería. Esta información no ha sido considerada en el presente estudio.

5.2.1.2 Autobús Eléctrico Tipo

El autobús seleccionado es el BYD K9UB, segundo más vendido según la Guía de Movilidad Eléctrica para Entidades Locales. El primero de ellos es el Irizar i2e 10-12, descartado ya que tiene una velocidad media únicamente de 15-17 km/h. Presentando las siguientes características:

	Autonomía (Km)	Capacidad de la batería (kWh)	kWh/Km
BYD K9UB	250	324	1,30
Emisiones (gCO ₂ eq/Km):	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
	876,42	646,80	500,54

Características autobús tipo. Fuente: Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales – Elaboración propia

No se ha encontrado información del modelo ni del fabricante, ni de IDAE ni en www.vea.gob.es. A pesar de ello se ha mantenido el modelo por considerarlo representativo de la tipología de vehículos, al ser empleado tanto para el transporte urbano como interurbano.

5.2.1.3 Motocicleta y Ciclomotor Eléctricos Tipo

Se ha considerado el modelo Scutum S02 Electric ya que se encuentra el primero entre los más vendidos de los ciclomotores (< 45 km/h) y el segundo entre los más vendidos de las motocicletas (> 45 km/h).

	Autonomía (Km)	Capacidad de la batería (kWh)
Scutum S02 Electric	50 - 125	2 - 6

Características motocicleta o ciclomotor tipo. Fuente: Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales - Elaboración propia

Por su parte el fabricante aporta datos “Homologados EURO IV” y datos “mínimos” para las características de las baterías. Se considerarán los datos “mínimos”, al ser estos los coincidentes con los que encontramos en la Guía de Movilidad Eléctrica para Entidades Locales.

	2 kWh	4 kWh	6 kWh
L1e (Ciclomotor)	50	90	125
L3e (Motocicleta)	-	75	100

Autonomías según batería y tipología (km). Fuente: Fabricante - Elaboración propia

Se considerarán baterías de 6 kWh.

Por otra parte, se empleará el modelo L1e - Ciclomotor para los viajes intrazonales (componentes diagonales en la matriz Origen/Destino) y el modelo L3e – Motocicleta para los flujos de viajes entre Macrozonas de transporte distintas (resto de componentes de la matriz).

	Autonomía (Km)	Capacidad de la batería (kWh)	kWh/Km
L1e (Ciclomotor)	125	6	0,048
Emisiones (gCO ₂ eq/Km):	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
	32,46	23,96	18,54
	Autonomía (Km)	Capacidad de la batería (kWh)	kWh/Km
L3e (Motocicleta)	100	6	0,060
Emisiones (gCO ₂ eq/Km):	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
	40,57	29,94	23,17

Características motocicleta y ciclomotor tipo. Fuente: Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales – Fabricante - Elaboración propia

5.2.1.4 Tranvía Eléctrico Tipo

El modelo de tranvía empleado en el presente trabajo será lógicamente el que ya se encuentra en circulación en la isla de Tenerife. Se trata del modelo Citadis 302 de Alstom, modelo que cuenta con un motor de 120 kW en cada eje y una potencia total de 720 kW.

No se ha encontrado información acerca del consumo ni en la página web del fabricante ni en las fuentes oficiales consultadas en apartados anteriores. El documento de referencia empleado ha sido el escrito por Ricard Riol Jurado “Revisión crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios de transporte”, que se encuadra dentro de los “Documentos de explotación técnica y económica del

transporte” publicados por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Al estar dicha fundación patrocinada por organismos oficiales como Renfe y Adif, se dará veracidad a los datos que en el mismo se encuentran.

En el documento citado se nos presentan valores para el modelo Citadis 302 empleado en la ciudad de Barcelona. El modelo presente en la isla de Tenerife tiene prácticamente las mismas características con la salvedad de que en Barcelona la potencia es de 480 kW y en Tenerife 720 kW. Esta mayor potencia se debe a las fuertes pendientes que tiene que vencer en el caso de Tenerife, que llegan hasta las 85 milésimas. Los datos de potencias han sido obtenidos de la revista “Vía Libre” editada por la Fundación de Ferrocarriles Españoles.

El consumo del Tranvía de Tenerife se ha obtenido a partir de los datos de Barcelona de forma proporcional a la potencia.

	Potencia (kW)	Consumo (kWh/Km)
Barcelona	480	4,52
Tenerife	720	6,78

Características Tranvía Citadis 302. Fuente: Fundación de los Ferrocarriles Españoles – Elaboración propia

Emisiones (gCO ₂ eq/Km):	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
	4.585	3.383,70	2.618,60

Emisiones GEI Tranvía Citadis 302. Fuente: Fundación de los Ferrocarriles Españoles – Elaboración propia

5.3 Vehículos de Gas Natural Vehicular

La incorporación del gas natural vehicular forma parte tanto de la estrategia de diversificación del mix energético como del objetivo de aumento de la independencia energética del exterior.

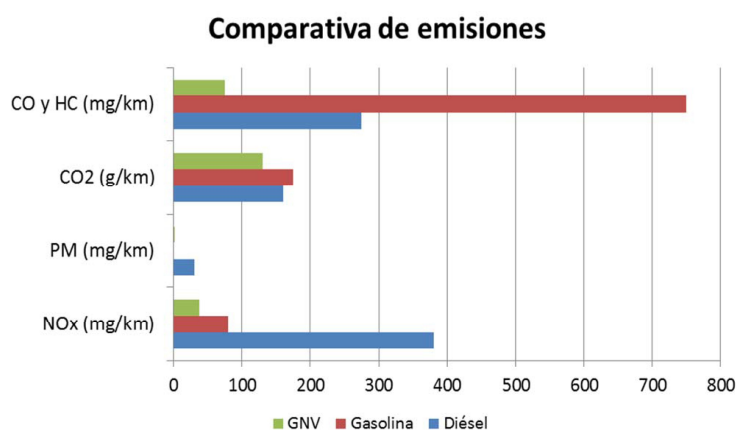
La EECAN25 prevé un total de 3.000 vehículos impulsados por gas natural vehicular (GNV⁹) y únicamente 10 puntos de repostaje. Esta misma introduce el GNV en sus dos modalidades: gas natural licuado (GNL) y gas natural comprimido (GNC). La compresión o licuación del mismo tiene como objetivo principal la facilitación del transporte, ya que este ocupa un volumen superior al de los combustibles empleados tradicionalmente.

Nos encontramos con varias tipologías de vehículos que funcionan gracias al GNV:

- Mono-fuel: Presentan los motores mejor optimizados para su uso con GNV, empleándolo como único combustible.
- Bi-fuel: Con dos depósitos diferenciados, emplean tanto gas natural como gasolina.
- Dual-fuel: Emplean una mezcla entre gasóleo y gas natural. Son empleados principalmente en vehículos pesados.

En cuanto a la contaminación, nos encontramos con que los vehículos impulsados con GNV presentan unas emisiones contaminantes sustancialmente inferiores a las emitidas por sus equivalentes impulsados con hidrocarburos. Sin embargo, ambos son equivalentes en términos de rendimiento.

⁹ GNV: Gas Natural Vehicular.



Comparativa de emisiones entre vehículos impulsados por GNV, gasolina y diésel. Fuente: Estrategia para el impulso del vehículo eléctrico en España 2014-2020

La EECAN25 prevé asimismo el desarrollo de las infraestructuras necesarias para el desarrollo de este tipo de vehículo, así como los instrumentos fiscales necesarios para incentivar su compra.

A diferencia de la península, donde el gas natural es un combustible de disponibilidad casi inmediata, debido a que su distribución se realiza mediante la red normal de suministro. En las islas Canarias presenta una dificultad mayor, ya que depende de que finalmente se introduzca el gas natural en las islas. Dicha introducción se encuentra prevista en la EECAN25 y ya ha sido comentada en la definición de las políticas energéticas canarias y en los escenarios futuros planteados.

Aunque el principal objetivo que tiene el gas natural en Canarias es la del abastecimiento de centrales de ciclo combinado, también posibilitará el suministro a gran escala de combustible destinado al transporte por carretera. El desarrollo de las infraestructuras necesarias dependerá lógicamente dicha introducción.

5.3.1 Vehículos Gas Natural Vehicular Tipo

De cara a la selección de los vehículos tipo se ha empleado el catálogo de Gasnam 2019 (asociación ibérica que fomenta el uso del gas natural y del gas renovable en la movilidad terrestre y marítima), así como la información incluida en el catálogo de www.vea.gob.es.

Se considerarán únicamente turismos y autobuses. No se consideran las motocicletas o ciclomotores, ya que, a pesar de que pueda existir algún modelo, la mayor parte provienen de reconversiones desde vehículos propulsados por gasolina. Además, no se encuentran correctamente regulados por la normativa actual. Por otra parte, en cuanto a los tranvías, estos no se encuentran disponibles en versión propulsada por gas natural.

5.3.1.1 Turismo GNV Tipo

Como turismo tipo propulsado por gas natural se empleará el SEAT Nuevo León ST TGI con cambio automático. Presenta una capacidad de 17,30 kg en su depósito y una autonomía para el gas natural comprimido de 500 km. Asimismo tiene una capacidad de gasolina de 9 l con una autonomía de 160 km, lo que hace una autonomía total de 660 km. En el presente estudio se empleará exclusivamente la capacidad de gas natural.

	Consumo Carburante (Kg/Km)	Emisiones CO2 (g/Km)
Seat Nuevo León ST TGI	5	96

Características turismo GNV tipo. Fuente: www.vea.gob.es - Elaboración propia

5.3.1.2 Autobús GNV Tipo

El modelo de autobús elegido ha sido el Mercedes Benz Citaro NGT. Dicho autobús presenta una longitud de 12,13m, un depósito con una capacidad de hasta 326 kg de gas natural comprimido y un total de 94 plazas. Entre las fuentes oficiales consultadas (IDAE, www.vea.gob.es) este es el único modelo del que se presentan datos de emisiones. Tampoco se ha encontrado dicha información en la provista por los fabricantes.

Este modelo puede encontrarse actualmente en las calles de Madrid.

	Consumo Carburante (Kg/Km)	Emisiones CO2 (g/Km)
Mercedes Benz Citaro NGT	44	1.135

Características autobús GNV tipo. Fuente: www.vea.gob.es - Elaboración propia

Este valor se antoja elevado si lo comparamos con los valores que presentan los autobuses diésel tradicionales. En el documento ‘‘Clean Buses – Experiences with Fuel and Technology Options’’, realizado por Clean Fleets, organismo cofundado por la Unión Europea, se avisa de que los autobuses de gas natural podrán tener un impacto positivo muy pequeño o incluso negativo en cuanto a emisiones de CO2 se trata.

6. EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA SUSTITUCIÓN

El objetivo de la evaluación ambiental de planes, programas y proyectos es que estos sean ambientalmente sostenibles, introduciendo mecanismos tanto de protección como de corrección y/o compensación de los impactos ambientales que se puedan producir, así como medidas de vigilancia y seguimiento de los mismos, introduciendo de esta forma elementos de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas.

Se deberán analizar aquellos planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, incorporando aspectos medioambientales tanto en la realización de los mismos como en el análisis y selección de alternativas.

El marco normativo estatal se encuentra recogido en la ley 21/2013, de evaluación ambiental. Por su parte el marco canario es la ley 4/2017, del Suelo y de los Espacios Naturales Protegidos en Canarias, ley que hace una revisión plena de la normativa estatal y que no presenta ninguna particularidad a los efectos que nos ocupan.

Los principios de la evaluación ambiental, recogidos en el artículo 2 de la ley 21/2013:

1. Protección y mejora del medio ambiente.
2. Precaución y acción cautelar.
3. Acción preventiva, corrección y compensación de los impactos sobre el medio ambiente.
4. Quien contamina paga.
5. Racionalización, simplificación y concertación de los procedimientos de evaluación ambiental.
6. Cooperación y coordinación entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas.
7. Proporcionalidad entre los efectos sobre el medio ambiente de los planes, programas y proyectos, y el tipo de procedimiento de evaluación al que en su caso deban someterse.
8. Colaboración activa de los distintos órganos administrativos que intervienen en el procedimiento de evaluación, facilitando la información necesaria que se les requiera.
9. Participación pública.
10. Desarrollo sostenible.
11. Integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones.
12. Actuación de acuerdo al mejor conocimiento científico posible.

Nos encontramos con dos procedimientos diferenciados de evaluación ambiental, el procedimiento simplificado y el ordinario.

Para determinados tipos de planes, programas y proyectos se asumirá que tendrán efectos significativos en el medio ambiente, por lo que se deberá realizar directamente el procedimiento de evaluación ordinario. Para el resto se deberá realizar un análisis previo, que determine si tienen efectos significativos en el medio ambiente. Esto es el procedimiento de evaluación simplificado.

En el caso de que se concluya que si se presentan efectos significativos en el medio ambiente se deberá realizar el procedimiento de evaluación ordinario.

La Evaluación Ambiental Estratégica hace referencia a la evaluación ambiental de planes y programas, mientras que la Evaluación de Impacto Ambiental se refiere a la evaluación ambiental de proyectos. Para cada una de ellas, en sus procedimientos ordinario y simplificado, nos encontramos con los siguientes documentos y declaraciones finales.

- Planes y Programas: Evaluación Ambiental Estratégica.
 - Procedimiento Ordinario: Estudio Ambiental Estratégico. Declaración Ambiental Estratégica.
 - Procedimiento Simplificado: Documento Ambiental Estratégico. Declaración de Impacto Ambiental.
- Proyectos: Evaluación de Impacto Ambiental.
 - Procedimiento Ordinario: Estudio Ambiental Estratégico. Declaración Ambiental Estratégica.
 - Procedimiento Simplificado: Documento Ambiental Estratégico. Declaración de Impacto Ambiental.

Es la evaluación ambiental estratégica lo que nos ocupa en el presente trabajo. La realización de la misma no excluye la Evaluación de Impacto Ambiental de los proyectos que se enmarquen dentro del plan o programa evaluado.

El procedimiento ordinario finaliza con la Declaración Ambiental Estratégica, que es el pronunciamiento del órgano ambiental y donde se resumen los principales hitos del procedimiento, siendo de naturaleza preceptiva y vinculante y no pudiendo ser objeto de recurso. El procedimiento simplificado de Evaluación Ambiental Estratégica termina con el Informe Ambiental Estratégico, que determina si el plan o programa presenta efectos significativos en el medio ambiente y si por lo tanto deberá ser objeto de una evaluación estratégica ordinaria. En este caso se conservarán las actuaciones realizadas.

La ley 21/2013, en su artículo 6, establece que deberán ser objeto de Evaluación Ambiental Estratégica ordinaria los planes y programas, así como sus modificaciones, que se adopten o aprueben por una Administración Pública y cuya elaboración y aprobación venga exigida por una disposición legal o reglamentaria o por acuerdo del Consejo de Ministros o del Consejo de Gobierno de una comunidad autónoma, cuando:

- a) Establezcan el marco para la futura autorización de proyectos legalmente sometidos a evaluación de impacto ambiental y se refieran a la agricultura, ganadería, silvicultura, acuicultura, pesca, energía, minería, industria, transporte, gestión de residuos, gestión de recursos hídricos, ocupación del dominio público marítimo terrestre, utilización del medio marino, telecomunicaciones, turismo, ordenación del territorio urbano y rural, o del uso del suelo; o bien,
- b) Requieran una evaluación por afectar a espacios Red Natura 2000 en los términos previstos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- c) Los comprendidos en el apartado 2 cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental en el informe ambiental estratégico de acuerdo con los criterios del anexo V de la Ley 21/2013.
- d) Los planes y programas incluidos en el apartado 2, cuando así lo determine el órgano ambiental, a solicitud del promotor.

Por otra parte, serán objeto de una evaluación ambiental estratégica simplificada:

- a) Las modificaciones menores de los planes y programas mencionados en el apartado anterior.
- b) Los planes y programas mencionados en el apartado anterior que establezcan el uso, a nivel municipal, de zonas de reducida extensión.
- c) Los planes y programas que, estableciendo un marco para la autorización en el futuro de proyectos, no cumplan los demás requisitos mencionados en el apartado anterior.

El contenido del Estudio Ambiental Estratégico, según el Anexo IV de la ley 21/2013.

- a) Un esbozo del contenido, objetivos principales del plan o programa y relaciones con otros planes y programas pertinentes.

- b) Los aspectos relevantes de la situación actual del medio ambiente y su probable evolución en caso de no aplicación del plan o programa.
- c) Las características medioambientales de las zonas que puedan verse afectadas de manera significativa y su evolución teniendo en cuenta el cambio climático esperado en el plazo de vigencia del plan o programa.
- d) Cualquier problema medioambiental existente que sea relevante para el plan o programa, incluyendo en particular los problemas relacionados con cualquier zona de especial importancia medioambiental, como las zonas designadas de conformidad con la legislación aplicable sobre espacios naturales y especies protegidas y los espacios protegidos de la Red Natura 2000.
- e) Los objetivos de protección medioambiental fijados en los ámbitos internacional, comunitario o nacional que guarden relación con el plan o programa y la manera en que tales objetivos y cualquier aspecto medioambiental se han tenido en cuenta durante su elaboración.
- f) Los probables efectos significativos en el medio ambiente, incluidos aspectos como la biodiversidad, la población, la salud humana, la fauna, la flora, la tierra, el agua, el aire, los factores climáticos, su incidencia en el cambio climático, en particular una evaluación adecuada de la huella de carbono asociada al plan o programa, los bienes materiales, el patrimonio cultural, el paisaje y la interrelación entre estos factores. Estos efectos deben comprender los efectos secundarios, acumulativos, sinérgicos, a corto, medio y largo plazo, permanentes y temporales, positivos y negativos.
- g) Las medidas previstas para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible, compensar cualquier efecto negativo importante en el medio ambiente de la aplicación del plan o programa, incluyendo aquellas para mitigar su incidencia sobre el cambio climático y permitir su adaptación al mismo.
- h) Un resumen de los motivos de la selección de las alternativas contempladas y una descripción de la manera en que se realizó la evaluación, incluidas las dificultades, como deficiencias técnicas o falta de conocimientos y experiencia que pudieran haberse encontrado a la hora de recabar la información requerida.
- i) Un programa de vigilancia ambiental en el que se describan las medidas previstas para el seguimiento.
- j) Un resumen de carácter no técnico de la información facilitada en virtud de los epígrafes precedentes.

A grandes rasgos se podrían extraer 3 pasos fundamentales:

1. Identificación de los vectores de acción que puedan provocar impacto ambiental.
2. Identificación de los factores ambientales que puedan recibir dichos impactos ambientales.
3. Matriz de interacción entre vectores de acción y factores ambientales.

En el presente trabajo se ha realizado exclusivamente el primero de ellos. Es decir, se medirá la variación de emisiones entre distintos escenarios, pero no se cuantificará como afecta dicha variación al medio biótico, medio físico, medio social... Deberían considerarse factores como la calidad del aire, el efecto sobre la biodiversidad o la influencia en el cambio climático.

Además, los efectos de un cambio modal de transporte terrestre se encuentran extremadamente ligados a otros planes como el de movilidad sostenible, ya que el tránsito desde modos privados a modos colectivos de transporte es una herramienta muy potente de cara a la reducción de emisiones.

De esta forma los vectores de acción considerados en el presente trabajo son las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas por el transporte terrestre en la isla de Tenerife.

6.1 Escenario Pre Operacional

Se entiende por escenario pre operacional al escenario actual en el que la movilidad está basada en combustibles fósiles. Además de los turismos, autobuses, motocicletas y ciclomotores descritos en el apartado 4.4 del presente estudio, se tendrá en cuenta el tranvía, considerado a través del factor de emisión del escenario energético base, al ser este el factor presente en la actualidad.

Este será el escenario que se tome de referencia de cara a futuras comparaciones

Emisiones Anuales (KtCO ₂ eq)
4.741,27

Emisiones Anuales – Escenario Pre Operacional (KtCO₂eq). Fuente: Elaboración propia

6.2 Movilidad Eléctrica

En el escenario base se pueden observar las emisiones que se producirían con el mix energético y el factor de conversión actual, siendo las dos alternativas las extraídas de la EECAN-25, tal y como se ha detallado en apartados anteriores del presente trabajo.

El transporte eléctrico aumenta en gran medida el pico de demanda eléctrica:

	Demanda Diaria (GWh)	Demanda Anual (GWh)
RESIDENTES	9,162	3.344,077
NO RESIDENTES	6,637	2.422,633
TOTAL	15,799	5.766,710

Demanda eléctrica de la movilidad eléctrica (GWh). Fuente: Elaboración propia

Comparando la demanda anual introducida por la movilidad eléctrica con las demandas previstas en cada uno de los escenarios considerados (apartado 3.4):

	Demanda Eléctrica Base	Demanda Movilidad Eléctrica	Demanda Eléctrica Total	% Aumento Demanda
Escenario Base	3.521,908	5.766,710	9.288,618	163,74%
Alternativa 0	4.883,358	5.766,710	10.650,068	118,09%
Alternativa 1	4.394,739	5.766,710	10.161,449	131,22%

Demanda eléctrica según escenarios considerados (GWh). Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede ver el total del consumo eléctrico que se produciría en cada uno de los escenarios energéticos, considerando la introducción de la demanda eléctrica correspondiente al 100% de la movilidad en su modalidad eléctrica. Es evidente la grandísima demanda introducida, doblando los valores base en los tres escenarios considerados.

Cabe preguntarse si dichas demandas son planteables en el sistema energético presente en la isla. Esta pregunta, a pesar de ser de gran interés e importancia, queda fuera de los objetivos planteados en el presente trabajo, suponiendo en lo sucesivo que son demandas viables para el sistema.

En la tabla posterior se encuentran los valores de emisiones diarias generadas por el transporte eléctrico para cada una de las modalidades de transporte consideradas en el presente estudio.

Al considerar exclusivamente las emisiones del transporte eléctrico, este variará de forma lineal con el factor de conversión.

RESIDENTES			
	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Autobuses	2,1247	1,5680	1,2134
Turismos	1,3242	0,9773	0,7563
Tranvía	2,7368	2,0198	1,5630
Motocicleta	0,0071	0,0053	0,0041
Ciclomotor	0,0029	0,0021	0,0017
TOTAL	6,1957	4,5725	3,5385
NO RESIDENTES			
	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Autobuses	3,7823	2,7913	2,1601
Turismos	0,4511	0,3329	0,2576
Tranvía	0,2552	0,1883	0,1457
TOTAL	4,4885	3,3125	2,5635

Emisiones diarias según escenario y modo de transporte (KtCO₂eq) – Movilidad Eléctrica. Fuente: Elaboración propia

6.3 Movilidad Basada en Gas Natural Vehicular

Al contrario que la movilidad eléctrica, la movilidad basada en gas natural no dependerá del escenario considerado, al no depender del mix energético.

RESIDENTES		
Autobuses	Turismos	TOTAL
2,752	1,376	4,128
NO RESIDENTES		
Autobuses	Turismos	TOTAL
4,898	0,469	5,367

Emisiones Diarias según escenario y modo de transporte (KtCO₂eq) – Movilidad GNV. Fuente: Elaboración propia

6.4 Escenarios de Movilidad

A continuación detallaremos una serie de escenarios hipotéticos basados en los datos anteriormente expuestos.

Se compararán en todos los casos las emisiones de cada uno de los escenarios considerados con las emisiones del escenario pre operacional. Comparando de esta forma los distintos escenarios con el escenario actual basado en combustibles fósiles.

6.4.1 Escenario Eléctrico

En el presente escenario se considerará el 100% de la movilidad en su modalidad eléctrica. Es decir, la totalidad de los turismos, autobuses, motocicletas y ciclomotores serán sustituidos por los vehículos eléctricos tipo, además del tranvía, que será eléctrico en todos los casos.

	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO ₂ eq)	10,684	7,885	6,102
Emisiones Anuales (KtCO ₂ eq)	3.899,760	2.878,024	2.227,201
% Respecto Escenario Pre Operacional	82,3%	60,70%	46,97%

Emisiones Escenario Eléctrico (KtCO₂eq). Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar las emisiones se reducen únicamente un 17,70% en el escenario base.

6.4.2 Escenario Gas Natural Vehicular

En este escenario se considerará el 100% de los turismos y autobuses de gas natural vehicular. Los tranvías, motocicletas y ciclomotores serán considerados en su modalidad eléctrica.

	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})	12,496	11,709	11,208
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})	4.560,954	4.273,874	4.091,011
% Respecto Escenario Pre Operacional	96,2%	90,14%	86,29%

Emisiones Escenario GNV (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

En este caso la reducción de emisiones se queda únicamente en un 3,80% para el escenario base. La diferencia con las otras dos alternativas radica en la reducción de emisiones que se produce en aquellos medios que emplean electricidad, ya que el factor de conversión se reduce en las dos alternativas futuras.

6.4.3 Renovación Vehículos Anteriores a 2000

Debido a la gran antigüedad del parque automovilístico de la isla de Tenerife se considerará la renovación de la totalidad de vehículos anteriores al año 2000 por vehículos eléctricos y de gas natural vehicular.

Emisiones Totales con Vehículos Eléctricos				
Total Combustibles fósiles (KtCO _{2eq} /día)	5,226	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		11,056	9,680	8,556
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.035,519	3.533,104	3.122,905
% Respecto Escenario Pre Operacional		85,11%	74,52%	65,87%
Emisiones Totales con Vehículos GNV				
Total Combustibles fósiles (KtCO _{2eq} /día)	5,226	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		11,765	10,980	10,481
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.294,224	4.007,832	3.825,402
% Respecto Escenario Pre Operacional		90,57%	84,53%	80,68%

Emisiones Escenario Renovación < 2000 (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el escenario base nos encontramos con que no hay mucha diferencia entre la renovación del parque completo por vehículos eléctricos y la renovación exclusiva de los vehículos anteriores a 2000 (85,11% frente a 82,3%). Esta diferencia se va acrecentando en escenarios futuros debido a la reducción de los factores de conversión.

6.4.4 Escenario EURO VI

En los apartados 6.4.1 y 6.4.3 queda patente que la reducción de las emisiones contaminantes no se produce debido a la mera sustitución de la movilidad basada en combustibles fósiles por movilidad eléctrica. Aun manteniendo el mix de generación fósil (escenario base), que como ya se ha comentado en el apartado 3.4, es extremadamente contaminante, se produce una reducción de emisiones debido a la gran antigüedad del parque móvil existente.

Es por ello que se estudiará un escenario donde se realice la sustitución del parque móvil por vehículos tipo basados en combustibles fósiles con tecnología moderna EURO VI.

Para ello se considerarán los valores de emisiones correspondientes al último tramo de antigüedad en el que se ha dividido el parque (2016-2017). Quedando de la siguiente forma:

	Turismo Gasolina	Turismo Diésel	Autobús	Motocicleta	Ciclomotor
Emisiones (gCO ₂ /Km)	118,99	113,62	613,14	59,43	59,56

Emisiones Vehículos Tipo Euro VI (gCO₂/Km). Fuente: Elaboración propia

	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})	9,052	8,269	7,769
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})	3.304,132	3.018,010	2.35,757
% Respecto Escenario Pre Operacional	69,7%	63,65%	59,81%

Emisiones Escenario Euro VI (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior, en el escenario actual, al sustituir el 100% de los vehículos por vehículos Euro VI, se consigue una reducción de emisiones mayor que en el escenario 100% eléctrico.

Esto es así por dos motivos, por un lado debido al gran factor de conversión del mix eléctrico actual y por otro lado debido a la gran presencia de vehículos antiguos altamente contaminantes.

Es por ello que actuar sobre la sustitución de los vehículos más antiguos se antoja prioritario.

Como el factor de conversión se ve reducido en los dos escenarios futuros, para las alternativas 0 y 1, nos encontramos con que es más favorable el escenario de movilidad eléctrica, aunque la Alternativa 0 presente únicamente una diferencia del 2,95%.

6.4.5 Renovación Coches Alquiler para los Turistas

Debido a la importancia que presenta el turismo en las islas Canarias y la gran cantidad de vehículos de alquiler presentes, se considerará un escenario en el que se realice la renovación de la totalidad del parque de vehículos de alquiler hacia vehículos eléctricos y de gas natural.

Emisiones Totales con Vehículos Eléctricos				
Total Combustibles fósiles (KtCO _{2eq} /día)	9,050	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		12,475	11,578	11,006
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.553,510	4.225,901	4.017,222
% Respecto Escenario Pre Operacional		96,04%	89,13%	84,73%
Emisiones Totales con Vehículos GNV				
Total Combustibles fósiles (KtCO _{2eq} /día)	9,050	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		12,492	11,708	11,209
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.559,642	4.273,520	4.091,266
% Respecto Escenario Pre Operacional		96,17%	90,13%	86,29%

Emisiones Escenario Renovación Coches Alquiler (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

6.4.6 Renovación Flota Taxis

Se considerará a continuación la renovación de la totalidad de la flota de taxis presentes en la isla.

Emisiones Totales con Vehículos Eléctricos				
Total Combustibles Fósiles (KtCO _{2eq} /día)	9,918	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		12,946	12,153	11,647
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.725,378	4.435,745	4.251,256
% Respecto Escenario Pre Operacional		99,66%	93,56%	89,66%
Emisiones Totales con Vehículos GNV				
Total Combustibles Fósiles (KtCO _{2eq} /día)	9,918	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		12,948	12,164	11,664
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.725,897	4.439,775	4.257,522
% Respecto Escenario Pre Operacional		99,68%	93,64%	89,80%

Emisiones Escenario Renovación Flota Taxis (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

6.4.7 Renovación Flota Autobuses Discrecionales Turísticos

Se considerará ahora la renovación de los autobuses discrecionales empleados por los turistas.

Emisiones Totales con Vehículos Eléctricos				
Total Combustibles Fósiles (KtCO _{2eq} /día)	6,988	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		12,897	11,349	10,363
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		4.707,429	4.142,346	3.782,401
% Respecto Escenario Pre Operacional		99,29%	87,37%	79,78%
Emisiones Totales con Vehículos GNV				
Total Combustibles Fósiles (KtCO _{2eq} /día)	6,988	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})		13,758	12,974	12,474
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})		5.021,563	4.735,441	4.553,187
% Respecto Escenario Pre Operacional		105,91%	99,88%	96,03%

Emisiones Escenario Renovación Flota Taxis (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

Se observa que las mayores emisiones de los escenarios de GNV se deben a las grandes emisiones GEI emitidas por los autobuses de gas natural. En el caso eléctrico tampoco se observa una mejora sustancial en el escenario base.

6.4.8 Escenario Mixto GNV y Eléctrico

Debido a las grandes emisiones que presentan los autobuses de gas natural, se considerará un escenario con turismos a gas natural y el resto de vehículos eléctricos.

	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
Emisiones Diarias (KtCO _{2eq})	10,753	8,419	6,932
Emisiones Anuales (KtCO _{2eq})	3.924,851	3.072,890	2.530,210
% Respecto Escenario Pre Operacional	82,78%	64,81%	53,37%

Emisiones Escenario Mixto (KtCO_{2eq}). Fuente: Elaboración propia

7. RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A continuación se puede observar una tabla resumen con los resultados obtenidos en el apartado anterior. La tabla se acompaña de un código de colores de forma que se ayude visualmente al análisis de los resultados.

	Escenario Base	Alternativa 0	Alternativa 1
ESCENARIO ELÉCTRICO	3.899,760	2.878,024	2.227,201
ESCENARIO GNV	4.560,954	4.273,874	4.091,011
RENOVACIÓN <2000 - ELÉCTRICO	4.035,519	3.533,104	3.122,905
RENOVACIÓN <2000 - GNV	4.294,224	4.007,832	3.825,402
ESCENARIO EURO VI	3.304,132	3.018,010	2.835,757
RENOVACION COCHES ALQUILER - ELÉCTRICO	4.553,510	4.225,901	4.017,222
RENOVACIÓN COCHES ALQUILER - GNV	4.559,642	4.273,520	4.091,266
RENOVACION TAXIS - ELÉCTRICO	4.725,378	4.435,745	4.251,256
RENOVACIÓN TAXIS - GNV	4.725,897	4.439,775	4.257,522
RENOVACIÓN BUSES TURÍSTICOS - ELÉCTRICO	4.707,429	4.142,346	3.782,401
RENOVACIÓN BUSES TURÍSTICOS - GNV	5.021,563	4.735,441	4.553,187
ESCENARIO MIXTO	3.924,851	3.072,890	2.530,210
ESCENARIO PRE OPERACIONAL	4.741,268		

Comparación entre Escenarios de Movilidad según Escenario Energético (KtCO₂eq). Fuente: Elaboración propia



De izquierda a derecha nos movemos desde escenarios de bajas emisiones hacia escenarios de altas emisiones.

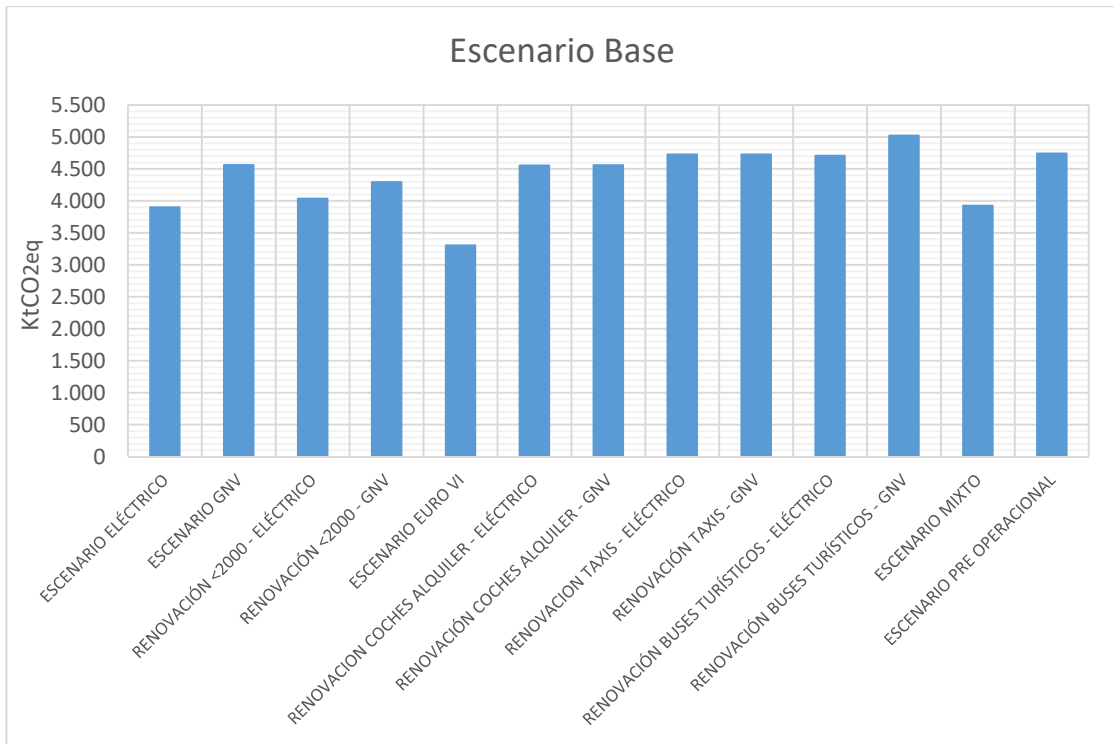
Son los escenarios eléctrico, mixto, Euro VI y el de renovación de vehículos anteriores a 2000 los que presentan unos mejores valores de emisiones.

En el escenario energético base, el escenario de movilidad que presenta unas menores emisiones es el escenario Euro VI, debido al gran factor de conversión del mix energético actual. En segunda y tercera posición se encuentran respectivamente los escenarios eléctrico y mixto.

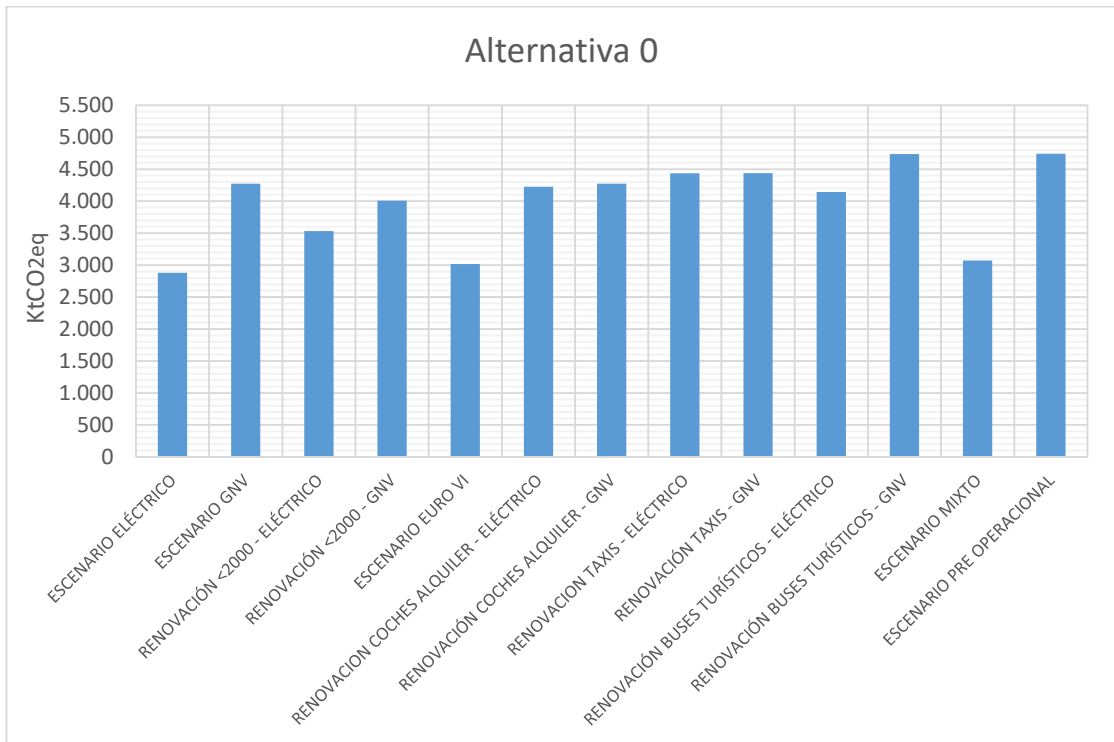
En las alternativas 0 y 1 el escenario con menos emisiones es el escenario eléctrico, seguido por el escenario Euro VI en la alternativa 0 y el escenario mixto en la alternativa 1.

Por otro lado, es el escenario de renovación de buses turísticos por modelos de gas natural vehicular es el que presenta unas mayores emisiones debido a las altísimas emisiones realizadas por los autobuses de GNV.

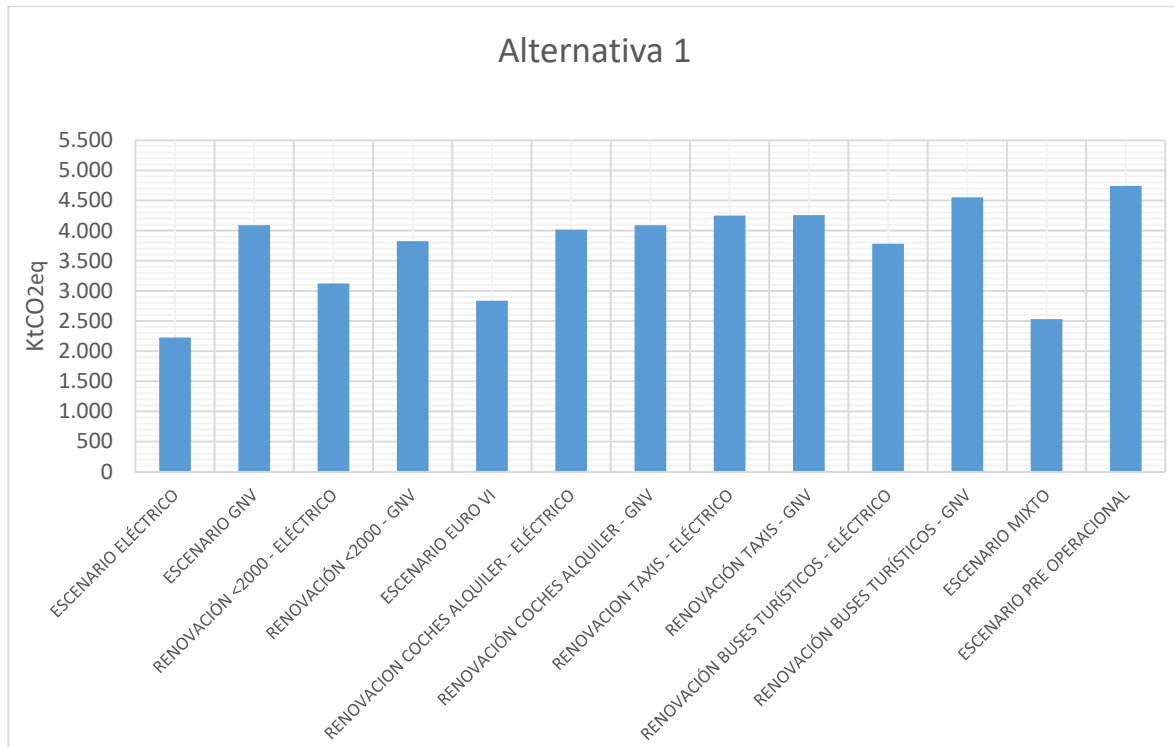
Dicho escenario viene precedido por los dos escenarios de renovación de la flota de taxis, escenarios que ven reducidas sus emisiones con respecto al escenario pre operacional, aunque en pequeña medida debido al escaso peso de la flota de taxis dentro del parque automovilístico total. La flota de coches de alquiler presenta un peso mayor y por lo tanto las emisiones resultantes tras su renovación serán menores.



Comparación entre Escenarios de Movilidad – Escenario Energético Base (KtCO₂eq). Fuente: Elaboración propia



Comparación entre Escenarios de Movilidad – Alternativa 0 (KtCO₂eq). Fuente: Elaboración propia



Comparación entre Escenarios de Movilidad – Alternativa 1 (KtCO₂eq). Fuente: Elaboración propia

El escenario Euro VI ocupa respectivamente la posición 1^a, 2^a y 3^a ¹⁰ en los escenarios energéticos base, alternativa 0 y alternativa 1. Esto se debe a que conforme el factor de conversión del mix eléctrico se va reduciendo, debido a la incorporación de fuentes renovables, la movilidad eléctrica produce menos emisiones y va mejorando su ventaja comparativa con respecto a los vehículos Euro VI.

La alternativa 1, que presenta un factor de conversión similar al existente en la España peninsular en el año 2018 (0,386 KgCO₂eq / kWh frente a 0,41 KgCO₂eq / kWh), vemos que empieza a acrecentarse la diferencia entre el escenario eléctrico y el escenario Euro VI, siendo la movilidad eléctrica cada vez más interesante.

En definitiva, el principal problema que deberá revolve de cara a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el transporte por tierra en la isla de Tenerife es la altísima antigüedad del parque automovilístico. Esto explica que incluso con el enorme factor de conversión para la generación eléctrica presente en la actualidad tengamos menos emisiones introduciendo la movilidad eléctrica que en el escenario pre operacional.

Por lo tanto, las conclusiones de este trabajo deberán ser compaginadas con un cambio en el mix energético que reduzca las emisiones producidas por cada kilovatio de energía eléctrica.

Conforme se avance en la penetración de energías renovables y el sistema eléctrico sea menos contaminante, con la adecuada dotación de las infraestructuras, equipamientos y servicios exigidos, la introducción del vehículo eléctrico cobrará más importancia, ya que en una situación ideal donde el 100% de la energía ha sido producida mediante fuentes renovables las emisiones de gases contaminantes serían prácticamente nulas.

¹⁰ Entiéndase 1^a posición como aquella que presenta una menor cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Gobierno de Canarias: Estrategia Energética de Canarias 2015-2025, documento preliminar (EECAN25). Junio de 2017.
- Gobierno de Canarias, Conserjería de Economía, Conocimiento y Empleo: Anuario Energético de Canarias 2017. Diciembre de 2018.
- Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica: Borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021-2030) (PNIEC).
- Romero González, E.M.: Evaluación y Gestión Medioambiental para Planes, Programas y Proyectos de Ingeniería. Ed. Universidad de Sevilla, 2015.
- Comisión de Expertos sobre Escenarios de Transición Energética: Análisis y Propuestas para la Descarbonización. Comisión creada por el Consejo de Ministros en su reunión de 7 de julio de 2017.
- Comisión Europea: Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050. COM (2011) 112.
- Comisión Europea: Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Energía limpia para todos los europeos. COM (2016) 860.
- Comisión Europea: Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones. Un planeta limpio para todos: La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra. COM (2018) 773.
- Comisión Europea: Comunicación de la Comisión Europea. Europa 2020: Una Estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. COM (2010) 2020.
- Cabildo de Tenerife: Plan Especial de Ordenación del Transporte en Tenerife (PTEOTT). Mayo de 2012. <https://www.tenerife.es/planes/PTEOTransporte/PTEOTransporteindex.htm>
- Gobierno de España, Ministerio de Industria, Energía y Turismo: Estrategia de Impulso del Vehículo con Energías Alternativas (VEA) en España (2014-2020). Propuestas de Actuación. Junio de 2015. <https://industria.gob.es/es-ES/Servicios/estrategia-impulso-vehiculo-energias-alternativas/Documents/Estrategia-Impulso-Vehiculo-Energ%C3%ADas%20Alternativas-VEA-Espa%C3%B1a-2014-2020.pdf>
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental en España.
- Gobierno de Canarias, Instituto Tecnológico de Canarias: Estudio para la Implantación del Vehículo Eléctrico en Canarias. Noviembre de 2013. https://ve.renovae.org/files/Estudio_Implantacin_Vehiculo_Elctrico_-_Noviembre_2013.pdf
- The International Council on Clean Transport: European Vehicle Market Statistics. Pocketbook 2018/19. <https://eupocketbook.theicct.org>
- Gobierno de España. Inventarios Nacionales de Emisiones a la Atmósfera 1990-2012. Volumen 2: Análisis por Actividades SNAP. Capítulo 7: Transporte por Carretera. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/volumen2.aspx>

- Generalitat de Catalunya. Comisión Interdepartamental del Cambio Climático. Guía Práctica para el Cálculo de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Versión 1 mayo 2019. https://canvclimatic.gencat.cat/web/.content/04_ACTUA/Com_calcular_emissions_GEH/guia_d_e_calcul_demissions_de_co2/190301_Guia-practica-calcul-emissions_CA.pdf
- Civitas, Policy Note. Smart choices for cities: Clean buses for your city. 2013. https://civitas.eu/sites/default/files/civitas_policy_note_clean_buses_for_your_city.pdf
- Clean Fleets, Purchasing clean public vehicles. Clean Buses – Experiences with Fuel and Technology Options. Febrero de 2014. http://www.ajsosteniblebcn.cat/clean-buses_31741.pdf
- Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica. IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. <https://www.idae.es/>
- Gobierno de Canarias: ISTAC, Instituto Canario de Estadística. Gobierno de Canarias. 2019. <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/>
- IDAE, Federación Española de Municipios y Provincias, Red Eléctrica de España. Guía de Movilidad Eléctrica para las Entidades Locales. https://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/Guia_movilidad_electrica_para_entidades_locales.pdf
- Red Eléctrica de España: El Sistema Eléctrico Canario. Octubre de 2016. https://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/diptico_canarias_2016_esp.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica, IDAE. <http://www.vea.gob.es/>
- Ricard Riol Jurado, Fundación de los Ferrocarriles Españoles, Documentos de Explotación Técnica y Económica del Transporte. Revisión Crítica de datos sobre consumo de energía y emisiones de los medios públicos de transporte. Junio de 2012. https://www.vialibreffe.com/pdf/Consumo_energ%C3%ADa%20y%20emisiones_transporte.pdf
- Fundación de Ferrocarriles Españoles: Revista Vía Libre. Parque de tranvías y metros ligeros. Mayo 2012.
- Gobierno de España, Ministerio para la Transición Ecológica: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes. <http://www.prtr-es.es/>