



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer este trabajo a las personas que han estado a mi lado durante estos años, especialmente en este último, que tan complicado ha sido en algunos momentos.

A mis tutoras Teresa Magraner y Patricia Mayo, por guiarme y ayudarme en todo momento con sus consejos y enseñanzas, y por su simpatía y dedicación.

Al Ayuntamiento de Sagunto, por acceder a colaborar conmigo y facilitarme la información necesaria para desarrollar el proyecto.

RESUMEN

El objeto del proyecto es el análisis de los consumos energéticos del municipio de Sagunto, así como de las emisiones equivalentes de dióxido de carbono asociadas a estos consumos. El estudio se realiza para datos recopilados entre el año 2010 y el año 2019 facilitados por el ayuntamiento del municipio. De este modo, se pretende mostrar la evolución de Sagunto en esta última década dentro del apartado energético, para un municipio que prácticamente no ha experimentado crecimiento poblacional en estos años.

La metodología a seguir para la evaluación de las emisiones consta principalmente de dos fases, la recopilación y clasificación de datos, y la conversión de estos para obtener resultados comparables. La fase de recopilación y clasificación es la base del proyecto, por lo que es de vital importancia y de ella depende la calidad del análisis. Dentro de esta fase, se recurre tanto al Ayuntamiento del municipio como a webs de distintos organismos, como la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos o la Dirección General de Tráfico. Estos datos se clasifican por ámbito y por fuente de energía, y se transforman en primer lugar mediante factores de conversión a la misma unidad de medida, y en segundo lugar mediante factores de emisión, que permitan obtener las emisiones de CO₂ asociadas a estos consumos.

A continuación, y partiendo del análisis anterior, se definen y evalúan técnica y económicamente una serie de propuestas a llevar a cabo por el municipio en los próximos años, con el objetivo de que cumpla los requisitos del Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía, entre los cuales destaca la reducción de emisiones de CO₂ en un 40% para el año 2030, o el incremento del uso de la energía procedente de fuentes renovables en un 27%.

En el trabajo se analizan energética y medioambientalmente tanto los ámbitos dependientes directamente del Ayuntamiento, como por ejemplo los edificios municipales o el alumbrado público, como los no dependientes del Ayuntamiento, incluyendo el sector servicios, industria y doméstico, por lo que el análisis realizado en el municipio es exhaustivo.

Palabras clave: emisiones, cambio climático, huella de carbono, dióxido de carbono, consumo energético, factor de emisión, eficiencia energética, energía renovable.

RESUM

L'objecte del projecte és l'anàlisi dels consums energètics del municipi de Sagunt, així com de les emissions equivalents de diòxid de carboni associades a estos consums. L'estudi es realitza per a dades recopilats entre l'any 2010 i l'any 2019 facilitats per l'ajuntament del municipi. D'esta manera, es pretén mostrar l'evolució de Sagunt en esta última dècada dins de l'apartat energètic, per a un municipi que pràcticament no ha experimentat creixement poblacional en estos anys.

La metodologia que s'ha de seguir per a l'avaluació de les emissions consta principalment de dos fases, la recopilació i classificació de dades, i la conversió d'estos per a obtindre resultats comparables. La fase de recopilació i classificació és la base del projecte, per la qual cosa és de vital importància i d'ella depén la qualitat de l'anàlisi. Dins d'esta fase, es recorre tant a l'Ajuntament del municipi com a webs de distints organismes, com la Corporació de Reserves Estratègiques de Productes Petrolífers o la Direcció General de Tràfic. Estes dades es classifiquen per àmbit i per font d'energia, i es transformen en primer lloc per mitjà de factors de conversió a la mateixa unitat de mesura, i en segon lloc per mitjà de factors d'emissió, que permeten obtindre les emissions de CO₂ associades a estos consums.

A continuació, i partint de l'anàlisi anterior, es definixen i avaluen tècnica i econòmicament una sèrie de propostes a dur a terme pel municipi en els pròxims anys, amb l'objectiu que complisca els requisits del Pacte de les Alcaldies per al Clima i l'Energia, entre els quals destaca la reducció d'emissions de CO₂ en un 40% per a l'any 2030, o l'increment de l'ús de l'energia procedent de fonts renovables en un 27%.

En el treball s'analitzen energèticament i mediambientalment tant els àmbits dependents directament de l'Ajuntament, com per exemple els edificis municipals o l'enllumenat públic, com els no dependents de l'Ajuntament, incloent el sector servicis, indústria i domèstic, per la qual cosa l'anàlisi realitzat en el municipi és exhaustiu.

Paraules clau: emissions, canvi climàtic, empremta de carboni, diòxid de carboni, consum energètic, factor d'emissió, eficiència energètica, energia renovable.

ABSTRACT

The aim of the project is to analyse the energy consumption of the municipality of Sagunto, as well as the carbon dioxide equivalent emissions associated with this consumption. The study is carried out for data collected between 2010 and 2019 provided by the city council of the municipality. In this way, the aim is to show the evolution of Sagunto over the last decade in the energy sector, for a municipality that has experienced practically no population growth in recent years.

The methodology to be followed for the assessment of emissions consists mainly of two phases, the collection and classification of data, and the conversion of the data to obtain comparable results. The collection and classification phase is the basis of the project and is therefore of vital importance and the quality of the analysis depends on it. As part of this phase, both the Town Council of the municipality and the websites of different organisations, such as the Corporation of Strategic Reserves of Petroleum Products or the General Directorate of Traffic, are used. These data are classified by area and by energy source, and are transformed firstly by means of conversion factors to the same unit of measurement, and secondly by means of emission factors, which make it possible to obtain the CO₂ emissions associated with these consumptions.

Based on the above analysis, a series of proposals to be carried out by the municipality in the coming years are then defined and evaluated technically and economically, with the aim of meeting the requirements of the Covenant of Mayors for Climate and Energy, including the reduction of CO₂ emissions by 40% by 2030, or the increase in the use of energy from renewable sources by 27%.

The work analyses the energy and environmental aspects of both the areas directly dependent on the City Council, such as municipal buildings or public lighting, and those not dependent on the City Council, including the service, industrial and domestic sectors, so that the analysis carried out in the municipality is exhaustive.

Keywords: emissions, climate change, carbon footprint, carbon dioxide, energy consumption, emission factor, energy efficiency, renewable energy.

ÍNDICE

Documento 1. MEMORIA

1. OBJETO	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
2.1. MOTIVACIÓN CIENTÍFICA	2
2.2. MOTIVACIÓN ACADÉMICA	3
3. ANTECEDENTES E HISTORIA DEL ARTE	4
3.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO	4
3.2. POLÍTICAS INTERNACIONALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO	5
3.2.1. El pacto de los alcaldes por el Clima y la Energía	6
3.3. EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO	9
3.3.1. Origen	9
3.3.2. Definición y clasificación	10
3.3.3. Cálculo	11
3.3.4. Ventajas	12
4. OBJETIVOS	13
5. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO	15
6. METODOLOGÍA	17
6.1. AÑOS INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS	17
6.2. ÁMBITOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO	17
6.3. FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS	17
6.4. FACTORES DE CONVERSIÓN	18
6.5. FACTORES DE EMISIÓN	18
6.6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	20
7. CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES EQUIVALENTES	25
7.1. CONSUMOS ENERGÉTICOS	25
7.1.1. Energía consumida	25
7.1.2. Energía renovable generada	31
7.1.3. Energía total consumida	32
7.2. EMISIONES EQUIVALENTES	32
7.2.1. Emisiones producidas	32
7.2.2. Emisiones evitadas por las energías renovables	37

7.2.3.	Emisiones totales generadas	37
8.	ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL AÑO 2010 Y EL AÑO 2019	38
8.1.	AÑO DE REFERENCIA 2010	38
8.1.1.	Consumos energéticos por fuente de energía	38
8.1.2.	Consumos energéticos por ámbito	38
8.1.3.	Emisiones equivalentes por fuente de energía	40
8.1.4.	Emisiones equivalentes por ámbito.....	40
8.2.	AÑO FINAL DISPONIBLE 2019.....	41
8.2.1.	Consumos de energía por fuente de energía.....	41
8.2.2.	Consumos energéticos por ámbito	42
8.2.3.	Emisiones equivalentes por fuente de energía	43
8.2.4.	Emisiones equivalentes por ámbito.....	44
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46
9.1.	SECTOR INDUSTRIAL.....	46
9.2.	EVOLUCIÓN ANUAL DE CONSUMOS Y EMISIONES.....	46
9.3.	OBJETIVOS 2030.....	48
10.	DEFINICIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA.....	50
10.1.	ÁMBITOS QUE DEPENDEN DIRECTAMENTE DEL AYUNTAMIENTO.....	50
10.2.	ÁMBITOS QUE NO DEPENDEN DIRECTAMENTE DEL AYUNTAMIENTO.....	56
10.3.	RESULTADOS DE PROPUESTAS DE MEJORA	62
11.	CONCLUSIONES.....	65
12.	BIBLIOGRAFÍA	66
	ANEXO I: Consumos y emisiones del ámbito dependiente del Ayuntamiento	1
	ANEXO II: Consumos y emisiones del ámbito no dependiente del Ayuntamiento.....	1

Documento 2. PRESUPUESTO

Documento 3. ANEXOS

ANEXO I: Consumos y emisiones del ámbito dependiente del Ayuntamiento

ANEXO II: Consumos y emisiones del ámbito no dependiente del Ayuntamiento

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la temperatura terrestre frente a la radiación Solar entre 1880 y 2020 ..	4
Figura 2. Pasos a seguir en el Pacto de los Alcaldes.....	7
Figura 3. Cantidad de municipios firmantes en Europa, 28/01.....	9
Figura 4. Cantidad de municipios firmantes en Europa, 17/04.....	9
Figura 5. Tipos de alcance y emisiones	10
Figura 6. Ubicación del Municipio de Sagunto.....	15
Figura 7. Distribución de áreas climáticas.....	22
Figura 8. Reparto de consumos en instalaciones deportivas. Fuente: Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones deportivas, Consejería de Deporte, Comunidad de Madrid	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Firmantes del pacto por región geográfica, fecha 28/01/2021.....	7
Tabla 2. Firmantes del pacto por región geográfica, fecha 17/04/2021, y aumento desde 28/01/2021	8
Tabla 3. Ámbitos incluidos en el estudio.....	17
Tabla 4. Factores de conversión por fuente.....	18
Tabla 5. Factores de emisión para combustibles fósiles	19
Tabla 6. Factor de emisión regional electricidad	19
Tabla 7. Factores de emisión local de electricidad anuales	20
Tabla 8. Reparto consumo productos petrolíferos por sectores	21
Tabla 9. Consumos de energía en edificios e instalaciones municipales	25
Tabla 10. Consumo de energía del alumbrado público	26
Tabla 11. Consumo de energía de los vehículos municipales	27
Tabla 12. Consumo de energía en el sector residencial.....	28
Tabla 13. Consumo de energía en el sector servicios	29
Tabla 14. Consumo de energía en el sector industrial.....	29
Tabla 15. Cantidades de vehículos para transporte privado y comercial en Sagunto	30
Tabla 16. Consumo de energía del transporte privado y comercial	30
Tabla 17. Generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables en Sagunto	31
Tabla 18. Energía final consumida en Sagunto	32
Tabla 19. Emisiones equivalentes de CO ₂ en edificios e instalaciones municipales	32
Tabla 20. Emisiones equivalentes de CO ₂ del alumbrado público	33
Tabla 21. Emisiones equivalentes de CO ₂ de los vehículos municipales y el transporte público	34
Tabla 22. Emisiones equivalentes de CO ₂ del sector residencial	34
Tabla 23. Emisiones equivalentes de CO ₂ del sector servicios.....	35
Tabla 24. Emisiones equivalentes de CO ₂ del sector industrial.....	36
Tabla 25. Emisiones equivalentes de CO ₂ del transporte privado y comercial.....	36
Tabla 26. Emisiones equivalentes de CO ₂ evitadas por las energías renovables	37
Tabla 27. Emisiones equivalentes de CO ₂ totales de Sagunto	37
Tabla 28. Consumos energéticos por fuente de energía en 2010	38
Tabla 29. Consumos energéticos por ámbito en 2010.....	39
Tabla 30. Emisiones equivalentes por fuente de energía en 2010	40
Tabla 31. Emisiones equivalentes por ámbito en 2010	40

Tabla 32. Consumos energéticos por fuente de energía en 2019 y variación respecto al 2010	42
Tabla 33. Consumos energéticos por ámbito en 2019 y variación respecto al 2010.....	42
Tabla 34. Emisiones equivalentes por fuente de energía en 2019 y variación respecto al 2010	44
Tabla 35. Emisiones equivalentes por ámbito en 2019 y variación respecto al 2010	44
Tabla 36. Objetivo para el año 2030 en el municipio de Sagunto	49
Tabla 37. Resultados de la medida M1.1 Compra de energía eléctrica de origen renovable	50
Tabla 38. Resultados de la medida M1.2 Compensación de la huella de carbono municipal.....	51
Tabla 39. Resultados de la medida M1.3 Renovación del alumbrado interior en los edificios municipales	51
Tabla 40. Resultados de la medida M1.4 Renovación del alumbrado en instalaciones municipales (polideportivos, piscinas...)	52
Tabla 41. Resultados de la medida M1.5 Optimización de la gestión de los equipos de climatización y calefacción	53
Tabla 42. Resultados de la medida M1.6 Sustitución de calderas de gasoil por calderas de biomasa en colegios e instalaciones deportivas	53
Tabla 43. Resultados de la medida M1.7 Renovación del alumbrado público a LED e implantación de sistema de telegestión	54
Tabla 44. Resultados de la medida M1.8 Instalación de energía fotovoltaica en edificios municipales	55
Tabla 45. Resultados de la medida M1.9 Renovación del parque móvil municipal.....	55
Tabla 46. Resultados de la medida M1.10 Incorporación de un gestor energético municipal... 55	55
Tabla 47. Resultados de la medida M1.11 Implantación de un software de gestión energética municipal.....	56
Tabla 48. Resultados de la medida M2.1 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector residencial.....	57
Tabla 49. Resultados de la medida M2.2 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector industrial	57
Tabla 50. Resultados de la medida M2.3 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector residencial	58
Tabla 51. Resultados de la medida M2.4 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector servicios.....	58
Tabla 52. Resultados de la medida M2.5 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector industrial	58
Tabla 53. Resultados de la medida M2.6 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector residencial	59
Tabla 54. Resultados de la medida M2.7 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector servicios.....	59
Tabla 55. Resultados de la medida M2.8 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector industrial.....	59
Tabla 56. Resultados de la medida M2.9 Plan de movilidad urbana sostenible.....	60
Tabla 57. Resultados de la medida M2.10 Red de puntos de recarga de vehículos eléctricos ..	60
Tabla 58. Resultados de la medida M2.11 Fomento de la renovación del parque de vehículos	61
Tabla 59. Resultados de la medida M2.12 Creación de una oficina municipal para fomentar la transformación energética en el municipio	61
Tabla 60. Resultados de la medida M2.12 Creación de incentivos y medidas de fomento para la realización de auditorías energéticas en el sector servicios y el sector industrial	62
Tabla 61. Resultados propuestas de mejora	64
Tabla 62. Presupuesto del proyecto.....	PRESUPUESTO

Tabla 63. Consumo y emisiones en edificios e instalaciones municipales.....	ANEXO I
Tabla 64. Consumo y emisiones en alumbrado público.....	ANEXO I
Tabla 65. Consumos en transporte municipal	ANEXO I
Tabla 66. Consumos en sectores residencial, servicios e industrial.....	ANEXO II
Tabla 67. Consumos en transporte privado	ANEXO II

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Aumento de municipios firmantes desde 28/01 hasta 17/04.....	8
Gráfico 2. Temperaturas máximas, medias y mínimas en Sagunto en 2019	15
Gráfico 3. Humedades relativas máximas, medias y mínimas en Sagunto en 2019	16
Gráfico 4. Evolución poblacional 2010-2019 Sagunto	16
Gráfico 5. Evolución de consumos en edificios e instalaciones municipales	26
Gráfico 6. Evolución de consumo del alumbrado público.....	26
Gráfico 7. Evolución de consumo de la flota de vehículos municipales	27
Gráfico 8. Evolución del consumo en el sector residencial.....	28
Gráfico 9. Evolución del consumo en el sector servicios	29
Gráfico 10. Evolución del consumo en el sector industrial	30
Gráfico 11. Evolución del consumo del transporte privado y comercial	31
Gráfico 12. Evolución de las emisiones equivalentes en edificios e instalaciones municipales .	33
Gráfico 13. Evolución de emisiones equivalentes del alumbrado público	33
Gráfico 14. Evolución de emisiones equivalentes de los vehículos municipales y el transporte público.....	34
Gráfico 15. Evolución de emisiones equivalentes del sector residencial.....	35
Gráfico 16. Evolución de emisiones equivalentes del sector servicios	35
Gráfico 17. Evolución de emisiones equivalentes del sector industrial.....	36
Gráfico 18. Evolución de emisiones equivalentes del transporte privado y comercial	37
Gráfico 19. Distribución de consumos energéticos por fuente de energía en 2010	38
Gráfico 20. Distribución de consumos energéticos por ámbito en 2010.....	39
Gráfico 21. Distribución de consumos energéticos totales por ámbito en 2010.....	39
Gráfico 22. Distribución de emisiones equivalentes por fuente de energía en 2010.....	40
Gráfico 23. Distribución de emisiones equivalentes por ámbito en 2010.....	41
Gráfico 24. Distribución de emisiones equivalentes totales por ámbito en 2010	41
Gráfico 25. Distribución de consumos energéticos por fuente de energía en 2019	42
Gráfico 26. Distribución de consumos energéticos por ámbito en 2019.....	43
Gráfico 27. Distribución de consumos energéticos totales por ámbito en 2019.....	43
Gráfico 28. Distribución de emisiones equivalentes por fuente de energía en 2019.....	44
Gráfico 29. Distribución de emisiones equivalentes por ámbito en 2019.....	45
Gráfico 30. Distribución de emisiones equivalentes totales por ámbito en 2019	45
Gráfico 31. Evolución porcentual del consumo de gas natural en el sector industrial respecto al año 2010.....	46
Gráfico 32. Evolución del consumo de energía frente al objetivo 2030	47
Gráfico 33. Evolución de la reducción de emisiones frente al objetivo 2030.....	48
Gráfico 34. Evolución porcentual de consumos y emisiones respecto al año 2010	48

MEMORIA

1. OBJETO

El objeto del proyecto es el análisis de los consumos energéticos del municipio de Sagunto, así como de las emisiones equivalentes de dióxido de carbono asociadas a estos consumos. El estudio se realiza para datos recopilados entre el año 2010 y el año 2019 facilitados por el ayuntamiento del municipio o recogidos en distintos organismos y entidades. De este modo, se pretende mostrar la evolución de Sagunto en esta última década dentro del apartado energético, para un municipio que prácticamente no ha experimentado crecimiento poblacional en estos años.

La metodología a seguir para la evaluación de las emisiones consta principalmente de dos fases, la recopilación y clasificación de datos, y la conversión de estos para obtener resultados comparables. La fase de recopilación y clasificación es la base del proyecto, por lo que es de vital importancia y de ella depende la calidad del análisis. Dentro de esta fase, se recurre tanto al Ayuntamiento del municipio como a webs de distintos organismos, como la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos o la Dirección General de Tráfico. Estos datos se clasifican por ámbito y por fuente de energía para que posteriormente, en la segunda fase, se transformen mediante factores de conversión a la misma unidad de medida, y en segundo lugar mediante factores de emisión, que permitan obtener las emisiones de CO₂ asociadas a estos consumos.

A continuación, y partiendo del análisis anterior, se definen y evalúan técnica y económicamente una serie de propuestas a llevar a cabo por el municipio en los próximos años, con el objetivo de que cumpla los requisitos del Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía, entre los cuales destaca la reducción de emisiones de CO₂ en un 40% para el año 2030, o el incremento del uso de la energía procedente de fuentes renovables en un 27%.

En el trabajo se analizan energética y medioambientalmente tanto los ámbitos dependientes directamente del Ayuntamiento, como por ejemplo los edificios municipales o el alumbrado público, como los no dependientes del Ayuntamiento, incluyendo el sector servicios, industrial y doméstico, por lo que el análisis a realizar en el municipio será exhaustivo.

Además, el proyecto pretende dar visibilidad y reconocimiento a un pacto cuyos objetivos deben marcar el camino a seguir para muchos municipios y que cuenta en la actualidad con gran cantidad de firmantes. A esta lista de municipios se unen afortunadamente cada vez más gobiernos locales, sabedores del poder y la responsabilidad que poseen, y las expectativas del pacto son altas en cuanto a continuar prolongando la lista.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. MOTIVACIÓN CIENTÍFICA

A medida que pasan los años a más gente le preocupa el futuro del planeta y del modelo de vida que representamos, a pesar de que probablemente para ellos no vaya a suponer un problema, pero sí para las generaciones venideras.

Algo que parece claro es que la economía siempre prima, pero cada vez más municipios, empresas u organizaciones se suman a la tendencia de respetar en mayor medida al medio ambiente, aunque las medidas a tomar conlleven un desembolso mayor. Esto, además de reportar posibles beneficios económicos a largo plazo, les otorga una mejor imagen y los ciudadanos o los consumidores concienciados lo valoran y lo eligen.

Surgen nuevos objetivos, nuevas asociaciones, nuevos pactos para luchar por el cambio climático y otros problemas mundiales. Estos establecen resultados quizás demasiado optimistas para lo que podemos llegar a lograr a medio plazo, pero que sin duda marcan el camino a seguir, porque quien tenga como objetivo resultados poco desafiantes, no obtendrá resultados brillantes.

¿Y qué podemos hacer a nivel individual? Se pueden preguntar las personas que comiencen a preocuparse por esta problemática. Un buen punto de partida podría ser realizar uno de los sencillos test que hay internet, en los que podemos hacernos una idea de nuestra huella de carbono personal. La organización World Wildlife Fund (WWF), mundialmente conocida por sus campañas y acciones con el objetivo de conservar el planeta y sus especies amenazadas, tiene en su web una de estas pruebas tipo test, cuyas preguntas se centran en 4 ámbitos: casa, comida, transporte y otros. Principalmente nos pregunta cuál es nuestra dieta, cómo nos movemos a diario, cuántos aviones cogemos al año, cuántas cosas y cada cuánto las compramos, qué medidas de ahorro energético tomamos en casa y qué cantidad de nuestros residuos reciclamos adecuadamente. En aproximadamente 4 minutos podemos conocer, de manera estimada, la cantidad de CO₂ anual en toneladas que emite nuestro estilo de vida, y si estamos por encima de la media o por encima de los objetivos mundiales (WWF Footprint Calculator, s.f.).

Al final son las pequeñas decisiones de los usuarios las que marcan la diferencia, tal y como se demuestra en el presente proyecto, en el que se realiza un análisis exhaustivo del municipio de Sagunto, el peso del estilo de vida y los consumos de la población suponen la gran mayoría de las emisiones del municipio. A medida que vamos realizando el test, las posibles respuestas nos van indicando en qué nivel de emisiones nos encontramos y va dejando mediante indirectas qué opciones son mejores y qué grupos de personas toman decisiones más favorecedoras para el medio ambiente, de esta manera nos demuestra qué pequeños cambios en estos 4 ámbitos que aparecen en la prueba marcan la diferencia y desde el gobierno local se deben promover.

A nivel personal, y retomando la intención principal de este apartado, me siento motivado para realizar o participar en proyectos cuyos objetivos vayan encaminados a mejorar la situación medioambiental, siempre favoreciendo al mismo tiempo la vida de las personas.

Concluyo este apartado con la misma frase que utilicé en mi Trabajo Fin de Grado, de la activista y enfermera americana Terri Swearingen, que fue galardonada con el Premio Ambiental Goldman en 1997, frase que bajo mi punto de vista sigue reflejando la realidad:

“Vivimos en la Tierra como si tuviéramos otra a la que ir”.

2.2. MOTIVACIÓN ACADÉMICA

Con el presente trabajo fin de máster se pretende aplicar y valorar tanto los conocimientos teóricos como prácticos adquiridos durante el estudio de Máster en Ingeniería Industrial cursado en la Universidad Politécnica de Valencia, junto con los adquiridos previamente en el estudio de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Con ello se pretende demostrar los conceptos y competencias adquiridas a lo largo de los seis cursos en asignaturas como: Tecnología del Medio Ambiente, Proyectos, Tecnología Energética, Dirección de Proyectos o Auditoría Energética.

Por otro lado, se pretende finalizar con este Trabajo el Máster y conseguir así el título de Ingeniero Superior en Ingeniería Industrial.

3. ANTECEDENTES E HISTORIA DEL ARTE

3.1. EL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima de la Tierra ha evolucionado a través de la historia. En los últimos 650.000 años, se han dado siete ciclos de avances y retrocesos glaciales, con el abrupto final de la última era de hielo hace alrededor de 7.000 años, lo que marcó el comienzo de la era climática moderna y de la civilización humana. La mayoría de estos cambios climáticos se atribuyen a variaciones muy pequeñas en la órbita de la Tierra, que alteran la cantidad de energía solar que recibe nuestro planeta. A pesar de ello, en su Quinto Informe de Evaluación, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, un grupo de 1.300 expertos científicos de todo el mundo concluyó que existe una probabilidad mayor al 95% de que en los últimos 50 años las actividades humanas hayan favorecido al calentamiento de la Tierra (NASA: Climate Change and Global Warming, 2021).

En los últimos 150 años, las actividades industriales de las que depende la sociedad moderna han causado el aumento de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera entre 280 y 400 partes por millón (NASA: Climate Change and Global Warming, 2021).

En el siguiente gráfico se representa los cambios experimentados en la temperatura de la superficie global de la Tierra y la energía recibida por el Sol en vatios por metro cuadrado. La evolución se muestra para el período de tiempo comprendido entre 1880 y 2020.

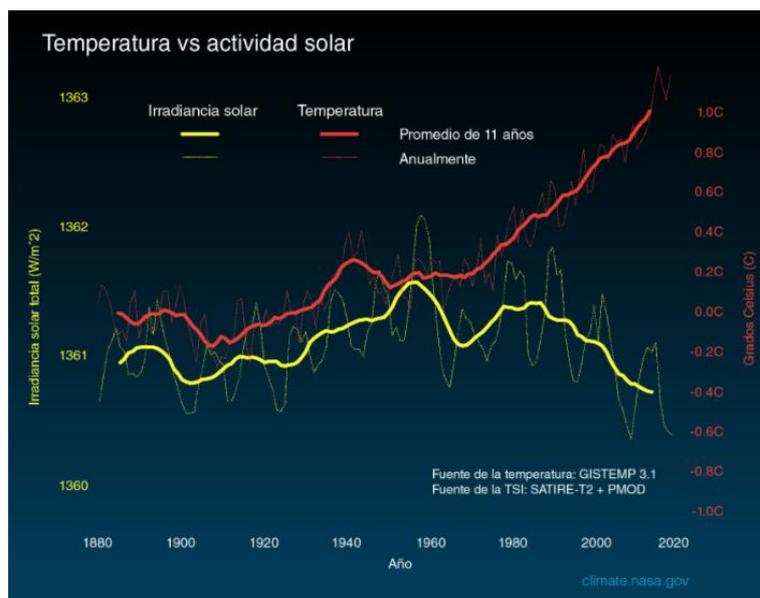


Figura 1. Evolución de la temperatura terrestre frente a la radiación Solar entre 1880 y 2020
Fuente: NASA: Climate Change and Global Warming.

Se observa cómo, desde el año 1960 la temperatura terrestre adquiere una tendencia ascendente, mientras que la radiación solar no experimenta fuertes cambios en el período de tiempo representado. Por ello, a pesar de que es razonable pensar que los cambios climáticos se produzcan principalmente debido a la variación de energía procedente del Sol, queda evidenciado que en este caso existen otros factores causantes del calentamiento global.

Otro razonamiento que prueba que el Sol no es el causante del cambio climático, es el enfriamiento en la parte superior de la atmósfera y el calentamiento de las capas inferiores.

Por estas razones se cree que las actividades humanas están cambiando el clima. Durante el último siglo, actividades como la quema de combustibles fósiles, entre ellos el carbón y el petróleo, han aumentado la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Esto sucede porque el proceso de quema de los combustibles combina el carbono con el oxígeno del aire, formando el CO₂, el gas de efecto invernadero de mayor importancia en el cambio climático.

Las principales consecuencias de este cambio en el clima son:

- Aumento de la temperatura global. La temperatura de la superficie del planeta ha aumentado aproximadamente 1,2 grados centígrados desde finales del siglo XIX.
- Calentamiento de los océanos. Los 100 metros más superficiales de los océanos han aumentado sus temperaturas en 0,6 grados desde 1969.
- Reducción de la superficie helada. Observaciones realizadas por satélites revelan que grandes superficies heladas del hemisferio norte han disminuido durante las últimas cinco décadas.
- Aumento del nivel del mar. El nivel de los mares del mundo ha aumentado alrededor de 20 centímetros en el último siglo y cada año el aumento se acelera.
- Acidificación de los océanos. Desde los inicios de la Revolución Industrial, la acidez de los océanos ha aumentado alrededor del 30%, como resultado del aumento de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera. La cantidad CO₂ que absorbe la capa superior de los océanos está aumentando en alrededor de 2.000 millones de toneladas por año.

Todas estas consecuencias (NASA: Climate Change and Global Warming, 2021) continuarán produciéndose y sus respectivos aumentos se acelerarán en las próximas décadas si no se aplican medidas y cambia la manera de consumir y de producir la energía. Es necesaria la reducción del uso de fuentes que provoquen emisiones elevadas de gases de efecto invernadero y a su vez el aumento de la generación de energía a través de fuentes limpias y renovables. Además, conceptos como la economía circular o la sostenibilidad deben crecer en protagonismo y formar parte de la realidad de todos los seres humanos del planeta Tierra.

3.2. POLÍTICAS INTERNACIONALES CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático constituye un fenómeno global, tanto por sus causas como por sus efectos y requiere de una respuesta basada en la colaboración de todos los países. Esta respuesta en el contexto de Naciones Unidas es la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC). España, junto con el resto de Estados Miembros de la Unión Europea (UE), participa activamente en este proceso de negociación internacional a través de las reuniones anuales de las Partes de la Convención y del Protocolo de Kioto.

Además, en el ámbito de la UE son numerosas las actuaciones para hacer frente al reto del cambio climático. En este sentido, se han aprobado numerosas directivas y pactos relacionados con la lucha contra el cambio climático.

España, como parte de la UE, y como país firmante de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo de Kioto, tiene la obligación de aplicar las diferentes normas que se acuerdan tanto a nivel internacional como a nivel europeo. En el contexto UE, destaca la aprobación, en 2008, del Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático 2013-2020, por medio del cual se establecen los objetivos del 20/20/20 en materia de energías renovables, eficiencia energética y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a alcanzar para 2020 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f.).

Posteriormente, en septiembre de 2020 la Comisión Europea propuso elevar el objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para 2030, llegando a una reducción de al menos 40% con respecto a los niveles de emisión de 1990. Además, se establecen como objetivos la mejora de la eficiencia energética y el aumento en el uso de las energías renovables, en un 32,5% y un 32% respectivamente. Estos nuevos objetivos, cuyo marco de actuación se sitúa entre los años 2021 y 2030, permiten a la Unión Europea avanzar hacia una economía climáticamente neutra (Comisión Europea, s.f.).

3.2.1. El pacto de los alcaldes por el Clima y la Energía

El Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía tiene su origen en el año 2008, cuando la Comisión Europea lanzó el conocido como Pacto de los Alcaldes, cuyo objetivo principal era involucrar a las autoridades locales y a sus ciudadanos en el desarrollo e implementación de la política de la Unión Europea en materia de clima y energía. De este modo, los gobiernos comprometidos con la causa podían unirse al proyecto y recibir apoyo para alcanzar los objetivos climáticos y energéticos de la UE. Este Pacto consistía en el compromiso de los firmantes de ir más allá de las metas adoptadas para el año 2020 para reducir las emisiones de CO₂. Los municipios firmantes de esta iniciativa se acogían al objetivo 20/20/20, cuyas metas eran aumentar la eficiencia energética en un 20%, aumentar el uso de energía procedente de fuentes renovables otro 20% y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 20%, todo ello para el año 2020.

La iniciativa del Pacto de los Alcaldes tuvo más éxito del esperado y en 2011 la Comisión Europea decidió expandirla a Europa Oriental, y del mismo modo, fue expandida en 2012 a la Región Meridional del Mediterráneo.

En el año 2014 la Comisión Europea decidió lanzar otra iniciativa basada en los mismos principios que el Pacto de los Alcaldes, llamada Alcaldes por la Adaptación, centrada en la adaptación al cambio climático y con el objetivo de que los gobiernos locales recibieran apoyo en el desarrollo e implantación de medidas locales, otorgando además a los municipios la posibilidad de que pudieran mostrar su postura y ser un ejemplo para otros gobiernos.

Finalmente, el 15 de octubre de 2015, ambas iniciativas, Pacto de los Alcaldes y Alcaldes por la Adaptación, se unieron formando el Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía. Esta nueva iniciativa mejora a las anteriores en cuanto a tener unos objetivos más ambiciosos y con mayor alcance, basados en la mitigación de las emisiones y la garantía de ofrecer energía segura, sostenible y asequible para todos.

Posteriormente, en la Cumbre por el Clima en París, celebrada ese mismo año, fue anunciada la expansión geográfica del Pacto al continente africano, americano y asiático.

Los principales compromisos de los municipios firmantes del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la energía son (Metodología para el desarrollo de los documentos del Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía en la provincia de Valencia, 2017):

- Reducción de las emisiones de CO₂ en un 40% en 2030.
- Aumento de la eficiencia energética en un 27%.
- Incremento del uso de energía procedente de fuentes renovables en un 27%.

Al firmar el Pacto, los municipios deben preparar un Inventario de Emisiones de Referencia, una Evaluación de Riesgos y Vulnerabilidades derivadas del cambio climático y un Plan de Acción

para el Clima y la Energía Sostenible. Además, deberán presentar informes de seguimiento cada dos años una vez su plan haya sido aprobado, con el objetivo de evaluar la viabilidad de este.

En la siguiente imagen se muestra el camino a seguir por parte de los gobiernos locales para su adhesión al Pacto.

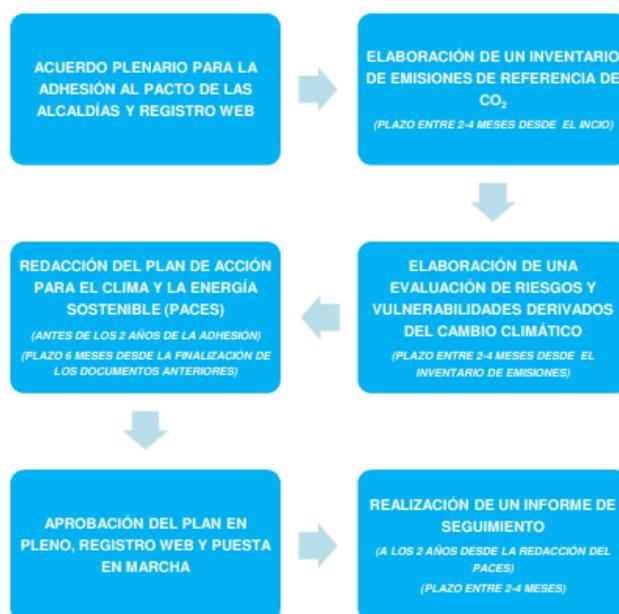


Figura 2. Pasos a seguir en el Pacto de los Alcaldes
Fuente: Pacto de los Alcaldes, Metodología.

A fecha 28/01 el Pacto cuenta con 10.438 municipios firmantes de 61 países de todo el mundo, cifra que se corresponde con 330.789.163 habitantes, aproximadamente un 4,3% de la población mundial (teniendo en cuenta que la población mundial es de aproximadamente de 7.700 millones de personas).

En la siguiente tabla se detalla la cantidad de municipios firmantes junto con el número de países a los que pertenecen y los habitantes involucrados, según la región geográfica.

	Firmantes	Países	Habitantes
Europa - UE	9.692	27	222.074.295
Europa Oriental	458	6	31.767.766
Europa - Efta	24	3	2.810.624
Europa - No UE	134	7	31.433.715
América latina y Caribe	4	3	3.370.334
Méjico	4	1	1.963.226
Mediterráneo Meridional	78	7	8.488.838
Otros países	44	7	28.880.365
TOTAL	10.438	61	330.789.163

Tabla 1. Firmantes del pacto por región geográfica, fecha 28/01/2021
Fuente: Pacto de los Alcaldes, el Pacto en Cifras.

Se observa un claro predominio estadístico de la Unión Europea, pero teniendo en cuenta que el Pacto fue únicamente ideado para esta región en su origen, el éxito de la expansión al resto de regiones es notorio.

Con el objetivo de mostrar la expansión del Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía, se toman datos de los firmantes, países y habitantes cada 2 semanas, pudiendo observar la adhesión al pacto de otros municipios del mundo. En la siguiente tabla se muestran los datos tomados a fecha 17/04 y el aumento desde el 28/01.

	Firmantes		Países		Habitantes	
	17/04	Δ	17/04	Δ	17/04	Δ
Europa - UE	9.833	141	27	0	223.653.595	1.940.915
Europa Oriental	480	22	6	0	32.627.890	869.813
Europa - Efta	24	0	3	0	2.810.624	0
Europa - No UE	134	0	7	0	31.433.715	0
América latina y Caribe	4	0	3	0	3.370.334	0
Méjico	4	0	1	0	1.963.226	0
Mediterráneo Meridional	78	0	7	0	8.488.838	0
Otros países	46	2	7	0	30.290.570	1.410.205
TOTAL	10.603	165	61	0	334.638.792	4.220.933

Tabla 2. Firmantes del pacto por región geográfica, fecha 17/04/2021, y aumento desde 28/01/2021

Se observa un aumento de 165 municipios firmantes en total, que cuentan con 4.220.933 habitantes. Este aumento se da especialmente en municipios de la Unión Europea, seguido de los municipios Europa Oriental y por último municipios englobados en la región “Otros países”. En el resto de regiones no hay cambios entre las dos fechas señaladas.

En el siguiente gráfico se muestra el aumento de municipios firmantes totales observado durante este período.

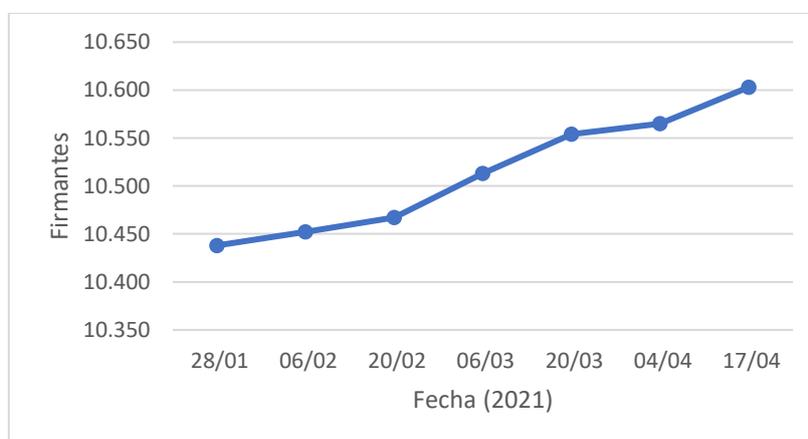


Gráfico 1. Aumento de municipios firmantes desde 28/01 hasta 17/04

Cabe destacar que, de los municipios firmantes, aproximadamente el 67% se corresponde con municipios de menos de 10.000 habitantes, seguido de un 22,5% de municipios de entre 10.000 y 50.000 habitantes, y un 7,5% de municipios de entre 50.000 y 250.000 habitantes. Únicamente el 1% de estos se corresponde con municipios de más de 500.000 habitantes (El Pacto en cifras, Pacto de los Alcaldes, 2021).

Por último, con el objetivo de representar en qué zonas de la Unión Europea se expande mayormente el pacto, se muestran dos imágenes en las que se indica la cantidad de municipios firmantes. La primera de ella corresponde a la fecha 28/01 y la segunda a la fecha 17/04.



Figura 3. Cantidad de municipios firmantes en Europa, 28/01
Fuente: Pacto de los Alcaldes, el Pacto en Cifras



Figura 4. Cantidad de municipios firmantes en Europa, 17/04
Fuente: Pacto de los Alcaldes, el Pacto en Cifras

Se observa una mayor tendencia de adhesión al pacto en los países localizados en el sur de Europa.

3.3. EL CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

3.3.1. Origen

El concepto de huella de carbono está relacionado con otro concepto de mayor antigüedad, la huella ecológica. Este, surgió en la Universidad de British Columbia a principios de los años 90 y sus creadores son el ecologista y economista canadiense William Rees y el ecologista y actual presidente de Global Footprint Network de origen suizo Mathis Wackernagel (Ecley, 2010).

La huella ecológica se define como la superficie total de tierra necesaria para mantener una actividad o una población, y en ella se incluyen los impactos ambientales del desarrollo de la actividad. Es, por tanto, el impacto de las actividades humanas medido en términos de la superficie de tierra productiva y agua necesarias para producir los bienes consumidos y asimilar los residuos generados. O de manera más simple, la cantidad de medio ambiente necesaria para producir los bienes y servicios necesarios para mantener un determinado estilo de vida.

El concepto de la huella de carbono se diferencia principalmente por las unidades de medida, ya que se mide en toneladas emitidas de CO₂ equivalente por unidad de tiempo, habitualmente el año.

3.3.2. Definición y clasificación

La huella de carbono se define generalmente como la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto por un individuo, organización, evento o producto (Ministerio para la Transición Ecológica, s.f.). Se diferencian principalmente dos huellas de carbono:

- Huella de carbono de una organización. Con ella se miden los GEI emitidos totales por efecto directo o indirecto que provienen de la actividad o actividades que realice dicha organización. Dentro de la clasificación de organización se engloban organizaciones privadas, entidades públicas u otro tipo de organizaciones.
- Huella de carbono de producto. Esta huella mide la totalidad de GEI emitidos durante el ciclo de vida completo de un producto, desde que se extraen las materias primas, se procesan y se fabrica el producto, hasta el final de la vida útil, cuando se recicla o se lleva a vertedero.

De este modo, el análisis de huella de carbono proporciona un indicador ambiental a partir del cual poder establecer actuaciones de reducción de emisiones, junto con reducciones de consumos energéticos o materias primas utilizadas en los diferentes procesos.

Las emisiones asociadas a una organización se clasifican como directas o indirectas, siendo las primeras las que dependen directamente de las actividades de la organización y que se producen en sus inmediaciones. Por otro lado, las emisiones indirectas son las que se producen debido a la actividad de la organización, pero no dependen de la misma, sino de otras.

A su vez, estas emisiones se dividen en función de 3 alcances:

- Alcance 1: engloba las emisiones directas. Estas emisiones vienen principalmente de la combustión producida en calderas, vehículos u otras instalaciones.
- Alcance 2: engloba las emisiones indirectas asociadas a la generación de la electricidad que se consume en la organización.
- Alcance 3: engloba otras emisiones indirectas, como podrían ser el transporte de materias primas o productos que realicen otras organizaciones.

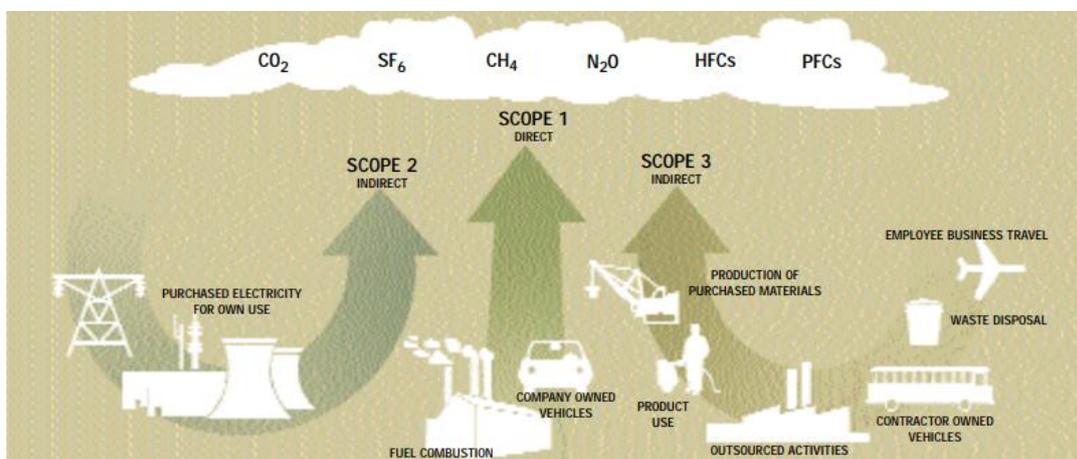


Figura 5. Tipos de alcance y emisiones
Fuente: GHG Protocol

3.3.3. Cálculo

La fórmula básica que se aplica para calcular la huella de carbono es la siguiente:

$$\text{Huella de Carbono} = \text{Dato de actividad} \cdot \text{Factor de emisión}$$

Donde:

- Dato de actividad es el valor que representa a cualquier actividad generadora de gases de efecto invernadero.
- Factor de emisión es el factor que indica la cantidad de emisiones que provoca una unidad del dato de actividad.

Las unidades de estos parámetros no son siempre las mismas, dado que depende del tipo de actividad que se realice y de la proveniencia de los gases de efecto invernadero. Por ello, los factores de emisión y sus unidades se deben adaptar al dato de actividad. El resultado de esta operación debe ser una cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq), expresada en kilogramos o toneladas principalmente, en función de la magnitud.

El parámetro dióxido de carbono equivalente engloba el resto de gases de efecto invernadero además del propio dióxido de carbono, calculando así la emisión conjunta de todos los gases que provocan este efecto. La masa de los gases emitidos se mide por su equivalencia en CO₂. Por ejemplo, la equivalencia indica que 1 tonelada de metano produce tanto efecto invernadero como 25 toneladas de dióxido de carbono (OBCCD, s.f.).

Estos gases son el metano (CH₄), el óxido de nitrógeno (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFCs), los perfluorocarbonos (PFCs) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) principalmente. Entre todos estos gases, el CO₂ cuenta con mayor protagonismo en el calentamiento global y por ello se expresan en función de estas las emisiones de GEI.

A la hora de calcular la huella de carbono, existen numerosas normas y metodologías, se muestran a continuación las de mayor reconocimiento a nivel internacional.

- Greenhouse Gas Protocol Corporate Standard (GHG Protocol). Desarrollado por World Resources Institute y World Business Council for Sustainable Development, es uno de los protocolos más utilizados internacionalmente para la cuantificación y gestión de las emisiones de GEI. Establece marcos globales para medir y gestionar las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las operaciones del sector público y privado, las cadenas de valor y las acciones de mitigación (GHG Protocol, s.f.).
- UNE-ISO 14064. De acuerdo con el GHG Protocol se desarrolla en 2006 la norma ISO 14064 que se estructura en 3 partes (ISO 14064-1, ISO 14064-2 e ISO 14064-3). La ISO 14064-1 establece los principios para cuantificar y realizar un informe de emisiones de GEI, la ISO 14064-2 se centra en la realización de proyectos para reducir las emisiones de GEI y la ISO 14064-3 se utiliza para la validación y la verificación de los GEI declarados (UNE, s.f.)
- UNE-ISO 14065: 2012. Establece los requisitos para los organismos que realizan la validación y la verificación de gases de efecto invernadero, para su uso en acreditación u otras formas de reconocimiento (UNE, s.f.).
- UNE-ISO 14069: 2013. Se trata de una guía de cálculo y comunicación de huella de carbono para organizaciones. Constituye la guía para la aplicación de la ISO 14064-1 (UNE, s.f.).

- IPCC 2006 GHG Workbook. Se trata de una guía para calcular GEI provenientes de diferentes fuentes y sectores, e incluye una detallada lista de factores de emisión para cada fuente (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f.).
- Bilan Carbone. Desarrollada por la Agencia Francesa del Medio Ambiente y Gestión de la Energía. Se basa en los contenidos de GHG Protocol e ISO 14064 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f.).

3.3.4. Ventajas

El cálculo de huella de carbono constituye así una herramienta con un objetivo doble: contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de una organización, aumentando así la responsabilidad ambiental y, por otro lado, reducir los costes asociados al consumo de energía, como pueden ser en electricidad, climatización o transporte.

De este modo, las ventajas principales que puede tener una organización si realiza este cálculo son:

- Identificar posibles actuaciones para reducir sus emisiones.
- Reducir costes de consumo de energía.
- Mostrar su compromiso con el medioambiente, mejorando su imagen y consiguiendo reconocimiento a nivel externo.
- Contribuir a la lucha contra el cambio climático.

4. OBJETIVOS

Como se detalla en el apartado 1. *Objeto*, el objetivo principal del proyecto es analizar los consumos energéticos del municipio de Sagunto, así como las emisiones equivalentes de dióxido de carbono asociadas a estos consumos. El análisis pretende mostrar la evolución de estos dos ámbitos, consumos y emisiones, entre los años 2010 y 2019.

A su vez, como objetivo final se sitúa la definición y evaluación de propuestas a llevar a cabo por parte del municipio para cumplir con los requisitos del Pacto de las Alcaldías por el Clima y la Energía.

A continuación, se presentan los objetivos específicos del proyecto:

- Identificar y clasificar los centros consumidores de energía en el municipio de Sagunto.

Con la ayuda del Ayuntamiento se identifican y clasifican todos los edificios e instalaciones municipales, así como los vehículos y el transporte público. Además, como en todo municipio, se encuentran el sector residencial, el sector servicios y el sector industrial, junto al transporte privado. Todos estos grupos de consumidores se clasifican por ámbitos, en función de si dependen o no dependen del Ayuntamiento, puesto que no se podrá actuar del mismo modo en ambos ámbitos. En el dependiente del Ayuntamiento se actúa de manera directa mientras que en el no dependiente se actúa de manera indirecta.

- Identificar las fuentes de energía de las que se abastecen los centros consumidores.

Una vez conocidos los puntos de consumo o los grupos de consumidores, se deben conocer las fuentes de energía que utilizan. Principalmente estas energía son la electricidad y el gas natural, junto a productos petrolíferos como el gasóleo o la gasolina, con uso predominante en el sector del transporte.

En el presente estudio se incluyen las fuentes de energía más comunes, habiendo algunas fuentes minoritarias que se valoran como no relevantes para el análisis.

- Recopilar información del consumo energético de cada uno de los centros.

Conocidos los puntos de consumo y las fuentes de energía, se deben conocer los valores concretos de consumo. Se recurre tanto al Ayuntamiento del municipio como a webs para la obtención de los consumos. Las webs utilizadas son:

- Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos.
- Dirección General de Tráfico.
- Instituto Nacional de Estadística.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

En algunos casos, y debido a la dificultad de obtención de datos, se realizan estimaciones a partir de los niveles de población del municipio. Esto ocurre concretamente con el consumo de productos petrolíferos, cuyo registro no se realiza de manera tan detallada como ocurre con la electricidad o el gas natural.

- Identificar los factores de conversión y emisión a emplear en el análisis.

Para convertir los valores de consumo a las mismas unidades son necesarios los factores de conversión. Estos factores se obtienen de la IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2006, y principalmente se utilizan en los datos de productos petrolíferos.

Por otro lado, para convertir los valores de consumo a valores de emisión son necesarios los factores de emisión. Los empleados en este proyecto han sido obtenidos del IVACE (Instituto Valenciano de la Competitividad Empresarial), de los Datos Energéticos de la Comunidad Valenciana de 2014, y se corresponden con los factores de emisión Estándar (IVACE, 2014).

- Presentar a través de tablas y gráficos la evolución del municipio en el período de estudio.

Con la intención de realizar un análisis exhaustivo de los consumos y las emisiones, mostrando la tendencia del municipio en estos aspectos, se presentan numerosos gráficos que muestran la evolución entre los años 2010 y 2019. Estos gráficos se presentan para cada fuente de energía y para cada conjunto de consumidores según la clasificación realizada por ámbitos. A su vez, se muestran gráficos que aúnan los resultados para analizar la magnitud total de energía consumida y emisiones producidas.

Conociendo la tendencia del municipio en estos aspectos, se puede predecir cuales serían los consumos de los siguientes años si no se toman medidas al respecto.

- Creación de propuestas viables técnica y económicamente.

Una vez analizada la situación actual del municipio, se proponen una serie de medidas a llevar a cabo para cumplir con los objetivos del Pacto. Estas propuestas, deben ser lo suficientemente ambiciosas y a la par realistas para que el nivel de cumplimiento en los años posteriores a su redacción sea elevado y la mejoría del municipio sea tangible.

Los objetivos específicos detallados en el presente apartado tienen como resultado final la creación del Inventario de Emisiones de Referencia y del Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible del municipio de Sagunto. Estos dos documentos forman parte de la documentación necesaria a entregar para que un municipio se adhiera al Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía, tal y como se detalla en el apartado 3.2. *El Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía*, concretamente en la *Figura 1. Pasos a seguir en el Pacto de los Alcaldes*.

5. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

Sagunto es un municipio perteneciente a la provincia de Valencia, concretamente a la comarca de El Camp de Morvedre, situada al norte de la ciudad de Valencia. Cuenta con una extensión de 134 km², una de las más amplias de la provincia, y una población de unos 66.000 habitantes. Tiene acceso directo al mar Mediterráneo y posee uno de los puertos más importantes de la Comunidad Valenciana. Además, es un municipio reconocido culturalmente por su castillo entre otros monumentos, deportivamente por su Club de Balonmano Puerto Sagunto, militante de la liga Asobal, e industrialmente por contar con empresas como el Grupo Fertiberia, entre otras.

En la siguiente imagen se puede observar el municipio sombreado en amarillo y con sus límites territoriales marcados en rojo.



Figura 6. Ubicación del Municipio de Sagunto
Fuente: Visor Cartográfico GVA.

Respecto a la climatología, el municipio se caracteriza por tener una clima mediterráneo, con veranos secos y calurosos e inviernos suaves y húmedos, siendo las lluvias generalmente escasas, especialmente durante el verano (Máxima, 2020).

En el siguiente gráfico se muestran las temperaturas máximas, medias y mínimas de cada mes del año 2019. Se puede observar que las temperaturas nunca disminuyen por debajo de los 0 grados centígrados, mientras que las temperaturas medias se encuentran entre los 10 y los 30 grados. La temperatura media anual se sitúa en torno a los 18°C.

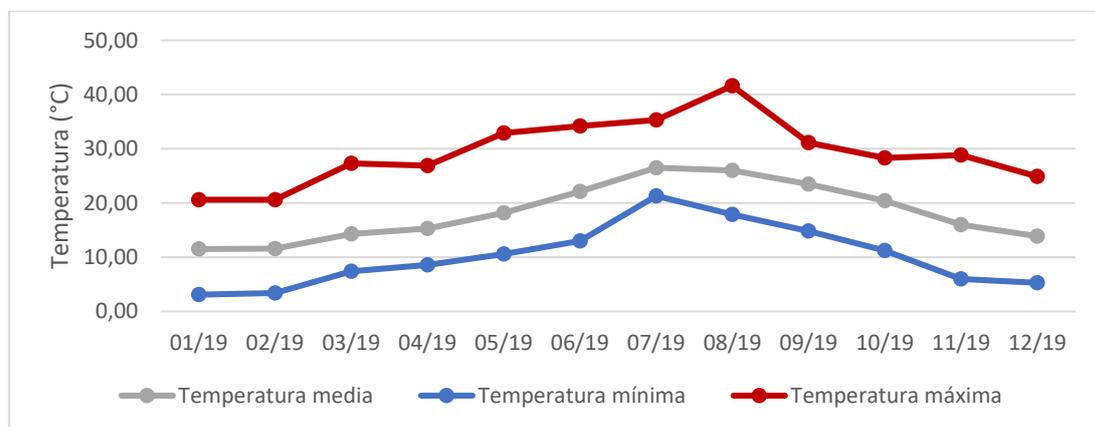


Gráfico 2. Temperaturas máximas, medias y mínimas en Sagunto en 2019

A continuación, se muestran las humedades relativas máximas, medias y mínimas para el mismo año por mes. La humedad relativa media se mantiene entre el 55% y el 75%.

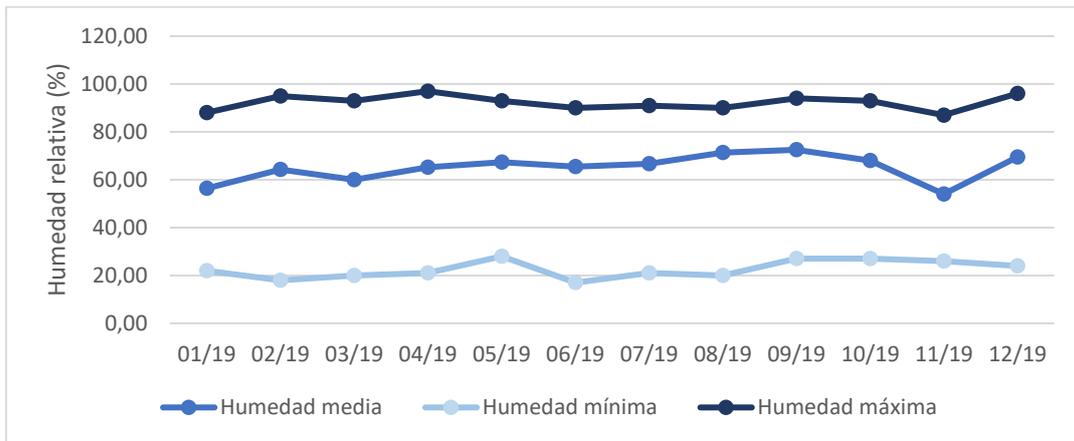


Gráfico 3. Humedades relativas máximas, medias y mínimas en Sagunto en 2019

Observando los datos de temperaturas y humedades relativas, se observa que se trata de un clima cálido, influenciado por la cercanía al mar Mediterráneo. Estos datos son recogidos por la estación meteorológica Internuclis, situada entre Sagunto y Puerto de Sagunto (Inforatge Meteo-Sagunt, 2021).

En lo que respecta al período de tiempo en el cual se centra el análisis del presente proyecto, la población de Sagunto no ha experimentado grandes variaciones, pues se ha mantenido siempre entre los 64.000 y los 67.000 habitantes. A partir del año 2010 decreció desde 66.259 habitantes hasta 64.439 en 2016, pero a partir de ese año volvió a aumentar hasta 66.140 habitantes en 2019, último año incluido en el análisis.

En el siguiente gráfico se puede observar la variación poblacional desde 2010 hasta 2019.

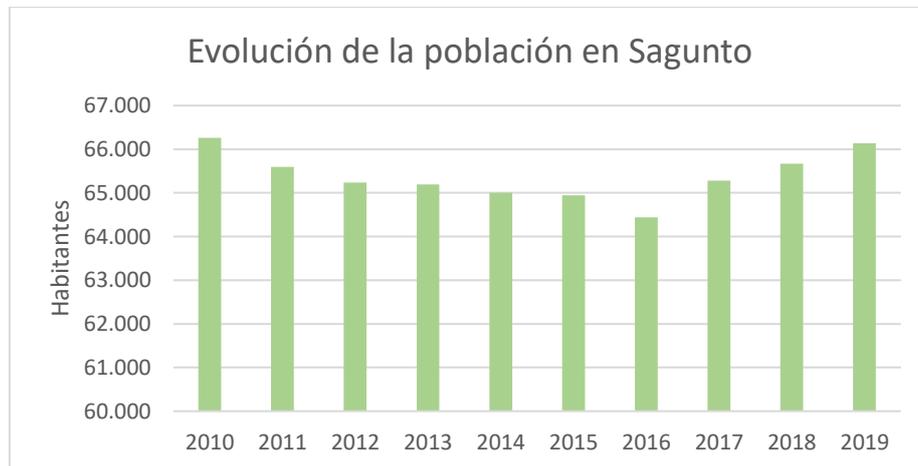


Gráfico 4. Evolución poblacional 2010-2019 Sagunto
Fuente: INE, Demografía y población.

6. METODOLOGÍA

6.1. AÑOS INCLUIDOS EN EL ANÁLISIS

Según las directrices del Pacto de los Alcaldes por el Clima y la Energía, el año de referencia del inventario de emisiones, que supone el año inicial del análisis, debe seleccionarse en función de la disponibilidad de datos y de la cercanía de este año a 1990.

El primer año que cumple estos requisitos en el caso del municipio de Sagunto es el 2010, y por tanto es el seleccionado como año de referencia. El análisis se prolonga hasta el año 2019, último año del que se disponen los datos necesarios para la realización del estudio.

6.2. ÁMBITOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

Para la realización del proyecto es importante identificar y clasificar los ámbitos a analizar. Siguiendo las directrices del Pacto, no es obligatorio incluirlos todos, ya que se deben incluir únicamente aquellos en los que el Ayuntamiento tenga competencia para actuar de manera directa o indirecta. Añadir los ámbitos sobre los que el Ayuntamiento no pueda influir carece de sentido ya que se escapa del poder de acción de este.

De esta manera, se agrupan los ámbitos en los siguientes grupos:

- Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento

En este grupo se incluyen todos los ámbitos públicos, en los cuales el Ayuntamiento puede actuar y aplicar medidas de reducción de emisiones de manera directa. Se incluyen edificios públicos, alumbrado público, transporte público y otros equipamientos municipales.

- Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento

En este grupo se incluyen sectores en los que el Ayuntamiento no puede actuar de manera directa, como son el sector doméstico, servicios, industria y transporte privado. A pesar de que las actuaciones son indirectas, la cantidad de emisiones asociadas a estos sectores suponen la gran mayoría del municipio, como se analiza en apartados posteriores. Por ello, se deben considerar de gran relevancia en el análisis y los trabajos futuros enfocados a la mitigación de sus emisiones deben cobrar elevada importancia.

En la siguiente tabla se recogen los ámbitos incluidos a modo de resumen:

Ámbitos incluidos	
Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento	Ámbitos NO que dependen directamente del Ayuntamiento
Edificios municipales	Sector terciario
Alumbrado público	Sector residencial
Transporte público	Sector industrial
Otros equipamientos municipales	Transporte privado y comercial

Tabla 3. Ámbitos incluidos en el estudio

6.3. FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS

Una vez clasificados los ámbitos a incluir en el presente análisis, se deben conocer las fuentes de energía o combustibles que se utilizan en el municipio. Son los siguientes:

- Electricidad, utilizada en todos los ámbitos, edificios municipales, alumbrado, sector terciario, sector residencial, etcétera.

- Gas natural, utilizado tanto en sector residencial, servicios e industria como en los ámbitos municipales.
- Gases licuados del petróleo, utilizado tanto en sector residencial, servicios e industria como en los ámbitos municipales, pero en menor medida al gas natural.
- Gasóleo, utilizado tanto en sector residencial, servicios e industria como en los ámbitos municipales, además de en transporte.
- Gasolina, principalmente utilizado en transporte público y privado.

6.4. FACTORES DE CONVERSIÓN

A la hora de realizar un análisis en el que aparecen distintas fuentes de energía o combustibles, es común encontrar datos cuyas unidades no coinciden y que dificultan la comparación y obtención de resultados. Por ello se deben utilizar factores de conversión que permitan transformar las distintas unidades a una sola.

Dadas las fuentes o combustibles que se analizan en el presente proyecto, encontramos las unidades bien en kWh o en masa, siendo interesante disponer de todas en kWh. A continuación, se detallan los factores de conversión que se utilizan:

Fuente	Factor de conversión	Unidades
Gasóleo	10	kWh/litro
	11,9	kWh/Kg
Gasolina	9,2	kWh/litro
	12,3	kWh/Kg
GLP (butano, propano)	13,1	kWh/Kg
Gas Natural	13,3	kWh/Kg

Tabla 4. Factores de conversión por fuente

Para la obtención de estos factores se consulta la IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2006).

Puede darse el caso de disponer el importe de la energía en lugar de su cantidad, en ese caso debe conocerse el precio por unidad de energía, aunque en este proyecto no es necesario al no disponer de esta tipología de dato.

6.5. FACTORES DE EMISIÓN

Una vez obtenidos todos los consumos energéticos en la misma unidad de medida, deben aplicarse los factores de emisión, con el fin de conocer la cantidad de dióxido de carbono a la que equivalen estos consumos. Generalmente, al tratar con consumos a nivel municipal, estas emisiones se miden en toneladas equivalentes.

Los factores de emisión empleados han sido obtenidos del IVACE (Instituto Valenciano de la Competitividad Empresarial), de los Datos Energéticos de la Comunidad Valenciana de 2014, y se corresponden con los factores de emisión Estándar (IVACE, Datos Energéticos de la Comunitat Valenciana 2014). Estos factores se basan en el contenido en carbono de cada combustible, destacando al CO₂ como el gas de efecto invernadero más importante y clasificando al metano (CH₄) y al óxido de nitrógeno (N₂O) como no relevantes para este cálculo.

A continuación, se muestran los factores de emisión por fuente de energía:

- **Combustibles fósiles:**

En la siguiente tabla se detallan los factores de emisión empleados para los combustibles fósiles. Se muestran los factores de emisión en dos unidades de medida, siendo la expresada en toneladas de CO₂ por cada MWh de combustible la que se emplea en el proyecto.

Fuente	Factor de emisión	Unidades
Gasóleo	0,264	tCO _{2eq} /MWh _{combustible}
	2,64	KgCO _{2eq} /litro
Gasolina	0,247	tCO _{2eq} /MWh _{combustible}
	2,27	KgCO _{2eq} /litro
GLP	0,225	tCO _{2eq} /MWh _{combustible}
	2,95	KgCO _{2eq} /litro
Gas Natural	0,201	tCO _{2eq} /MWh _{combustible}
	2,67	KgCO _{2eq} /litro

Tabla 5. Factores de emisión para combustibles fósiles

- **Electricidad:**

Según los Datos Energéticos de la fuente indicada anteriormente, el factor de emisión para la electricidad es el siguiente:

Fuente	Factor de conversión	Unidades
Electricidad	0,167	tCO _{2eq} /MWh

Tabla 6. Factor de emisión regional electricidad

Este factor es necesario corregirlo, dado que en el municipio de Sagunto existen plantas de producción de electricidad y, además, se realiza compra de energía verde certificada. Por ello se debe aplicar la siguiente ecuación que evalúa el factor de emisión teniendo en cuenta estas dos condiciones.

$$EFE = \frac{(TCE - LPE - GEP) \times NEEFE + CO2LPE + CO2GEP}{TCE} \quad (1)$$

Donde:

- EFE es el factor local de emisión para la electricidad, expresado en t/MWh
- TCE es el consumo total de electricidad en el municipio, expresado en MWh
- LPE es la producción local de electricidad, expresada en MWh
- GEP es la compra de energía verde certificada por el municipio, expresada en MWh
- NEEFE es el factor nacional de emisión para la electricidad, expresado en t/MWh
- CO2LPE son las emisiones de CO₂ derivadas de la producción local de electricidad, expresadas en toneladas
- CO2GEP son las emisiones de CO₂ derivadas de la producción de energía verde certificada, expresadas en toneladas

Cabe destacar que la ecuación (1) se debe utilizar para cada año, ya que las condiciones pueden cambiar con el paso de los años y el municipio puede variar su manera de obtener la energía eléctrica. En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos a partir de los datos disponibles:

Factor de emisión anual	
2010	0,16687
2011	0,16680
2012	0,16675
2013	0,16676
2014	0,16676
2015	0,16677
2016	0,16677
2017	0,16509
2018	0,16407
2019	0,16404

Tabla 7. Factores de emisión local de electricidad anuales

- **Fuentes de origen renovable:**

Según el IVACE Energía, las emisiones de las fuentes de origen renovables deben ser consideradas nulas.

6.6. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La metodología empleada para el cálculo de las emisiones de dióxido de carbono es la indicada según las directrices del Pacto. Esta metodología nos permite transformar los consumos energéticos por fuente a cantidad de emisiones, pudiendo desarrollar de este modo el Inventario de Emisiones de Referencia.

A continuación, se muestran las ecuaciones a utilizar y los pasos a seguir para la obtención de las emisiones equivalentes, según la fuente de energía.

- **Electricidad**

Este consumo viene expresado en kWh, por lo que no es necesario aplicar ningún factor de conversión, y son datos relativamente fáciles de conseguir al estar controlado por compañías eléctricas, según el número CUPS.

Así, la operación a realizar es la multiplicación del valor energético expresado en kWh por el factor de conversión indicado. Este factor, como se ha detallado en el apartado 5.2. *FACTORES DE CONVERSIÓN Y EMISIÓN*, depende del año, ya que varía en función de la compra de energía verde o la procedencia de la electricidad.

La ecuación a utilizar es la siguiente:

$$ECO2_{elec} = C_{elec} \times EFE \quad (2)$$

Donde:

- $ECO2_{elec}$ son las emisiones de CO₂ producidas por el consumo de electricidad, expresado en toneladas de dióxido de carbono (tCO₂).
- C_{elec} es el consumo de electricidad, expresado en MWh.
- EFE es factor de emisión para la electricidad, expresado en tCO₂/MWh.

- Gas natural

El consumo de gas natural se expresa normalmente en kWh, tal y como ocurre con la electricidad. Si este es el caso, el procedimiento a seguir es el mismo que el detallado en el apartado anterior. Puede ocurrir que venga expresado en masa o volumen, debiendo utilizar el factor de conversión además del factor de emisión. Estos dos factores vienen detallados en el apartado 5.2. *FACTORES DE CONVERSIÓN Y EMISIÓN*.

Por tanto, la ecuación a utilizar es la siguiente:

$$ECO2_{GN} = C_{GN} \times FE_{GN} \quad (3)$$

Donde:

- $ECO2_{GN}$ son las emisiones de CO₂ producidas por el consumo de gas natural, expresado en toneladas de dióxido de carbono (tCO₂).
- C_{GN} es el consumo de gas natural, expresado en MWh.
- FE_{GN} es factor de emisión para el gas natural, expresado en tCO₂/MWh.

Del mismo modo que ocurre con la electricidad, los consumos de gas natural pueden ser facilitados por la compañía distribuidora u obtenidos a través de las facturas, por lo que no se realizan estimaciones.

- Gasóleo C

El consumo de Gasóleo C viene expresado generalmente en unidades de masa o volumen, por lo que sí es necesario aplicar los factores de conversión para obtenerlos en kWh. Además, estos consumos son más complicados de obtener en comparación a los vistos anteriormente, ya que las compañías suministradoras no ofrecen los datos de la misma manera. Es por ello por lo que hay que recurrir a estimaciones, obteniendo los consumos anuales por provincia a través de la web de la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES, s.f.).

A partir de estos datos provinciales, se debe realizar un reparto por municipios, en función del número de habitantes, y por ámbitos. Según los últimos datos energéticos publicados por el IVACE, el reparto de los consumos de productos petrolíferos en la provincia de Valencia son los siguientes:

Ámbito	% Consumo de productos petrolíferos
Sector Doméstico	37%
Sector Servicios	9%
Sector Industria	54%

Tabla 8. Reparto consumo productos petrolíferos por sectores

En el reparto se excluyen el sector agricultura y pesca, no incluidos en el análisis por quedar fuera del alcance del proyecto.

Para la obtención de las emisiones de este tipo de combustible se debe tener en cuenta otro factor que diferencia la provincia de Valencia en 3 zonas: litoral, prelitoral y de interior. A este factor se le denomina factor de corrección de área climática, y se utiliza para todos los sectores excepto para la industria.

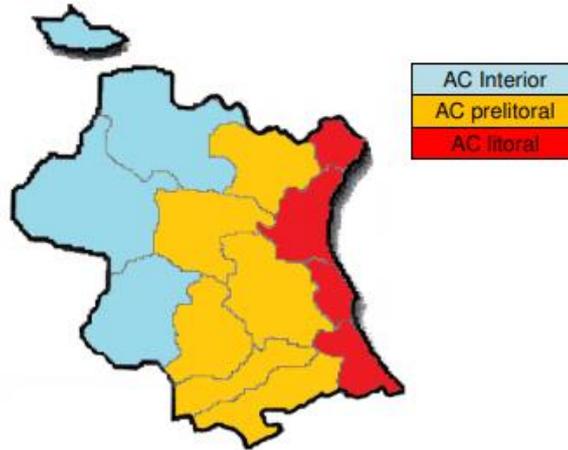


Figura 7. Distribución de áreas climáticas

A este factor se le denomina con las siglas AC y tiene un valor de 0,8 para la zona litoral, de 1 para la zona prelitoral y de 1,2 para la zona de interior.

Por último, en caso de que el municipio disponga de red de gas natural, se aplica otro factor corrector, en función del porcentaje de implantación. Este porcentaje (%GN) se obtiene de con la siguiente expresión.

$$\%GN = 1 - (0,6 \times \%Implantación) \quad (4)$$

Se muestra a continuación la ecuación a utilizar para obtener el consumo total por municipio y sector, con todos los factores descritos:

$$C_{gasóleoC,m,s} = C_{gasóleoC,p} \times \frac{hab_m}{hab_p} \times \%C_{pp_s} \times AC_m \times \%GN_m \quad (5)$$

Donde:

- m es el municipio
- p es la provincia
- s es el ámbito
- $C_{gasóleoC}$ es el consumo de gasóleo C expresado en MWh
- hab es el número de habitantes
- $\%C_{pp}$ es la distribución de consumos petrolíferos por sector
- AC es el factor de corrección de área climática (excepto industria)
- $\%GN$ es el porcentaje de nivel de implantación de gas natural en el municipio

Conocido el consumo, la ecuación a aplicar es la misma que la mostrada en los apartados anteriores, utilizando el factor de emisión del gasóleo.

$$ECO2_{gasóleoC} = C_{gasóleoC} \times FE_{gasóleoC} \quad (6)$$

Donde:

- $ECO2_{gasóleoC}$ son las emisiones de CO_2 , expresadas en toneladas
- $C_{gasóleoC}$ es el consumo de gasóleo C, expresado en MWh

- $FE_{gas\acute{o}leoC}$ es el factor de emisi3n del gas3leo C, expresado en tCO₂/MWh

- **Gases licuados del petr3leo (GLP)**

El procedimiento a seguir para la obtenci3n de las emisiones equivalentes asociadas al consumo de gases licuados del petr3leo es el mismo que el detallado para el Gas3leo C. No existe un control a nivel municipal de este tipo de combustible y se debe recurrir a estimaciones, consultando la web de la CORES.

Una vez obtenidos los consumos municipales por sectores, se convierten a MWh utilizando el factor de conversi3n indicado, y posteriormente se utiliza la siguiente expresi3n:

$$ECO2_{glp} = C_{glp} \times FE_{glp} \tag{7}$$

Donde:

- $ECO2_{glp}$ son las emisiones de CO₂ expresadas en toneladas
- C_{glp} es el consumo de GLP expresado en MWh
- FE_{glp} es el factor de emisi3n del GLP expresado en tCO₂/MWh

- **Gasolina, gas3leo y biocombustibles**

El consumo de estos combustibles se atribuye al sector del transporte y para su obtenci3n ocurre lo mismo que con el Gas3leo C y con el GLP, no se dispone de datos directos. Por ello se debe recurrir a estimaciones consultando de nuevo la web de la CORES para la obtenci3n del consumo y la web de la Direcci3n General de Tráfico para conocer la cantidad de veh3culos que pertenecen al municipio (DGT Portal Estadístico, s.f.). Tambi3n es posible conocer la cantidad de veh3culos a trav3s del Ayuntamiento, mediante el listado de veh3culos que pagan el impuesto de circulaci3n, pero en este caso se recurre a la web de la DGT, que permite diferenciar el montante total de veh3culos seg3n la tipolog3a de estos y seg3n el combustible o fuente que utilicen.

Una vez conocidos los consumos de combustibles a nivel provincial y las cantidades de veh3culos a nivel provincial y municipal, se utiliza la siguiente expresi3n:

$$C_{cl,m,c} = C_{cl,p,c} \times \frac{V_{m,c}}{V_{p,c}} \times FCT_m \tag{8}$$

Donde:

- m es el municipio
- p es la provincia
- c es el tipo de combustible
- C_{cl} es el consumo de combustible l3quido expresado en MWh
- V es el n3mero de veh3culos
- FCT es el factor de correcci3n del sector transporte en el municipio

El inconveniente de esta estimaci3n es que en el municipio no siempre van a circular los veh3culos pertenecientes al mismo, pero la adici3n de estos veh3culos de otros municipios queda fuera del alcance del proyecto por la dificultad de estimaci3n.

Siguiendo las directrices del Pacto, el factor FCT en el Inventario de Emisiones de Referencia se toma igual a 1, mientras que en los siguientes inventarios de seguimiento su valor puede disminuir hasta 0,8 en función de las inversiones del municipio cuyo objetivo sea mejorar el transporte y disminuir las emisiones asociadas al sector. Para el cálculo del factor se utiliza la siguiente expresión:

$$FCT_m = 1 - \left(0,2 \times \frac{I_{trans}}{I_{tot}} \right) \quad (9)$$

Donde:

- m es el municipio
- I_{trans} es la inversión realizada en actuaciones del sector transporte, expresadas en €
- I_{tot} es la inversión total realizada en actuaciones del PACES, expresadas en €

La ecuación (8) no se utiliza en el presente proyecto al tomar el factor con valor 1.

Cabe destacar que para los productos petrolíferos indicados anteriormente (gasóleo, gasolina y GLP) se realizan las estimaciones de los consumos del municipio de Sagunto a partir de los consumos a nivel nacional, dada la imposibilidad de localizar los consumos provinciales de estos productos en la web de la CORES. Por ello, la estimación se realiza a partir de los habitantes totales de España en lugar de los habitantes de la provincia de Valencia.

7. CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES EQUIVALENTES

Como se detalla en el apartado 6.1. *Años incluidos en el análisis*, el presente estudio se centra en el período de tiempo abarcado entre el año 2010 y el año 2019, ambos incluidos. Sobre la base de los datos recopilados por el Ayuntamiento se muestra en los próximos apartados los resultados numéricos principales del análisis, para estos dos años y otros dos años intermedios. Por otro lado, se presentan gráficos que incluyen todos los años para poder observar la evolución del municipio en los diferentes ámbitos. Para más información numérica del resto de años consultar en ANEXO 1.

Los años intermedios escogidos son el 2015 y el 2018. El primero de estos se selecciona por ser el año intermedio del período, y el segundo se selecciona con la intención de mostrar la tendencia energética más actual del municipio, mostrando los valores de los dos últimos años del período.

7.1. CONSUMOS ENERGÉTICOS

En primer lugar, se analizan los consumos energéticos del municipio. Se divide el apartado en energía consumida, energía renovable generada y energía total consumida.

7.1.1. Energía consumida

Se divide a su vez el apartado en los ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento y los ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento, ya detallados en el apartado 6.2. *Ámbitos incluidos en el estudio*.

A. *Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento*

- Edificios e instalaciones municipales

En este punto se muestran los consumos de energía en los edificios e instalaciones de propiedad municipal, a excepción del alumbrado que se considera en el siguiente apartado. Para este ámbito se han considerado los consumos de electricidad, gas natural, gasóleo C y GLP.

Los datos han sido facilitados por parte del Ayuntamiento, que recopila los consumos en función del edificio o instalación. En la siguiente tabla se muestran los sumatorios de estos consumos para los años indicados expresados en MWh.

Consumos en edificios e instalaciones municipales (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	5.775,47	4.805,49	4.726,06	4.894,58
Gas natural	1.680,42	1.867,80	2.125,65	2.105,27
Gasóleo C	2.139,29	1.818,64	1.978,54	1.936,85
GLP	67,01	72,13	70,16	69,77
TOTAL	9.662,19	8.564,06	8.900,41	9.006,46

Tabla 9. Consumos de energía en edificios e instalaciones municipales

A continuación, se muestra un gráfico de la evolución de los consumos desde el año 2010 hasta el año 2019.

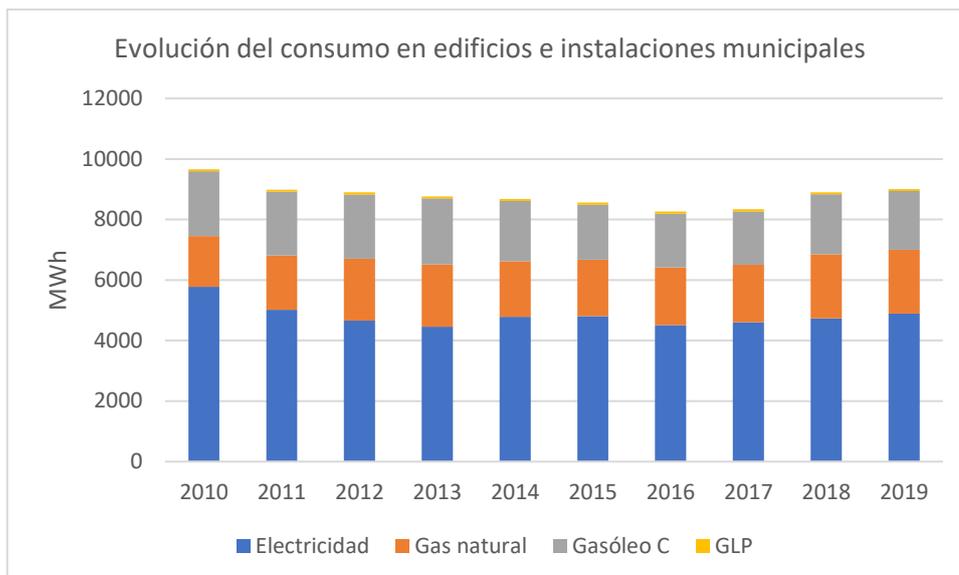


Gráfico 5. Evolución de consumos en edificios e instalaciones municipales

Entre los años 2010 y 2019, el consumo de energía ha disminuido un 6,79%.

- Alumbrado público

Del mismo modo que en el punto anterior, los datos han sido recopilados por el Ayuntamiento según los contratos de electricidad existentes.

En la siguiente tabla se muestran los consumos para los años indicados expresados en MWh, y a continuación, un gráfico de la evolución entre los años 2010 y 2019.

Consumos en alumbrado público (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	7.544,16	7.626,61	8.107,00	8.295,07
TOTAL	7.544,16	7.626,61	8.107,00	8.295,07

Tabla 10. Consumo de energía del alumbrado público

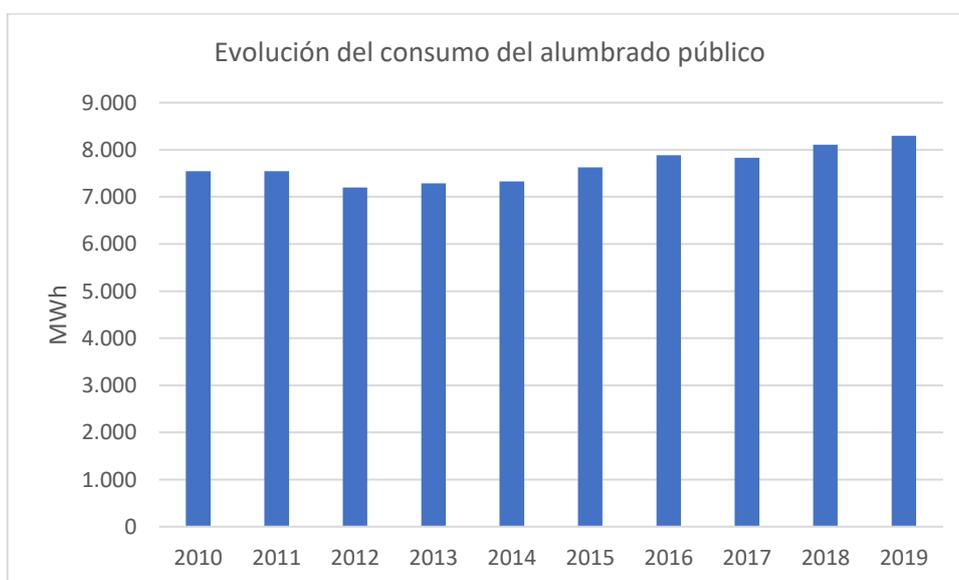


Gráfico 6. Evolución de consumo del alumbrado público

Entre los años 2010 y 2019 el consumo de electricidad en el alumbrado público ha aumentado un 9,95%.

- Vehículos municipales y transporte público

Los datos recogidos han sido facilitados por el Ayuntamiento, que cuenta con un registro de los consumos de los vehículos. En este punto se incluyen todos los consumos provenientes de departamentos municipales, vehículos de policía, autobuses, vehículos de recogida de residuos y limpieza, vehículos de aguas de Sagunto y vehículos del consejo agrario.

En la siguiente tabla se recogen los consumos en MWh, tras aplicar el factor de conversión indicado. Se diferencia entre consumo de gasolina y de gasóleo.

Consumo de vehículos municipales y transporte público (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Gasolina	114,87	99,16	98,92	99,50
Gasóleo	5.689,57	5.661,35	5.469,62	6.173,87
TOTAL	5.804,44	5.760,51	5.568,55	6.273,37

Tabla 11. Consumo de energía de los vehículos municipales

La gráfica de evolución de consumos es la siguiente:

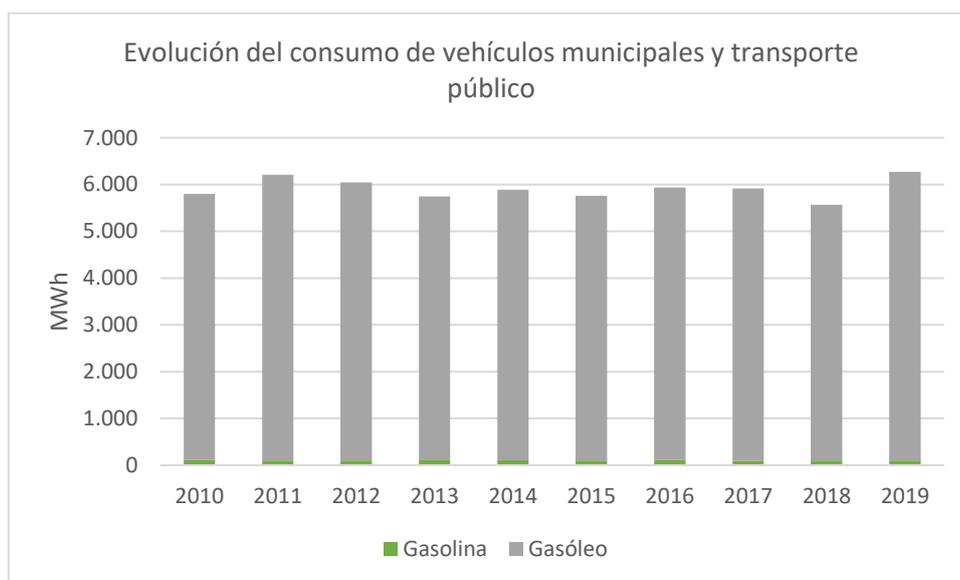


Gráfico 7. Evolución de consumo de la flota de vehículos municipales

Entre los años 2010 y 2019 el consumo ha aumentado un 8,08%.

B. Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento

- Sector residencial

En el sector residencial se han considerado los consumos de electricidad, gas natural y gasóleo C, descartándose otros consumos como el de GLP o biomasa al considerarse despreciables en comparación.

Respecto a la electricidad y al gas natural, los datos han sido obtenidos por parte del Ayuntamiento tras consulta a las compañías distribuidoras correspondientes, que son I-DE y E-REDES para la electricidad, y NEDGIA para el gas natural.

Por otro lado, para la obtención del consumo del gasóleo C se ha realizado una estimación, repartiendo el consumo provincial según ámbito y población del municipio. El reparto según el ámbito queda detallado en el apartado 6.6. *Metodología de cálculo*, concretamente en el punto dedicado al gasóleo C, mientras que el consumo anual por provincia se ha obtenido a través de la web de la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES).

En la siguiente tabla se detallan los consumos expresados en MWh, tras la aplicación de los factores de conversión en caso de que fuera necesario.

Consumo del sector residencial (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	100.547,07	87.472,28	90.084,07	89.275,73
Gas natural	17.403,46	16.004,34	37.354,60	35.767,71
Gasóleo C	5.172,31	3.965,36	3.576,79	3.323,88
TOTAL	123.122,84	107.441,98	131.015,46	128.367,32

Tabla 12. Consumo de energía en el sector residencial

A continuación, se muestra la evolución desde 2010 hasta 2019.

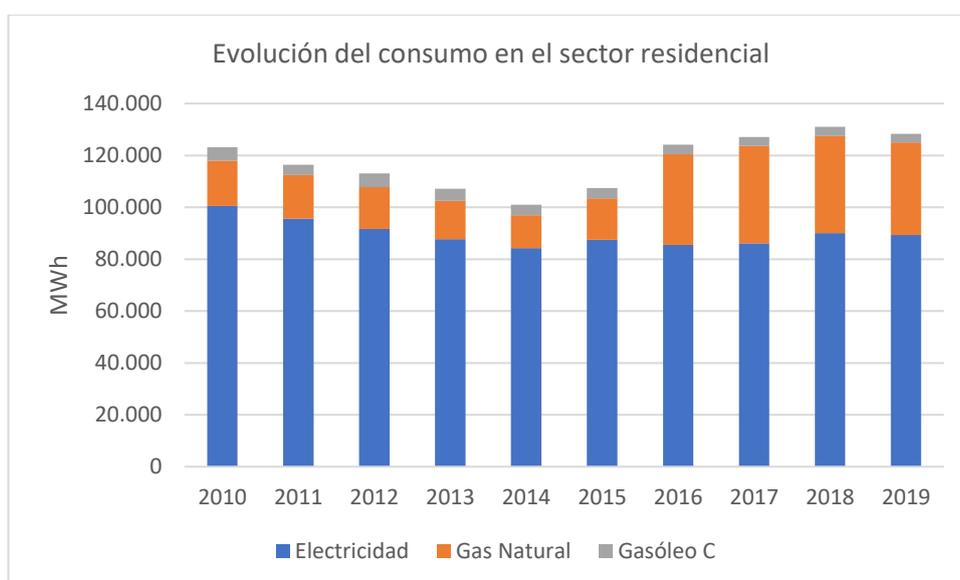


Gráfico 8. Evolución del consumo en el sector residencial

En este período de tiempo el consumo de energía en el sector residencial ha aumentado un 4,26%.

- Sector servicios

Las consideraciones en este sector han sido las mismas que para el sector servicios. Por tanto, se consideran los consumos de electricidad, gas natural y gasóleo C, siendo los dos primeros consumos obtenidos por el Ayuntamiento y el tercero a través de la estimación a nivel municipal a través de los datos de la CORES y el reparto por ámbito del IVACE.

Se muestran a continuación los datos expresados en MWh.

Consumo del sector servicios (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	93.459,65	84.578,84	85.222,44	85.059,69
Gas natural	710,71	1.236,62	6.809,87	7.431,36
Gasóleo C	1.258,13	964,55	870,03	808,51
TOTAL	95.428,49	86.780,01	92.902,34	93.299,56

Tabla 13. Consumo de energía en el sector servicios

La evolución entre los años 2010 y 2019 es la siguiente.

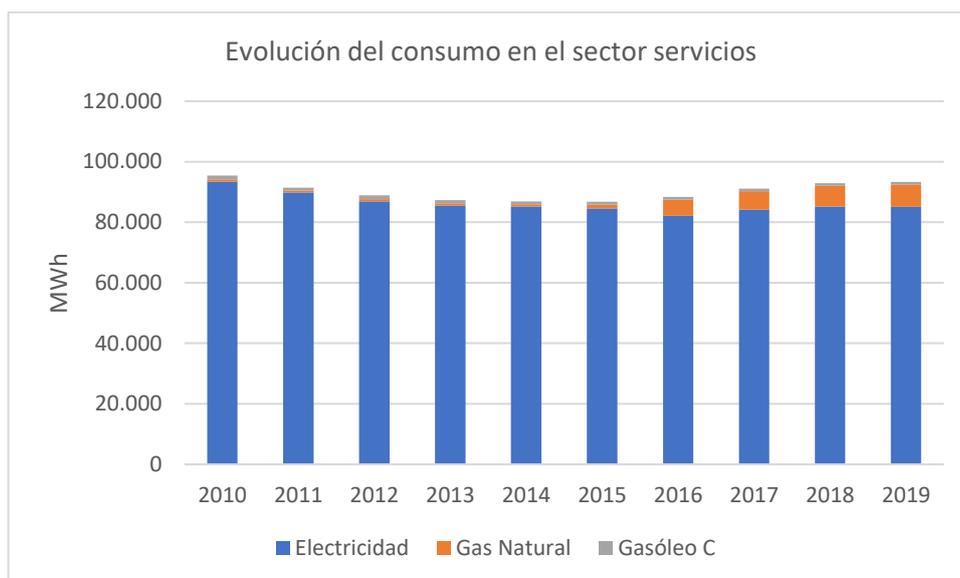


Gráfico 9. Evolución del consumo en el sector servicios

El consumo de energía en el sector servicios ha disminuido un 2,23%.

- Sector industrial

Siguiendo el mismo procedimiento que en los dos puntos anteriores de sector residencial y sector servicios, se tienen los siguientes consumos en el sector industrial, expresados en MWh.

Consumo del sector servicios (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	592.670,52	585.661,23	605.717,92	612.355,94
Gas natural	572.702,43	1.003.024,81	1.002.547,00	1.120.178,73
Gasóleo C	9.435,97	7.234,11	6.525,23	6.063,84
TOTAL	1.174.808,91	1.595.920,15	1.614.790,15	1.738.598,51

Tabla 14. Consumo de energía en el sector industrial

La evolución del consumo se muestra en el siguiente gráfico, siendo el aumento en el período de estudio de un 47,99%.

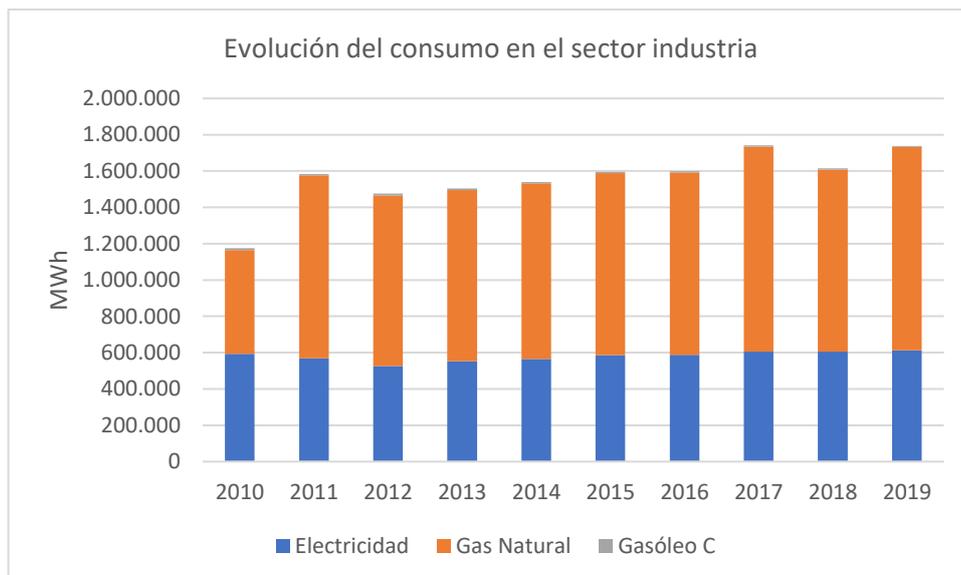


Gráfico 10. Evolución del consumo en el sector industrial

- Transporte privado y comercial

Como se detalla en el punto dedicado al consumo de gasolina y gasóleo del apartado 6.6. *Metodología de cálculo*, la estimación del consumo del transporte privado es probablemente la más inexacta dada la variabilidad de esta.

Para realizar la estimación se deben conocer los consumos por tipo de combustible, la cantidad de vehículos y la tipología de estos. Para conocer los consumos se recurre a la base de datos de la CORES, y para conocer la cantidad de vehículos y su tipología se recurre a la base de datos de la DGT.

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de vehículos del municipio de Sagunto clasificados por tipología. Se diferencia entre los que consumen gasóleo, gasolina, electricidad u otros combustibles.

Número de vehículos por fuente en Sagunto				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Gasolina	21.294	19.626	21.212	21.948
Gasóleo	25.538	25.211	25.643	25.426
Otros	28	26	60	99
TOTAL	46.860	44.863	46.915	47.473

Tabla 15. Cantidades de vehículos para transporte privado y comercial en Sagunto

A continuación, utilizando la expresión correspondiente detallada en el apartado 6.6. *Metodología de cálculo*, se obtienen los siguiente consumos.

Consumo del transporte privado y comercial (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Gasolina	90.906,09	73.139,18	80.810,94	85.526,38
Gasóleo	437.168,86	375.440,72	390.505,76	384.163,35
TOTAL	528.074,95	448.579,90	471.316,70	469.689,73

Tabla 16. Consumo de energía del transporte privado y comercial

La evolución del consumo desde el año 2010 y el año 2019 se muestra en el siguiente gráfico. Se observa un disminución del consumo de un 11,06%.

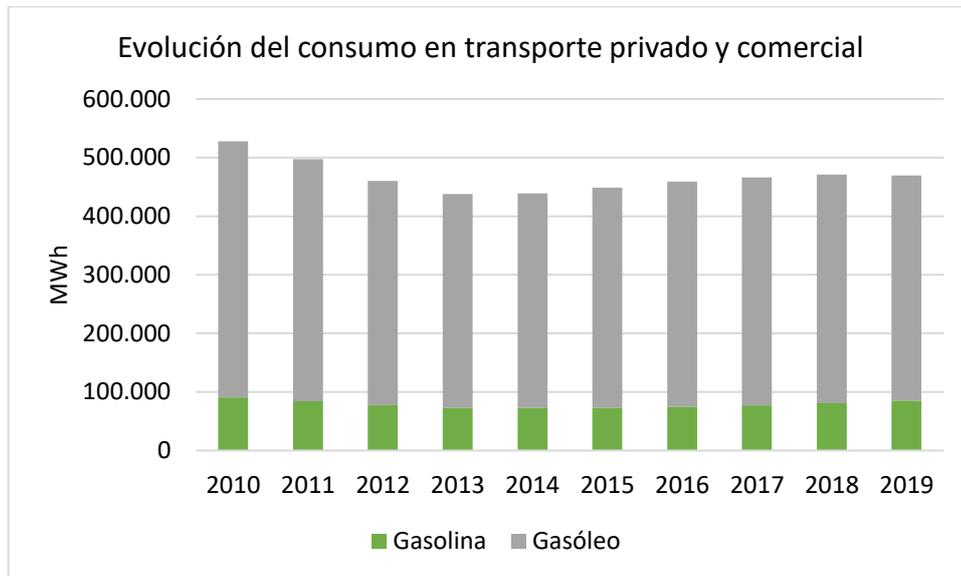


Gráfico 11. Evolución del consumo del transporte privado y comercial

7.1.2. Energía renovable generada

Una de las medidas a adoptar en la implementación de un plan de acción de energía sostenible y cambio climático pretende apoyar la generación de energía procedente de fuentes renovables. Con la producción de energía térmica se reducirá el uso de combustibles fósiles y reducen sus emisiones, mientras que a través de la producción local de electricidad con energías renovables se evitarán las emisiones de CO₂ de la electricidad que había consumido de la corriente eléctrica.

En el caso de Sagunto, existen diversas plantas de producción de energías renovables, principalmente fotovoltaicas de diferentes tamaños, variando entre los 5 y los 330 kW de potencia instalada. La potencia total instalada de este tipo de tecnologías en el municipio ha aumentado en el período de tiempo analizado en el estudio, pasando de los 420 kW instalados en 2010 a 729,9 kW al final de 2019, lo que ha repercutido en un aumento considerable de la producción de energía de fuentes renovables. Esta información ha sido obtenida del registro administrativo de producción de instalaciones de energía eléctrica publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, s.f.) y de datos proporcionados por el Ayuntamiento.

Se muestra a continuación una tabla con los valores anuales de producción de energía mediante las plantas fotovoltaicas del municipio.

Generación de energía renovable (MWh)	
2010	601,97
2015	1.068,83
2018	1.092,87
2019	1.104,32

Tabla 17. Generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables en Sagunto

7.1.3. Energía total consumida

Finalmente, la energía total consumida en el municipio de Sagunto se muestra en la siguiente tabla. En ella se observa un aumento del 26,18% en el consumo desde el año 2010 hasta el año 2019, siendo el consumo de gas natural el que ha provocado principalmente este aumento, en el sector industrial principalmente.

Consumo de energía total por fuente del municipio de Sagunto (MWh)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	799.996,88	770.144,45	793.857,49	799.881,01
Gas natural	592.497,02	1.022.133,57	1.048.837,11	1.165.483,07
GLP	67,01	72,13	70,16	69,77
Gasóleo	460.864,13	395.084,72	408.925,97	402.470,30
Gasolina	91.020,96	73.238,34	80.909,86	85.625,88
TOTAL	1.944.445,99	2.260.673,22	2.332.600,59	2.453.530,03

Tabla 18. Energía final consumida en Sagunto

7.2. EMISIONES EQUIVALENTES

En el presente apartado se cuantifican las emisiones del municipio, clasificándolas de la misma manera que se ha visto con los consumos en el apartado 7.1. *Consumos energéticos*. Para obtener dichas emisiones equivalentes, se aplican los factores de emisión indicados en el apartado 6.5. *Factores de emisión*.

7.2.1. Emisiones producidas

A. Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento

- Edificios e instalaciones municipales

Conociendo los consumos de los edificios y las instalaciones municipales, se aplican los factores de emisión correspondientes para cada fuente de energía o combustible. En la siguiente tabla se detallan las emisiones para cada fuente y las emisiones totales, expresadas en toneladas de CO₂.

Emisiones de edificios e instalaciones municipales (tCO₂)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	963,78	801,40	775,40	802,92
Gas natural	337,76	375,43	427,26	423,16
Gasóleo C	564,77	480,12	522,33	511,33
GLP	15,08	16,23	15,79	15,70
TOTAL	1.881,39	1.673,18	1.740,78	1.753,10

Tabla 19. Emisiones equivalentes de CO₂ en edificios e instalaciones municipales

La evolución de estas emisiones para el período de tiempo analizado es la siguiente.

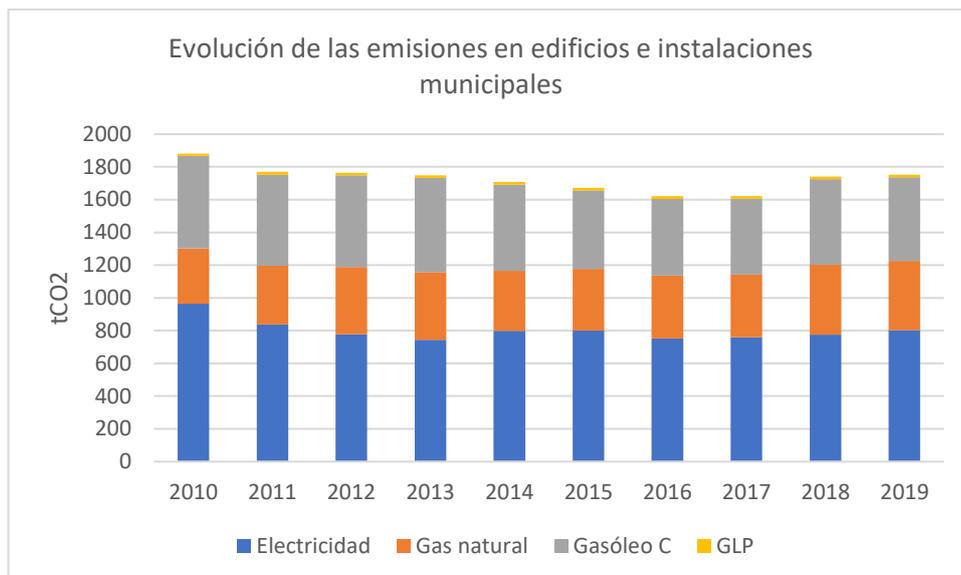


Gráfico 12. Evolución de las emisiones equivalentes en edificios e instalaciones municipales

Se observa una disminución del 6,82% desde el año 2010 hasta el año 2019.

- Alumbrado público

Del mismo modo, conociendo los consumos de electricidad por parte del alumbrado público y los factores de emisión de cada año de esta energía se obtienen las siguientes cantidades de emisiones equivalentes y la siguiente evolución.

Emisiones del alumbrado público (tCO2)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	1.258,93	1.271,88	1.330,11	1.360,74
TOTAL	1.258,93	1.271,88	1.330,11	1.360,74

Tabla 20. Emisiones equivalentes de CO2 del alumbrado público

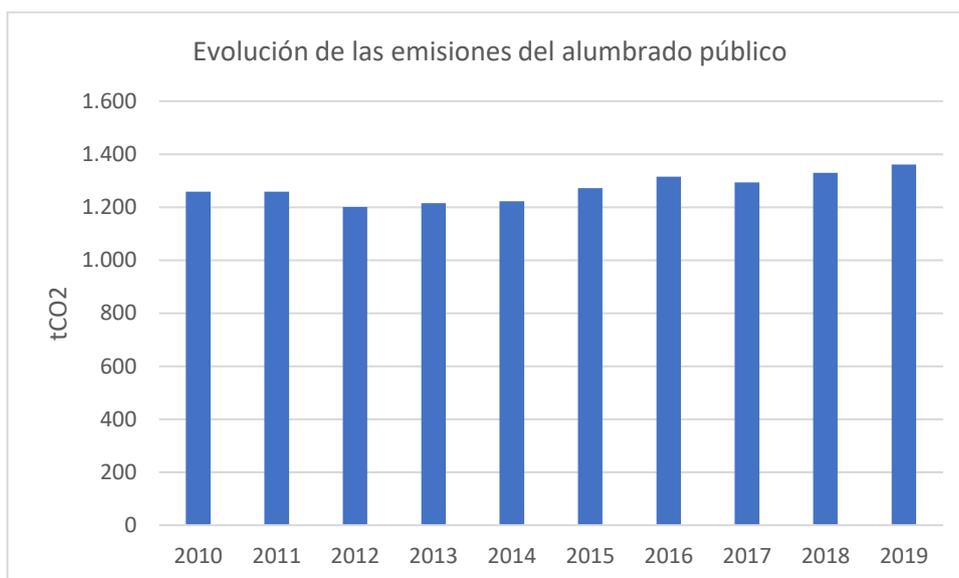


Gráfico 13. Evolución de emisiones equivalentes del alumbrado público

Se observa que las emisiones equivalentes han aumentado un 8,09% en el período analizado.

- Vehículos municipales y transporte público

Aplicando los factores de emisión correspondientes para los combustibles utilizados por estos vehículos se obtienen las emisiones mostradas en la siguiente tabla. Se muestra posteriormente el gráfico de la evolución de las emisiones.

Emisiones de vehículos municipales y transporte público (tCO₂)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Gasolina	28,37	24,49	24,43	24,58
Gasóleo	1.502,05	1.494,60	1.443,98	1.629,90
TOTAL	1.530,42	1.519,09	1.468,41	1.654,48

Tabla 21. Emisiones equivalentes de CO₂ de los vehículos municipales y el transporte público

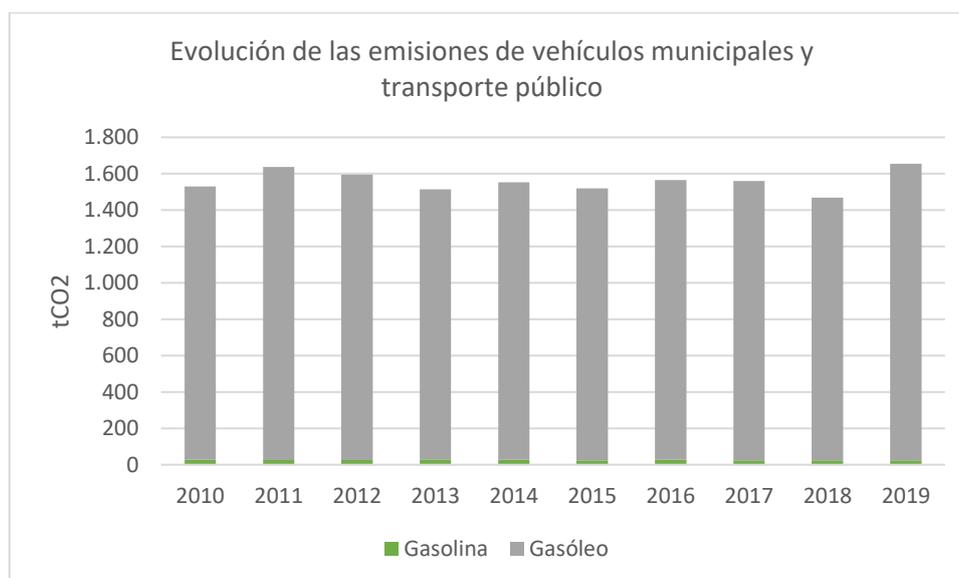


Gráfico 14. Evolución de emisiones equivalentes de los vehículos municipales y el transporte público

En el período de tiempo analizado las emisiones equivalentes han aumentado un 8,11%.

B. Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento

- Sector residencial

Las emisiones asociadas al consumo de energía en el sector residencial se muestran a continuación. En estas se aprecia un predominio de las emisiones asociadas al consumo de electricidad.

Emisiones del sector residencial (tCO₂)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	16.778,72	14.587,59	14.780,05	14.644,96
Gas natural	3.498,10	3.216,87	7.508,27	7.189,31
Gasóleo C	1.365,49	1.046,86	944,27	877,51
TOTAL	21.642,31	18.851,32	23.232,59	22.711,77

Tabla 22. Emisiones equivalentes de CO₂ del sector residencial

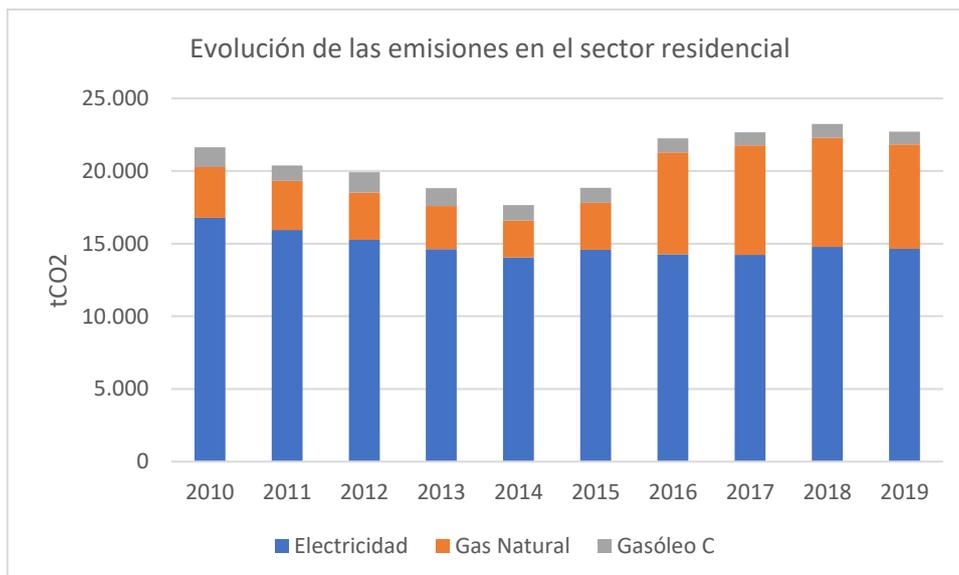


Gráfico 15. Evolución de emisiones equivalentes del sector residencial

Este consumo de energía ha experimentado un aumento de un 4,94% en el período de tiempo analizado.

- Sector servicios

En el sector servicios se aprecia un predominio de las emisiones asociadas nuevamente al consumo de electricidad. Estas emisiones son las siguientes:

Emisiones del sector servicios (tCO2)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	15.596,02	14.105,06	13.982,40	13.953,35
Gas natural	142,85	248,56	1.368,78	1.493,70
Gasóleo C	332,15	254,64	229,69	213,45
TOTAL	16.071,01	14.608,26	15.580,87	15.660,50

Tabla 23. Emisiones equivalentes de CO2 del sector servicios

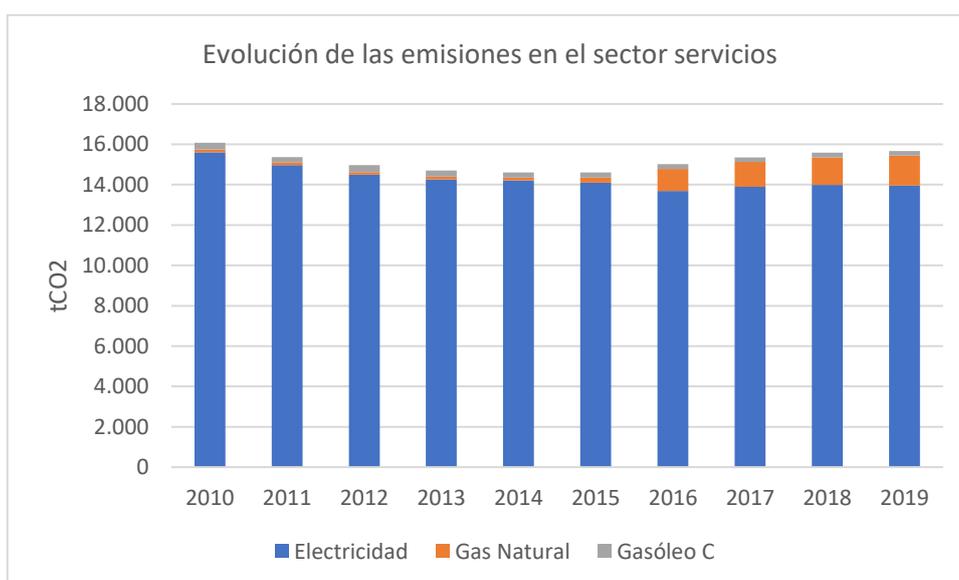


Gráfico 16. Evolución de emisiones equivalentes del sector servicios

Respecto a la evolución, se observa una disminución del 2,55%.

- Sector industrial

En el sector industrial el predominio de las emisiones se asocia al consumo de gas natural, como se detalla en la siguiente tabla.

Emisiones del sector servicios (tCO₂)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	98.901,49	97.669,63	99.379,83	100.452,03
Gas natural	115.113,19	201.607,99	201.511,95	225.155,92
Gasóleo C	2.491,10	1.909,80	1.722,66	1.600,85
TOTAL	216.505,77	301.187,42	302.614,44	327.208,81

Tabla 24. Emisiones equivalentes de CO₂ del sector industrial

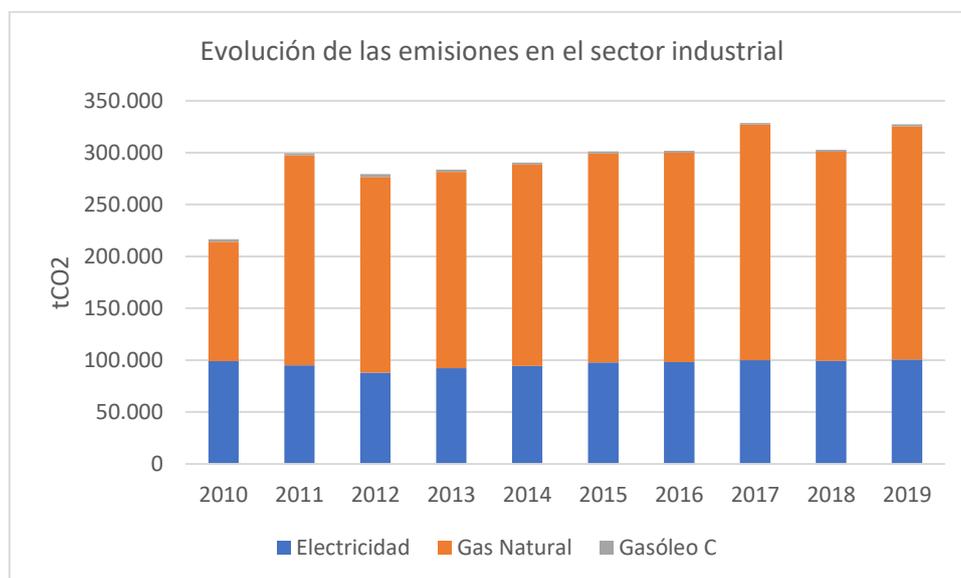


Gráfico 17. Evolución de emisiones equivalentes del sector industrial

Se observa un aumento del 51,13%.

- Transporte privado y comercial

A continuación, se muestran las emisiones asociadas al consumo de energías en transporte privado y comercial. La disminución de las emisiones es del 11,1%.

Emisiones del transporte privado y comercial (tCO₂)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Gasolina	22.453,80	18.065,38	19.960,30	21.125,02
Gasóleo	115.412,58	99.116,35	103.093,52	101.419,12
TOTAL	137.866,38	117.181,73	123.053,82	122.544,14

Tabla 25. Emisiones equivalentes de CO₂ del transporte privado y comercial

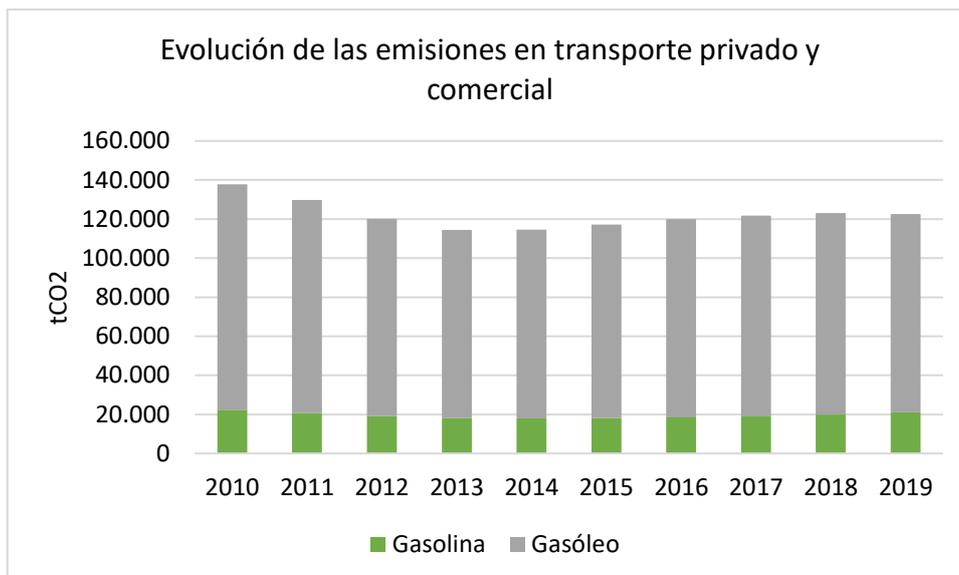


Gráfico 18. Evolución de emisiones equivalentes del transporte privado y comercial

7.2.2. Emisiones evitadas por las energías renovables

En base a la producción local de electricidad en las instalaciones solares fotovoltaicas del municipio, se obtienen las emisiones de CO₂ que se evitan mediante el cálculo del factor local de electricidad.

Las emisiones evitadas por esta energía representan un descuento en la contabilidad total de las emisiones de CO₂, por lo que produciría la reducción anual que se indica a continuación.

Emisiones evitadas en Sagunto (tCO ₂)	
2010	100,45
2015	178,25
2018	179,31
2019	181,15

Tabla 26. Emisiones equivalentes de CO₂ evitadas por las energías renovables

7.2.3. Emisiones totales generadas

Se muestran a continuación las emisiones totales generadas en el municipio de Sagunto, expresadas en toneladas. Se observa un aumento de un 24,23% entre los años 2010 y 2019.

Emisiones totales por fuente del municipio de Sagunto (tCO ₂)				
Fuente	2010	2015	2018	2019
Electricidad	133.498,93	128.435,56	130.247,79	131.214,00
Gas natural	119.091,90	205.448,85	210.816,26	234.262,10
GLP	564,77	480,12	522,33	511,33
Gasóleo	121.118,43	103.838,48	107.449,91	105.756,53
Gasolina	22.482,18	18.089,87	19.984,74	21.149,59
TOTAL	396.756,22	456.292,87	469.021,03	492.893,54

Tabla 27. Emisiones equivalentes de CO₂ totales de Sagunto

8. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL AÑO 2010 Y EL AÑO 2019

El análisis de los resultados obtenidos tras la elaboración del inventario de emisiones es el punto de partida para la elaboración de las medidas que se van a proponer en el municipio, con el fin de lograr los objetivos del pacto.

En los siguientes apartados se realiza un análisis energético y de emisiones para el año 2010, clasificado como año de referencia, y el año 2019, último año del que se disponen datos. Este análisis se realiza a partir de los datos recogidos y clasificados en el apartado 7. *Consumos energéticos y emisiones equivalentes*.

8.1. AÑO DE REFERENCIA 2010

8.1.1. Consumos energéticos por fuente de energía

Clasificando los consumos energéticos del año 2010 por fuente de energía se obtienen los siguientes consumos totales y la siguiente distribución.

Consumo por fuente de energía en 2010		
Fuente	MWh	MWh/hab
Electricidad	799.996,88	12,07
Gas natural	592.497,02	8,94
GLP	67,01	0,00
Gasóleo	460.864,13	6,96
Gasolina	91.020,96	1,37
TOTAL	1.944.445,99	29,35

Tabla 28. Consumos energéticos por fuente de energía en 2010

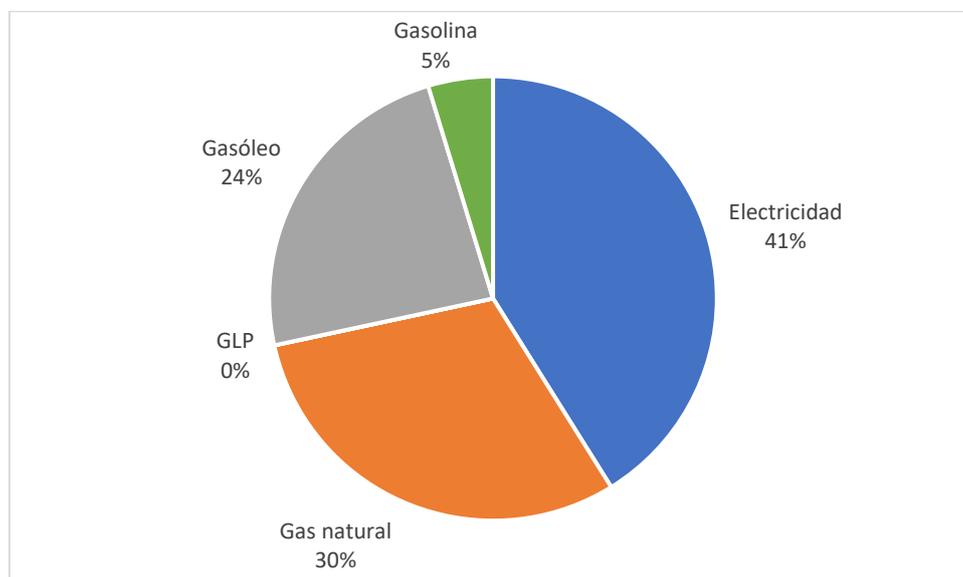


Gráfico 19. Distribución de consumos energéticos por fuente de energía en 2010

8.1.2. Consumos energéticos por ámbito

Realizando la clasificación en función de la dependencia directa del Ayuntamiento, los consumos totales y su distribución es la siguiente.

Ámbito		Consumo (MWh)	Consumo (MWh/hab)
Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento	Edificios e instalaciones municipales	9.662,19	0,15
	Alumbrado público	7.544,16	0,11
	Transporte municipal	5.804,44	0,09
Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento	Sector residencial	123.122,84	1,86
	Sector servicios	95.428,49	1,44
	Sector industria	1.174.808,91	17,73
	Transporte privado y comercial	528.074,95	7,97
TOTAL		1.944.445,99	29,35

Tabla 29. Consumos energéticos por ámbito en 2010

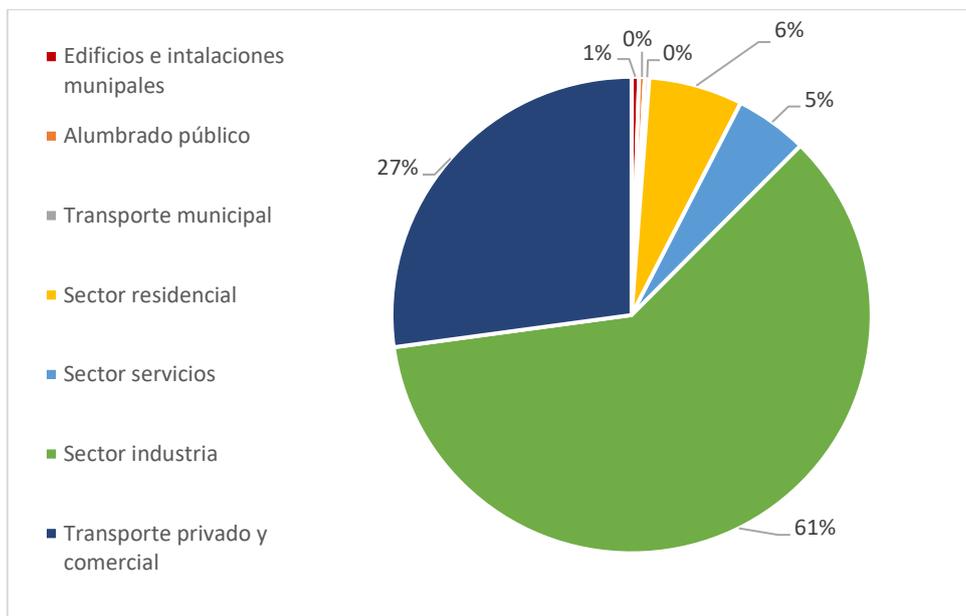


Gráfico 20. Distribución de consumos energéticos por ámbito en 2010

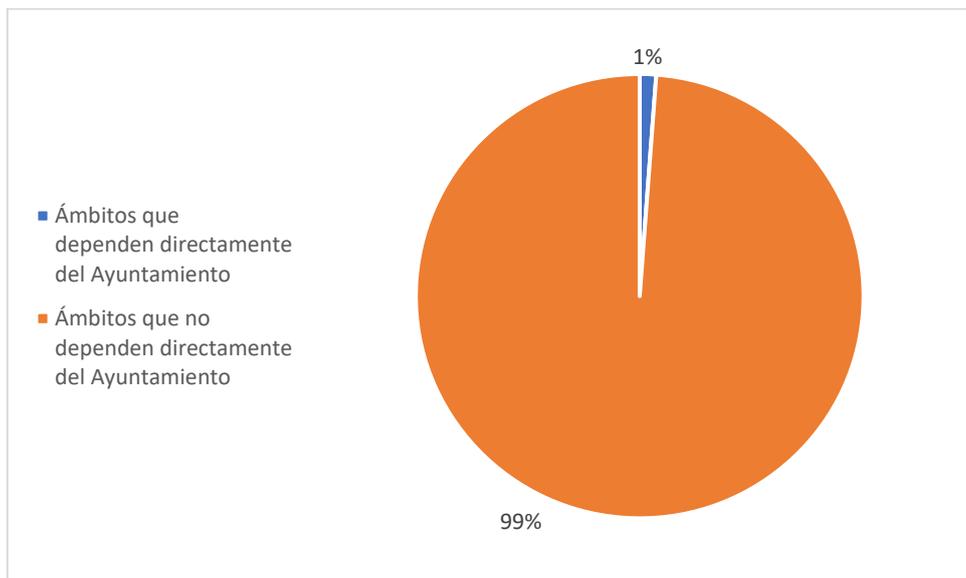


Gráfico 21. Distribución de consumos energéticos totales por ámbito en 2010

8.1.3. Emisiones equivalentes por fuente de energía

Por parte de las emisiones, se obtienen las siguientes cantidades y la siguiente distribución clasificando por fuente de energía.

Emisiones por fuente de energía en 2010		
Fuente	tCO2	tCO2/hab
Electricidad	133.498,93	2,01
Gas natural	119.091,90	1,80
GLP	564,77	0,01
Gasóleo	121.118,43	1,83
Gasolina	22.482,18	0,34
TOTAL	396.756,22	5,99

Tabla 30. Emisiones equivalentes por fuente de energía en 2010

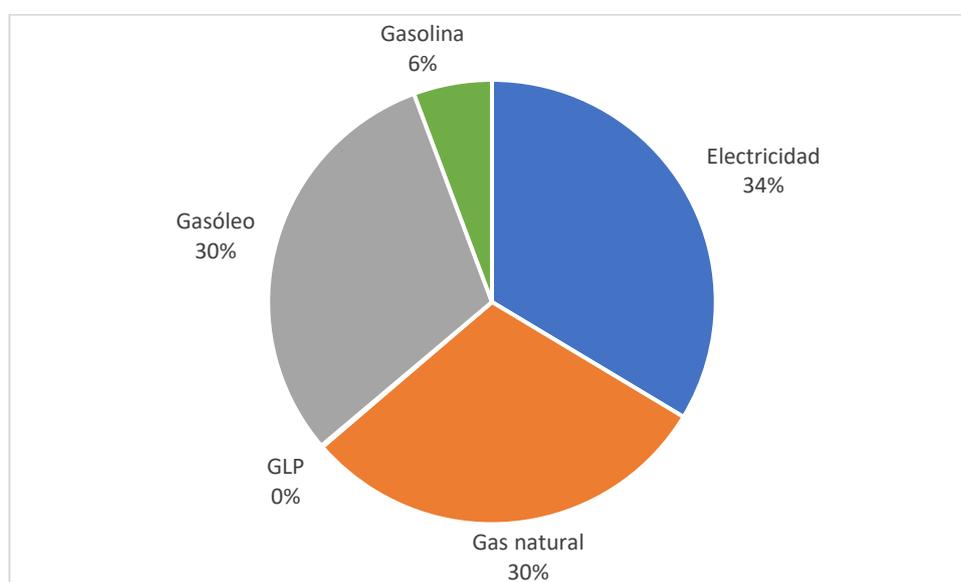


Gráfico 22. Distribución de emisiones equivalentes por fuente de energía en 2010

8.1.4. Emisiones equivalentes por ámbito

Si se clasifican las emisiones equivalentes por ámbitos, se obtiene la siguiente distribución.

Ámbito		Emisiones (tCO2)	Emisiones (tCO2/hab)
Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento	Edificios e instalaciones municipales	1.881,39	0,03
	Alumbrado público	1.258,93	0,02
	Transporte municipal	1.530,42	0,02
Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento	Sector residencial	21.642,31	0,33
	Sector servicios	16.071,01	0,24
	Sector industria	216.505,77	3,27
	Transporte privado y comercial	137.866,38	2,08
TOTAL		396.756,22	5,99

Tabla 31. Emisiones equivalentes por ámbito en 2010

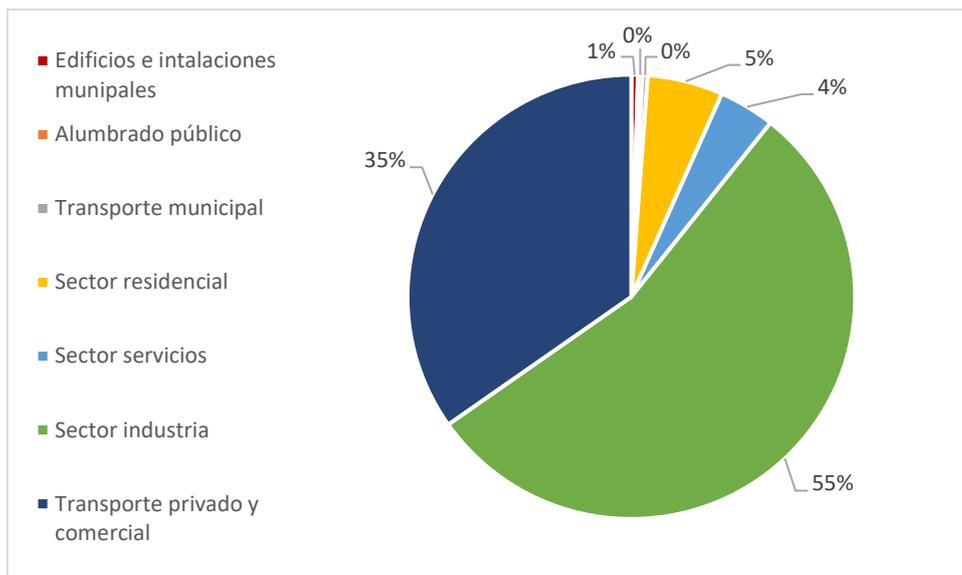


Gráfico 23. Distribución de emisiones equivalentes por ámbito en 2010

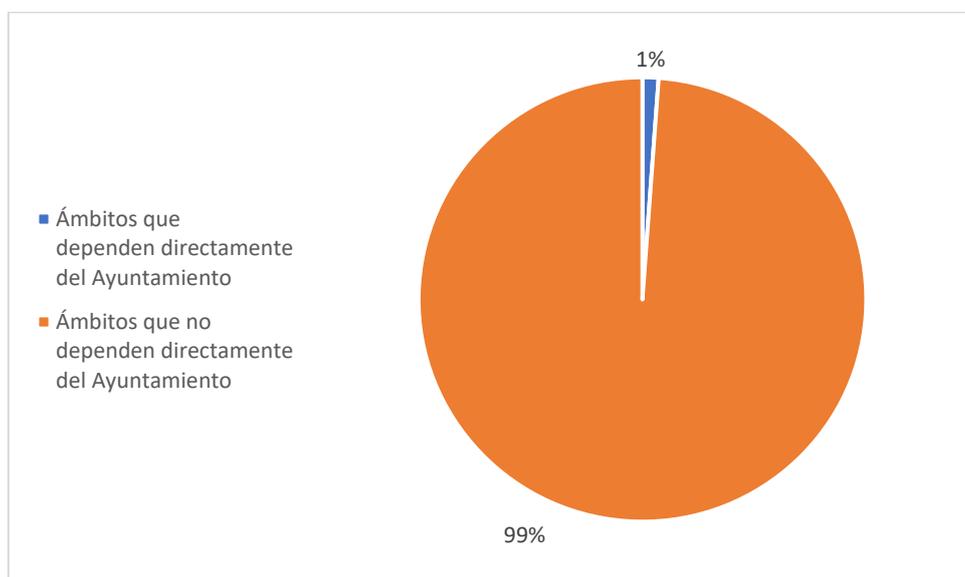


Gráfico 24. Distribución de emisiones equivalentes totales por ámbito en 2010

8.2. AÑO FINAL DISPONIBLE 2019

8.2.1. Consumos de energía por fuente de energía

Se muestra a continuación la distribución de consumos para el año 2019 por fuente de energía. Por un lado, se detallan los consumos numéricamente, junto a la variación que supone frente al año de referencia, y, por otro lado, se muestra la distribución de manera gráfica.

Consumo por fuente de energía en 2019				
Fuente	Consumo año 2019		Variación 2010-2019	
	MWh	MWh/hab	MWh	MWh/hab
Electricidad	799.881,01	12,09	-115,87	0,02
Gas natural	1.165.483,07	17,62	572.986,05	8,68
GLP	69,77	0,00	2,76	0,00
Gasóleo	402.470,30	6,09	-58.393,83	-0,87

Gasolina	85.625,88	1,29	-5.395,08	-0,08
TOTAL	2.453.530,03	37,10	509.084,03	7,75

Tabla 32. Consumos energéticos por fuente de energía en 2019 y variación respecto al 2010

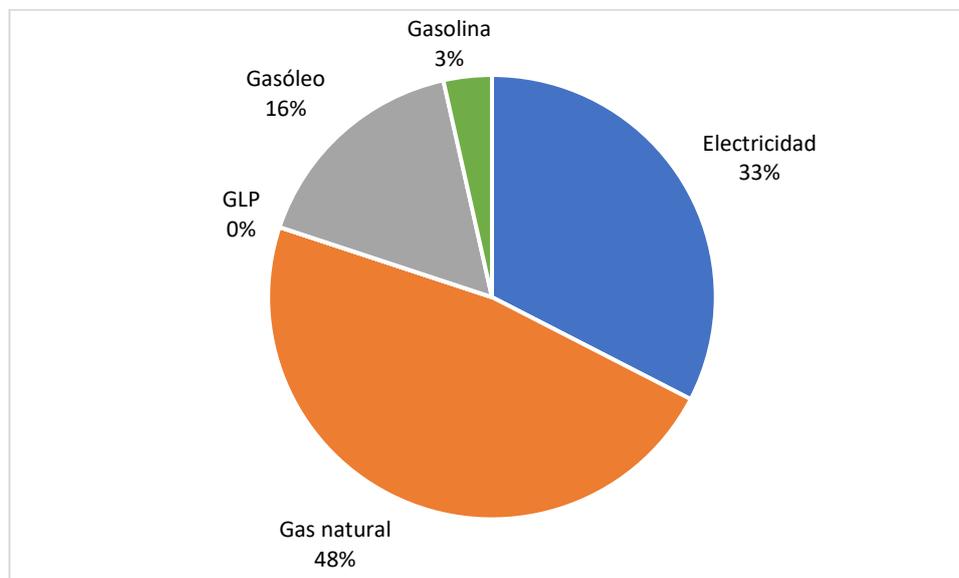


Gráfico 25. Distribución de consumos energéticos por fuente de energía en 2019

8.2.2. Consumos energéticos por ámbito

Si se clasifican los consumos de 2019 por ámbito, se obtienen los siguientes resultados y las siguientes variaciones respecto al año 2010.

Ámbito		Consumo año 2019		Variación 2010-2019	
		MWh	MWh/hab	MWh	MWh/hab
Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento	Edificios e instalaciones municipales	9.006,46	0,14	-655,73	-0,01
	Alumbrado público	8.295,07	0,13	750,91	0,01
	Transporte municipal	6.273,37	0,09	468,93	0,01
Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento	Sector residencial	128.367,32	1,94	5.244,48	0,08
	Sector servicios	93.299,56	1,41	-2.128,93	-0,03
	Sector industria	1.738.598,51	26,29	563.789,59	8,56
	Transporte privado y comercial	469.689,73	7,10	-58.385,22	-0,87
TOTAL		2.453.530,03	37,10	509.084,03	7,75

Tabla 33. Consumos energéticos por ámbito en 2019 y variación respecto al 2010

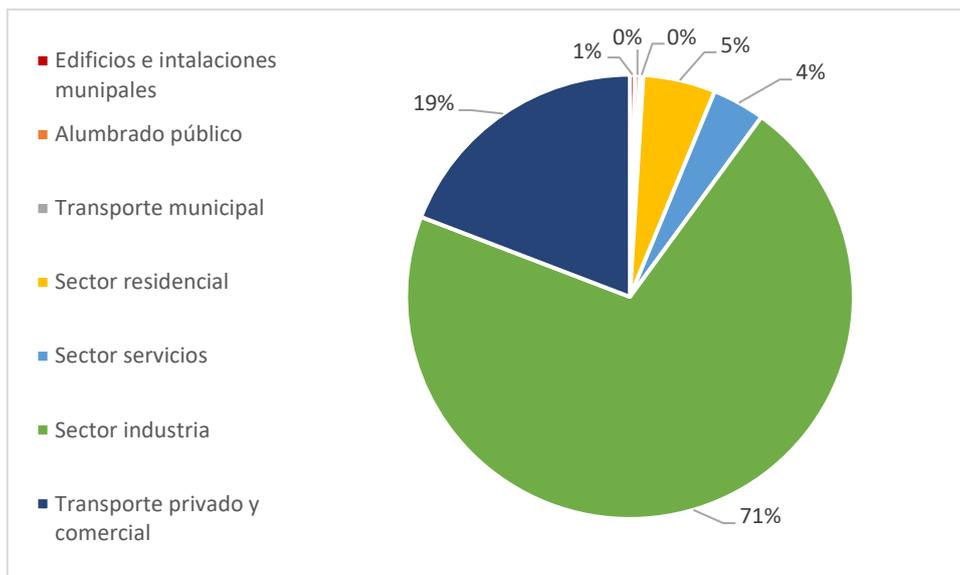


Gráfico 26. Distribución de consumos energéticos por ámbito en 2019

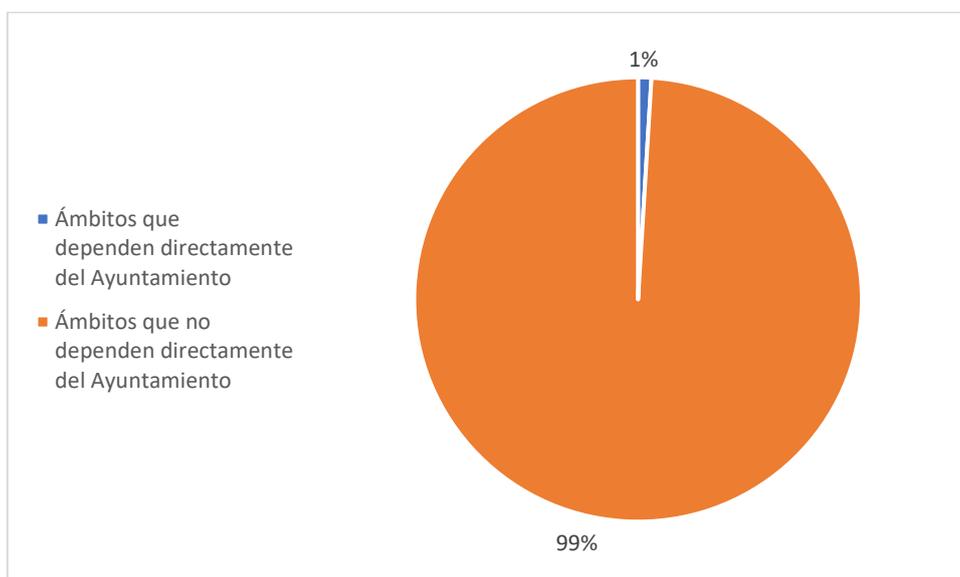


Gráfico 27. Distribución de consumos energéticos totales por ámbito en 2019

8.2.3. Emisiones equivalentes por fuente de energía

Siguiendo la misma dinámica, se obtienen las siguientes emisiones totales y las siguientes variaciones respecto al año de referencia.

Emisiones por fuente de energía en 2019				
Fuente	Emisiones año 2019		Variación 2010-2019	
	tCO2	tCO2/hab	tCO2	tCO2/hab
Electricidad	131.214,00	1,98	-2.284,94	-0,03
Gas natural	234.262,10	3,54	115.170,20	1,74
GLP	511,33	0,01	-53,45	0,00
Gasóleo	105.756,53	1,60	-15.361,90	-0,23
Gasolina	21.149,59	0,32	-1.332,58	-0,02
TOTAL	492.893,54	7,45	96.137,32	1,46

Tabla 34. Emisiones equivalentes por fuente de energía en 2019 y variación respecto al 2010

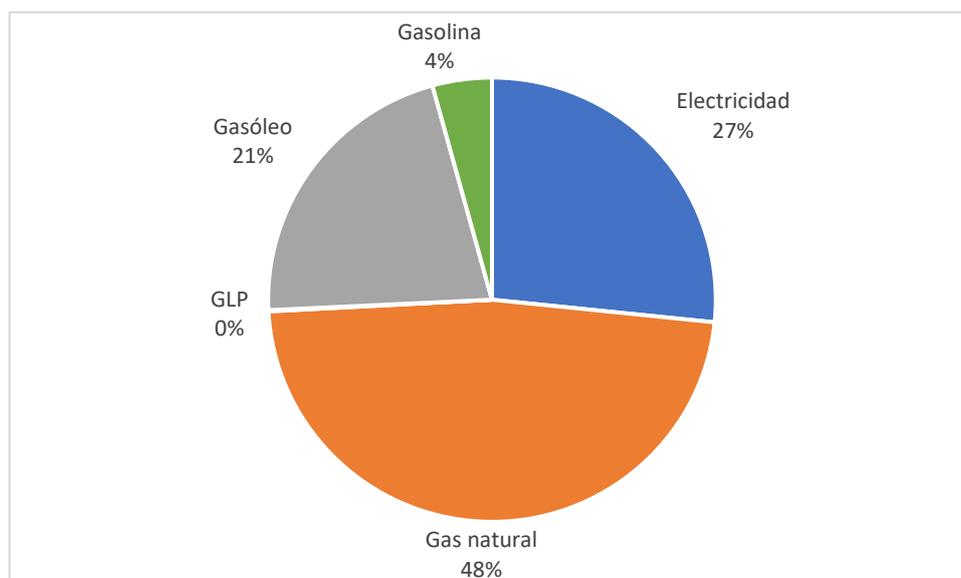


Gráfico 28. Distribución de emisiones equivalentes por fuente de energía en 2019

8.2.4. Emisiones equivalentes por ámbito

Por último, clasificando las emisiones por ámbito, se obtienen los siguientes resultados.

Ámbito		Emisiones año 2019		Variación 2010-2019	
		tCO2	tCO2/hab	tCO2	tCO2/hab
Ámbitos que dependen directamente del Ayuntamiento	Edificios e instalaciones municipales	1.753,10	0,03	-128,29	0,00
	Alumbrado público	1.360,74	0,02	101,81	0,00
	Transporte municipal	1.654,48	0,03	124,06	0,00
Ámbitos que no dependen directamente del Ayuntamiento	Sector residencial	22.711,77	0,34	1.069,47	0,02
	Sector servicios	15.660,50	0,24	-410,51	-0,01
	Sector industria	327.208,81	4,95	110.703,03	1,68
	Transporte privado y comercial	122.544,14	1,85	-15.322,24	-0,23
TOTAL		492.893,54	7,45	96137,32	1,46

Tabla 35. Emisiones equivalentes por ámbito en 2019 y variación respecto al 2010

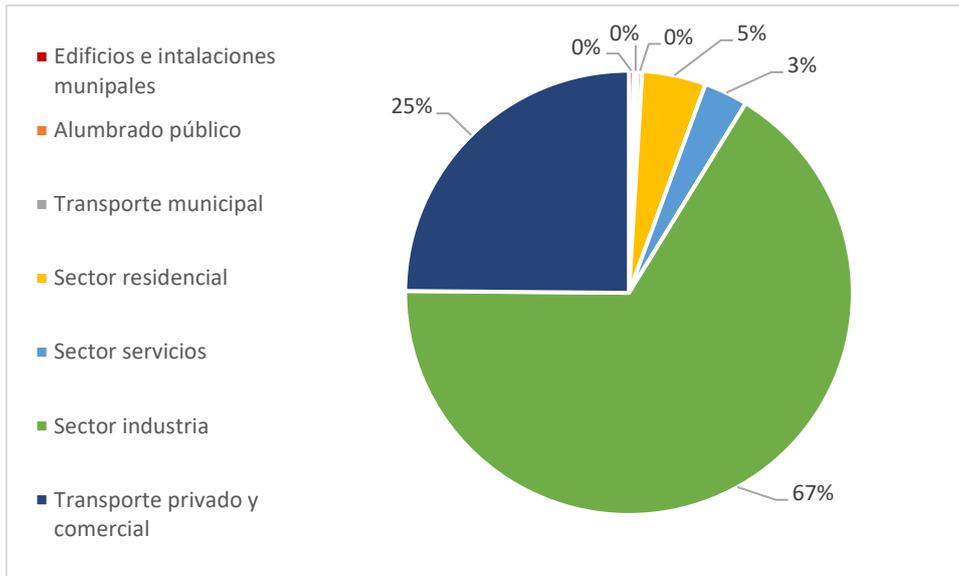


Gráfico 29. Distribución de emisiones equivalentes por ámbito en 2019

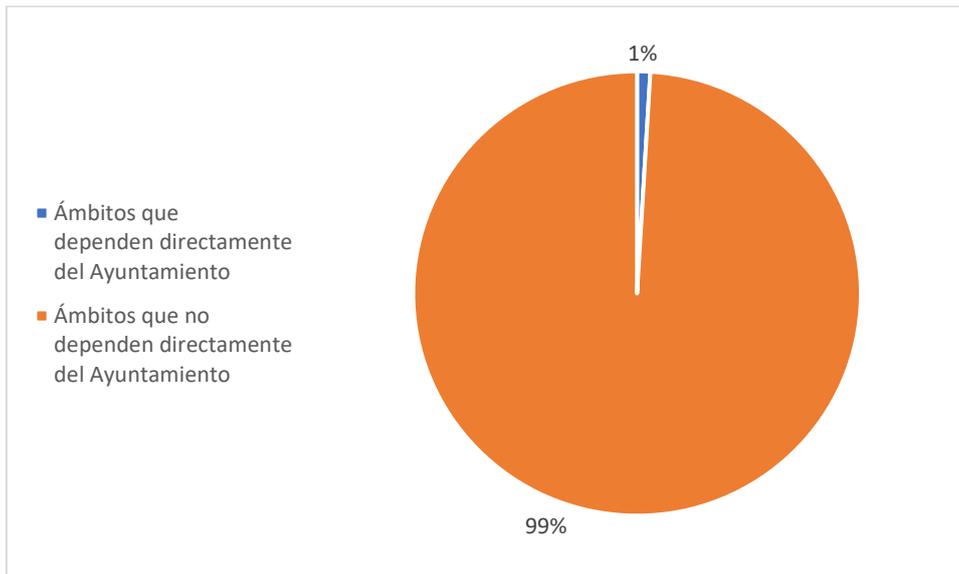


Gráfico 30. Distribución de emisiones equivalentes totales por ámbito en 2019

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

9.1. SECTOR INDUSTRIAL

Una vez analizados los datos en los apartados anteriores, se debe destacar el sector que más ha influenciado en el aumento de consumo de energía y el aumento de emisiones respecto al año 2010. Este sector es el sector industrial, cuyo consumo de gas natural desde el año de referencia hasta el último año de estudio prácticamente se ha duplicado. Ya desde el año 2011 se aprecia un aumento considerable en el consumo de este combustible, pasando aproximadamente de 572.700 MWh a 1.007.077 MWh.

Este aumento del consumo de gas natural también se da en los sectores residencial y servicios, pero su peso en los resultados totales del municipio es mucho menor, al representar el sector industrial el 96,66% del total de consumo de gas natural en el año 2010.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución porcentual de consumo de gas natural en el sector industrial. El aumento desde el año 2010 hasta el año 2019 es de 95,60%.

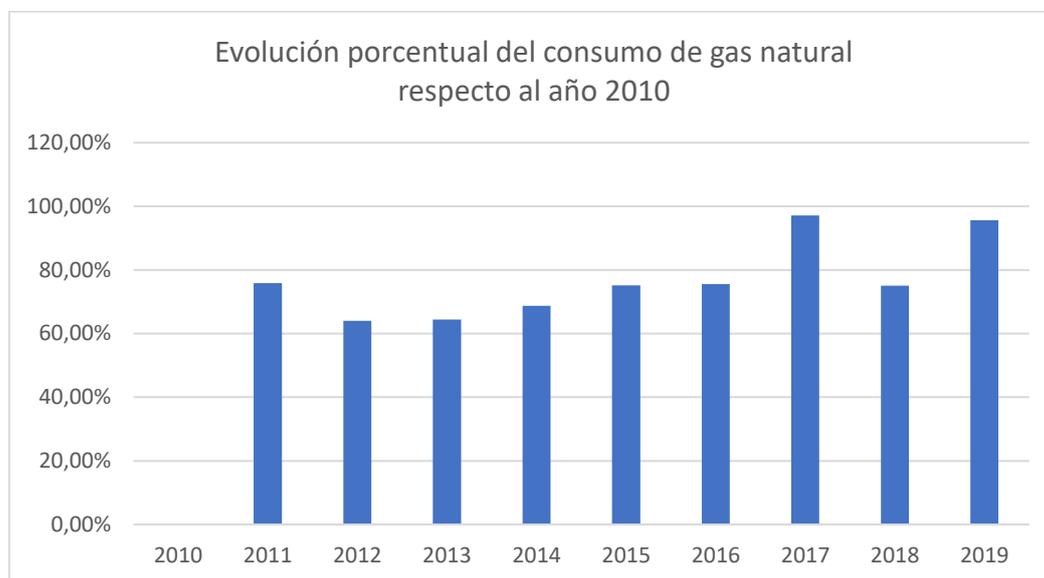


Gráfico 31. Evolución porcentual del consumo de gas natural en el sector industrial respecto al año 2010

Este aumento del consumo de gas natural podría estar vinculado al crecimiento de los polígonos industriales Parc Sagunt, la Vallesa Sur y Camí La Mar (Las Provincias, 2008), aunque en este período otras fuentes de energía como la electricidad o el gasóleo C no sufren grandes variaciones. Este motivo puede llevar a pensar que los datos del consumo de gas natural del año 2010 no sean completos y por ello se observe una variación tan elevada en los años posteriores de estudio.

9.2. EVOLUCIÓN ANUAL DE CONSUMOS Y EMISIONES

Los cálculos realizados para la obtención de los consumos totales y las emisiones en el apartado 7. *Consumos energéticos y emisiones equivalentes*, junto al análisis realizado en el apartado 8. *Análisis de resultados*, permiten comprobar cuál es la tendencia del municipio durante el período de estudio. De esta manera se observa si el municipio va bien o mal encaminado, o la magnitud de los trabajos futuros que se deben implementar para alcanzar los objetivos del pacto.

En el siguiente gráfico se representa la evolución del consumo total del municipio de manera porcentual, tomando el año 2010 como año de referencia. Se representa a su vez el porcentaje objetivo de reducción de consumo, que es del 27%.

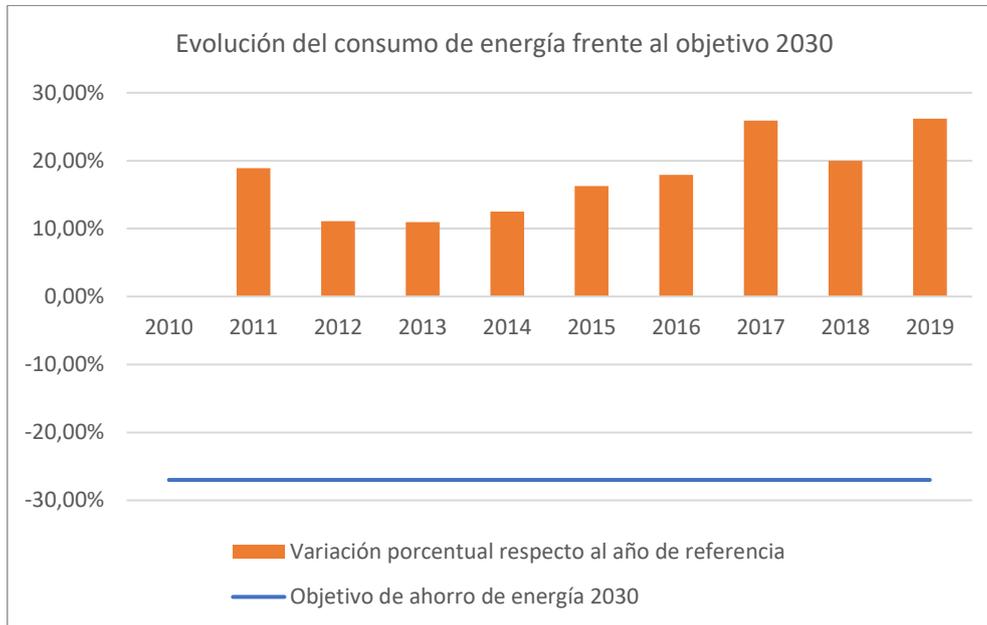


Gráfico 32. Evolución del consumo de energía frente al objetivo 2030

Como se observa, la tendencia no es la deseada, puesto que los consumos han sido superiores al del año de referencia en todos los años del estudio, siendo además el de 2019 el peor. El aumento de consumo obtenido es de 26,18%.

Cabe destacar la similitud entre el *Gráfico 32.* y el *Gráfico 31.*, lo que demuestra que el aumento del consumo de energía en el municipio se debe principalmente al aumento de consumo de gas natural en el sector industrial.

A continuación, se realiza la misma representación gráfica para las emisiones. En este caso el objetivo de reducción es del 40%.

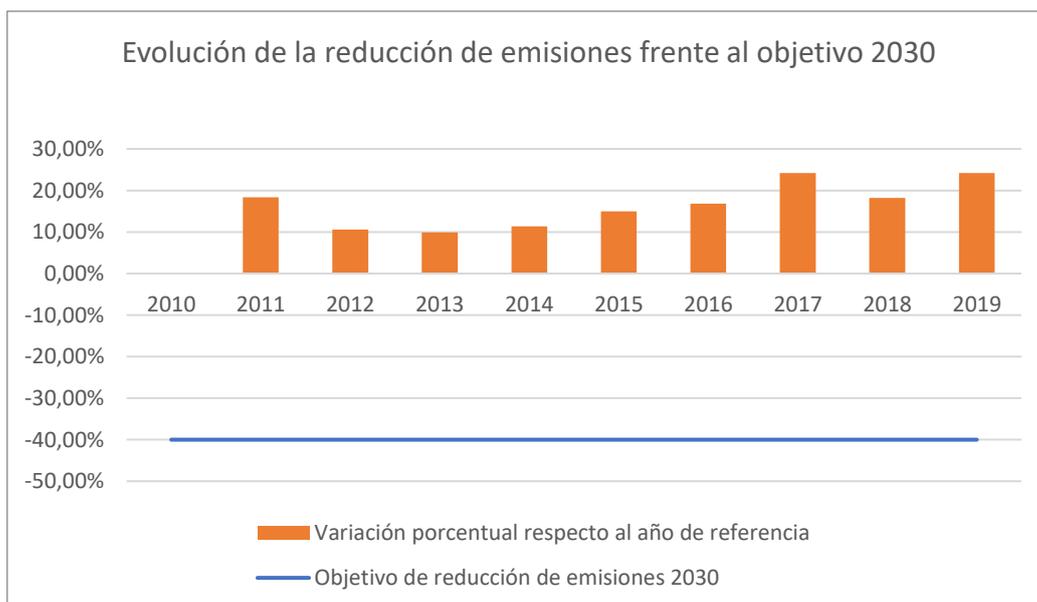


Gráfico 33. Evolución de la reducción de emisiones frente al objetivo 2030

Del mismo modo que ocurre con los consumos de energía, la tendencia muestra un aumento de las emisiones, siendo el objetivo lo contrario. El aumento desde el año 2010 hasta el año 2019 es del 24,23%.

Queda evidenciada la necesidad de implementar medidas en el municipio para cumplir con los objetivos, ya que, de lo contrario, los consumos y las emisiones aumentarían con el paso de los años.

A continuación, se estudia la variación de los consumos y las emisiones porcentualmente respecto al año 2010, con el objetivo de analizar si los aumentos en los consumos energéticos se corresponden con los aumentos de las emisiones. De esta manera, se analiza si se utilizan cada vez fuentes de energía más limpias o contaminantes.

Se muestra la evolución en el siguiente gráfico.

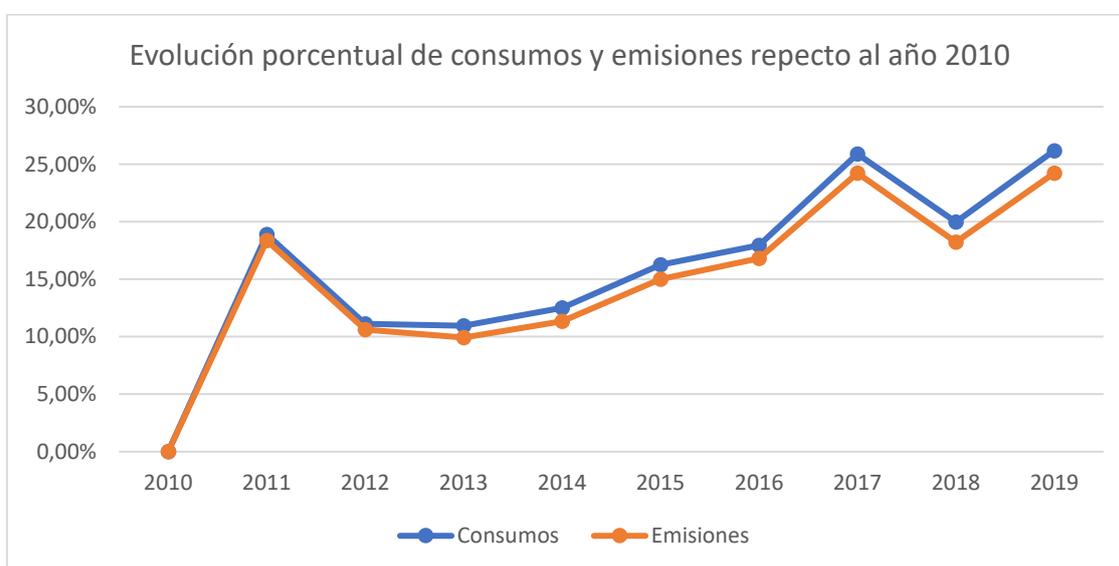


Gráfico 34. Evolución porcentual de consumos y emisiones respecto al año 2010

En el gráfico se observa la fuerte relación entre el aumento porcentual de consumos y el aumento porcentual de las emisiones, representando ambas la misma tendencia. Se aprecia una separación paulatina de ambas líneas, lo que se traduce en un aumento del uso de fuentes de energía más limpias en el municipio, en detrimento de las más contaminantes. Concretamente, el aumento principal se da en el gas natural, cuyo factor de emisión es menor que la gasolina o el gasóleo, combustibles que experimentan ligeras reducciones de consumo en el período de tiempo de estudio.

9.3. OBJETIVOS 2030

De acuerdo con los requisitos establecidos por el Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía, el Ayuntamiento de Sagunto se compromete a 3 objetivos principales para el año 2030, siendo el año 2010 el año de referencia. Estos objetivos son:

- Mejora de la eficiencia energética en un 27%.
- Reducción de emisiones de CO₂ en un 40%.
- Aumento del uso de energías renovables en un 27%.

Una vez obtenidos los consumos y las emisiones de los años comprendidos en el período de estudio se calculan a partir de los resultados del año 2010 las mejoras que se deben producir cuando haya finalizado el año 2030.

Objetivo de ahorro de energía (MWh)	525.000,42
Objetivo de reducción de emisiones (tCO₂)	147.902,49
Objetivo energía de origen renovable (MWh)	383.250,31

Tabla 36. Objetivo para el año 2030 en el municipio de Sagunto

10. DEFINICIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

Se presentan a continuación una serie de propuestas para el municipio con el objetivo de cumplir los acuerdos del pacto. Estas propuestas se agrupan en función del ámbito al que pertenecen, es decir, en función de su dependencia al Ayuntamiento, y engloban todos los sectores analizados en apartados anteriores.

10.1. ÁMBITOS QUE DEPENDEN DIRECTAMENTE DEL AYUNTAMIENTO

Estas propuestas, a pesar de cubrir un porcentaje reducido respecto al total de consumo de energía y emisiones de CO₂, se valoran como muy importantes, al representar el elevado nivel de concienciación de los organismos municipales y la iniciativa de estos para mitigar su impacto medioambiental. De esta manera, es más sencillo que tanto los ciudadanos como las empresas del municipio se unan a la transformación energética.

Los trabajos futuros propuestos en los ámbitos dependientes del Ayuntamiento son los siguientes:

- Compra de energía eléctrica con garantía de origen renovable.
- Compensación de la huella de carbono municipal.
- Renovación del alumbrado interior en los edificios municipales.
- Renovación del alumbrado en instalaciones municipales (polideportivos, piscinas...).
- Optimización de la gestión de los equipos de climatización y calefacción.
- Sustitución de calderas de gasoil por calderas de biomasa en colegios e instalaciones deportivas.
- Renovación del alumbrado público a LED e implantación de sistema de telegestión.
- Instalación de energía fotovoltaica en edificios municipales.
- Renovación del parque móvil municipal.
- Incorporación de un gestor energético municipal.
- Implantación de un software de gestión energética municipal.

Estas propuestas, deben ir acompañadas de la realización de auditorías energéticas, tanto en los edificios e instalaciones municipales, como en el alumbrado público. El objetivo de estas auditorías es identificar cuáles son los edificios, las instalaciones y los alumbrados que representan una mejora mayor en caso de aplicar las medidas.

M1.1 Compra de energía eléctrica con garantía de origen renovable

A través de esta medida, el Ayuntamiento se compromete a que el 100% de la energía eléctrica que se consuma en edificios e instalaciones municipales y en el alumbrado público provenga de energías renovables (solar y eólica principalmente), con garantía de origen renovable.

Con ello, se consigue aumentar la cantidad de energía procedente de energía renovable y disminuir las emisiones que producía este consumo, consiguiendo los siguientes resultados.

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	2.222,71
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	13.319,64

Tabla 37. Resultados de la medida M1.1 Compra de energía eléctrica de origen renovable

Se considera una medida con prioridad a corto plazo y que puede implantarse a partir del año 2022, con un nivel de implantación del 100% desde este año hasta el 2030. El coste asociado a esta medida se clasifica como bajo.

M1.2 Compensación de la huella de carbono municipal

Esta medida se centra en compensar la huella de carbono municipal a través de proyectos de compensación en el Mercado Voluntario de Carbono (ECODES, s.f.). Este mercado se dirige a organizaciones públicas y privadas que desean neutralizar sus emisiones de CO₂ a través de proyectos de compensación registrados.

Con esta propuesta se compensa la totalidad de emisiones del ámbito dependiente del Ayuntamiento, sin que se dé ninguna reducción en el consumo de energía o aumento en el uso de energías renovables.

Se obtienen los siguientes resultados:

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	2.448,03
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 38. Resultados de la medida M1.2 Compensación de la huella de carbono municipal

La prioridad se considera a medio plazo pudiendo implantarse a partir del año 2025, con un nivel de implantación del 100% desde esta año hasta el 2030. Por otro lado, económicamente se clasifica esta medida como medio.

M1.3 Renovación del alumbrado interior en los edificios municipales

Se propone la renovación del alumbrado interior de los edificios municipales, según la normativa de aplicación y con la intención de optimizar la demanda de luz consiguiendo una mejor eficiencia energética. Existen equipos y luminarias LED de alta eficiencia que se pueden instalar junto a sistemas de regulación y control, ajustando la necesidad de luz de los puntos, consiguiendo disminuciones notorias en el consumo de energía.

En base a la “Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas” (WWF, 2008), el 40% de la electricidad consumida en oficinas se destina a iluminación, pudiendo ahorrar el 80% de ese 40% a través de la renovación del alumbrado (Plan de Acción de Energía Sostenible del municipio de Torrente, 2014). Se estima, por tanto, una reducción en el consumo de electricidad en los edificios seleccionados del 32%, siendo la reducción de emisiones de CO₂ proporcional, aplicando el factor de emisión correspondiente.

Los resultados tras la aplicación de la medida son los siguientes:

Ahorro anual de energía (MWh)	1.043,93
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	174,21
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 39. Resultados de la medida M1.3 Renovación del alumbrado interior en los edificios municipales

La prioridad de esta medida se considera de corto plazo, pudiendo comenzar la implantación en el año 2021, alcanzando un 50%, hasta alcanzar el 100% de implantación en el año 2023. El coste de inversión estimado se clasifica como elevado.

M1.4 Renovación del alumbrado en instalaciones municipales (polideportivos, piscinas...)

Siguiendo la línea de la medida anterior, se propone también la renovación del alumbrado en las instalaciones municipales destinadas al deporte. A continuación, se muestra el reparto de consumos en una instalación deportiva.

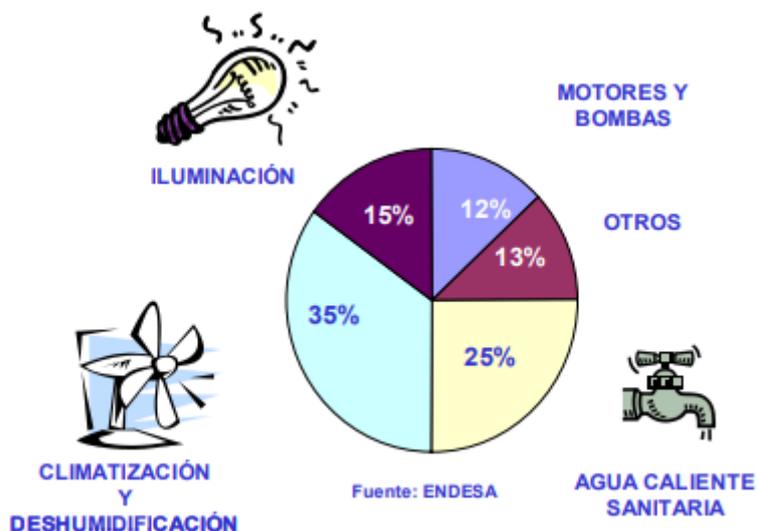


Figura 8. Reparto de consumos en instalaciones deportivas. Fuente: Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones deportivas, Consejería de Deporte, Comunidad de Madrid

Siendo el consumo de electricidad el que se da en iluminación, motores y bombas, climatización y deshumidificación y otros, al utilizarse gas natural para la producción de agua caliente sanitaria. Por tanto, del 100% del consumo de electricidad, la iluminación representa un 20%. Siguiendo la estimación tomada en la medida anterior, se estima una reducción del consumo de electricidad en iluminación del 80%, lo que representa un 16% del total.

Con ello, el resultado obtenido es:

Ahorro anual de energía (MWh)	226,49
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	44,47
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 40. Resultados de la medida M1.4 Renovación del alumbrado en instalaciones municipales (polideportivos, piscinas...)

Del mismo modo, la prioridad se considera de corto plazo, pudiendo comenzar la implantación en el año 2021, alcanzando un 50%, hasta alcanzar el 100% de implantación en el año 2023. El coste de inversión se clasifica como medio.

M1.5 Optimización de la gestión de los equipos de climatización y calefacción

Con el objetivo de regular la climatización y la calefacción en los edificios municipales, reduciendo así los consumos de energía, se propone implantar las siguientes medidas:

- Bloqueo de máximos y mínimos en los termostatos de los equipos de climatización.
- Programación del encendido y apagado en los sistemas de climatización.
- Sustitución de las centralitas actuales por centralitas telegestionadas.

Según la “Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas”, elaborada por WWF, la distribución de consumos en edificios de esta tipología es la siguiente: 40% destinado a

iluminación, 30% a calefacción, 25% a refrigeración y 5% a ACS. Por tanto, con esta medida se pretende actuar sobre el 55% que supone la calefacción y la refrigeración.

Según la guía de ahorro, ajustar el termostato un grado por encima o por debajo fuera del rango de temperaturas óptimo supone un incremento del consumo entre un 8-10%, pudiendo conseguir ahorros desde 20% hasta 30% con la aplicación de esta medida. Siguiendo estas indicaciones, se estima una reducción del 25% en los edificios seleccionados (Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas, WWF, 2008).

Las reducciones asociadas a esta medida son las siguientes:

Ahorro anual de energía (MWh)	303,10
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	50,58
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 41. Resultados de la medida M1.5 Optimización de la gestión de los equipos de climatización y calefacción

La prioridad de esta medida se establece como a medio plazo, pudiendo comenzar a implantarse en el año 2024 al 50% hasta alcanzar el 100% en el año 2027. Por otro lado, el coste de inversión se determina como bajo, al ser únicamente necesaria la compra de termostatos y sistemas de gestión.

M1.6 Sustitución de calderas de gasoil por calderas de biomasa en colegios e instalaciones deportivas

A través de esta medida se pretende reducir las emisiones de CO₂ asociadas a las calderas que utilizan gasóleo como combustible. Se propone sustituir estos equipos por otros más eficientes que consuman biomasa, cuyas emisiones son nulas al considerarse una fuente de energía renovable.

Estas calderas cubren las necesidades de ACS y calefacción en edificios e instalaciones municipales, y en la renovación se prioriza aquellas en las que el consumo de gasóleo es mayor.

Se estima una reducción en el consumo del 10% debido a la mejora de rendimiento de los equipos (Plan de Acción de Energía Sostenible del municipio de Torrente, 2014). Por otro lado, la reducción de emisiones del 100%, al considerarse nulas las emisiones de CO₂ al utilizar biomasa como combustible.

Los resultados que se obtienen con la aplicación de esta medida son:

Ahorro anual de energía (MWh)	209,22
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	516,78
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	2.092,23

Tabla 42. Resultados de la medida M1.6 Sustitución de calderas de gasoil por calderas de biomasa en colegios e instalaciones deportivas

La prioridad se establece como a corto plazo, pudiendo implantarse a partir del año 2022 al 30% hasta alcanzar el 100% en el año 2027. El coste asociado a esta medida se clasifica como elevado.

M1.7 Renovación del alumbrado público a LED e implantación de sistema de telegestión

La medida consiste en sustituir todas las luminarias del alumbrado público con lámparas de vapor de sodio de alta presión (VSAP) por otras de tecnología LED. Este tipo de tecnología

presenta un elevado valor de ahorro energético al tener una vida útil muy superior, que puede alcanzar las 100.000 horas, lo que supone un coste de mantenimiento muy inferior.

Previamente a la aplicación de esta medida, se debe realizar la auditoría energética del alumbrado público.

Conjuntamente a la renovación del alumbrado público, se propone la implantación de un sistema de telegestión, que permite realizar las siguientes funciones:

- Programar a demanda los horarios de encendido y apagado.
- Programar en remoto los sistemas de regulación de los puntos de luz, pudiendo ajustar el nivel lumínico a las necesidades reales de los puntos.
- Activación de los puntos de luz mediante sensores de detección de presencia.
- Realizar mediciones de los parámetros de funcionamiento y analizar el estado de cada punto de luz, enviando avisos en caso de anomalías.
- Reducir los costes de mantenimiento.

Con la renovación de las luminarias se estima una reducción del consumo y las emisiones del 50% del total (Plan de Acción de Energía Sostenible del municipio de Torrente, 2014), y a través de la aplicación del sistema de telegestión se estima una reducción adicional del 40% (El sistema de Telegestión para el alumbrado público, Wellness Techgroup, s.f.), con la reducción proporcional de las emisiones asociadas.

Los resultados tras la aplicación de esta medida son:

Ahorro anual de energía (MWh)	5.280,91
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	881,25
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 43. Resultados de la medida M1.7 Renovación del alumbrado público a LED e implantación de sistema de telegestión

Dados los resultados de ahorro y reducción, se establece como medida a implantar a corto plazo, pudiendo alcanzar un porcentaje de implantación del 50% en el año 2022, llegando al 100% en el año 2024. Por otro lado, los costes asociados a la implantación de esta medida se clasifican como elevados.

M1.8 Instalación de energía fotovoltaica en edificios municipales

Con la intención de incrementar la producción de energías renovables en el municipio se propone aprovechar las cubiertas y los tejados de los edificios e instalaciones municipales para la instalación de plantas fotovoltaicas.

Para llevar a cabo esta medida, es necesaria la realización de estudios de viabilidad con los que identificar las cubiertas o tejados con potencial, estudiando su disponibilidad, orientación e inclinación, entre otros factores.

Actualmente, el Ayuntamiento cuenta con una planta fotovoltaica en las instalaciones deportiva Internúcleos de 25 kWp, cuya producción anual es de 42.800 kWh/año. A partir de estos datos y con la hipótesis de instalar plantas fotovoltaicas en 10 edificios más con una potencia media de 50 kWp, se estima una producción de energía de 750.000 kWh/año.

Los resultados de la aplicación de esta medida se detallan en la siguiente tabla:

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	125,16
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	750,00

Tabla 44. Resultados de la medida M1.8 Instalación de energía fotovoltaica en edificios municipales

La prioridad de esta medida se define como a corto plazo, pudiendo alcanzar un porcentaje de implantación del 50% en el año 2022, llegando al 100% en el año 2024. El coste asociado a esta medida se clasifica como medio.

M1.9 Renovación del parque móvil municipal

La medida consiste en promover la renovación de la flota de vehículos municipales por vehículos de bajas emisiones con el objetivo de reducir el impacto ambiental y fomentar la adquisición de este tipo de vehículos por parte de la población. Esta medida se destina especialmente a los vehículos de la policía y los del Consell Agrari, entre los cuales encontramos distintas tipologías, desde turismos, motocicletas o quads, hasta furgones o vehículos 4x4 de grandes dimensiones. Teniendo en cuenta las distintas tipologías de estos vehículos, se estima una emisiones medias de 140 gramos de CO₂ por kilómetro (grCO₂/km) (Car and Driver, 2020).

Con esta medida se pretende cumplir la norma euro 6 para GEI, que establece unas emisiones de 95 grCO₂/km (Plan de Acción de Energía Sostenible del municipio de Torrente, 2014). Por tanto, se espera una reducción de las emisiones del 32% aproximadamente, con la reducción del consumo asociada.

Ahorro anual de energía (MWh)	1.017,61
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	262,91
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 45. Resultados de la medida M1.9 Renovación del parque móvil municipal

La prioridad se establece como a medio plazo, alcanzando el 50% en el año 2024 y el 100% de implantación en el año 2027. El coste asociado a esta medida se estima como medio.

M1.10 Incorporación de un gestor energético municipal

Esta medida se basa en la creación de un puesto municipal de gestor energético, cuyas tareas principales se detallan son:

- Evaluar los avances del municipio en el ámbito energético.
- Realizar inventarios de emisiones para cada año a partir de la unión al pacto.
- Realizar los informes de seguimiento establecidos por el pacto.
- Proponer nuevas medidas de acción.
- Mantenimiento del software de gestión energético municipal.
- Fomentar la eficiencia energética y el ahorro.

Esta medida se estima que puede suponer una disminución de los consumos municipales del 3%, abarcando la todos los sectores analizados (edificios e instalaciones municipales, alumbrado público y transporte municipal) (Fichas de las acciones PACES VALÈNCIA-2030, 2019).

Ahorro anual de energía (MWh)	690,32
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	140,22
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 46. Resultados de la medida M1.10 Incorporación de un gestor energético municipal

La implantación de esta medida se establece con prioridad a corto plazo, incorporando al gestor en el año 2022 y pudiendo proponer mejoras a partir de 2024. El coste asociado a esta medida se clasifica como bajo.

M1.11 Implantación de un software de gestión energética municipal

A través de esta medida se propone instalar un software para la gestión de la energía en los edificios e instalaciones municipales, con el objetivo de registrar todos los consumos y poder actuar sobre estos tanto en casos de desviación del plan como en casos de localización de nuevos puntos de mejora.

Las energías que debe incluir el sistema son todas las utilizadas en estos edificios e instalaciones, es decir, electricidad, gas natural, gasóleo C y GLP.

Esta medida, al facilitar la localización y la posterior implantación de nuevas medidas de mejora, se estima que puede alcanzar una reducción de consumos del 5% respecto a los consumos en las dependencias municipales (Fichas de las acciones PACES VALÈNCIA-2030, 2019).

Ahorro anual de energía (MWh)	483,11
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	94,07
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 47. Resultados de la medida M1.11 Implantación de un software de gestión energética municipal

La implantación de esta medida se establece con una prioridad a corto plazo, pudiendo alcanzar un 50% de instalación en el año 2022 y un 100% en el año de 2024. Por otro lado, el coste de puesta en marcha y mantenimiento del sistema se establece como bajo.

10.2. ÁMBITOS QUE NO DEPENDEN DIRECTAMENTE DEL AYUNTAMIENTO

Las medidas propuestas a continuación se centran en disminuir los consumos y las emisiones de los ámbitos que no dependen del Ayuntamiento, los cuales suponen el 99% del total del municipio, tal y como se detalla en el apartado 8. *Análisis de resultados*. Por tanto, a pesar de no poder actuar directamente al depender de las decisiones de los sectores definidos anteriormente, las acciones se determinan como de muy elevada importancia y se debe prestar especial atención en su implantación.

Los trabajos futuros propuestos en los ámbitos no dependientes del Ayuntamiento son los siguientes:

- Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector residencial.
- Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector industrial.
- Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector residencial.
- Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector servicios.
- Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector industrial.
- Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector residencial.
- Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector servicios.
- Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector industrial.
- Plan de movilidad urbana sostenible.
- Red de puntos de recarga de vehículos eléctricos.
- Fomento de la renovación del parque de vehículos.

- Creación de una oficina municipal para fomentar la transformación energética en el municipio.
- Creación de incentivos y medidas de fomento para la realización de auditorías energéticas en el sector servicios y el sector industrial.

M2.1 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector residencial

Para asegurar el desarrollo sostenible del municipio es necesario incentivar el ahorro y la instalación de energías renovables en los edificios residenciales. Por ello, se propone al Ayuntamiento la creación de bonificaciones fiscales para facilitar la inclusión de estas instalaciones en los edificios, concretamente en las cubiertas de estos.

Estas bonificaciones se centran especialmente en la energía solar, tanto fotovoltaica como solar térmica, y se propone llevar a cabo campañas para animar a la población a instalar esta tecnología en sus cubiertas.

Con estas medidas, se estima que puede alcanzarse una producción de energía eléctrica del 25% y un 15% de energía térmica, lo que supondría una reducción de emisiones proporcional. Además, esta acción contribuye al incremento del uso de energía renovable en el municipio.

Los resultados de esta medida se muestran a continuación:

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	4.924,22
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	28.523,13

Tabla 48. Resultados de la medida M2.1 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector residencial

La prioridad de implantación de esta acción se establece como a corto plazo, alcanzando el 75% en el año 2021 y el 100% de implantación en el año 2022. El coste asociado a la implantación de esta medida se estima como medio.

M2.2 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector industrial

Siguiendo la línea de la acción anterior, esta propuesta se centra en la implementación de bonificaciones fiscales para fomentar la instalación de instalaciones solares fotovoltaicas en el sector industrial. Este sector cuenta con un potencial elevado de instalación en las cubiertas de las naves industriales y además es uno de los consumidores principales de energía en el municipio.

Adicionalmente, la implantación de este tipo de tecnología les aporta una mejor imagen al demostrar compromiso con el medio ambiente.

El ahorro estimado de energía se sitúa en el 25% de energía eléctrica y un 15% de energía térmica, suponiendo una disminución proporcional en la reducción de emisiones. Los resultados se muestran a continuación.

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	42.366,01
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	235.488,39

Tabla 49. Resultados de la medida M2.2 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector industrial

La implantación de esta medida se establece con prioridad a corto plazo, alcanzando un 50% en el año 2021 y un 100% en el año 2023. Por otro lado, esta medida se clasifica económicamente como coste medio.

M2.3 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector residencial

Con el objetivo de continuar incentivando el ahorro y la eficiencia energética en el municipio, se propone la aplicación de bonificaciones fiscales. Estas bonificaciones se aplicarán para aquellas viviendas que implanten mejoras en el ámbito energético.

Se estima que esta medida puede alcanzar unos ahorros del 50%, aplicando esta reducción al 20% de la población. Con ello, los resultados obtenidos son:

Ahorro anual de energía (MWh)	12.312,28
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	2.164,23
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 50. Resultados de la medida M2.3 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector residencial

La prioridad de aplicación de esta medida es a corto plazo, pudiendo estar implantada al 100% a partir del año 2022. Por otro lado, el coste asociado es elevado.

M2.4 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector servicios

Con el mismo objetivo que la medida anterior, se propone la aplicación de bonificaciones fiscales para el sector servicios, a aquellos que implanten mejoras de eficiencia energética.

Las estimaciones de reducción de consumo y emisiones se sitúan en el 50%, aplicado al 20% del sector. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Ahorro anual de energía (MWh)	9.542,85
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	1.607,10
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 51. Resultados de la medida M2.4 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector servicios

Respecto a la prioridad de aplicación de esta medida, se establece como corto plazo, siendo el coste asociado elevado.

M2.5 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector industrial

Siguiendo la misma línea que las dos medidas anteriores, se propone la aplicación de bonificaciones fiscales para aquellas industrias que deseen implantar medidas de ahorro y eficiencia energética.

Esta medida puede provocar unos ahorros del 30%, aplicado al 50% del sector. De esta manera, se obtienen los siguientes resultados:

Ahorro anual de energía (MWh)	176.221,34
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	32.475,87
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 52. Resultados de la medida M2.5 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector industrial

La prioridad de aplicación se establece como a corto plazo, y el coste se clasifica como elevado.

M2.6 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector residencial

A través de esta medida se propone fomentar la compra de la energía verde renovable en el sector residencial, con el fin de que parte del consumo eléctrico de este sector provenga de energía limpia, reduciendo las emisiones y aumentando el uso de estas energías.

A través de esta medida, se espera conseguir una reducción de las emisiones del 10% en el sector residencial, con el correspondiente aumento en el uso de las energías renovables. Los resultados se muestran a continuación:

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	2.164,23
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	10.054,71

Tabla 53. Resultados de la medida M2.6 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector residencial

Esta medida se debe implantar a corto plazo, en el año 2022, y sus resultados se pueden dar en su totalidad a partir de 2025. El coste de aplicación de esta medida es bajo.

M2.7 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector servicios

De la misma manera que en el sector residencial, se propone fomentar la compra de energía de origen renovable eléctrica en el sector servicios. Para fomentar esta medida, se puede ofrecer algún distintivo a las empresas que las identifique como respetuosas con el medio ambiente, atrayendo al público más concienciado.

Esta medida se estima que puede reducir las emisiones asociadas al consumo de electricidad de este sector en un 10%, aportando los siguientes resultados:

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	1.607,10
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	9.345,97

Tabla 54. Resultados de la medida M2.7 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector servicios

Se propone implantar esta medida con prioridad a corto plazo, en el año 2022, observando resultados a partir de 2025. El coste de aplicación de esta medida es bajo.

M2.8 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector industrial

Siguiendo las dos medidas anteriores, se propone el fomento de la compra de energía de origen renovable en el sector industrial, otorgando distintivos a las industrias que se unan a la medida y contribuyan a la lucha contra el cambio climático.

Se estima una reducción de emisiones asociadas al consumo eléctrico del 15%, obteniendo los siguientes resultados:

Ahorro anual de energía (MWh)	0,00
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	14.835,22
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	88.900,58

Tabla 55. Resultados de la medida M2.8 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector industrial

La prioridad de implantación se establece como a corto plazo, en el año 2022. El coste de aplicación se clasifica como bajo.

M2.9 Plan de movilidad urbana sostenible

La creación de un plan de movilidad urbana sostenible tiene como objetivos principales potenciar el transporte sostenible y promover el desplazamiento eficiente, disminuyendo el uso del vehículo privado. Para ello, se proponen las medidas siguientes:

- Ampliación de red de carriles bici y adaptación y mejora de la red actual.
- Fomento del transporte público.
- Pacificación del tráfico.
- Creación de aparcamientos periféricos.
- Establecimiento de caminos escolares seguros.

Con estas medidas se pretende conseguir, además de la reducción del consumo de combustible, una mejora de la calidad del aire, una reducción del ruido del tráfico y una mejor interacción entre vehículos y viandantes.

A través de esta medida se estima una reducción del consumo de combustible del 15%, con la reducción de emisiones proporcional. Los resultados se muestran a continuación:

Ahorro anual de energía (MWh)	79.211,24
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	20.679,96
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 56. Resultados de la medida M2.9 Plan de movilidad urbana sostenible

La prioridad de esta medida se establece a medio plazo, alcanzando un 50% en el año 2024 y un 100% en el año 2026. El coste asociado a esta medida se clasifica como medio.

M2.10 Red de puntos de recarga de vehículos eléctricos

Se propone la implantación de un sistema municipal de recarga de vehículos eléctricos con el objetivo de promover la adquisición de este vehículos por la población, consiguiendo una disminución del uso de combustibles y una reducción de la cantidad de emisiones de CO₂.

Además, la energía con la que se recargan estos vehículos debe provenir de energía de origen renovable, para que las emisiones asociadas sean nulas.

Por otro lado, se propone el establecimiento de incentivos para la instalación de puntos de recarga en ámbitos privados.

Se estima una reducción del 10% respecto al consumo del sector del transporte privado y comercial, con la reducción proporcional en la emisión de CO₂. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Ahorro anual de energía (MWh)	2.640,37
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	689,33
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 57. Resultados de la medida M2.10 Red de puntos de recarga de vehículos eléctricos

La prioridad de esta medida se establece a medio plazo, alcanzando un 50% en el año 2023 y un 100% en el año 2025. Económicamente, la medida se clasifica como coste medio.

M2.11 Fomento de la renovación del parque de vehículos

La acción consiste en promover la renovación del parque de vehículos convencionales por otros más eficientes, reduciendo el impacto ambiental y mejorando la calidad del aire del municipio. Los vehículos que se deben promocionar son el vehículo eléctrico y el vehículo híbrido principalmente, además de otros que usen gas natural o biocarburantes, cuyas emisiones sean bajas o nulas.

Con esta medida se estima una reducción del consumo del 10% respecto al total. Los resultados principales se muestran en la siguiente tabla:

Ahorro anual de energía (MWh)	15.842,25
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	4.135,99
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 58. Resultados de la medida M2.11 Fomento de la renovación del parque de vehículos

La prioridad de esta medida se establece a medio plazo, alcanzando un 50% en el año 2025 y un 100% en el año 2028. El coste asociado a la medida se clasifica como medio.

M2.12 Creación de una oficina municipal para fomentar la transformación energética en el municipio

Se propone la creación de una oficina municipal de la energía, para fomentar la transformación energética y asesorar a ciudadanos y a empresas en esta transformación. El principal objetivo es difundir y educar a la población sobre la relación existente entre el uso que se hace de la energía y el calentamiento global, ofreciendo herramientas con las que poder actuar y mitigar los efectos del cambio climático.

Concretamente, los servicios a ofrecer por el Ayuntamiento son:

- Informar y asesorar sobre eficiencia energética y las energías renovables, además de difundir campañas para la reducción de consumos en el sector doméstico.
- Jornadas de participación con la ciudadanía en las que puedan aportar sus ideas para el diseño de políticas energéticas.
- Exposición pública de los consumos municipales.
- Organización de conferencias, foros y seminarios para tratar la temática energética.
- Creación de una herramienta online en la que poder resolver dudas a la población, y notificar a los usuarios sobre actividades y buenas prácticas.
- Realización de visitas a viviendas y empresas para detectar posibilidades de mejora de reducción de consumos y emisiones.
- Fomentar el uso de la herramienta de Cálculo de la Huella de Carbono de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC).

Con la aplicación de esta medida se estima una reducción del 15% del consumo del sector residencial y del sector servicios, con la reducción proporcional de las emisiones asociadas. Los resultados se detallan a continuación:

Ahorro anual de energía (MWh)	32.782,70
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	5.657,00
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 59. Resultados de la medida M2.12 Creación de una oficina municipal para fomentar la transformación energética en el municipio

La prioridad de implantación se establece como a corto plazo, alcanzando el 75% en el año 2021 y el 100% de implantación en el año 2022. El coste asociado a esta propuesta se clasifica como bajo.

M2.12 Creación de incentivos y medidas de fomento para la realización de auditorías energéticas en el sector servicios y el sector industrial

Esta medida se propone con el objetivo de reducir el máximo posible los consumos y las emisiones del sector servicios y el sector industrial, promoviendo la realización de auditorías energéticas. Estas auditorías permiten localizar los puntos débiles donde se emplea de forma ineficiente la energía, de modo que se puedan aplicar acciones correctoras y conseguir, además de reducción de las emisiones de CO₂, grandes ahorros económicos, asociados a la reducción del consumo de combustible.

A través de esta medida, se estima una reducción del 15% de consumo en ambos sectores, con la reducción proporcional de emisiones. Los resultados se muestran a continuación:

Ahorro anual de energía (MWh)	190.535,61
Reducción de emisiones de CO₂ anual (tCO₂)	34.886,52
Aumento de consumo anual de energía renovable (MWh)	0,00

Tabla 60. Resultados de la medida M2.12 Creación de incentivos y medidas de fomento para la realización de auditorías energéticas en el sector servicios y el sector industrial

La prioridad de implantación de esta medida se establece como a corto plazo, pudiendo alcanzar una implantación completa a lo largo del año 2022. El coste asociado a esta medida se establece como elevado.

10.3. RESULTADOS DE PROPUESTAS DE MEJORA

Se recogen en la siguiente tabla los resultados principales de las medidas de actuación propuestas para el municipio.

ÁMBITO	PROPUESTA	AHORRO ANUAL DE ENERGÍA (MWh)	REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO2 ANUAL (tCO2)	AUMENTO DE CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA RENOVABLE (MWh)	PRIORIDAD DE IMPLANTACIÓN	COSTE DE INVERSIÓN
Dependiente del Ayuntamiento	M1.1 Compra de energía eléctrica con garantía de origen renovable	0,00	2.222,71	13.319,64	CORTO	BAJO
	M1.2 Compensación de la huella de carbono municipal	0,00	2.448,03	0,00	MEDIO	MEDIO
	M1.3 Renovación del alumbrado interior en los edificios municipales	1.043,93	174,21	0,00	CORTO	ALTO
	M1.4 Renovación del alumbrado en instalaciones municipales (polideportivos, piscinas...)	226,49	44,47	0,00	CORTO	MEDIO
	M1.5 Optimización de la gestión de los equipos de climatización y calefacción	303,10	50,58	0,00	MEDIO	BAJO
	M1.6 Sustitución de calderas de gasoil por calderas de biomasa en colegios e instalaciones deportivas	209,22	516,78	2.092,23	CORTO	ALTO
	M1.7 Renovación del alumbrado público a LED e implantación de sistema de telegestión	5.280,91	881,25	0,00	CORTO	ALTO
	M1.8 Instalación de energía fotovoltaica en edificios municipales	0,00	125,16	750,00	CORTO	MEDIO
	M1.9 Renovación del parque móvil municipal	1.071,61	262,91	0,00	MEDIO	MEDIO
	M1.10 Incorporación de un gestor energético municipal	690,32	140,22	0,00	CORTO	BAJO
	M1.11 Implantación de un software de gestión energética municipal	483,11	94,07	0,00	CORTO	BAJO
	TOTAL	9.308,69	6.960,39	16.161,87	-	-

No dependiente del Ayuntamiento	M2.1 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector residencial	0,00	4.924,22	28.523,13	CORTO	MEDIO
	M2.2 Bonificación fiscal para la implantación de energías renovables en el sector industrial	0,00	42.366,01	235.488,01	CORTO	MEDIO
	M2.3 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector residencial	12.312,28	2.164,23	0,00	CORTO	ALTO
	M2.4 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector servicios	9.542,85	1.607,10	0,00	CORTO	ALTO
	M2.5 Bonificación fiscal para la mejora de eficiencia energética en sector industrial	176.221,34	32.475,87	0,00	CORTO	ALTO
	M2.6 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector residencial	0,00	2.164,23	10.054,71	CORTO	BAJO
	M2.7 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector servicios	0,00	1.607,10	9.345,97	CORTO	BAJO
	M2.8 Fomento de la compra de energía de origen renovable en sector industrial	0,00	14.835,22	88.900,58	CORTO	BAJO
	M2.9 Plan de movilidad urbana sostenible	79.211,24	20.679,96	0,00	MEDIO	MEDIO
	M2.10 Red de puntos de recarga de vehículos eléctricos	2.640,37	689,33	0,00	MEDIO	MEDIO
	M2.11 Fomento de la renovación del parque de vehículos	15.842,25	4.135,99	0,00	MEDIO	MEDIO
	M2.12 Creación de una oficina municipal para fomentar la transformación energética en el municipio	32.782,70	5.657,00	0,00	CORTO	BAJO
	M2.13 Creación de incentivos y medidas de fomento para la realización de auditorías energéticas en el sector servicios y el sector industrial	190.535,61	34.886,52	0,00	CORTO	ALTO
	TOTAL	519.088,64	168.192,79	372.312,39	-	-
TOTAL	528.397,33	175.153,18	388.474,26	-	-	

Tabla 61. Resultados propuestas de mejora

11. CONCLUSIONES

A través del presente punto de la memoria se concluye que se han cumplido los objetivos del proyecto y se han propuesto actuaciones para que el municipio logre sus objetivos a los que se compromete tras la adhesión al Pacto de los Alcaldes.

12. BIBLIOGRAFÍA

CAR AND DRIVER.

< <https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a30780438/emisiones-contaminantes-segun-tipo-coche/> > [Consulta: 11 de abril de 2021]

COMISIÓN EUROPEA.

<https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_es> [Consulta: 15 de abril de 2021]

CONSEJERÍA DE DEPORTES COMUNIDAD DE MADRID. “Guía de Eficiencia Energética en Instalaciones Deportivas”.

<<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005840.pdf>> [Consulta: 25 de marzo de 2021]

CORPORACIÓN DE RESERVAS ESTRATÉGICAS DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS. Estadísticas.

<<https://www.cores.es/es/estadisticas>> [Consulta: 23 de enero de 2021]

CUMBRELIS. Mathis Wackernagel.

<<https://www.cumbrelis.org/mathis-wackernagel/>> [Consulta: 3 de febrero de 2021]

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. Portal Estadístico.

< https://sedeapl.dgt.gob.es/WEB_IEST_CONSULTA/subcategoria.faces > [Consulta: 18 de enero de 2021]

DIPUTACIÓ DE VALÈNCIA. “Metodología para el desarrollo de los documentos del Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía en la provincia de Valencia”

<<https://www.dival.es/sites/default/files/medio-ambiente/170310%20DIPUTACI%C3%93N%20DE%20VALENCIA%20Metodolog%C3%A0Da%20PACES.pdf>> [Consulta: 13 de febrero de 2021]

Eckley Selin, N. (2010). “Carbon footprint. Ecology and conservation.”

<<https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>> [Consulta: 31 de enero de 2021]

ECODES. “Mercados Voluntarios de Carbono”.

<<https://archivo.ecodes.org/web/cambio-climatico-y-ecodes/mercados-voluntarios-de-carbono>> [Consulta: 11 de abril de 2021]

GHG PROTOCOL. About us.

<<https://ghgprotocol.org/about-us>> [Consulta: 24 de febrero de 2021]

INFORATGE. Meteo-Sagunt, Estació Internuclis.

<<https://inforatge.com/meteo-sagunt/estacio>> [Consulta: 12 de febrero de 2021]

INSTITUT VALENCIÀ DE LA COMPETITIVITAT EMPRESARIAL. Datos energéticos de la Comunitat Valenciana 2014.

<http://www.ivace.es/PDFs/transparencia/datos_abiertos/datos_energeticos_2014.pdf> [Consulta: 10 de enero de 2021]

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Demografía y población.

<https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254734710984> [Consulta: 18 de enero de 2021]

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

<<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>> [Consulta: 10 de enero de 2021]

LAS PROVINCIAS. “El polígono Camí La Mar de Sagunto creará 750 empleos con la instalación de cerca de 80 empresas”.

<<https://www.lasprovincias.es/valencia/20080222/morvedre/poligono-cami-sagunto-creara-20080222.html>> [Consulta: 18 de abril de 2021]

Máxima Uriarte, J. (2020). “Clima mediterráneo”.

<<https://www.caracteristicas.co/clima-mediterraneo/>> [Consulta: 20 de febrero de 2021]

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. Registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica.

<<https://sedeaplicaciones.minetur.gob.es/Pretor/Vista/Informes/InformesInstalaciones.aspx>> [Consulta: 7 de febrero de 2021]

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO.

<<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contr-el-cambio-climatico/>> [Consulta: 18 de febrero de 2021]

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guia_huella_carbono_tcm30-479093.pdf> [Consulta: 24 de febrero de 2021]

NASA: Climate Change and Global Warming.

<<https://climate.nasa.gov/evidence/>> [Consulta: 19 de febrero de 2021]

<<https://climate.nasa.gov/causes/>> [Consulta: 19 de febrero de 2021]

OBCCD (OBSERVATORIO BOLIVIANO DE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO). Gases de efecto invernadero.

<[https://obccd.org/informacion-basica-2/gases-de-efecto-invernadero-co2e-co2-y-carbono/#:~:text=El%20CO2%20%E2%80%9Cequivalente%E2%80%9D%20\(CO2e,al%20gas%20di%C3%B3xido%20de%20carbono](https://obccd.org/informacion-basica-2/gases-de-efecto-invernadero-co2e-co2-y-carbono/#:~:text=El%20CO2%20%E2%80%9Cequivalente%E2%80%9D%20(CO2e,al%20gas%20di%C3%B3xido%20de%20carbono)> [Consulta: 24 de febrero de 2021]

PACTO DE LOS ALCALDES.

<<https://www.pactodelosalcaldes.eu/sobre-nosotros/el-pacto/origen-y-trayectoria.html>> [Consulta: 22 de enero de 2021]

<<https://www.pactodelosalcaldes.eu/sobre-nosotros/el-pacto/el-pacto-en-cifras.htm>> [Consulta: 28 de enero, 6 de febrero, 20 de febrero de 2021]

PLANES DE ACCIÓN. Valencia y Torrente.

< https://www.pactodelosalcaldes.eu/sobre-nosotros/la-comunidad-del-pacto/firmantes/plan-de-acci%C3%B3n.html?scity_id=11935> [Consulta: 27 de marzo de 2021]

< https://www.pactodelosalcaldes.eu/sobre-nosotros/la-comunidad-del-pacto/firmantes/plan-de-acci%C3%B3n.html?scity_id=18684> [Consulta: 4 de abril de 2021]

POST CARBON INSTITUTE. William Rees.

<<https://www.postcarbon.org/our-people/william-rees/>> [Consulta: 3 de febrero de 2021]

UNE (ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN).

<<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?Tipo=N&c=N0054769>> [Consulta: 24 de febrero de 2021]

<<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0054771>> [Consulta: 24 de febrero de 2021]

VISOR CARTOGRÀFIC DE LA GENERALITAT VALENCIANA.

<<https://visor.gva.es/visor/>> [Consulta: 16 de enero de 2021]

WELLNESS TECHGROUP. El sistema de Telegestión para el alumbrado público

<<https://wellnesstg.com/solucion/welight-smart-lighting/>> [Consulta: 6 de abril de 2021]

WORLD WILDLIFE FUND. WWF Footprint Calculator.

<<https://footprint.wwf.org.uk/#/>> [Consulta: 3 de febrero de 2021]

WORLD WILDLIFE FUND. WWF Discover, knowledge hub.

<https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/teacher_resources/webfieldtrips/ecological_balance/eco_footprint/?> [Consulta: 31 de enero de 2021]

WORLD WILDLIFE FUND. Guía de Ahorro y Eficiencia Energética en Oficinas.

<https://inarquia.es/wp-content/uploads/2016/05/k2_attachments_guia_OFF.pdf> [Consulta: 17 de abril de 2021]

PRESUPUESTO

En el presente documento del proyecto se detalla el presupuesto de ejecución, dividido en los distintos medios humanos y materiales necesarios para la realización de este.

Se detallan los costes de Presupuesto de Ejecución Material (PEM), presupuesto total sin IVA y presupuesto total con IVA.

Unidad (ud)	Descripción	Coste unitario (€/ud)	Cantidad	Coste (€)
h	Ingeniero industrial	30,00	40,00	1.200,00
h	Graduado en GITI	22,00	340,00	7.480,00
ud	Ordenador portátil	800,00	1,00	800,00
ud	Licencia Microsoft Office	69,00	1,00	69,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)				9.549,00
IVA (21%)				2.005,29
PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA				9.549,00
PRESUPUESTO TOTAL CON IVA				11.554,29

Tabla 62. Presupuesto del proyecto

El presupuesto total con IVA asciende a ONCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

ANEXOS

ANEXO I: Consumos y emisiones del ámbito dependiente del Ayuntamiento

Edificios e instalaciones municipales

Consumos y emisiones resultantes en los edificios e instalaciones municipales, en función de la fuente de energía utilizada:

AÑO	FUENTE DE ENERGÍA								TOTALES	
	Electricidad		Gas natural		Gasóleo C		GLP			
	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)
2010	5.775,47	963,78	1.680,42	337,76	2.139,29	564,77	67,01	15,08	9.662,19	1.881,39
2011	5.020,15	837,35	1.788,90	359,57	2.105,94	555,97	70,56	15,88	8.985,55	1.768,77
2012	4.660,75	777,19	2.042,57	410,56	2.122,19	560,26	70,56	15,88	8.896,07	1.763,88
2013	4.459,26	743,62	2.057,65	413,59	2.176,97	574,72	72,53	16,32	8.766,41	1.748,25
2014	4.788,24	798,49	1.829,10	367,65	1.991,08	525,65	72,92	16,41	8.681,35	1.708,20
2015	4.805,49	801,40	1.867,80	375,43	1.818,64	480,12	72,13	16,23	8.564,06	1.673,18
2016	4.513,27	752,67	1.902,37	382,38	1.778,97	469,65	71,74	16,14	8.266,35	1.620,83
2017	4.601,66	759,67	1.904,15	382,73	1.758,05	464,12	70,56	15,88	8.334,42	1.622,40
2018	4.726,06	775,40	2.125,65	427,26	1.978,54	522,33	70,16	15,79	8.900,41	1.740,78
2019	4.894,58	802,92	2.105,27	423,16	1.936,85	511,33	69,77	15,70	9.006,46	1.753,10

Tabla 63. Consumo y emisiones en edificios e instalaciones municipales

Alumbrado público

Consumos y emisiones resultantes del uso de energía eléctrica en el alumbrado municipal:

AÑO	FUENTE DE ENERGÍA	
	Electricidad	
	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)
2010	7.544,16	1.258,93
2011	7.547,26	1.258,87
2012	7.202,98	1.201,11
2013	7.287,61	1.215,27
2014	7.328,69	1.222,14
2015	7.626,61	1.271,88
2016	7.887,33	1.315,35
2017	7.832,10	1.292,97
2018	8.107,00	1.330,11
2019	8.295,07	1.360,74

Tabla 64. Consumo y emisiones en alumbrado público

Transporte municipal

Consumos y emisiones resultantes del transporte municipal, según combustible:

AÑO	COMBUSTIBLE				TOTALES	
	Gasolina		Gasóleo			
	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)
2010	114,87	28,37	5.689,57	1.502,05	5.804,44	1.530,42
2011	103,20	25,49	6.104,52	1.611,59	6.207,73	1.637,09
2012	103,83	25,65	5.944,54	1.569,36	6.048,37	1.595,00
2013	119,12	29,42	5.624,72	1.484,93	5.743,84	1.514,35
2014	109,95	27,16	5.781,61	1.526,34	5.891,56	1.553,50
2015	99,16	24,49	5.661,35	1.494,60	5.760,51	1.519,09
2016	112,44	27,77	5.826,12	1.538,10	5.938,57	1.565,87
2017	94,33	23,30	5.822,91	1.537,25	5.917,24	1.560,55
2018	98,92	24,43	5.469,62	1.443,98	5.568,55	1.468,41
2019	99,50	24,58	6.173,87	1.629,90	6.273,37	1.654,48

Tabla 65. Consumos en transporte municipal

ANEXO II: Consumos y emisiones del ámbito no dependiente del Ayuntamiento

Sectores residencial, servicios e industrial

Consumos y emisiones resultantes de los sectores residencial, servicios e industrial, según fuente de energía utilizada:

AÑO	SECTOR	FUENTE DE ENERGÍA						TOTALES	
		Electricidad		Gas natural		Gasóleo C		Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)
		Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)		
2010	Residencial	100.547,07	16.778,72	17.403,46	3.498,10	5.172,31	21.642,31	123.122,84	41.919,13
	Servicios	93.459,65	15.596,02	710,71	142,85	1.258,13	332,15	95.428,49	16.071,01
	Industrial	592.670,52	98.901,49	572.702,43	115.113,19	9.435,97	2.491,10	1.174.808,91	216.505,77
2011	Residencial	95.590,63	15.944,39	16.807,83	3.378,37	4.033,32	20.387,56	116.431,78	39.710,32
	Servicios	89.798,65	14.978,29	671,46	134,96	981,08	259,00	91.451,19	15.372,26
	Industrial	569.439,21	94.981,68	1.007.066,14	202.420,29	7.358,09	1.942,53	1.583.863,44	299.344,51
2012	Residencial	91.596,46	15.273,83	16.158,37	3.247,83	5.346,02	19.933,01	113.100,85	38.454,67
	Servicios	86.898,07	14.490,37	686,57	138,00	1.300,38	343,30	88.885,02	14.971,67
	Industrial	526.752,69	87.836,69	939.527,78	188.845,08	9.752,88	2.574,76	1.476.033,35	279.256,53
2013	Residencial	87.673,52	14.620,30	14.821,99	2.979,22	4.622,65	18.819,90	107.118,16	36.419,42
	Servicios	85.487,40	14.255,75	751,56	151,06	1.124,43	296,85	87.363,39	14.703,66
	Industrial	553.360,00	92.277,45	941.543,68	189.250,28	8.433,21	2.226,37	1.503.336,89	283.754,10
2014	Residencial	84.285,13	14.055,49	12.677,78	2.548,23	3.991,15	17.657,39	100.954,07	34.261,11
	Servicios	85.213,62	14.210,33	717,83	144,28	970,82	256,30	86.902,27	14.610,91
	Industrial	565.541,52	94.310,38	966.071,46	194.180,36	7.281,16	1.922,23	1.538.894,14	290.412,97
2015	Residencial	87.472,28	14.587,59	16.004,34	3.216,87	3.965,36	18.851,32	107.441,98	36.655,78
	Servicios	84.578,84	14.105,06	1.236,62	248,56	964,55	254,64	86.780,01	14.608,26
	Industrial	585.661,23	97.669,63	1.003.024,81	201.607,99	7.234,11	1.909,80	1.595.920,15	301.187,42

2016	Residencial	85.549,34	14.266,83	34.941,54	7.023,25	3.626,46	22.247,47	124.117,33	43.537,55
	Servicios	82.096,37	13.690,99	5.434,67	1.092,37	882,11	232,88	88.413,15	15.016,23
	Industrial	587.661,65	98.002,75	1.005.243,95	202.054,03	6.615,83	1.746,58	1.599.521,43	301.803,36
2017	Residencial	86.153,53	14.222,72	37.503,53	7.538,21	3.408,50	22.660,78	127.065,56	44.421,71
	Servicios	84.167,82	13.894,91	6.142,91	1.234,72	829,10	218,88	91.139,83	15.348,52
	Industrial	606.251,38	100.083,48	1.128.986,87	226.926,36	6.218,21	1.641,61	1.741.456,46	328.651,44
2018	Residencial	90.084,07	14.780,05	37.354,60	7.508,27	3.576,79	23.232,59	131.015,46	45.520,92
	Servicios	85.222,44	13.982,40	6.809,87	1.368,78	870,03	229,69	92.902,34	15.580,87
	Industrial	605.717,92	99.379,83	1.002.547,00	201.511,95	6.525,23	1.722,66	1.614.790,15	302.614,44
2019	Residencial	89.275,73	14.644,96	35.767,71	7.189,31	3.323,88	22.711,77	128.367,32	44.546,04
	Servicios	85.059,69	13.953,35	7.431,36	1.493,70	808,51	213,45	93.299,56	15.660,50
	Industrial	612.355,94	100.452,03	1.120.178,73	225.155,92	6.063,84	1.600,85	1.738.598,51	327.208,81

Tabla 66. Consumos en sectores residencial, servicios e industrial

Transporte privado

Consumos y emisiones resultantes del transporte privado, según combustible:

AÑO	COMBUSTIBLE				TOTALES	
	Gasolina		Gasóleo		Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)
	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)	Consumo (MWh)	Emisiones (tCO2)		
2010	90.906,09	22.453,80	437.168,86	115.412,58	528.074,95	137.866,38
2011	84.162,30	20.788,09	413.037,88	109.042,00	497.200,18	129.830,09
2012	77.676,97	19.186,21	382.589,47	101.003,62	460.266,44	120.189,83
2013	73.479,86	18.149,53	364.355,67	96.189,90	437.835,53	114.339,42
2014	72.988,37	18.028,13	365.853,82	96.585,41	438.842,19	114.613,54
2015	73.139,18	18.065,38	375.440,72	99.116,35	448.579,90	117.181,73
2016	74.902,26	18.500,86	384.167,12	101.420,12	459.069,38	119.920,98
2017	76.854,02	18.982,94	389.167,22	102.740,15	466.021,24	121.723,09
2018	80.810,94	19.960,30	390.505,76	103.093,52	471.316,70	123.053,82
2019	85.526,38	21.125,02	384.163,35	101.419,12	469.689,73	122.544,14

Tabla 67. Consumos en transporte privado