PLAN ENERGÉTICO MUNICIPAL DE SOPELA

2019 - 2030

Sopelako Udala

La elaboración del presente Plan Energético Municipal de Sopela ha contado con la participación de diferentes agentes:

Municipio:

Sopelako Udala

AYUNTAMIENTO DE SOPELA
Sabino Arana, 1 48600 Sopela (BIZKAIA)

Responsable político: Josu Mirena Landaluze Zarandona
Responsable técnico: Igor Aldalur Zendoia

Empresa de consultoría energética:

EZE BARRIZAR KOOP.
Avenida Xemein, 12A -H15 48270 Markina-Xemein (BIZKAIA)
Tel. 946.168.314 · barrizar@barrizar.com · www.barrizar.com

Responsable del proyecto
Iñaki Gaztelu · Ingeniero de energías renovables y Licenciado en Biología

Ayudantes del proyecto
Estebe Garcia · Ingeniero de energías renovables e Ingeniero de Electrónica Industrial
Oier Begiristain · Ingeniero de energías renovables

Por otro lado, por los datos aportados y su ayuda en general, queremos agradecer a las siguientes entidades:

Ente Vasco de la Energía
Alameda Urquijo, 36 · 48011 Bilbao (BIZKAIA)

Gestor de proyectos y PACES: Iñaki Garcia
Gestión de datos: Felipe Perez

UDALSAREA 21
Alameda Urquijo, 36 · 48009 Bilbao (BIZKAIA)

En Sopela, a 30 de Diciembre de 2019

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 7
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN DEL PLAN 7
1.2. ALCANCE DEL PROYECTO 8
1.3. OBJETIVOS 9
1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO 10
2. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO 11
2.1. PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO 11
2.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO 12
2.2.1. CLIMA 12
2.2.2. GEOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y PERMEABILIDAD 12
2.3. ANÁLISIS DE RECURSOS LOCALES 13
2.3.1. BIOMASA EN SOPELA 13
2.3.2. BIOMASA EN URIBE KOSTA 14
2.3.3. ENERGÍA SOLAR 15
2.3.4. VIENTO Y ENERGÍA EÓLICA 16
3. ESTUDIO ENERGÉTICO ACTUAL 19
3.1. ACTUACIONES PREVIAS EN MATERIA DE EFICIENCIA Y ENERGÍAS RENOVABLES 19
3.2. INVENTARIO DE CONSUMOS 20
3.2.1. EXPLICACIÓN DE LOS CONSUMOS 20
3.2.2. CONSUMOS TOTALES 21
3.2.3. CONSUMOS POR FUENTES DE ENERGÍA 23
3.2.4. CONSUMOS POR SECTOR 28
3.2.4.1. Sector residencial 28
3.2.4.2. Sector servicios 29
3.2.4.2. Sector municipal 30
3.3. INVENTARIO DE EMISIONES 35
3.3.1. EMISIONES TOTALES 35
3.3.2. EMISIONES POR FUENTES DE ENERGÍA 37
3.3.3. EMISIONES POR SECTOR 40
3.3.3.1. Sector residencial 40
3.3.3.2. Sector servicios 41
3.3.3.1. Sector municipal 42
3.4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO 43
4. PLAN DE ACCIÓN 45
4.1. VISIÓN, ANÁLISIS Y ESTRATEGIA DEL MUNICIPIO 45
4.1.1. Visión 45
4.1.2. Análisis de potencial 45
4.1.3. Estrategia del municipio 46
4.2. RESUMEN DE ACCIONES 47
4.3. RESULTADOS DEL PLAN 51
5. SEGUIMIENTO DEL PLAN 55
5.1. RECURSOS PARA EL SEGUIMIENTO 55
5.2. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO 55
6. FINANCIACIÓN 57

ANEXO I: FICHAS DE ACTUACIÓN 59
ANEXO II: METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE INVENTARIO DE CONSUMOS/EMISIONES 79
SECTOR INDUSTRIAL 79
SECTOR SERVICIOS 79
SECTOR RESIDENCIAL 80
SECTOR MUNICIPAL 81
ANEXO III: INDICADORES PARA SEGUIMIENTO DEL PEM DE SOPELA 83
ANEXO IV: FACTORES DE CONVERSIÓN 85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Histórico de emisiones de CO_2 en el País Vasco 8
Figura 2: Organización de trabajo para implementar el plan de acción.....10
Figura 3: Sopela situado en el mapa 11
Figura 4: Playa de Arrietara-Atxabiribil en Sopela 11
Figura 5: Gráfico de temperaturas medias y precipitaciones.....12
Figura 6: Categorías de nubosidad en el municipio.....15
Figura 7: Irradiación solar mensual.....16
Figura 8: Velocidad promedio del viento 16
Figura 9: Zonificación eólica marina 17
Figura 10: Consumo total final dividido en fuentes de energía 21
Figura 11: Consumo total final dividido en sectores de consumo.....22
Figura 12: Consumo de energía eléctrica dividido en sectores de consumo 23
Figura 13: Consumo de energía térmica dividido en fuentes de energía 24
Figura 14: Consumo de energía térmica dividido en sectores de consumo.....25
Figura 15: Consumo de energía final según fuente de energía 27
Figura 16: Origen del consumo de energía final 27
Figura 17: Consumo residencial dividido en fuentes de energía 28
Figura 18: Consumo sector servicios dividido en fuentes de energía.....29
Figura 19: Consumo municipal dividido en fuentes de energía 30
Figura 20: Tendencia del consumo municipal por fuentes de energía.....30
Figura 21: Consumo eléctrico municipal 31
Figura 22: Tendencia del consumo eléctrico municipal.....31
Figura 23: Consumo térmico municipal.....33
Figura 24: Tendencia del consumo térmico municipal.....33
Figura 25: Emisiones totales divididas en fuentes de energía 35
Figura 26: Emisiones totales divididas en sectores de consumo 36
Figura 27: Emisiones de energía eléctrica divididas en sectores de consumo 37
Figura 28: Emisiones de energía térmica divididas en fuentes de energía.....38
Figura 29: Emisiones de energía térmica divididas sectores de consumo.....39
Figura 30: Emisiones del sector residencial divididas en fuentes de energía 40
Figura 31: Emisiones del sector servicios divididas en fuentes de energía 41
Figura 32: Emisiones municipales divididas en fuentes de energía 42
Figura 33: Tendencia de las emisiones municipales por fuentes de energía 42
Figura 34: Resumen de objetivos del PEM.....44
Figura 35: Esquema de análisis DAFO 46
Figura 36: Calendario de acciones en diagrama GANT 48
Figura 37: Comparación de tendencia de emisiones 51
Figura 38: Reducción de emisiones por sector.....52
Figura 39: Reducción de emisiones en porcentaje por sector.....52
Figura 40: Reducción de emisiones por tipos de energía 52
Figura 41: Reducción del consumo de energía.....53
Figura 42: Reparto de energía esperado para 2030.....53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Biomasa potencial del municipio....13
Tabla 2: Biomasa potencial de la comarca 14
Tabla 3: Acciones desarrolladas previamente en Sopela 19
Tabla 4: Consumo total final dividido en fuentes de energía 21
Tabla 5: Consumo total primario dividido en fuentes de energía 21
Tabla 6: Consumo total final dividido en sectores de consumo....22
Tabla 7: Consumo de energía eléctrica dividido en sectores de consumo 23
Tabla 8: Consumo de energía térmica dividido en fuentes de energía 24
Tabla 9: Consumo de energía térmica dividido en sectores de consumo....24
Tabla 10: Energía generada mediante energías renovables 26
Tabla 11: Consumo de energía final según fuente de energía 27
Tabla 12: Consumo residencial dividido en fuentes de energía....28
Tabla 13: Consumo sector servicios dividido en fuentes de energía 29
Tabla 14: Consumo municipal dividido en fuentes de energía 30
Tabla 15: Consumo eléctrico municipal....31
Tabla 16: Consumo eléctrico en edificios municipales y SERVIOCIO 32
Tabla 17: Consumo térmico municipal....33
Tabla 18: Consumo gas natural en edificios municipales y SERVIOCIO 34
Tabla 19: Emisiones totales divididas en fuentes de energía....35
Tabla 20: Emisiones totales divididas en sectores de consumo 36
Tabla 21: Emisiones de energía eléctrica divididas en sectores de consumo 37
Tabla 22: Emisiones de energía térmica divididas en fuentes de energía....38
Tabla 23: Emisiones de energía térmica divididas sectores de consumo....38
Tabla 24: Emisiones del sector residencial divididas en fuentes de energía....40
Tabla 25: Emisiones del sector servicios divididas en fuentes de energía 41
Tabla 26: Emisiones municipales divididas en fuentes de energía....42
Tabla 27: Datos principales del año de referencia 43
Tabla 28: Resumen de acciones 47
Tabla 29: Resumen de resultados obtenidos 49
Tabla 30: Plantilla para detallar las Acciones de Mejora 50
Tabla 31: Resumen de resultados esperados....54
Tabla 32: Recursos humanos para el seguimiento del PEM....55
Tabla 33: Ejemplo de tabla para el seguimiento del PEM....55
Tabla 34: Indicadores de seguimiento 83
Tabla 35: Factores de emisión utilizados en el PEM de Sopela 85
Tabla 36: Factores de conversión a energía primaria utilizados en el PEM de Sopela 85

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN DEL PLAN

Las cuestiones energéticas tienen un gran impacto sobre el medio ambiente, el empleo y la vida diaria de la ciudadanía. El incremento del coste de la energía, que acarrea consecuencias económicas y sociales, y el calentamiento global del planeta obligan a dar pasos hacia un cambio de modelo energético ajustado a la demanda y con una cada vez menor dependencia de las energías fósiles.

Los costes energéticos representan una importante carga presupuestaria para la Administración Pública y, por lo tanto, es necesario desarrollar modos eficientes para reducir el consumo de energía. Además, la propia Administración también tiene capacidad de incidir sobre el suministro energético. Las decisiones que favorezcan sistemas más eficientes y el uso de energías renovables pueden fomentar la producción local de energía y reducir la dependencia de los recursos energéticos existentes en otros lugares del mundo.

Teniendo esto en cuenta y siguiendo los diferentes protocolos de la Unión Europea, la estrategia KLIMA 2050 del País Vasco destaca el papel ejemplar del sector público. Afirma que las acciones tomadas en cada lugar son esenciales para cumplir los objetivos de la política energética. Esta estrategia establece dos objetivos principales: por un lado, reducir las emisiones del GEI vasco en un 40% para 2030 y en un 80% para 2050. Por otro lado, la meta de conseguir que el 40% del consumo energético total sea renovable para el año 2050.

En ese sentido, destaca también la LEY 4/2019 de Sostenibilidad Energética de la Comunidad Autónoma Vasca, publicada por el Gobierno Vasco en el año 2019. Esta nueva ley incluye nuevas obligaciones a cumplir por la administración:

- En un plazo de dos años, los edificios de más de 70 kW deberán completar la **auditoría energética** correspondiente.
- Todas las administraciones públicas deberán **realizar planes interanuales de acción energética**, y tendrán un año para el publicar el primero.
- En el plazo de un año, todos los edificios de la administración deben tener los **certificados energéticos** correspondientes.
- Siguiendo la estrategia autonómica, el **32% del consumo** de edificios públicos para 2030 deberá ser suministrado por **energía renovable**.

Para analizar la viabilidad de todos estos objetivos, se evalúa la cantidad de Gases de Efecto Invernadero emitidos en el País Vasco en los últimos años, obteniendo los datos del Departamento de Medio Amiente del propio *Gobierno Vasco*:

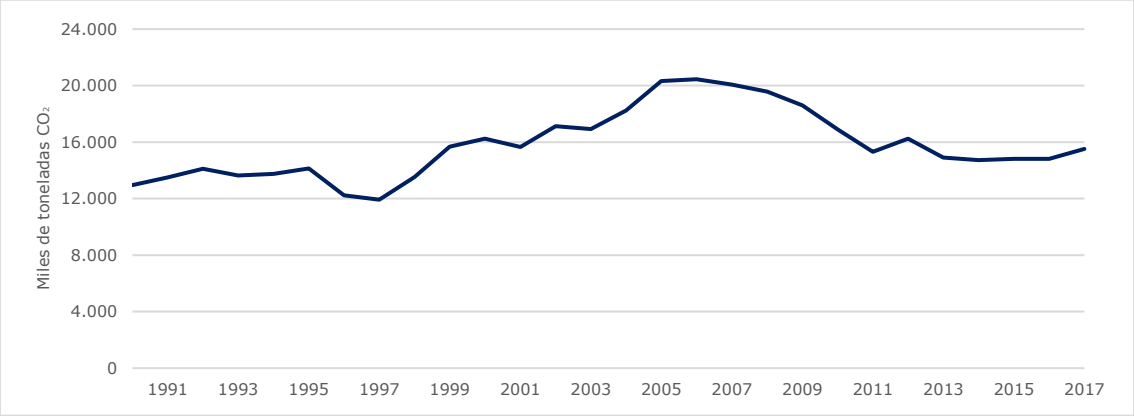


Figura 1: Histórico de emisiones de CO_2 en el País Vasco

Aunque durante los últimos años la administración vasca haya asumido diferentes compromisos con respecto a la reducción de las emisiones de CO_2, se puede ver claramente que los objetivos iniciales no se han cumplido hasta ahora, ya que la cantidad de emisiones o ha aumentado o se mantiene en niveles de hace tres décadas. Sin embargo, esto le aporta a la Comunidad Autónoma Vasca un gran margen de mejora.

En este contexto, el Ayuntamiento de Sopela ha visto la necesidad de la creación de un Plan Energético Municipal que le permita hacer frente a los retos energéticos del futuro.

Previamente, la administración municipal ya había tomado alguna medida en este ámbito, con el cambio de luminarias a LED en edificios y alumbrado público y la realización de auditorías energéticas en 9 edificios municipales de gran consumo en el año 2012 (sin validez hace ya 3 años). Sin embargo, el análisis del actual escenario energético y la presión legislativa, cada vez más restrictiva, obligan a llevar a cabo iniciativas de mayor alcance. Por lo tanto, este plan conllevaría dar un paso más allá y buscar nuevos modelos de sostenibilidad como municipio, abordando los desafíos ambientales actuales para saber anticiparnos y dar respuestas a los objetivos requeridos.

1.2. ALCANCE DEL PROYECTO

En este proyecto, el trabajo en el sector público se destacará por encima de los demás, analizando con mayor detalle las acciones de mejora en sus equipos e instalaciones. Esto se hace por varias razones:

- En general, se incide en la importancia de incluir a las administraciones públicas en la mayoría de las estrategias y compromisos.

- La administración municipal tiene una influencia directa en su área. Es capaz de reducir el consumo, implementar medidas de eficiencia energética y proponer nuevas fuentes de energía.

Hoy en día, los consumos públicos más importantes de Sopela son los siguientes:

- Ayuntamiento
- Colegio Zipiriñe
- Euskaltegi municipal
- Policía municipal
- Haurreskola
- Kurtzio Kultur Etxea
- Edificio Social
- Hogar del Jubilado
- Polideportivo Municipal
- Polideportivo Urko
- Musika eskola

Aun así, el análisis de otros sectores del municipio también se considera esencial, aunque no formen parte del dominio público. El estudio de estos sectores proporcionará una visión energética general del municipio y permitirá identificar cuáles reproducen un mayor impacto en las emisiones locales.

En el caso de Sopela, el sector residencial y la industria representan los sectores de mayor consumo, por lo que serán clave en la planificación energética del municipio y en los que habrá que incidir en muchas de las medidas de mejora. Por otro lado, el sector servicios, aunque con menor consumo, supone el de mayor actividad comercial del municipio y deberá ser también tenido en cuenta en la estrategia municipal. El consumo del primer sector se considerará nulo dada su reducida actividad y poca relevancia para el municipio.

Finalmente, el transporte, aunque suponga una gran fuente de emisiones de GEI, no será reflejado en este informe por quedar excluido de los análisis energéticos.

1.3. OBJETIVOS

El siguiente plan de acción y estrategia se diseñará en torno a los siguientes objetivos, que tienen en cuenta las exigencias europeas y las necesidades del municipio:

- Cumplir con la política energética presentada por la Administración Autónoma, siguiendo estrategias y objetivos en la transición a un nuevo modelo.

- Realizar un diagnóstico energético actualizado del Ayuntamiento, dando mayor importancia al ámbito público. Obtener estos datos utilizando una metodología específica y calcular las emisiones que produce el consumo.

- Definir un plan de acción en respuesta a las necesidades de los ciudadanos. Este plan debe ser una referencia para los políticos y la herramienta de gestión para los servicios técnicos del ayuntamiento.

- Seguir el camino hacia la soberanía energética, respondiendo a los desafíos actuales y mejorando la resiliencia del territorio.

- Definir objetivos fijos para abordar el cambio climático en al menos: el sector servicios, el sector público y el residencial.

1.4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para llevar a cabo el desarrollo del PEM de Sopela, se ha detallado una metodología de trabajo específica junto a los responsables del ayuntamiento, que se resume en el siguiente esquema:

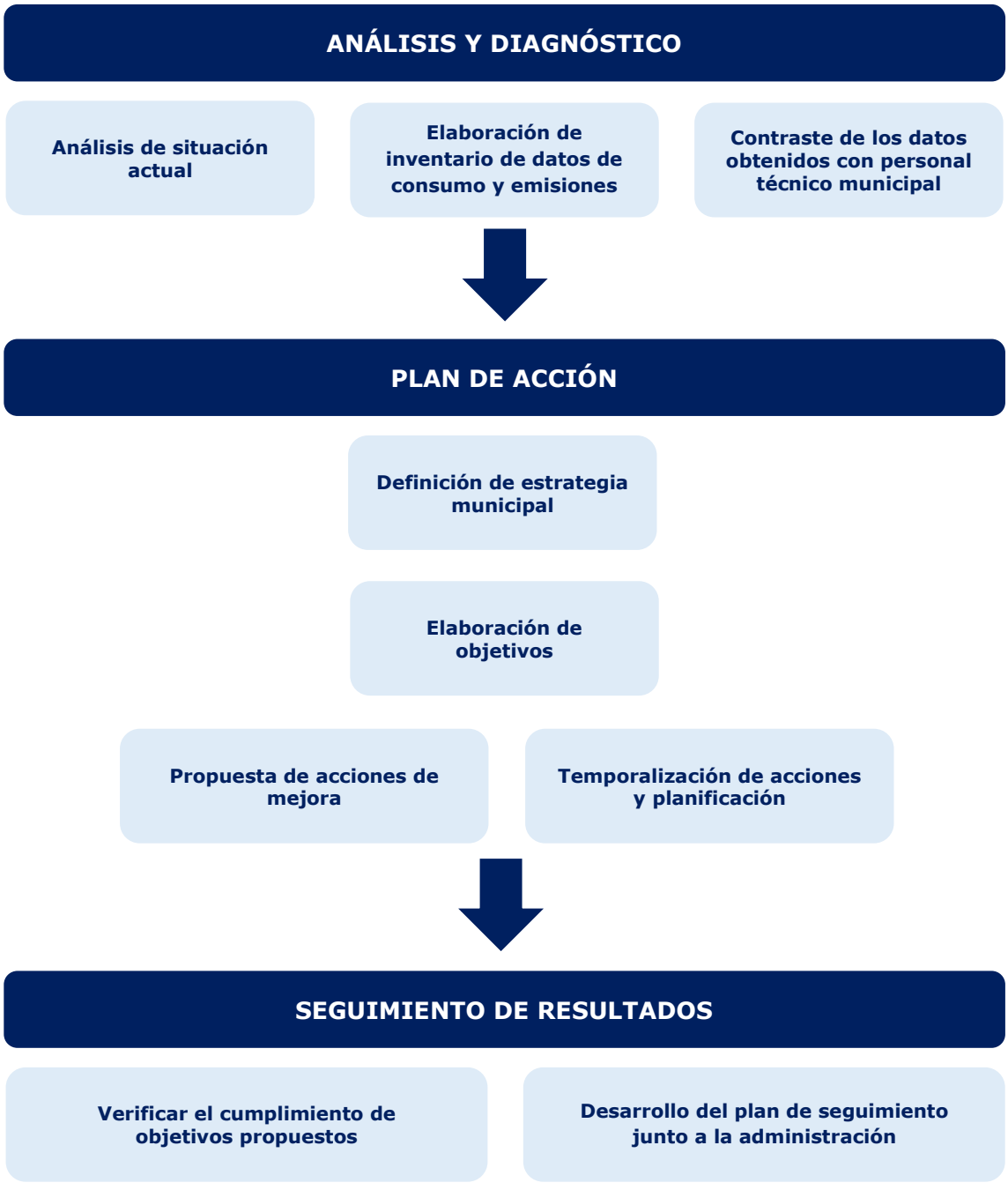


Figura 2: Organización de trabajo para implementar el plan de acción

2. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

2.1. PRESENTACIÓN DEL MUNICIPIO

El municipio de Sopela se sitúa en el territorio histórico de Vizcaya, en la comarca de Uribe y se encuentra limitada por el norte por el mar Cantábrico, por el noroeste con los municipios de Barrika y Getxo, por el sureste con el municipio de Urduliz y por el suroeste con el de Berango.

Figura 3: Sopela situado en el mapa

Sopela se encuentra a 18 km de la capital provincial, Bilbao. Los territorios municipales cubren un área de 8,4 km^2 y se divide en trece barrios, el distrito de Moreaga y dos urbanizaciones, siendo el centro de la ciudad de Sopela el barrio principal y más importante. Los barrios con el consumo más alto son Larrabasterra, Asu, Zaldu, Bareñu y Urko, entre otros. Según datos de 2019, el municipio tiene una población de 12.947, con una densidad de población de 1.541,3 hab./km^2. En cuanto a la estructura de la población, y según la información ofrecida por EUSTAT (Organización Vasca de Estadística) en 2019, los hombres representan el 49,4% del total y las mujeres el 50,6%.

Figura 4: Playa de Arrietara-Atxabiribil en Sopela

La economía de Sopela se fundamenta en el sector servicios, que ocupa casi el 68% del Valor Añadido Bruto del municipio. Se basa básicamente en la hostelería y en el turismo atraído por sus playas, costas y deporte acuático. En el sector secundario, destaca el papel de la construcción que supone un 20% de la economía del municipio. El sector agropesquero se puede considerar residual, pues solo aporta un 0,5% del valor total.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

2.2.1. CLIMA

El clima de Sopela se clasifica como cálido y templado, con grandes cantidades de lluvia incluso en el mes más seco. La temperatura media es de 13,8 ºC y la precipitación media es de 1231 mm al año.

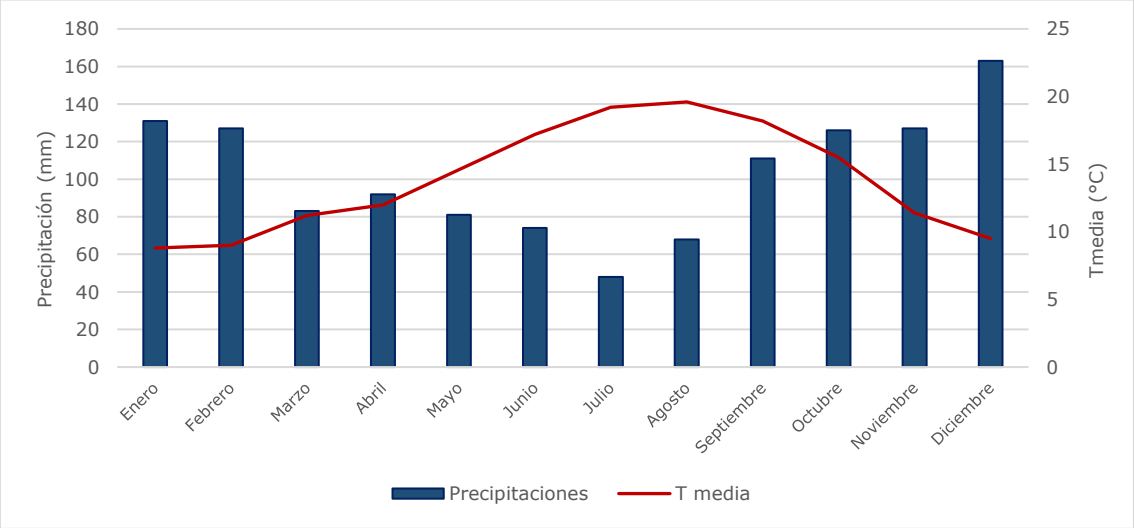


Figura 5: Gráfico de temperaturas medias y precipitaciones

2.2.2. GEOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y PERMEABILIDAD

Mediante el estudio del medio físico se obtienen diferentes datos sobre la geología, hidrología y permeabilidad. Se usará el "*Visor GeoEuskadi*" que ofrece el Gobierno Vasco para el análisis de las características de la zona.

En cuanto a la geología, el suelo de Sopela está formado en su mayoría por calizas, margas y depósitos superficiales. Estos materiales son rocas de alta y media permeabilidad, permiten el paso del agua con facilidad y no generan retención de cantidades significativas de agua en los cauces.

La red hidrológica de Sopela se compone principalmente del río Lemotza y los arroyos Gobela y Zaituerreka. El municipio cuenta con numerosos pozos donde el agua de los arroyos se acumula bajo tierra, derivándose después hacia el municipio de Berango. No se observan redes hídricas de gran caudal en la zona, por lo tanto, cualquier tecnología hidráulica no sería apropiada para la generación propia de energía.

2.3. ANÁLISIS DE RECURSOS LOCALES

Como se ha mencionado en la introducción, uno de los objetivos futuros del municipio será emprender el camino hacia la soberanía energética. Para esto, es esencial convertirse en el propietario de la energía consumida por el municipio y aprovechar los recursos que se encuentran en su territorio para el autoconsumo. Sopela, como cualquier otro municipio, cuenta con diversos recursos inherentes en su entorno y podríamos decir que la mayoría de ellos son renovables (no hay mucha industria del carbón hoy en día). Por lo tanto, se realiza un breve análisis de estos recursos:

2.3.1. BIOMASA EN SOPELA

El territorio de Sopela, que abarca unos 8 kilómetros cuadrados, está formado por bosques y plantaciones en un 20,5%. Las superficies con un gran número de árboles a menudo pueden ser útiles para aprovechar la tala ocasional o los excedentes con fines de obtención de biomasa. De esta forma, para evaluar el potencial de biomasa de esta área, se analizan las características y el número de diferentes especies arbóreas presentes en el municipio:

Especie principal	Monte privado %	Superficie ha	Volumen m^3	Crecimiento m^3/año
Pino marítimo	100	3	649	42
Pino insigne	100	2	530	34
Encina	100	2	134	4
Eucalipto	100	135	19.033	2.419
Bosque mixto atlántico	100	27	2.983	159
TOTAL MUNICIPIO	**100**	**169**	**23.329**	**2.658**

Tabla 1: Biomasa potencial del municipio

Por un lado, las 135 hectáreas del Eucalipto constituyen el 79,9% del bosque municipal, mientras que las coníferas, con 5 ha, ocupan el 2,9%. En total, 82,8% del territorio se considera monocultivo.

Por otro lado, el bosque atlántico mixto, la especie local más abundante, ocupa el 15,9% de la superficie arbórea y la encina representa solo el 1,2%. Por lo tanto, las especies nativas constituyen el 17,1% del territorio.

En el territorio los recursos de biomasa no son abundantes, ya que en cuanto a las coníferas anualmente solo se producen alrededor de 15 toneladas de madera aprovechables para su valorización energética como astilla para calderas de biomasa. En cuanto al bosque mixto atlántico para consumos pequeños de biomasa en calderas policombustibles o fuegos bajos, se producen alrededor de 20 toneladas.

Debido a esta escasez de materia prima, se recomienda analizar diferentes fuentes de biomasa en los municipios colindantes o en la misma comarca.

2.3.2. BIOMASA EN URIBE KOSTA

Después de analizar que el territorio de Sopela dispone de escasa producción de madera aprovechable como se ha mencionado anteriormente, se ha considerado hacer un análisis de la situación actual en Uribe Kosta, formado por los municipios de: Barrika, Lemoiz, Plentzia, Urduliz, Gorliz, Berango y Sopela.

El territorio de Uribe Kosta, que abarca unos 62,6 kilómetros cuadrados, está formado por bosques y zonas con plantas en un 40,61% con una superficie forestal de 25,42 hectáreas. Los campos con numerosos árboles a menudo pueden ser útiles para aprovechar la tala ocasional o los excedentes para obtener biomasa. De esta forma, para evaluar el potencial de biomasa de esta área, se analizan las características y el número de diferentes especies arbóreas:

Especie principal	Monte privado %	Superficie ha	Volumen m^3	Crecimiento m^3/año
Pino marítimo	99,82	79	14.207	1.023
Pino insigne	100	43	9.915	718
Eucalipto común	100	1.526	202.328	26.133
Eucalipto brillante	100	55	8.566	1.383
Encina	100	153	9.842	325
Roble	99,95	52	6.360	207
Bosque mixto atlántico	100	595	63.802	3.459
TOTAL	**99,97**	**2.503**	**315.020**	**33.248**

Tabla 2: Biomasa potencial de la comarca

Por un lado, las 1.581 hectáreas del Eucalipto constituyen el 63.16% del territorio, mientras que las coníferas, con 122 ha, ocupan el 4,87%. En total, 68.05% del territorio es monocultivo.

Por otro lado, el bosque atlántico mixto, la especie local más abundante, ocupa el 23,77% de la superficie, el roble representa solo el 2,07% y la encina el 6,11%. Por lo tanto, las especies nativas constituyen el 31,95% del territorio.

En el territorio de Uribe Kosta, en cuanto a las coníferas, se producen anualmente alrededor de 350 toneladas de madera aprovechables para su valorización energética como astilla para calderas de biomasa. En cuanto al bosque mixto atlántico para consumos pequeños de biomasa en calderas policombustibles o fuegos bajos, se producen alrededor de 430 toneladas.

2.3.3. ENERGÍA SOLAR

El sol es un recurso que se puede encontrar en cualquier lugar, sus rayos se recogen fácilmente y, como está en la naturaleza, su explotación es casi gratuita.

Actualmente existen dos tecnologías importantes que utilizan la energía del sol: la energía solar térmica y la energía fotovoltaica. En el primero, el agua pasa a través de captadores especiales, calentándola a temperaturas más altas, para luego ser usada en aplicaciones como el ACS o la calefacción. En el segundo, usando generalmente placas de silicio y valiéndose del efecto fotoeléctrico, los rayos del sol se convierten en energía eléctrica, satisfaciendo diferentes consumos eléctricos o enviando electricidad a la red.

Desafortunadamente, el clima en Vizcaya no es muy soleado y, en promedio, solo hay 1.647 horas de sol al año (en comparación con las 2.500 horas en España). La tierra en el País Vasco, por otro lado, recibe alrededor de 1.100 kWh/m2 de energía solar al año. Sin embargo, aunque los datos de origen vizcaíno no sean demasiado favorables en comparación con otras áreas del país, hoy en día la tecnología tiene la capacidad de aprovechar los recursos mínimos con gran eficiencia. Por lo tanto, los sistemas solares pueden ser fiables y rentables en esta área.

Centrándonos en las características de Sopela, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año como se puede ver en el siguiente gráfico, obtenido de la web *WeatherSpark*:

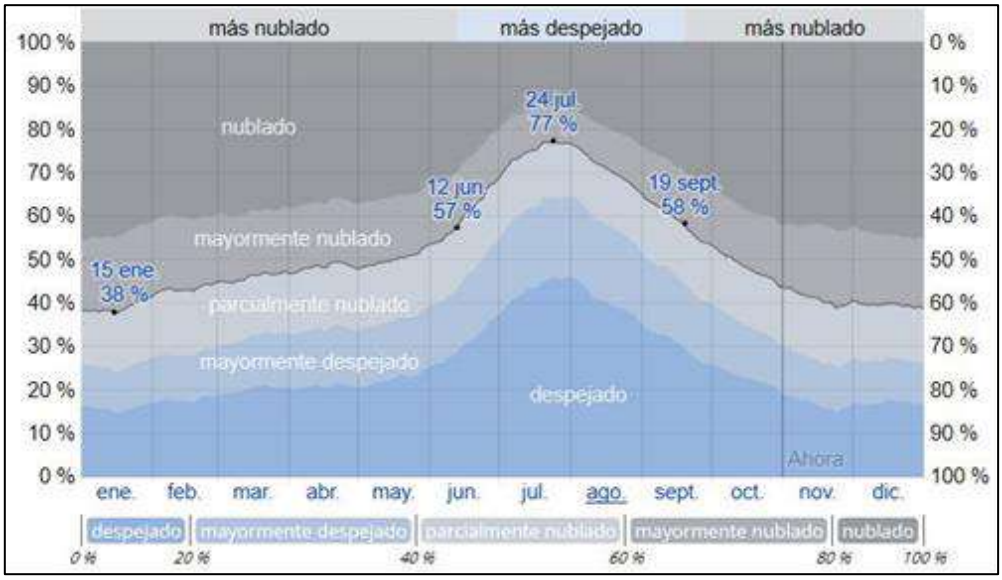


Figura 6: Categorías de nubosidad en el municipio

Con el objetivo de analizar mejor el uso de la energía solar en la zona, se han obtenido datos mensuales de irradiación (kWh/m2) en Sopela mediante el software PVGIS para el año 2016, con los últimos datos disponibles.

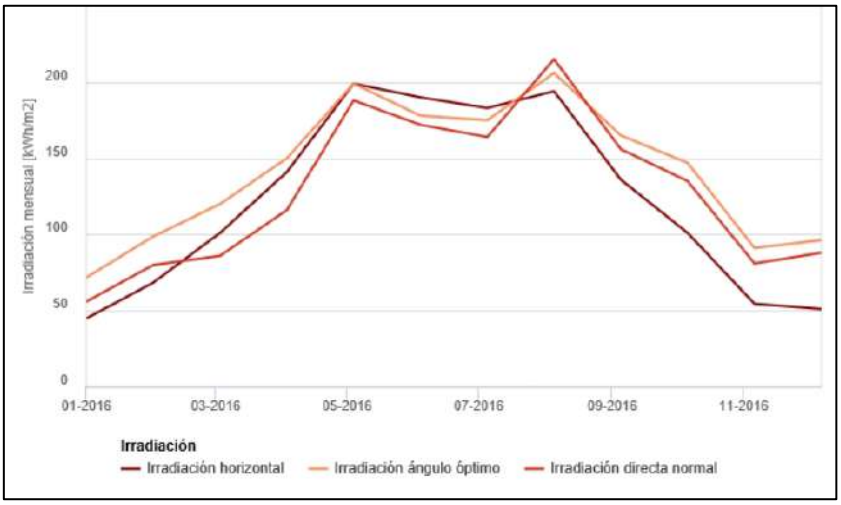


Figura 7: Irradiación solar mensual

En caso de instalar paneles, si se orientaran al sur con la inclinación optima de 36º, de promedio se podría captar una irradiación de 91,66 kWh/m^2 al mes, y un total de 1.100 kWh/m^2 al año.

2.3.4. VIENTO Y ENERGÍA EÓLICA

Debido a que es abundante y se encuentra en todas partes, el viento es un recurso que puede explotarse fácilmente. Como resultado, y de acuerdo con la tendencia global, en las ciudades pequeñas se empiezan a ofrecer cada vez más oportunidades para implementar proyectos de energía eólica, examinando previamente las características geográficas de cada lugar.

En Sopela, la velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. En los meses más ventosos el viento alcanza velocidades promedios de más de 17 kilómetros por hora. En el siguiente gráfico, obtenido también de *WeatherSpark,* se aprecia el promedio de la velocidad media del viento por hora durante el año:

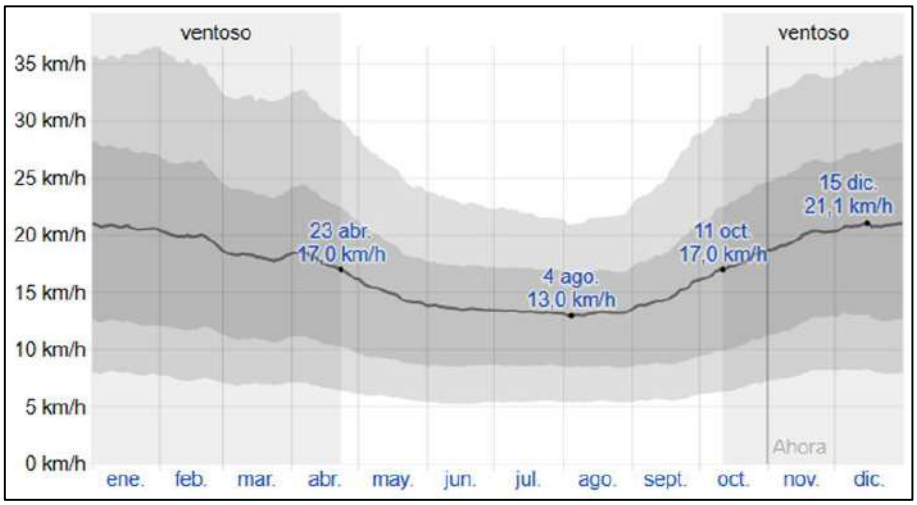


Figura 8: Velocidad promedio del viento

La dirección predominante promedio por hora del viento en Sopela varía durante el año, pero el viento con más frecuencia proviene del oeste. Teniendo en cuenta todos estos datos, se han observado dos áreas adecuadas para aplicaciones de energía eólica en el municipio:

- Montaña: Sopela cuenta con una pequeña formación montañosa desde el monte Urkogana hasta el Muniarrekolanda, con una altura máxima de 200 m, que podría ser apropiada para esta aplicación.

- Mar: Los estudios de IDAE sobre el viento en alta mar sugieren que la costa de Sopela ofrece condiciones favorables para la energía eólica: la profundidad del mar está entre 10-45 m y la velocidad promedio del viento es de 6.5 m/s.

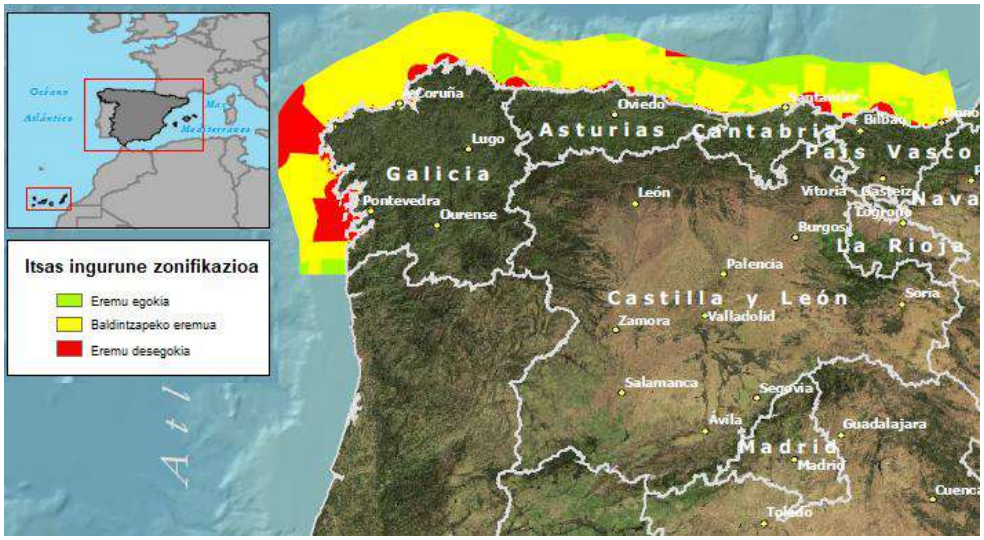


Figura 9: Zonificación eólica marina

3. ESTUDIO ENERGÉTICO ACTUAL

3.1. ACTUACIONES PREVIAS EN MATERIA DE EFICIENCIA Y ENERGÍAS RENOVABLES

En los últimos años, el Ayuntamiento de Sopela ha trabajado para mejorar la gestión energética local, promoviendo la energía renovable y la eficiencia energética a través de diversas acciones. La siguiente tabla muestra las diferentes actividades desarrolladas:

AÑO	TIPO DE ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
2010-2015	Equipamiento	Instalaciones FV en cubiertas de edificios públicos
2012	Estudio	Auditoría del alumbrado público municipal de Sopela
2014	Estudio	Certificación energética de edificio Hogar Social
2012-2015	Equipamiento	Medidas de mejora en regulación del alumbrado público y sustitución de algunas luminarias por LED
2016	Equipamiento	Sustitución de luminarias interiores en la escuela Zipiriñe
2017	Equipamiento	Sustitución de luminarias interiores de la biblioteca de Sopela
2018	Equipamiento	Instalación luminarias LED en alumbrado público (calle Loroño, Gatzarriñe, Enrike Urrutikoetxea, Olabide y caminos rurales)
2019	Equipamiento	Instalación luminarias LED en alumbrado público (calle Sabino Arana, Akilino Arriola, Parque Artaza y Playa Arrietara)

Tabla 3: Acciones desarrolladas previamente en Sopela

Al examinar esta tabla, se puede ver que por el momento las acciones de sustitución de luminarias por LED han sido las que más importancia han tenido. Aunque no se hayan tomado demasiadas medidas, parece que se han dado los primeros pasos hacia la transición energética del municipio, lo que indican claramente la voluntad de la administración en este sentido. Por lo tanto, los GEI reducidos por estas acciones se tendrán en cuenta en el diagnóstico energético posterior para cumplir los objetivos propuestos.

3.2. INVENTARIO DE CONSUMOS

Con el objetivo de lograr una visión energética más amplia del municipio, se realiza en esta sección un inventario de todos los consumos presentes en el pueblo. Se buscará en este inventario un alcance amplio y diverso. Inicialmente, se mostrará el consumo general, mostrando el consumo de todo el municipio y luego, los datos de consumo se desglosarán en fuentes de energía y los principales sectores. Todo esto se complementará con gráficos e imágenes para una mejor comprensión de los datos.

3.2.1. EXPLICACIÓN DE LOS CONSUMOS

Se aclararán previamente los diversos conceptos y las posibles dudas que puedan surgir en estos datos de consumo.

En primer lugar, se definirá que actividades que incluyen cada sector descrito:

- **Sector industrial**: industria del caucho, industria del acero, industria química, construcción, generación de energía, textil, madera, alimentaria ...
- **Sector servicios**: Hostelería, transporte, turismo, servicios y comercio.
- **Sector residencial**: uso de edificios y viviendas privadas.
- **Sector municipal**: instalaciones y equipos municipales y alumbrado público.

Es importante destacar que en el presente informe, a pesar de mostrar datos de todos los sectores, se hará un mayor hincapié en el sector municipal. Esto se debe a que, si bien otros sectores tienen un mayor consumo, la administración tendrá más opciones para proponer acciones en su ámbito.

En segundo lugar, se mencionarán diferentes fuentes de energía durante el estudio:

- **Electricidad**: la electricidad suministrada por la red, que consiste en una combinación energética específica.
- **Gas natural**: combustible fósil, mezcla de gases ligeros de origen natural.
- **GLP**: combustible fósil., mezcla de gases licuados.
- **Gasóleo**: combustible fósil, hidrocarburos líquidos a base de petróleo.
- **Fuentes renovables**: el tipo de energía que se genera a partir de recursos renovables (biomasa, solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica/aerotérmica ...)
- **EVC**: energía verde certificada proveniente de la red, que ofrecen distintas comercializadoras como *Goiener*, *SOM Energia* o *Iberdrola Verde*.

3.2.2. CONSUMOS TOTALES

Para tener una visión más general, se analizarán los datos totales del municipio, divididos en fuentes de energía y sectores:

Consumo dividido en fuentes de energía:

Los datos generales se muestran por separado en las fuentes de energía. Al ingresar datos de todos los sectores, se obtienen los siguientes datos:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	47.660.469	44.052.463	42.400.777
GAS NATURAL	25.512.243	21.461.990	25.332.294
GLP	-	2.242.934	2.109.964
GASÓLEO	-	905.227	1.702.059
FUENTES RENOVABLES	312.339	427.059	427.059
TOTAL	**73.485.051**	**69.089.673**	**71.972.153**

Tabla 4: Consumo total final dividido en fuentes de energía

ENERGÍA PRIMARIA (kWh)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	112.859.990	104.316.233	100.405.039
GAS NATURAL	30.487.131	25.647.078	30.272.091
GLP	-	2.700.492	2.540.397
GASÓLEO	-	1.069.979	2.011.834
FUENTES RENOVABLES	16.426	78.771	78.771
TOTAL	**143.363.547**	**133.812.553**	**135.308.131**

Tabla 5: Consumo total primario dividido en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

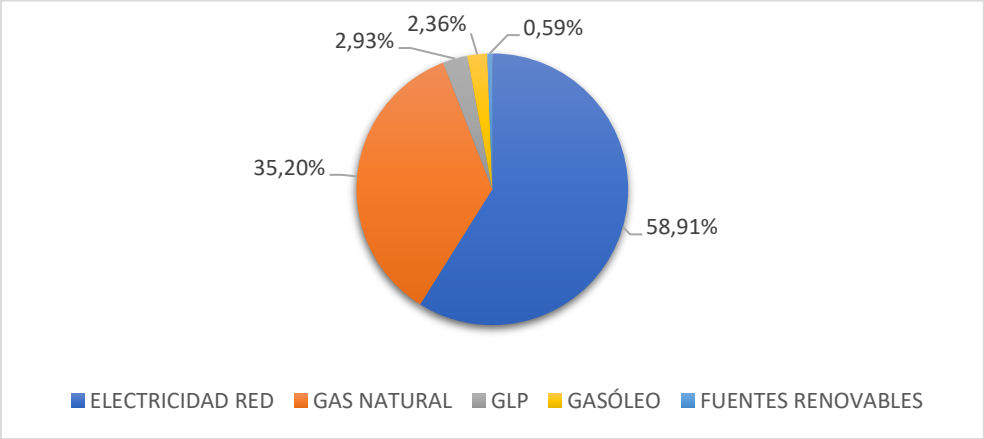


Figura 10: Consumo total final dividido en fuentes de energía

Consumo dividido en sectores:

Los datos generales se muestran por separado en sectores de consumo. Sumando los datos de distintos tipos de fuentes de energía se obtienen los siguientes resultados:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
SECTOR INDUSTRIAL	14.028.255	13.312.876	12.708.916
SECTOR SERVICIOS	16.551.351	14.510.414	14.027.369
SECTOR RESIDENCIAL	37.776.820	36.506.664	40.327.357
SECTOR MUNICIPAL	5.128.624	4.759.720	4.908.510
TOTAL	**73.485.051**	**69.089.673**	**71.972.153**

Tabla 6: Consumo total final dividido en sectores de consumo

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

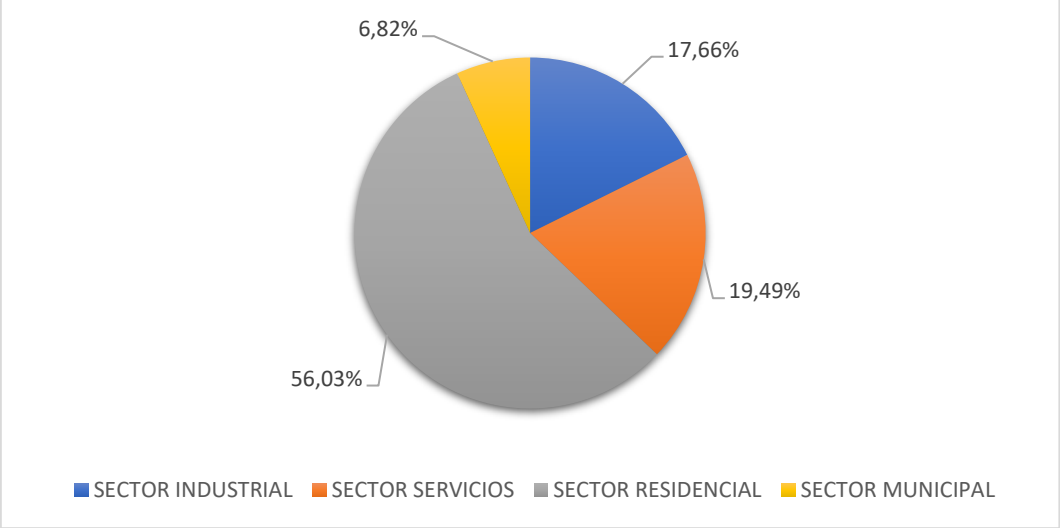


Figura 11: Consumo total final dividido en sectores de consumo

3.2.3. CONSUMOS POR FUENTES DE ENERGÍA

En este apartado se quiere analizar la importancia que tiene cada fuente energética en el consumo del municipio, diferenciando la energía eléctrica y la energía térmica:

Energía eléctrica:

Toda la energía eléctrica consumida en el municipio proviene de la red, a excepción de algún aporte renovable que al ser tan pequeño se puede considerar residual.

Respecto a su consumo por sectores, la energía eléctrica se divide de esta manera:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
SECTOR INDUSTRIAL	14.028.255	13.312.876	12.708.916
SECTOR SERVICIOS	14.580.730	12.927.529	11.631.793
SECTOR RESIDENCIAL	15.976.520	14.999.274	15.185.046
SECTOR MUNICIPAL	3.074.963	2.812.784	2.875.021
TOTAL	**47.660.469**	**44.052.463**	**42.400.777**

Tabla 7: Consumo de energía eléctrica dividido en sectores de consumo

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

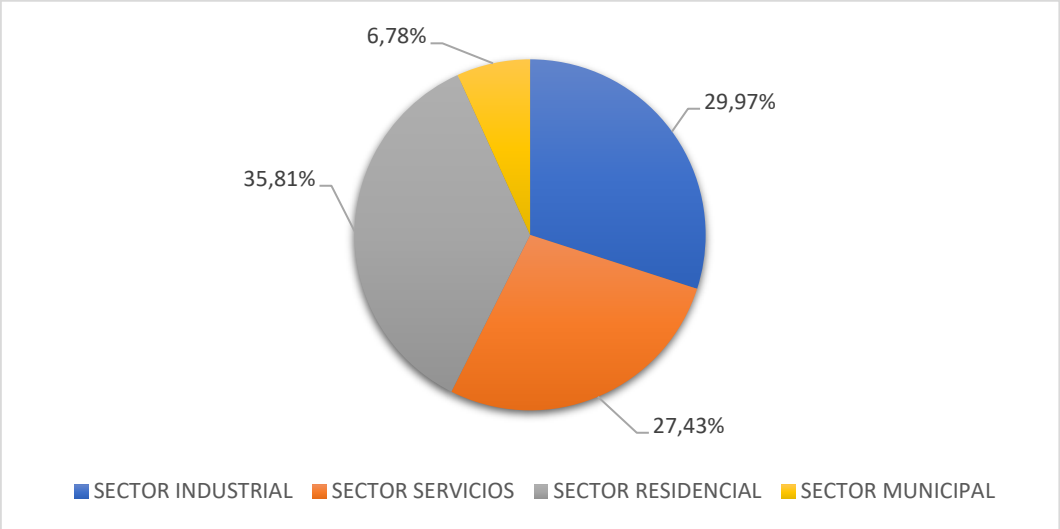


Figura 12: Consumo de energía eléctrica dividido en sectores de consumo

Energía térmica:

Sin embargo, en cuanto a la energía térmica, las fuentes de energía son más variadas y se observa la siguiente división:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
GAS NATURAL	25.512.243	21.461.990	25.332.294
GLP	-	2.242.934	2.109.964
GASÓLEO	-	905.227	1.702.059
TOTAL	**25.512.243**	**24.610.151**	**29.144.317**

Tabla 8: Consumo de energía térmica dividido en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

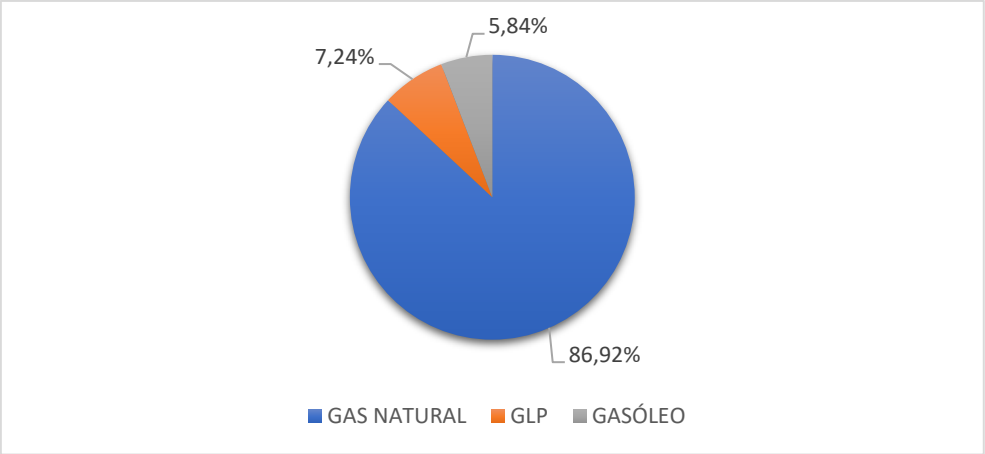


Figura 13: Consumo de energía térmica dividido en fuentes de energía

Por otro lado, la energía térmica se ha separado en sectores de la siguiente forma. No contamos con los consumos de energía térmica en el sector industrial:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
SECTOR INDUSTRIAL	-	-	-
SECTOR SERVICIOS	1.970.621	1.582.885	2.395.576
SECTOR RESIDENCIAL	21.487.961	21.080.331	24.715.252
SECTOR MUNICIPAL	2.053.661	1.946.936	2.033.488
TOTAL	**25.512.243**	**24.610.151**	**29.144.317**

Tabla 9: Consumo de energía térmica dividido en sectores de consumo

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

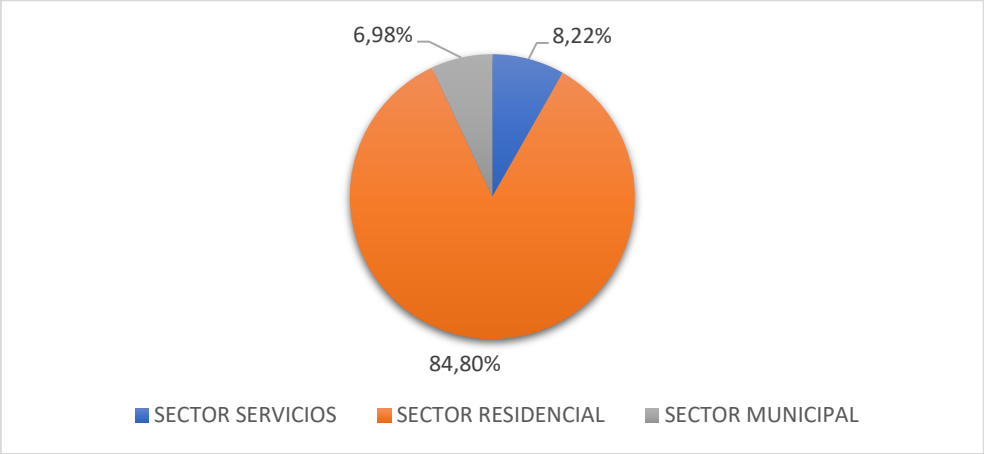


Figura 14: Consumo de energía térmica dividido en sectores de consumo

Energías renovables:

En este apartado, se pretende analizar cuál es el aporte de las energías renovables al consumo de energía del municipio. Este análisis es bastante complejo, ya que depende de factores y estimaciones que se realizan con datos obtenidos de informes autonómicos y comercializadoras de energía.

Lo primero que se analiza es la energía generada directamente mediante fuentes de energía renovables:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
EOLICA	-	-	-
HIDROELÉCTRICA	-	-	-
FV	21.285	21.285	21.285
GEOTERMICA	172.980	227.580	227.580
BIOMASA	15.840	75.960	75.960
SOLAR TE	102.234	102.234	102.234
TOTAL	**312.339**	**427.059**	**427.059**

Tabla 10: Energía generada mediante energías renovables

Como se aprecia en la **Tabla 10**, la generación mediante fuentes de energía renovables en el municipio es bastante pequeña y se basa principalmente en la generación de energía térmica, seguramente para el sector residencial. La producción de electricidad mediante FV es casi residual.

Pero, además de estos datos, hay que tener en cuenta la energía 100% renovable suministrada por algunas comercializadoras eléctricas. Después de consultar a las principales comercializadoras de este tipo de energía (Goiener, SOM Energia, Iberdrola renovables...) se estima que, en total, en Sopela se suministran 5 GWh de Energía Verde Certificada al año.

Finalmente, se tendrá en cuenta que la electricidad procedente de la red del País Vasco cuenta con un mix energético diverso y que una parte será de origen renovable. Según el informe "Euskadi Energía 2017", elaborado por el *Ente Vasco de Energía*, un 6,5% de la electricidad procedente de la red es de origen renovable.

Teniendo en cuenta esta información, podemos elaborar el siguiente reparto en el origen de la energía de Sopela:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2015
ELECTRICIDAD RED (RENOVABLE)	2.431.051
ELECTRICIDAD (EVC)	5.000.000
FUENTES RENOVABLES LOCALES	427.059
ELECTRICIDAD RED (NO RENOVABLE)	34.969.726
GAS NATURAL	25.332.294
GLP	2.109.964
GASÓLEO	1.702.059
TOTAL	**71.972.153**

Tabla 11: Consumo de energía final según fuente de energía

Estos datos se reflejan de este modo en una gráfica:

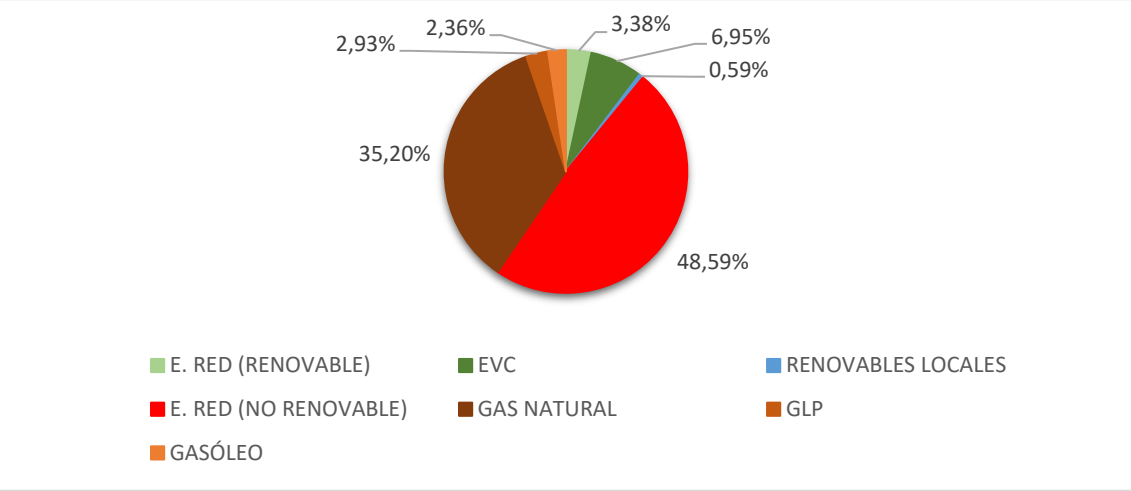


Figura 15: Consumo de energía final según fuente de energía

Por lo tanto, el aporte de las energías renovables al consumo total sería del 10,92% actualmente:

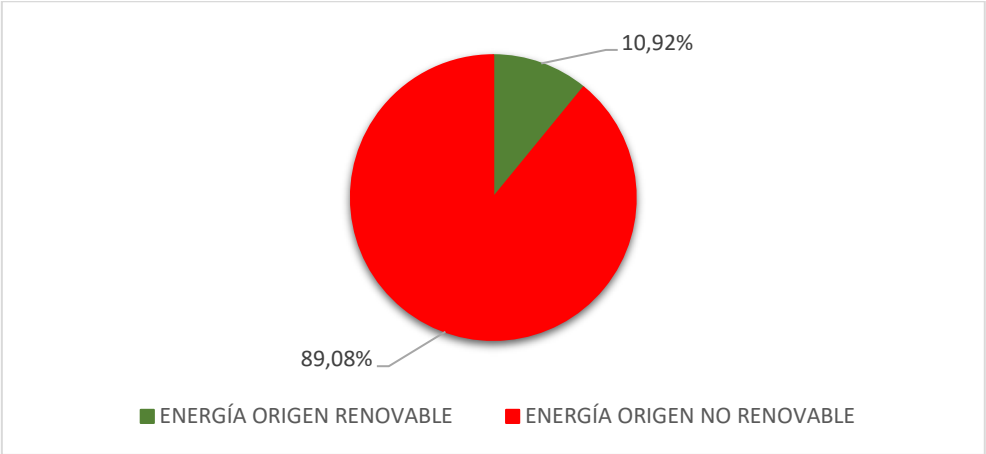


Figura 16: Origen del consumo de energía final

3.2.4. CONSUMOS POR SECTOR

3.2.4.1. Sector residencial

El sector residencial presenta la siguiente distribución en su consumo energético:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	15.976.520	14.999.274	15.185.046
GAS NATURAL	21.487.961	18.484.562	21.963.126
GLP	-	2.007.332	1.645.788
GASÓLEO	-	588.437	1.106.338
FUENTES RENOVABLES	312.339	427.059	427.059
TOTAL	**37.776.820**	**36.506.664**	**40.327.357**

Tabla 12: Consumo residencial dividido en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

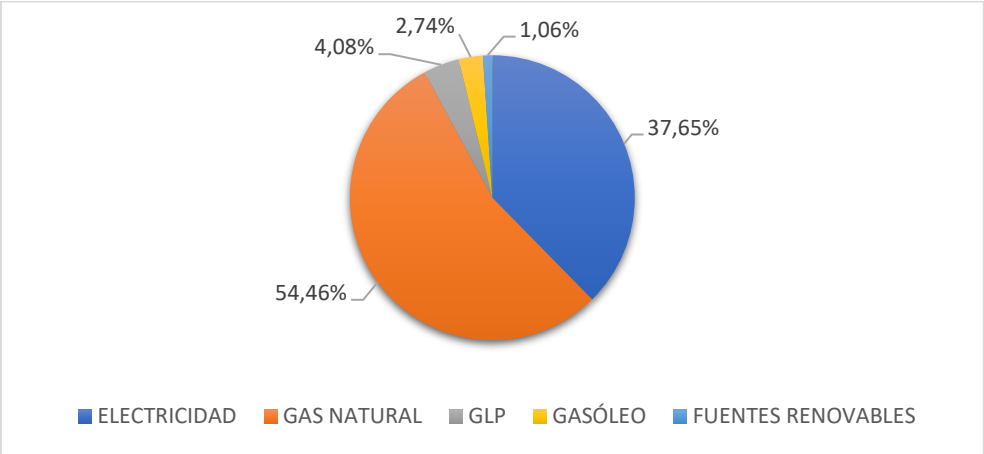


Figura 17: Consumo residencial dividido en fuentes de energía

3.2.4.2. Sector servicios

El sector servicios presenta la siguiente distribución en su consumo energético:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	14.580.730	12.927.529	11.631.793
GAS NATURAL	1.970.621	1.030.492	1.335.680
GLP	-	235.602	464.176
GASÓLEO	-	316.791	595.721
TOTAL	**16.551.351**	**14.510.414**	**14.027.369**

Tabla 13: Consumo sector servicios dividido en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

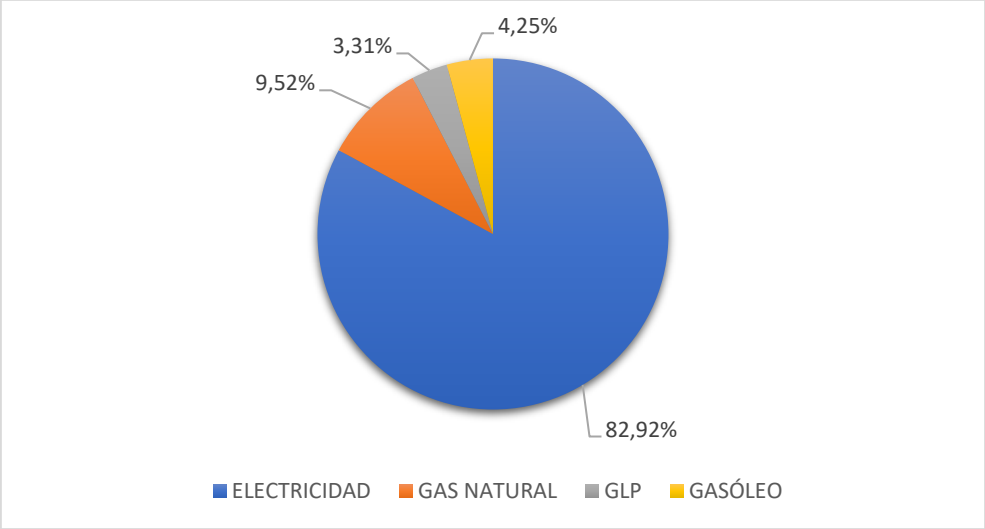


Figura 18: Consumo sector servicios dividido en fuentes de energía

3.2.4.2. Sector municipal

El sector municipal presenta la siguiente distribución en su consumo energético:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ELECTRICIDAD	3.074.963	2.812.784	2.875.021	2.975.063	2.950.655	3.005.845
GAS NATURAL	2.053.661	1.946.936	2.033.488	1.994.550	1.826.631	2.136.966
TOTAL	**5.128.624**	**4.759.720**	**4.908.510**	**4.969.613**	**4.777.287**	**5.142.811**

Tabla 14: Consumo municipal dividido en fuentes de energía

Los datos de 2018 muestran la siguiente distribución:

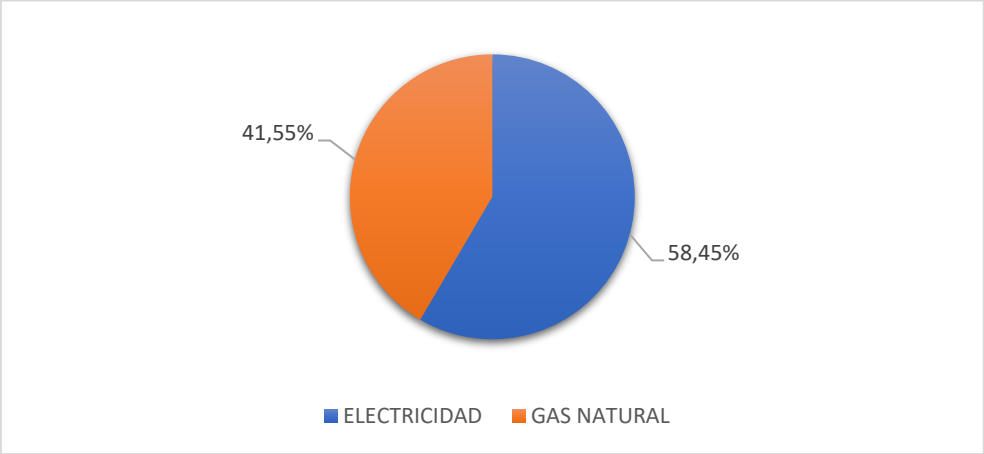


Figura 19: Consumo municipal dividido en fuentes de energía

Se muestra la tendencia que ha tenido el sector municipal en los últimos años:

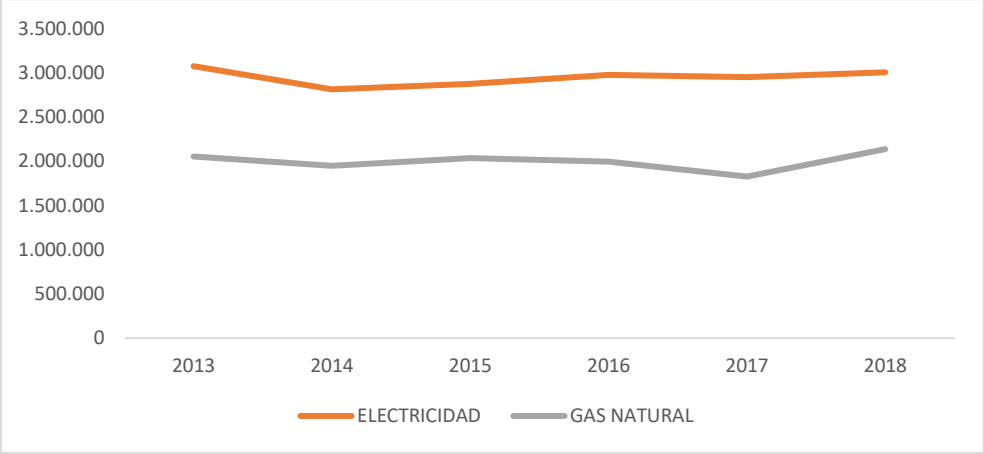


Figura 20: Tendencia del consumo municipal por fuentes de energía

Electricidad en el sector municipal:

El consumo eléctrico del sector municipal se separa de la siguiente forma:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
EDIFICIOS MUNICIPALES	636.277	513.487	557.746	606.994	588.945	619.864
SERVIOCIO	713.404	744.374	773.585	696.745	709.282	643.035
ALUMBRADO PÚBLICO	1.706.541	1.535.186	1.518.595	1.643.082	1.615.849	1.687.295
OTROS	18.741	19.737	25.095	28.242	36.579	55.650
TOTAL	**3.074.963**	**2.812.784**	**2.875.021**	**2.975.063**	**2.950.655**	**3.005.845**

Tabla 15: Consumo eléctrico municipal

Los datos de 2018 muestran la siguiente distribución:

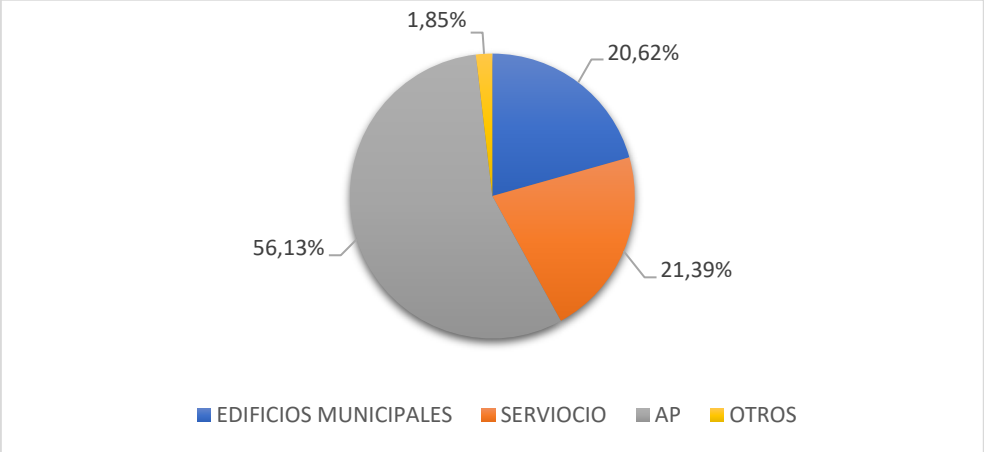


Figura 21: Consumo eléctrico municipal

Se muestra la tendencia que han tenido estos consumos en los últimos años:

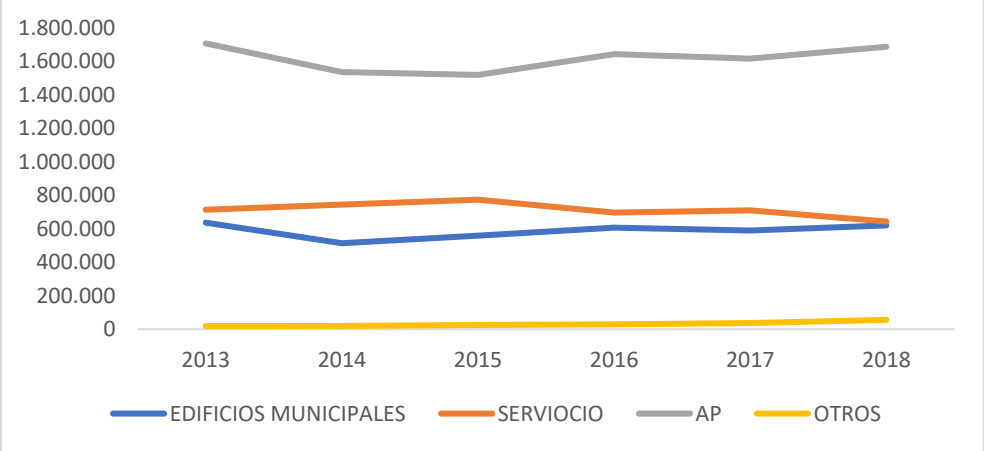


Figura 22: Tendencia del consumo eléctrico municipal

También se cree necesario mostrar los datos de consumo eléctrico de los edificios principales de propiedad pública en el municipio. Dentro del consumo público se distinguen los edificios gestionados por la empresa SERVIOCIO:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
HAURESKOLA	14.521	14.088	15.468	17.807	17.758	17.758
ZIPIRIÑE	82.426	69.637	81.436	78.655	55.940	82.315
TRASTERO MUSIKA ESKOLA	97	8	20	87	25	21
ALMACEN	35.241	21.717	22.511	22.821	22.153	26.801
LOCAL PLAYAS	25.151	16.449	36.304	28.062	28.965	25.852
LOCAL ITZARTU	2.138	1.954	1.959	1.826	1.684	1.903
BAR CAMPO FUTBOL	42.279	19.307	0	46.748	27.738	27.115
CAMPO DE FUTBOL	35.174	19.693	29.326	37.008	31.852	32.600
CASA CULTURAL	121.618	110.014	119.219	133.520	157.696	159.915
CEMENTERIO	1.530	2.040	1.901	2.677	2.825	3.155
CONSULTA	17.080	17.026	18.327	19.315	22.692	23.763
ESCUELA ADULTOS Y EUSKALTEGI	5.158	2.604	6.512	4.758	4.758	4.758
HOGAR SOCIAL	113.785	92.311	92.167	81.118	79.731	78.218
SERVICIO DE SOCORRO	0	0	8	0	0	0
HOGAR JUBILADO	15.134	12.612	12.591	10.402	14.212	17.482
LINEA DE SOCORRO CASA CULTURA	0	0	0	626	273	0
AYTO	81.672	72.820	78.384	78.746	79.064	75.218
SOPELARIN	5.944	6.258	5.861	5.857	5.519	4.667
POLIDEPORTIVO URKO	0	0	0	0	0	0
LOCAL ENVISER ETC	10.550	7.718	8.864	9.995	9.094	11.357
MANCOMUNIDAD	6.591	6.591	6.591	6.591	6.591	6.591
IGLESIA	600	960	960	840	840	840
OFICINAS	18.628	18.719	18.537	18.628	18.628	18.628
TXOZNA	960	960	800	907	907	907
PISCINA (SO)	574.677	599.624	630.282	560.850	594.123	524.146
URKO (SO)	43.234	45.111	45.374	44.874	24.724	27.016
U.BERRI (SO)	9.122	9.518	8.683	9.490	10.279	9.344
FRONTON (SO)	86.372	90.121	89.246	81.531	80.156	82.529
TOTAL	**1.349.681**	**1.257.861**	**1.331.331**	**1.303.739**	**1.298.227**	**1.262.899**

Tabla 16: Consumo eléctrico en edificios municipales y SERVIOCIO

Gas natural en el sector municipal:

El consumo térmico, únicamente de gas natural, del sector municipal se separa de la siguiente forma:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
EDIFICIOS MUNICIPALES	679.197	585.676	645.354	588.467	598.997	647.755
SERVIOCIO	1.374.465	1.361.260	1.388.135	1.406.083	1.227.634	1.489.211
TOTAL	**2.053.661**	**1.946.936**	**2.033.488**	**1.994.550**	**1.826.631**	**2.136.966**

Tabla 17: Consumo térmico municipal

Los datos de 2018 muestran la siguiente distribución:

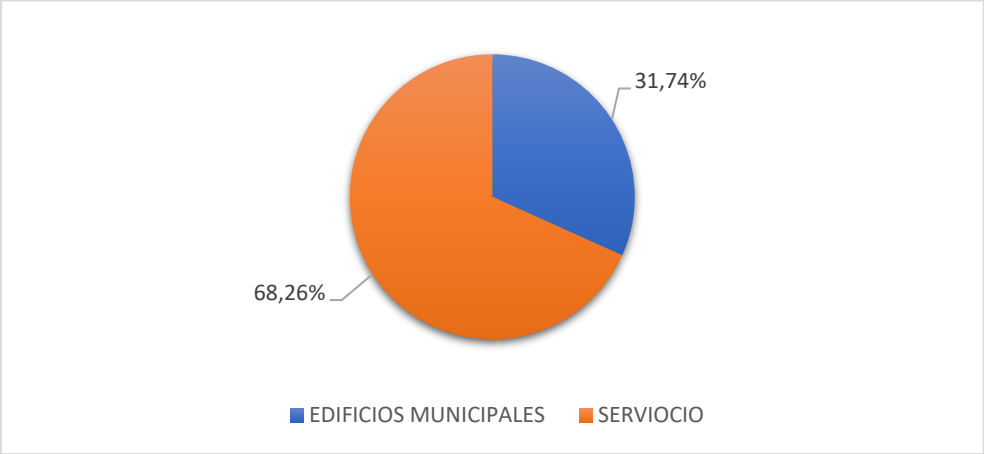


Figura 23: Consumo térmico municipal

Se muestra la tendencia que han tenido estos consumos en los últimos años:

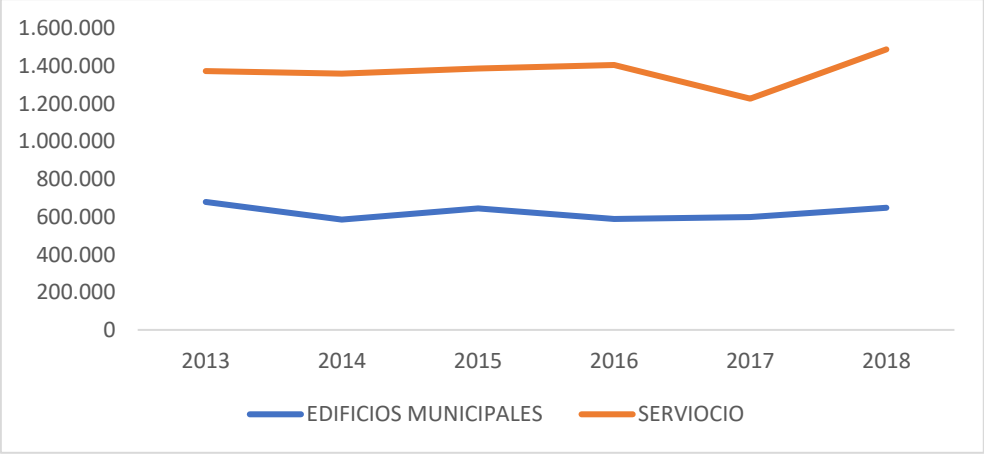


Figura 24: Tendencia del consumo térmico municipal

Del mismo modo que se ha hecho con la electricidad, se muestran los datos de consumo de gas natural de los edificios principales de propiedad pública en el municipio. Dentro del consumo público se distinguen los edificios gestionados por la empresa SERVIOCIO:

ENERGÍA FINAL (kWh)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
POLICIA MUNICIPAL	13.155	9.616	15.205	-	-	-
HAURESKOLA	65.378	54.912	62.204	64.022	81.913	76.918
ZIPIRIÑE	293.792	240.092	267.371	288.783	306.466	313.769
MUSIKA ESKOLA	9.982	6.555	7.898	7.716	8.427	9.914
LOCAL ITZARTU	10.526	8.180	11.578	-	-	-
ESCUELA ADULTOS Y EUSKALTEGI	24.078	22.919	25.237	-	-	-
HOGAR SOCIAL	113.848	95.620	85.438	81.569	70.572	75.332
HOGAR JUBILADO	22.474	16.885	19.220	-	-	-
AYUNTAMIENTO	72.205	66.731	76.845	83.415	76.030	95.921
SOPELARIN	5.586	4.497	6.675	-	-	-
URKO	43.211	55.265	62.163	62.962	55.589	75.901
MANCOMUNIDAD	4.962	4.404	5.520	-	-	-
PISCINA (SO)	1.231.025	1.219.199	1.239.334	1.257.703	1.076.131	1.308.072
URKO (SO)	15.854	15.701	14.672	16.649	31.883	53.996
U.BERRI (SO)	42.399	41.991	38.060	39.172	46.613	45.583
FRONTON (SO)	85.187	84.369	96.069	92.559	73.008	81.561
TOTAL	**2.053.661**	**1.946.936**	**2.033.488**	**1.994.550**	**1.826.631**	**2.136.966**

Tabla 18: Consumo gas natural en edificios municipales y SERVIOCIO

3.3. INVENTARIO DE EMISIONES

Una vez definidos todos los datos del consumo energético, se pasará a cuantificar la cantidad de gases de efecto invernadero producidos por este consumo, realizando el análisis de emisiones de CO_2. Este análisis de emisiones, tal y como se ha hecho con previamente con los consumos, se dividirá en los mismos ámbitos y se resumirá también en tablas y gráficos. Desde este inventario se definirá el punto de partida hacia el cumplimiento de objetivos.

3.3.1. EMISIONES TOTALES

Se calculan las emisiones de CO_2 vertidas por todo el municipio, divididos en fuentes de energía y sectores de consumo:

Emisiones divididas en fuentes de energía:

Los datos generales se muestran por separado en las fuentes de energía. Al ingresar datos de todos los sectores, se obtienen los siguientes datos:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	15.776	14.581	14.035
GAS NATURAL	6.429	5.408	6.384
GLP	0	570	536
GASÓLEO	0	282	529
FUENTES RENOVABLES	0	1	1
TOTAL	**22.205**	**20.842**	**21.485**

Tabla 19: Emisiones totales divididas en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

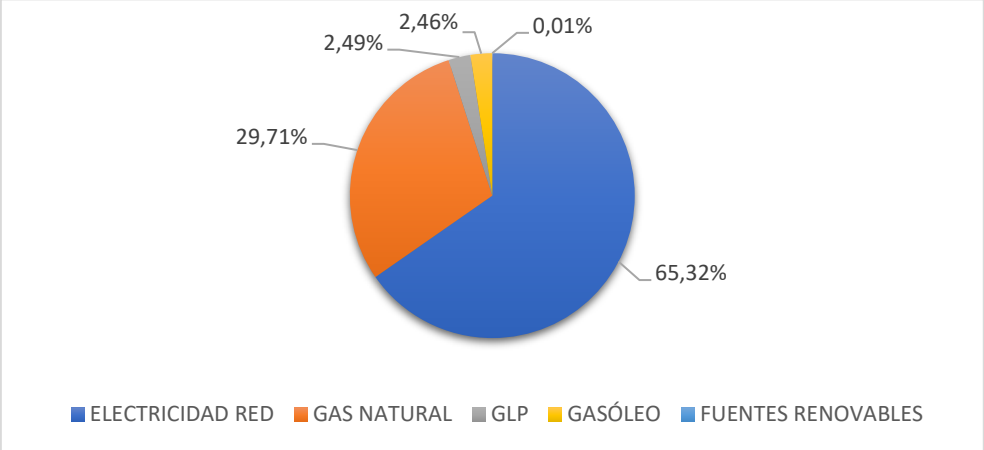


Figura 25: Emisiones totales divididas en fuentes de energía

Emisiones divididas en sectores:

Los datos generales se muestran por separado en sectores de consumo. Sumando los datos de distintos tipos de fuentes de energía se obtienen los siguientes resultados:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
SECTOR INDUSTRIAL	4.643	4.407	4.207
SECTOR SERVICIOS	5.323	4.697	4.490
SECTOR RESIDENCIAL	10.703	10.317	11.324
SECTOR MUNICIPAL	1.535	1.422	1.464
TOTAL	**22.205**	**20.842**	**21.485**

Tabla 20: Emisiones totales divididas en sectores de consumo

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

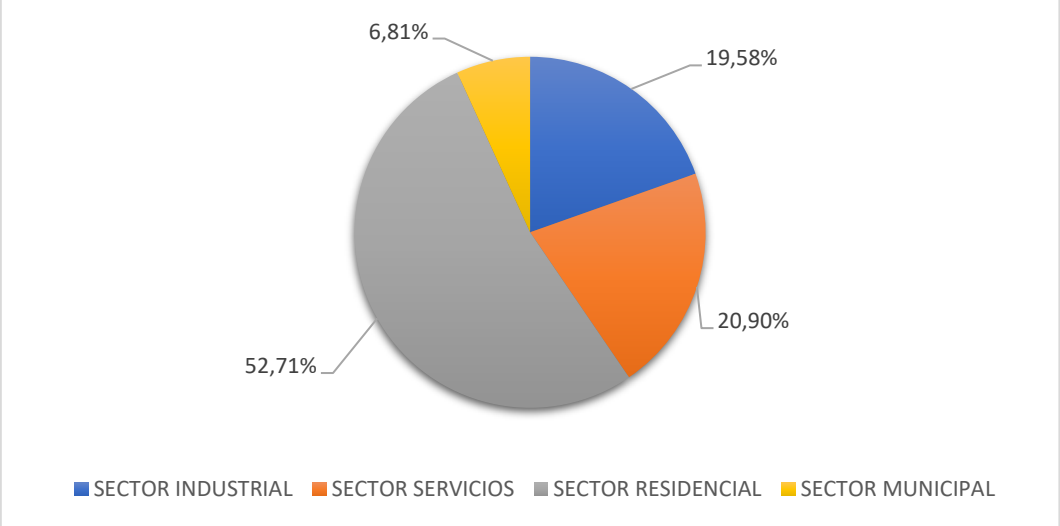


Figura 26: Emisiones totales divididas en sectores de consumo

3.3.2. EMISIONES POR FUENTES DE ENERGÍA

En este apartado se quiere analizar la importancia que tiene cada fuente energética en el consumo del municipio, diferenciando la energía eléctrica y la energía térmica:

Energía eléctrica:

Como se ha comentado anteriormente, prácticamente toda la energía eléctrica consumida en el municipio proviene de la red. Por lo tanto, se utilizará el factor correspondiente para el cálculo de las emisiones.

Respecto al consumo por sectores, las emisiones por la energía eléctrica se dividen de esta manera:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
SECTOR INDUSTRIAL	4.643	4.407	4.207
SECTOR SERVICIOS	4.826	4.279	3.850
SECTOR RESIDENCIAL	5.288	4.965	5.026
SECTOR MUNICIPAL	1.018	931	952
TOTAL	**15.776**	**14.581**	**14.035**

Tabla 21: Emisiones de energía eléctrica divididas en sectores de consumo

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

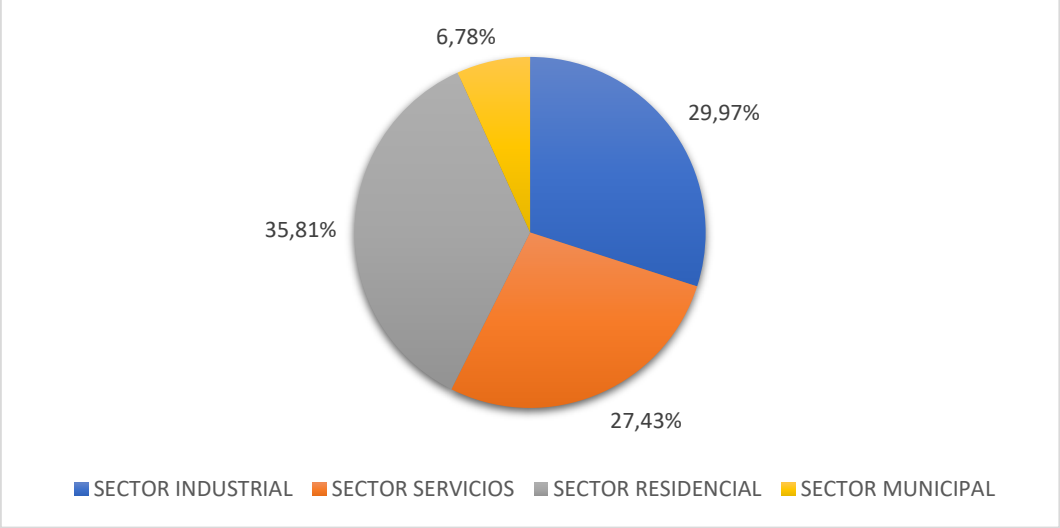


Figura 27: Emisiones de energía eléctrica divididas en sectores de consumo

Energía térmica:

Sin embargo, en cuanto a la energía térmica, las fuentes de energía son más variadas y se observa la siguiente división:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
GLP	6.429	5.408	6.384
GASÓLEO	-	570	536
FUENTES RENOVABLES	-	282	529
TOTAL	**6.429**	**6.260**	**7.449**

Tabla 22: Emisiones de energía térmica divididas en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

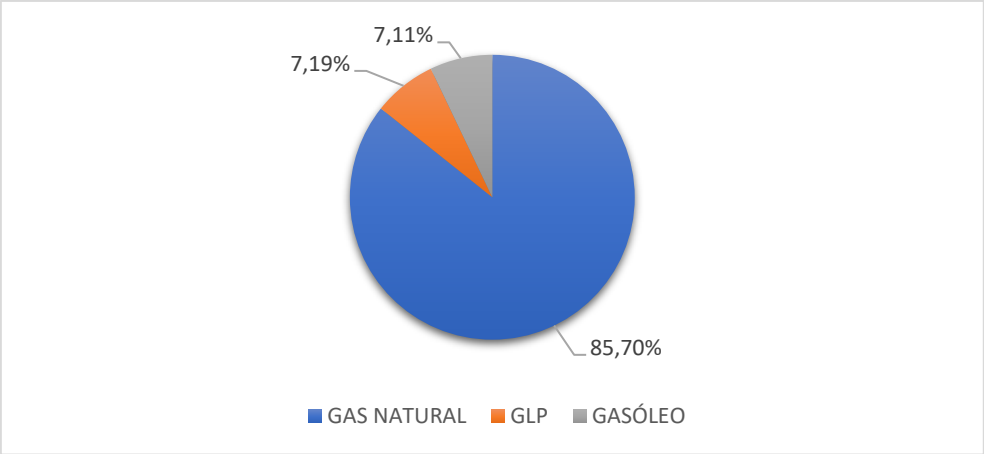


Figura 28: Emisiones de energía térmica divididas en fuentes de energía

Por otro lado, la energía térmica se ha separado en sectores de la siguiente forma. No contamos con los consumos de energía térmica en el sector industrial:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
SECTOR INDUSTRIAL	-	-	-
SECTOR SERVICIOS	497	418	640
SECTOR RESIDENCIAL	5.415	5.351	6.297
SECTOR MUNICIPAL	518	491	512
TOTAL	**6.429**	**6.260**	**7.449**

Tabla 23: Emisiones de energía térmica divididas sectores de consumo

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

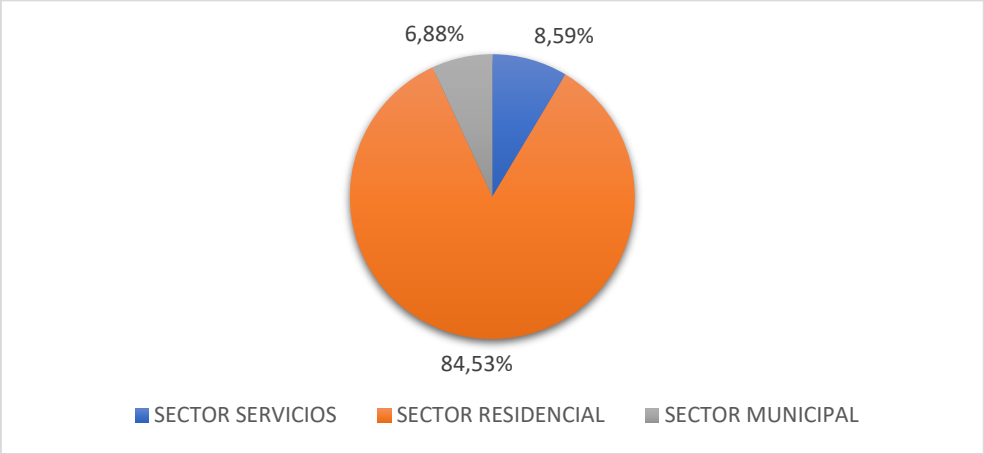


Figura 29: Emisiones de energía térmica divididas sectores de consumo

3.3.3. EMISIONES POR SECTOR

3.3.3.1. Sector residencial

El sector residencial presenta la siguiente distribución en sus emisiones de CO_2:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	5.288	4.965	5.026
GAS NATURAL	5.415	4.658	5.535
GLP	-	510	418
GASÓLEO	-	183	344
FUENTES RENOVABLES	0	1	1
TOTAL	**10.703**	**10.317**	**11.324**

Tabla 24: Emisiones del sector residencial divididas en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

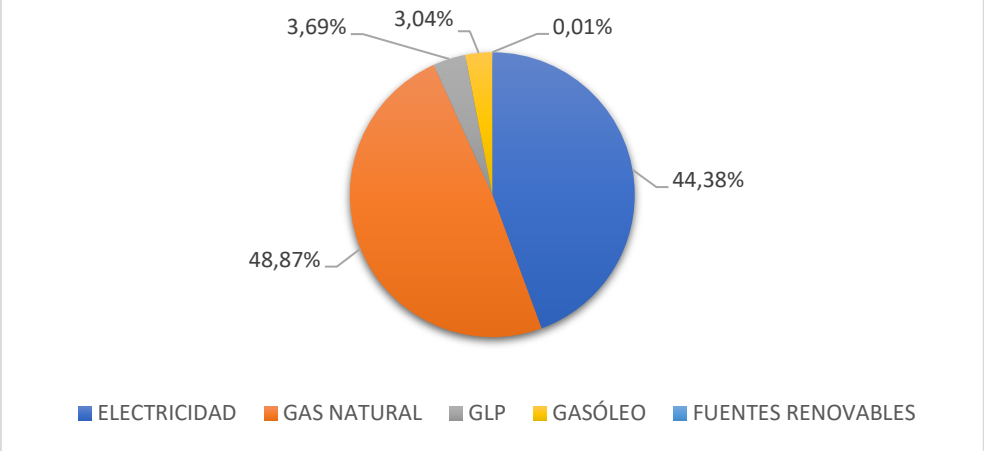


Figura 30: Emisiones del sector residencial divididas en fuentes de energía

3.3.3.2. Sector servicios

El sector servicios presenta la siguiente distribución en sus emisiones de CO_2:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015
ELECTRICIDAD	4.826	4.279	3.850
GAS NATURAL	497	260	337
GLP	-	60	118
GASÓLEO	-	99	185
TOTAL	**5.323**	**4.697**	**4.490**

Tabla 25: Emisiones del sector servicios divididas en fuentes de energía

Los datos de 2015 muestran la siguiente distribución:

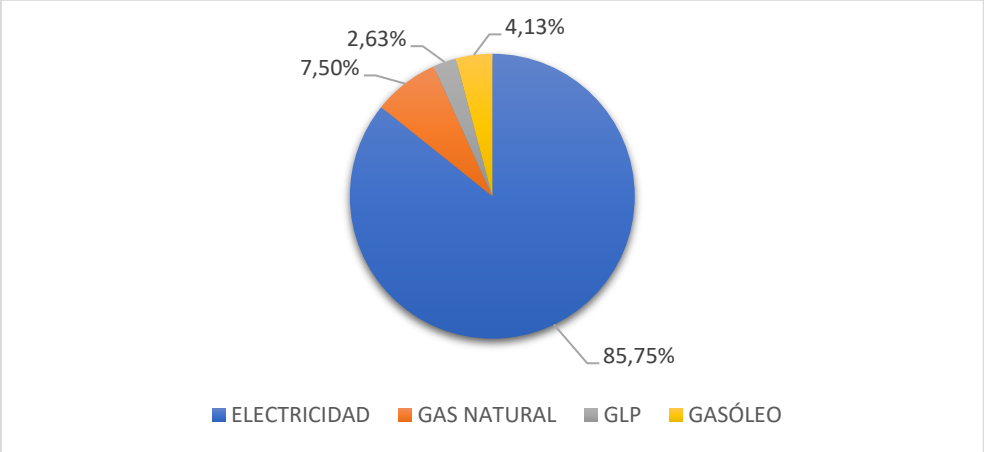


Figura 31: Emisiones del sector servicios divididas en fuentes de energía

3.3.3.1. Sector municipal

El sector residencial presenta la siguiente distribución en sus emisiones de CO_2:

EMISIONES (tn CO_2)	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ELECTRICIDAD	1.018	931	952	985	977	995
GAS NATURAL	518	491	512	503	460	539
TOTAL	**1.535**	**1.422**	**1.464**	**1.487**	**1.437**	**1.533**

Tabla 26: Emisiones municipales divididas en fuentes de energía

Los datos de 2018 muestran la siguiente distribución:

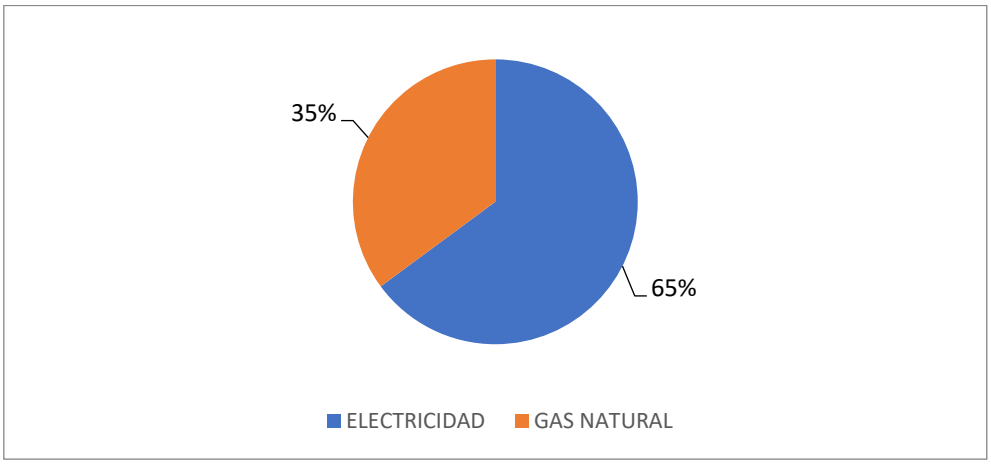


Figura 32: Emisiones municipales divididas en fuentes de energía

Del mismo modo, se muestra la tendencia que ha tenido el sector municipal en los últimos años:

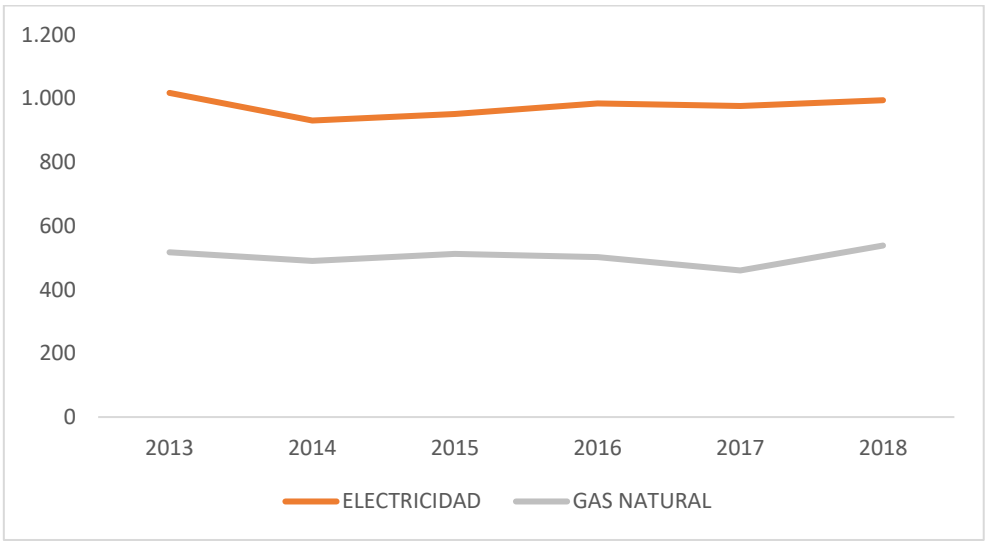


Figura 33: Tendencia de las emisiones municipales por fuentes de energía

3.4. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

A pesar de analizar los datos de numerosos años y de darles la misma importancia, se tendrá que elegir un año de referencia que sirva como punto de partida hacia el cumplimiento de objetivos. También será el escenario con el que se compararán los resultados futuros. De este modo, el año elegido es el 2015, por las siguientes razones:

- Es el año más próximo del que contamos con mayor información.

- Aunque es verdad que el consumo total es bastante reducido en comparación con los años anteriores, destaca el aumento del sector residencial en este periodo. Por lo tanto, se quiere aprovechar este gran consumo para lograr un mayor margen de mejora en el futuro.

- Parece que, a partir de este año, el consumo de energía tienda a reducirse.

INDICADOR	DATO	UNIDAD
Consumo de energía final	71.972	MWh
Consumo de energía primaria	135.308	MWh
Aporte de las energías renovables	7.858	MWh
Emisiones de CO_2	21.485	t CO_2
Población	12.401	Per.

Tabla 27: Datos principales del año de referencia

De los datos obtenidos se pueden extraer diversas conclusiones y, de esta manera, realizar la descripción energética del municipio:

Respecto a los sectores, destaca el gran consumo del sector residencial por bastante diferencia respecto a los demás, con alrededor del 56% del consumo total del municipio. Después, son el sector servicios (19%) y el industrial (18%) los sectores que más consumo presentan, siendo el sector municipal el menos influente de todos, con un restante 7% sobre el total. Estos datos reflejan la dificultad que puede tener la administración para influir en el consumo energético del municipio o llevar a cabo medidas de gran impacto, ya que la mayoría pertenece al sector privado. Así, habrá que estudiar medidas que intervengan en los sectores privados y permitan mejorar los datos obtenidos.

Por otro lado, queda claramente reflejado que la fuente de energía de mayor impacto en Sopela es la electricidad, no solo en la totalidad del municipio sino también en cada uno de los sectores de consumo. Este dato muestra un gran margen de mejora para reducir ese consumo mediante medidas de eficiencia (luminaria LED, por ejemplo) o sustituirla por fuentes de energía que supongan menos emisiones de GEI.

El gas natural, aunque menor, también es la fuente de energía que mayores emisiones provoca en cuanto a la energía térmica, por lo que se deberán estudiar medidas de ahorro energético y alternativas para la generación de esa energía.

Respecto a su modelo forestal, se considera que la propuesta pino/eucalipto es destructiva, numerosos montes se han llenado de especies ajenas al ecosistema como se refleja en los datos mencionados anteriormente en el análisis de situación. Por ello, y con el fin de equilibrar la situación, se cree que en la línea de lo propuesto en este plan, conviene también bajar este porcentaje plantando especies autóctonas y hacer una buena gestión del bosque actual.

Por lo tanto, una vez analizados cuáles serán los ámbitos susceptibles de actuación en el municipio, se presenta, a modo de resumen, el cambio necesario en los porcentajes energéticos del municipio para llegar al cumplimiento de los objetivos marcados en el plan:

	SITUACIÓN ACTUAL		OBJETIVO PEM
EMISIONES (t CO_2)	21.485	→ (- 40 %)	12.891
CONSUMO DE E. PRIMARIA (MWh)	135.308	→ (- 27 %)	98.775
APORTE DE E. RENOVABLES (MWh)	7.858	→ (Llegar a 27 %)	19.432

Figura 34: Resumen de objetivos del PEM

4. PLAN DE ACCIÓN

4.1. VISIÓN, ANÁLISIS Y ESTRATEGIA DEL MUNICIPIO

4.1.1. Visión

A día de hoy, ya es generalmente conocido que el cambio climático se ha convertido en una amenaza real y que, en gran parte, es responsabilidad de las administraciones públicas darle respuesta cuanto antes. Para ello, los municipios tendrán que fijarse una serie de objetivos concretos y, a través de ellos, proponer acciones para el cambio de corto y largo plazo. De esta manera, el ayuntamiento de Sopela recoge los objetivos presentes en los protocolos comunitarios de ámbito energético y los hace propios, para la redacción de su Plan Energético Municipal:

- Para el año 2030, reducir en un 40% las emisiones de CO_2 del municipio.
- Para el año 2030, reducir en un 27% el consumo primario de energía.
- Para el año 2030, que un 27% del consumo final total provenga de fuentes de energía renovables.

Del mismo modo, el ayuntamiento pretende caminar hacia la consecución de un territorio sostenible, para tener la capacidad de protegerse frente a los efectos del cambio climático y otros factores de riesgo externos. Estos objetivos se considerarán como mínimo para el sector público, residencial y de servicios. Así, estas medidas estarán enmarcadas dentro de otros planes municipales de este ámbito como son Udal Sarea 2030 y la Agenda 2030 de la ONU y sus "17 objetivos para el desarrollo sostenible".

Para lograr el cumplimiento los objetivos mencionados, se cree necesario la apuesta por una transición energética, desde el actual modelo fósil centralizado hacia el renovable distribuido. Por ello, se han propuesto y aprobado una serie de medidas de actuación que se describirán en el siguiente documento y que constituyen la hoja de ruta a seguir para el cumplimiento de los compromisos adquiridos. Estas medidas parten de las necesidades y requerimientos de los responsables municipales, de la propia ciudadanía y de los datos reflejados en los inventarios de consumos y emisiones.

4.1.2. Análisis de potencial

Antes de diseñar el plan de acción, es necesario analizar el potencial del municipio en su ámbito energético y de eficiencia, así como los riesgos y vulnerabilidades que pueda presentar para afrontar medidas de estas características. Este análisis será el punto de partida desde el que se construirá la estrategia de Sopela para los próximos años y servirá para valorar qué clase de medidas son prioritarias o tienen mayor importancia en este plan. Se propone la realización de un análisis DAFO donde, desde distintos orígenes, se evalúan los aspectos tanto positivos como negativos de la realidad actual.

Figura 35: Esquema de análisis DAFO

Para llevar a cabo el DAFO, se realiza una dinámica conjunta entre BARRIZAR y el encargado de medioambiente del ayuntamiento de Sopela, valorando los aspectos citados. Los resultados obtenidos se presentan en estos cuadros:

DEBILIDADES

D1: Poco aporte de las energías renovables, de apenas un X%.
D2: Instalaciones y equipamientos públicos de baja eficiencia.
D3: Consumo energético alto en el sector residencial.
D4: Dificultades para implementar medidas en el sector terciario y residencial

FORTALEZAS

F1: Gran cantidad de cubiertas disponibles para la instalación de sistemas solares.
F2: Experiencia previa positiva en contratos de EVC en el sector residencial.
F3: Amplio margen de mejora (sobre todo en el sector residencial y municipal).
F4: Equipo humano disponible para la consecución de un PEM.

AMENAZAS

A1: Precios de la energía inestables y ayudas a los combustibles fósiles.
A2: Regulación de las energías renovables y la poca estabilidad de esta legislación.
A3: Mantenimiento de la inacción en el sector energético.

OPORTUNIDADES

O1: Capacidad de inversión por parte de la administración.
O2: Disponibilidad de recursos renovables en el municipio (poca biomasa, sol y viento)
O3: Desarrollo de la generación distribuida.
O4: Implantar nuevas tecnologías e innovación.

4.1.3. Estrategia del municipio

Una vez realizado el análisis, se organiza el plan de acción estableciendo distintas líneas estratégicas a seguir por el municipio. Partiendo de estas líneas se propondrán las acciones necesarias para poder cumplir los compromisos acordados:

Línea Estratégica 1: Reducir la demanda energética del municipio y fomentar medidas para la eficiencia en edificios e instalaciones.

Línea Estratégica 2: Impulsar la generación y consumo de fuentes de energía renovables y el cambio a contratos de energía verde certificada.

Línea Estratégica 3: Dar a conocer los retos ambientales, la amenaza del cambio climático y la situación energética municipal a la ciudadanía, con el fin de que todo el municipio participe en el proyecto.

4.2. RESUMEN DE ACCIONES

Para llevar a cabo la estrategia de Sopela en materia de lucha contra el cambio climático y cumplir con los objetivos citados, se proponen una serie de acciones de mejora a realizar desde ahora hasta el año de cumplimiento del acuerdo. Estas medidas se agrupan dentro de cada línea anterior y se presentan a modo de resumen mediante esta tabla:

LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES
AM 1: Instalación de luminarias LED en el campo de futbol Urko
AM 2: Instalación de luminarias LED en edificios municipales
AM 3: Instalación de luminarias LED en alumbrado público
AM 4: Mejora en la envolvente térmica del ayuntamiento de Sopela
AM 5: Regulación y control en sistemas térmicos de edificios municipales
AM 6: Mejora en la envolvente térmica de edificios del sector privado
LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES
AM 7: Instalación solar térmica y fotovoltaica en cubierta del polideportivo
AM 8: Instalación de caldera de biomasa en el ayuntamiento
AM 9: Instalación solar fotovoltaica en el almacén municipal
AM 10: Instalación mini-eólica en el paseo Ingestabaso u otra situación apropiada del municipio
AM 11: Instalación FV de 1,5 MW en terreno de propiedad pública
AM 12: Sustitución de calderas de gas natural por sistemas con bombas de calor en el sector privado
AM 13: Implementación de sistemas de energía solares térmicos en cubiertas disponibles
AM 14: Implementación de sistemas de energía solares FV en cubiertas disponibles
AM 15: Desarrollo de un sistema de "District heating" en un barrio o bloque de viviendas apropiado
LE 3: FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y PARTICIPACIÓN
AM 16: Pasar todos los contratos municipales a EVC
AM 17: Fomentar el cambio de contratos eléctricos a EVC, en el sector residencial y servicios
AM 18: Realización de auditorías y certificados energéticos para cumplimiento de legislación actual
AM 19: Charlas y difusión sobre el Plan Energético Municipal
AM 20: Formación en sostenibilidad y nuevos sistemas energéticos para empleados públicos

Tabla 28: Resumen de acciones

Con el objetivo de visualizar de una mejor manera la temporalización de las acciones de mejora y detallar la prioridad de cada una de ellas, se organizan todas ellas en un diagrama GANT:

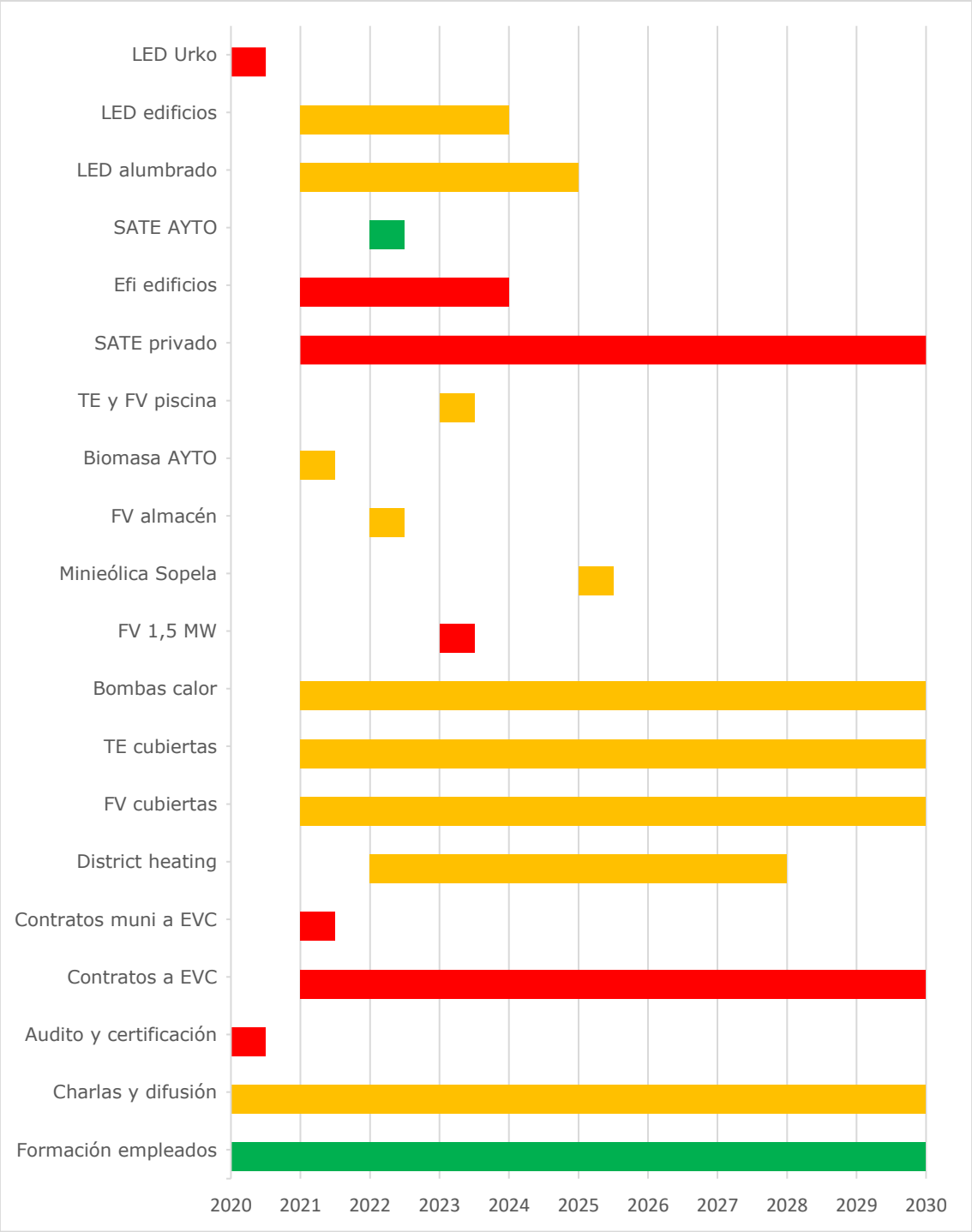


Figura 36: Calendario de acciones en diagrama GANT

Los colores indican la prioridad de cada acción de mejora:

- Verde: Prioridad baja
- Amarillo: Prioridad media
- Rojo: Prioridad alta

Del mismo modo, se presenta un resumen de los resultados obtenidos con cada una de las acciones de mejora:

Acción de mejora	Año de inic.	Año de fina.	Reducción de emisiones (tCO_2)	Reducción de E. Primaria (MWh)	Producción de E. Renov (MWh)
AM 1	2020	2020	8,13	58,16	0,00
AM 2	2021	2024	31,97	266,70	0,00
AM 3	2021	2025	279,20	1.997,41	0,00
AM 4	2022	2022	2,90	13,78	0,00
AM 5	2021	2024	25,20	119,50	0,00
AM 6	2021	2030	378,00	1.792,50	0,00
AM 7	2023	2023	141,80	808,42	490,00
AM 8	2021	2021	17,78	12,01	76,00
AM 9	2022	2022	21,18	151,55	64,00
AM 10	2025	2025	54,62	356,57	165,00
AM 11	2023	2023	496,50	3.552,00	1.500,00
AM 12	2021	2030	630,00	2.987,50	2.500,00
AM 13	2021	2030	262,08	1.243,00	1.040,00
AM 14	2021	2030	119,16	852,48	360,00
AM 15	2022	2028	-	-	-
AM 16	2021	2021	951,62	5.617,75	2.875,00
AM 17	2021	2030	5.627,00	33.218,00	17.000,00
AM 18	2020	2020	-	-	-
AM 19	2020	2030	-	-	-
AM 20	2020	2030	-	-	-

Tabla 29: Resumen de resultados obtenidos

Todas las medidas propuestas para el presente PEM se detallarán en una ficha tipo como la siguiente, y se podrán encontrar completadas en el **ANEXO I**:

AM X	**XXXXXXXXXXX**		
LÍNEA ESTRATÉGICA	**XXXXXXXXXXX**		
Descripción			
XXXXXXXXXX			
Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
XXXX			
Año de inicio	2018	**Año de finalización**	2020
Fuentes de Financiación			
Estimación de Reducción de Emisiones de CO_2			XXXXXX tCO2/año
Estimación de Ahorro de Energía Primaria			XXXXXX MWh/año
Estimación de Producción de Energía Renovables			XXXXXX MWh/año
Sistema de seguimiento			
Indicador	**Fuente / Propietario**	**Unidad**	**Tendencia**
IM 1.1: XXXXX	XXXXX	XXXXX	
Hipótesis de cálculo			
XXXXXXXXXX			

Tabla 30: Plantilla para detallar las Acciones de Mejora

4.3. RESULTADOS DEL PLAN

En este apartado se analizarán los resultados que se podrían obtener al llevar a cabo el plan energético, desgranando los datos en diferentes ámbitos. Para ello, se presentarán los datos energéticos del municipio en la fecha de finalización del plan y se compararán con los del año de referencia (2015). En el año 2030 son numerosos los factores que se pueden analizar en relación a los objetivos iniciales pero los principales serán los datos generales, la división por sectores y por tipos de fuentes de energía.

Para empezar, se observará la tendencia de las emisiones de CO_2 en Sopela. En el siguiente gráfico se realiza la comparación entre dos situaciones: la tendencia de emisiones sin la realización del plan o realizándolo. En la primera, las emisiones se mantienen más o menos en las mismas cifras, estimando que por la mejora en las tecnologías podrían ir reduciéndose paulatinamente (aun así, al ser el sector energético tan inestable también es posible un aumento). En cambio, mediante la realización del plan, se prevé una notoria reducción en las emisiones de GEI. De esta manera, se calcula que para el año 2030 se podrían reducir unas 9.047 toneladas de CO_2, el 42,11 % de las actuales.

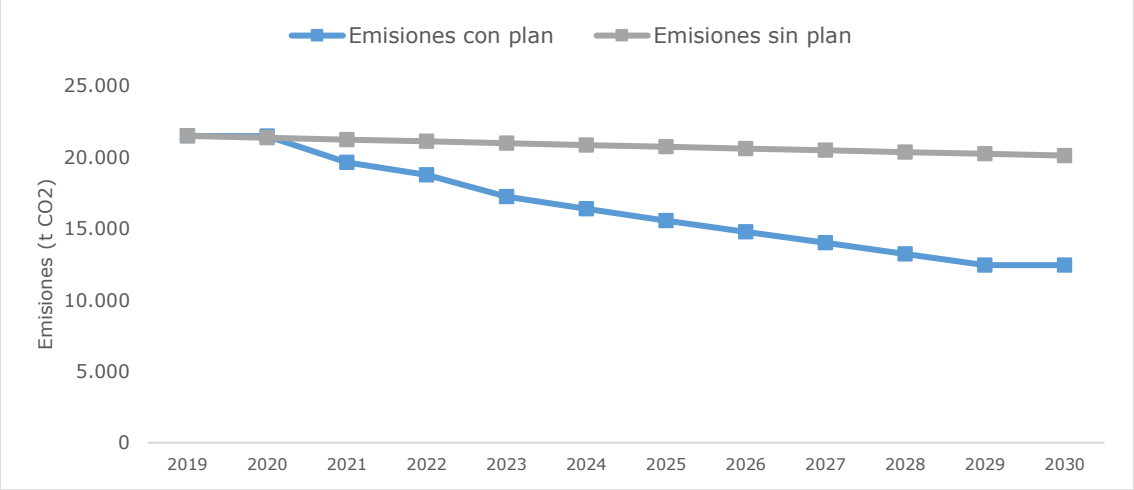


Figura 37: Comparación de tendencia de emisiones

En la **Figura 38**, se muestra la cantidad de emisiones reducidas por cada sector a consecuencia de las acciones propuestas. En este gráfico se puede apreciar el gran impacto que se busca conseguir en el sector municipal.

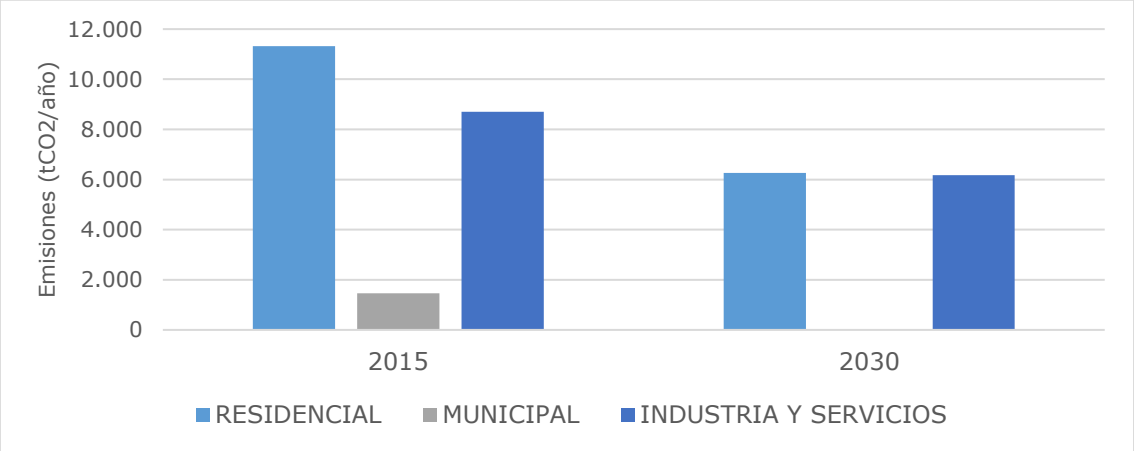


Figura 38: Reducción de emisiones por sector

En la **Figura 39** se muestra la reducción de emisiones de manera proporcional. Como se puede observar, el sector público tendrá la reducción más clara en este sentido, reduciendo casi por completo (100%) sus emisiones de CO_2.

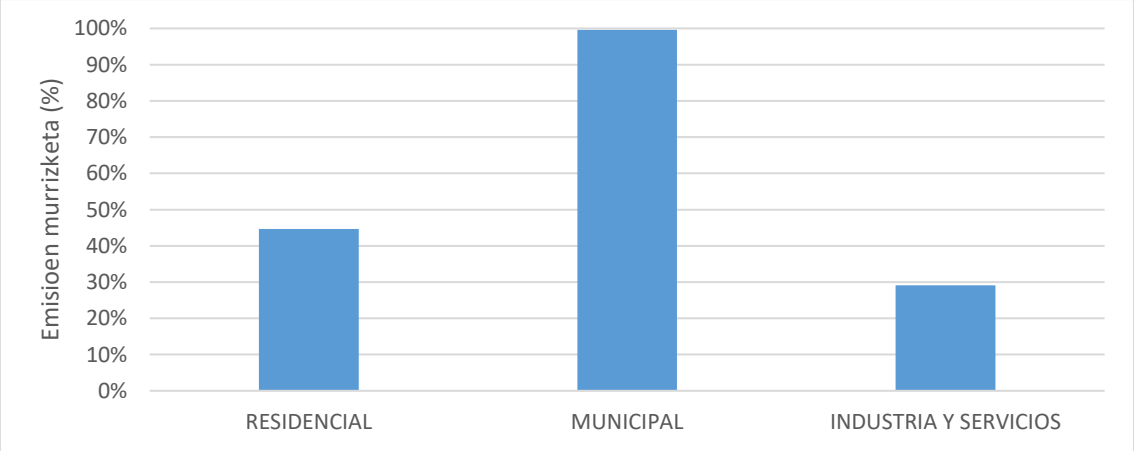


Figura 39: Reducción de emisiones en porcentaje por sector

También se han querido analizar los resultados obtenidos por tipos de energía, observando en la **Figura 40** las reducciones que se consiguen tanto en la energía eléctrica como en la térmica:

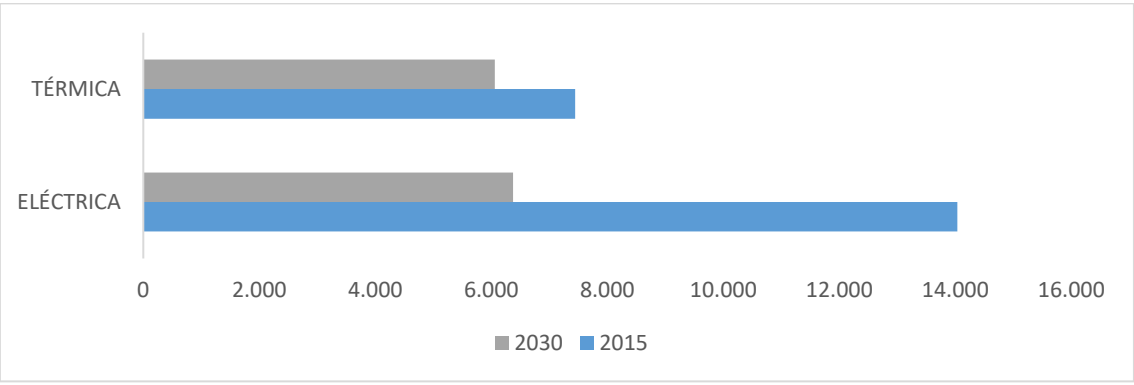


Figura 40: Reducción de emisiones por tipos de energía

Por otro lado, es imprescindible hablar de lo que pasará con el consumo energético del municipio, ya sea final como primario. En este caso, a la energía primaria se le dará más importancia por ser el dato de la energía que se extrae directamente de la naturaleza y luego se transforma en la que consumimos. Por lo tanto, conviene presentar buenos resultados en los ahorros de este tipo de energía.

Así, como muestran los resultados obtenidos, para el año 2030 se reducirán 2.576 MWh de energía final y 53.047 MWh de energía primaria (un 4% y un 39% sobre el total, respectivamente). Estos datos se reflejan mejor en un gráfico:

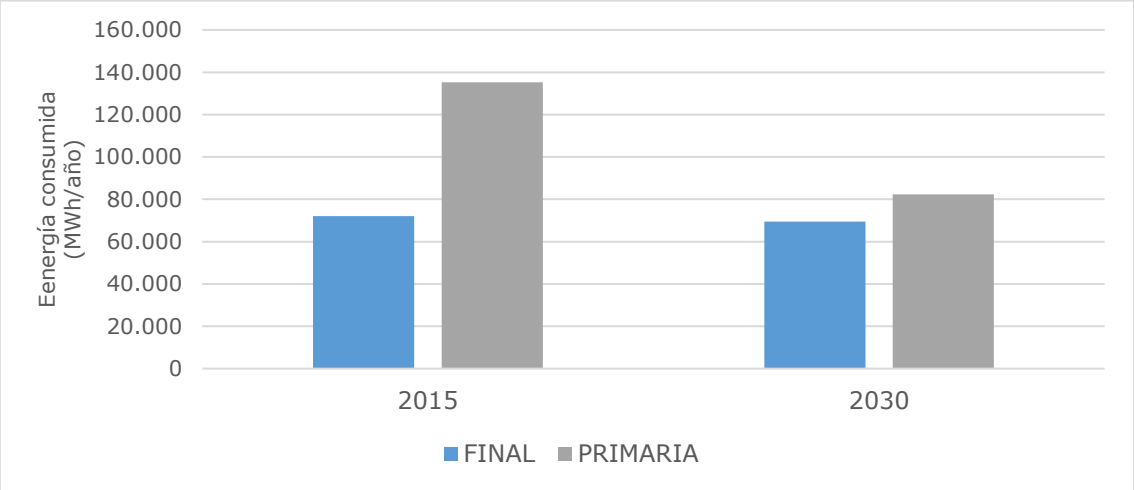


Figura 41: Reducción del consumo de energía

Por último, uno de los objetivos principales de este plan se basaba en aumentar el aporte de las energía renovables al consumo de energía final del municipio. En este sentido, se estima que también se obtendrán buenos resultados llegando este aporte al 45,11% sobre el total (6.622 MWh de energía renovable producida y 24.875 MWh de energía verde certificada). Se espera el siguiente reparto de energía para el año de finalización del plan:

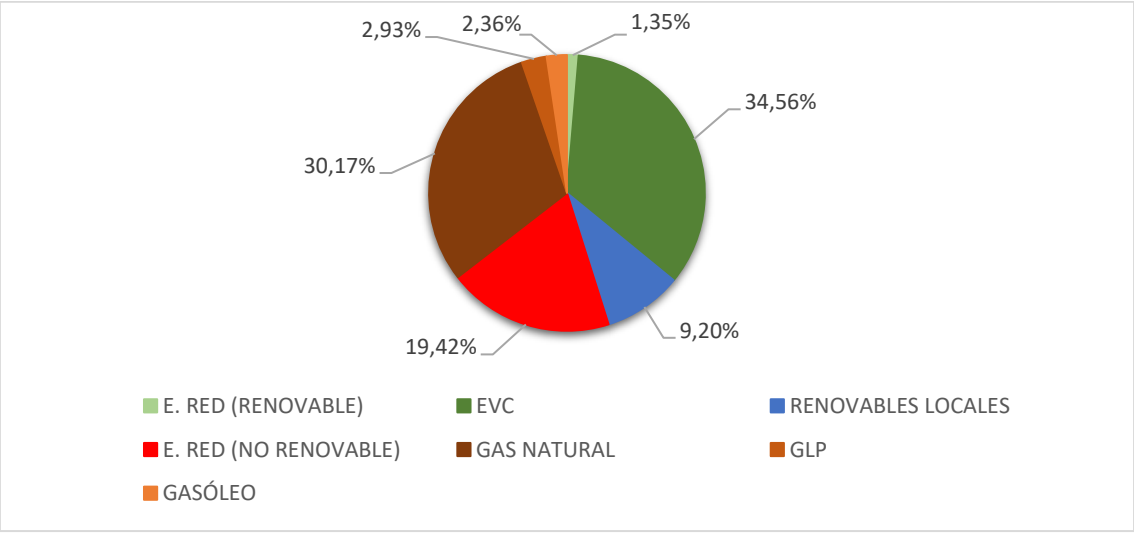


Figura 42: Reparto de energía esperado para 2030

Como conclusión, se podría decir que las medidas y resultados planteados en este plan de acción son factibles pero que, para ello, será necesario superar algunos retos y dificultades antes.

La primera de ellas será la pequeña influencia del sector público en el consumo energético de todo el municipio. Aun así, desde la administración de Sopela se buscará reducir lo máximo posible el impacto de sus consumos y así marcar el camino a los demás sectores involucrados.

La segunda será la necesidad de una gran voluntad e inversión del sector privado para el cumplimiento de los objetivos que se marca Sopela con esta iniciativa. El cambio de los contratos eléctricos a energía verde certificada es un ejemplo de la poca inversión necesaria para llevar a cabo una medida de gran impacto energético. Para poder ejecutar otras medidas de importancia (renovación de equipos o mejora de envolventes térmicas) sí que serán necesarias inversiones de los privados que creemos asequibles para el ciudadano medio (y más si desde la administración se ofrecen ayudas para llevarlas a cabo).

Por último, se quiere dar importancia a la eficiencia como primera medida energética en este plan. Es decir, en cualquiera de los sectores de consumo del municipio, "la energía no consumida se puede considerar como la mejor energía renovable" y debe ser prioritaria a la hora de valorar las diferentes alternativas.

Por todo esto, se cree fundamental que, desde un primer momento, la administración haga hincapié en la divulgación de su PEM en particular y de la sostenibilidad municipal en general. La voluntad de los dirigentes políticos y técnicos municipales marcará el camino y será ejemplo para que los diferentes sectores del municipio aporten su ayuda hacia la concesión del plan y sus objetivos.

EMISIONES ($t\ CO_2$)	CONSUMO DE E. PRIMARIA (MWh)	APORTE DE E. RENOVABLES (MWh)
- 42,11%	**- 39%**	**45,11%**

Tabla 31: Resumen de resultados esperados

5. SEGUIMIENTO DEL PLAN

5.1. RECURSOS PARA EL SEGUIMIENTO

Con el fin de llevar adelante el PEM, realizar un seguimiento constante y fomentar su consecución, la administración de Sopela ha destinado los siguientes recursos humanos. Cada una de estas personas tendrá unas funciones concretas para el seguimiento de este plan:

RESPONSABLES DEL SEGUIMIENTO	
AYUNTAMIENTO DE SOPELA	Alcalde de Sopela (Josu Landaluze)
	Técnico de medio ambiente (Igor Aldalur)

Tabla 32: Recursos humanos para el seguimiento del PEM

5.2. METODOLOGÍA DE SEGUIMIENTO

Además de designar a las personas responsables, se ha diseñado una metodología propia con el objetivo de comprobar los resultados del plan y realizar su seguimiento, control y evaluación. Se busca que se puedan detectar fácilmente los errores a la hora de llevar a cabo las acciones definidas y poder tomar medidas correctoras con antelación.

De este modo, se ha creado un sistema de indicadores para el seguimiento de las acciones (indicadas en las fichas) que se analizarán durante la consecución del PEM. Estos indicadores se muestran en el **ANEXO III**.

Por último, para poder conseguir un desarrollo adecuado y evaluable de todas las acciones, se propone redactar documentos de "análisis de situación" periódicos, como mínimo una vez cada dos años. Mediante estos, se logrará un control más concreto y fiable. Como ejemplo, se presenta una tabla de seguimiento de las acciones, dónde por cada una de ellas se describe información relevante:

Acción	Avance (%)	Reducción de emisiones (tCO_2)	Responsable de la acción	Observación	Situación de la acción
AM 1					Cerrada o abierta
AM 2					
…					

Tabla 33: Ejemplo de tabla para el seguimiento del PEM

6. FINANCIACIÓN

En el caso de cualquier municipio, en el momento de ejecutar un Plan Energético Municipal, la administración local tendrá que buscar diferentes fuentes de financiación para tener la capacidad de llevar a cabo las múltiples acciones propuestas.

Por ese motivo, para que ninguna acción se quede fuera y poder cumplir los objetivos energéticos, desde el ayuntamiento se han valorado las diferentes alternativas de financiación posibles. Como es lógico, la opción más común será el presupuesto municipal pero, por otro lado, se tendrán también en cuenta las ayudas económicas provenientes de entidades autonómicas (EVE, IHOBE…), estatales, europeas o de cualquier índole que contemplen partidas para la sostenibilidad y la transición ecológica. Finalmente, las aportaciones de las Empresas de Servicios Energéticos, agentes sociales (sin ánimo de lucro) o la propia ciudadanía serán claves en algunos de los procesos de financiación, sobre todo en las grandes inversiones.

Tomando la iniciativa, el ayuntamiento de Sopela ya ha anunciado que cada año una gran parte de su presupuesto municipal irá destinado hacia la realización de acciones en este ámbito, con el compromiso de hacer cumplir su PEM.

ANEXO I: FICHAS DE ACTUACIÓN

AM 1	Instalación de luminarias LED en el campo de futbol Urko
LÍNEA ESTRATÉGICA	**LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPOS/INSTALACIONES**

Descripción

Hoy en día, el campo de futbol del complejo deportivo Urko se ilumina mediante 20 focos de vapor de sodio de 2.000W (46 kW en total con el arrancador). Se propone cambiar estas luminarias a LED, sustituyendo los focos por 20 LED de 1.000W (21 kW en total con fuente de alimentación).

La tecnología LED es más eficiente y tiene una vida útil mayor. De esta manera, el consumo eléctrico reduce de una manera considerable y se puede reducir el término de potencia.

Para optimizar el uso de las luminarias, se propone hacer un plan de la instalación y la regulación horaria para los trabajadores del ayuntamiento. De esta manera, en los partidos, en los entrenamientos o en cualquier otro momento, el sistema puede trabajar con potencias diferentes.

Mediante esta acción se estima conseguir un ahorro del 77% en el consumo, reducir el termino de potencia un 54% y ahorrar 50% en mantenimiento. Teniendo en cuenta el consumo del último año (32.016 kWh), se estima un ahorro de consumo de 24.562 kWh sobre el consumo final.

Según la ley UNE-EN_12193_2009-1, esta instalación se consideraría de tipo II, y se usarían concursos de nivel medio. Por consiguiente, este tipo de instalación exige unas condiciones específicas: luminancia media de 200 lux, uniformidad mínima de 0,6 y valoración de brillo máximo de 50.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
56.820 €		**ALTA**	
Año de inicio	2020	**Año de finalización**	2020
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			8,13 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			58,16 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.1: Consumo de energía eléctrica	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Reducción

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 24,56 MWh x 2,368 = 58,16 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 24,56 MWh x 0,331 = 8,13 tCO_2

AM 2	Instalación de luminarias LED en edificios municipales

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPOS/INSTALACIONES

Descripción

Las luminarias LED son una tecnología novedosa, de probada validez, que permiten mejorar la eficiencia del alumbrado fácilmente, ofrecen un mayor confort lumínico y a un bajo coste.

En el caso de los edificios municipales, algunos de ellos todavía cuentan con luminarias antiguas, de alto consumo que se podrían sustituir por LED nuevas, consiguiendo importantes ahorros energéticos y económicos al mismo tiempo. Estos serían los cambios propuestos:

- **Frontón (Hogar social):** Vapor de sodio por LED → 48% de ahorro del consumo final.
- **Hogar Jubilado:** Fluorescente por LED → 24% de ahorro del consumo final.
- **Pabellón Urko:** Vapor de sodio por LED → 12% de ahorro del consumo final.
- **Ayuntamiento:** Fluorescente por LED → 15% de ahorro del consumo final.
- **Almacén municipal:** Vapor de sodio por LED → 30% de ahorro del consumo final.
- **Kultur etxea:** Fluorescente por LED → 18% de ahorro del consumo final.
- **Haurreskola:** Fluorescente por LED → 30% de ahorro del consumo final.

En total, se estima un ahorro total de 96.591 kWh, un 24,85% del consumo final sumando lo de todos los edificios.

Responsable de la acción	
Ayuntamiento de Sopela	
Estimación económica	**Prioridad**
95.000 €	**MEDIA**
Año de inicio 2021	**Año de finalización** 2024
Fuentes de Financiación	
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)	
Estimación de reducción de emisiones de CO_2	31,97 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	266,70 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.1: Consumo de energía eléctrica	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Reducción

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 96,59 MWh x 2,368 = 266,70 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones = 96,59 MWh x 0,331 = 31,97 tCO_2

AM 3	Instalación de luminarias LED en alumbrado público

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPOS/INSTALACIONES

Descripción

De la auditoria energética del alumbrado pública realizada en el municipio en el año 2012, se obtiene que prácticamente el 99% de las luminarias instaladas en la vía pública son de VSAP. A pesar de que hasta hace poco esta tecnología ofrecía prestaciones parecidas a las de tipo LED, estas últimas han ido cogiendo fuerza en cuanto a eficiencia y capacidad de regulación, consiguiendo ahorros significativos para los sistemas de alumbrado en los pueblos y ciudades.

Por esta razón, se propone el cambio a LED de todas las luminarias del alumbrado público del municipio de Sopela.

Analizando el consumo eléctrico del alumbrado público, se observa que en 2018 fue de 1.687 MWh aproximadamente. Por tanto, se estima que al realizar este cambio el ahorro podría ser del 50% (unos 843,5 MWh).

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
674.800 €		**MEDIA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2025
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			279,20 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			1.997,41 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.1: Consumo de energía eléctrica	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Reducción

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 843,50 MWh x 2,368 = 1.997,41 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones = 843,50 MWh x 0,331 = 279,20 tCO_2

AM 4	Mejora en la envolvente térmica del ayuntamiento de Sopela

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPOS/INSTALACIONES

Descripción

El objetivo de esta acción será reducir consumos y emisiones mediante sistemas de aislamiento térmico en las fachadas y cubierta del ayuntamiento de Sopela. Se observa que, a causa de la gran pérdida de calor presente en el edificio, el sistema de calefacción tiene que funcionar durante un amplio horario y, además, es necesario su encendido incluso los fines de semana.

Por eso, se propone utilizar los avances que ofrece la tecnología actual en vidrios, fibras naturales, morteros de cal, corchos, SATE, etc. para elaborar propuestas de bajo impacto ambiental y cumplir con las exigencias del CTE vigentes. Aunque todavía esta medida se debería estudiar más a fondo, parece que lo más lógico sería aplicar la mejora de la envolvente a la fachadas NORTE y OESTE, pues serían las que más pérdidas de calor presentan.

Mediante esta medida no solo se ahorra consumo de energía en los días de apertura del ayuntamiento, sino también en mantener la temperatura durante los días no laborables.

Se estima un ahorro del 15 % sobre el consumo final (unos 11.527 kWh). Esta medida se suma a los ahorros previstos por la mejora del control y la regulación descrita en otra acción.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
45.000 €		**BAJA**	
Año de inicio	2022	**Año de finalización**	2022

Fuentes de Financiación
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)

Estimación de reducción de emisiones de CO_2	2,90 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	13,78 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.2: Consumo de energía térmica	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Reducción

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 11,53 MWh x 1,195 = 13,78 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para el gas natural:
Reducción de emisiones = 11,53 MWh x 0,252 = 2,90 tCO_2

AM 5	Regulación y control en sistemas térmicos de edificios municipales

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPOS/INSTALACIONES

Descripción

Se propone un uso más consciente y sostenible de las instalaciones térmicas de uso público, sobre todo en las de mayor consumo.

Tanto en los resultados de la auditoría realizada a 9 edificios en 2012 como en los datos obtenidos de las visitas actuales, se observa un uso inadecuado de la calefacción y el ACS de las instalaciones municipales: temperaturas de consigna excesivamente altas, horarios de funcionamiento inadecuados, centralización de consumos...

Se cree que haciendo un uso más eficiente de las instalaciones (control de temperatura de consigna, regulación de horarios, sectorización de calefacción...) se puede obtener por lo menos un 5% de ahorro sobre el consumo térmico final de estas instalaciones. Esto supondría un ahorro de 100.000 kWh de energía anuales.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
50.000 €		**ALTA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2024
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			25,20 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			119,50 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.2: Consumo de energía térmica	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Reducción

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 100 MWh x 1,195 = 119,50 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para el gas natural:
Reducción de emisiones = 100 MWh x 0,252 = 25,20 tCO_2

AM 6	Mejora en la envolvente térmica de edificios del sector privado

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 1: EFICIENCIA EN EDIFICIOS Y EQUIPOS/INSTALACIONES

Descripción

Dado que el sector privado (industria, residencial y servicios) es, con diferencia, el causante del mayor consumo del municipio, se propone reducir en gran medida el consumo térmico en los edificios mediante la mejora del aislamiento y la ventilación en las envolventes térmicas (fachadas y cubiertas).

Por ello, se propone utilizar los avances que ofrece la tecnología actual en vidrios, fibras naturales, morteros de cal, corchos, SATE, fachadas ventiladas, recuperación de calor, etc. para elaborar propuestas de bajo impacto ambiental y cumplir con las exigencias del CTE vigentes.

Se estima un ahorro del 12 % sobre el consumo final (sobre 1,5 GWh/año si se actuara en el 50% de los edificios en 10 años.). Esta medida se suma a los ahorros previstos por la mejora del control y la regulación descrita en otra acción.

Responsable de la acción			
Sector privado - Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
15 M€		**BAJA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2030
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal, programas de ayuda (EVE, AGENDA 21, IDAE...) y sector privado			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			378 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			1.792,50 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.2: Consumo de energía térmica	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Reducción

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 1.500 MWh x 1,195 = 1.792,50 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para el gas natural:
Reducción de emisiones = 1.500 MWh x 0,252 = 378 tCO_2

AM 7	Instalación solar térmica y fotovoltaica en cubierta del polideportivo

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Con el fin de suministrar la demanda eléctrica y térmica municipal, se propone una nueva instalación solar FV y térmica, concretamente en las piscinas municipales. Además, es destacable el gran consumo energético presente en este edificio, por lo que la gran mayoría de la energía a generar puede ser consumida prácticamente en el mismo punto de generación.

La cubierta poco inclinada (7º de inclinación) de la que dispone el polideportivo es idónea para esta instalación y su orientación hacia el oeste también es apropiada. La superficie aprovechable es de unos 1500 m2, de los que un tercio se utilizaría para una nueva instalación solar térmica y lo restante para la instalación fotovoltaica.

En total, el sistema contaría con una nueva instalación FV de unos 190 kW (500 módulos de 380 W) y una nueva instalación solar térmica de unos 300 kW con captadores.

En el caso fotovoltaico, el tipo de sistema que se utilizará se definirá dependiendo de la legislación vigente (a la espera de un cambio hacia una situación más favorable).

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
200.000 € sist. FV 390.000 € sist. térmico		**MEDIA**	
Año de inicio	2023	**Año de finalización**	2023
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			141,80 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			808,42 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			490,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación funcionará durante 1000 h a lo largo del año, por lo tanto se dará la siguiente **producción mediante energías renovables**:
E_{FV}= 190 kW x 1000 h = 190,00 MWh (17,19 tep, Cobertura del 38% sobre el consumo anterior)
E_T= 300 kW x 1000 h = 300,00 MWh (25,79 tep, Cobertura del 23% sobre el consumo anterior)

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 190 MWh x 2,368 + 300 MWh x 1,195 = 808,42 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red y el gas natural:
Reducción de emisiones= 190,00 MWh x 0,331 + 300 MWh x 0,252 = 138,49 tCO_2

AM 8	Instalación de caldera de biomasa en el ayuntamiento

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Se propone una nueva instalación térmica mediante una caldera de biomasa para abastecer al ayuntamiento y sustituir así el suministro de gas natural actual. El objetivo es suministrar la demanda térmica del ayuntamiento con astilla local (o pellet) y, de esta manera, concienciar a la ciudadanía y ser ejemplo a nivel municipal. Se aconseja, al mismo tiempo, que la biomasa utilizada como combustible sea de origen local o cercano, consiguiendo un sistema de generación de energía lo más sostenible posible.

El ayuntamiento dispone de espacio útil en el exterior de la sala de calderas para la construcción de un silo. Además, la disposición de la sala de calderas del ayuntamiento es muy apropiada, ya que se encuentra en el sótano y pegada a la pared exterior.

El sistema propuesto contaría con una caldera de 100 kW (para abastecer los 76.000 kWh/año que se consumen de media), un depósito de inercia de 4.000 L y un silo exterior de dimensiones 2 x 2 x 3 m (adaptable a los requerimientos de la demanda o llenados anuales).

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
70.000 €		MEDIA	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2021
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			17,78 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			12,01 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			76,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación cubriría la demanda total de calefacción y ACS, por lo tanto se dará la siguiente producción mediante energías renovables:
E_T= 76,00 MWh (6,53 tep, Cobertura del 100% sobre el consumo anterior)

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la estimación de **ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 76 MWh x (1,195 – 1,037) = 12,01 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la biomasa y el gas natural:
Reducción de emisiones= 76 MWh x (0,252 – 0,018) = 17,78 tCO2

AM 9	Instalación solar fotovoltaica en el almacén municipal

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Con el fin de suministrar la demanda eléctrica del almacén municipal, se propone una nueva instalación solar fotovoltaica en la cubierta del mismo. La superficie aprovechable que ofrece la cubierta del almacén es de 320 m2. Esta superficie se ha calculado teniendo en cuenta las cuatro filas de lucernarios que tiene la cubierta para aprovechar la luz exterior, que no se quieren alterar mediante esta propuesta.

Con esta superficie aprovechable, en total se podría hacer una instalación de 64 kW con 180 módulos de 360 W aproximadamente, respetando siempre las luminarias existentes. La producción de energía obtenida se podría aprovechar para el consumo del edificio y, el sobrante, se podría verter a la red.

El tipo de sistema que se utilice se definirá dependiendo de la legislación vigente.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
83.200 €		**MEDIA**	
Año de inicio	2022	**Año de finalización**	2022

Fuentes de Financiación
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)

Estimación de reducción de emisiones de CO_2	21,18 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	151,55 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	64,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación funcionará durante 1000 h a lo largo del año, por lo tanto se dará la siguiente **producción mediante energías renovables**:
E_{FV}= 64 kW x 1000 h = 64,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 64 MWh x 2,368 = 151,55 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 64,00 MWh x 0,331 = 21,18 tCO_2

AM 10	Instalación mini-eólica en el paseo Ingestabaso u otra situación apropiada del municipio

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

La producción mini-eólica es una tecnología en constante crecimiento que brinda la oportunidad de generar electricidad en zonas urbanas con abundante viento produciendo el mínimo ruido. Las ventajas que ofrece son innegables: se trata de un recurso renovable, aprovechable tanto de día como de noche en cualquier época del año, de bajo impacto visual y que genera energía próxima al punto de consumo, con lo que se evitan las pérdidas en el transporte. Además, su instalación es relativamente sencilla y requiere poco mantenimiento.

Llama la atención que en zonas de la costa que cuentan con regímenes de vientos regulares, la energía mini-eólica sea un recurso tan poco aprovechado. Con el fin de sacarle partido a las velocidades que alcanza el viento en esta zona cercana al mar, se propone una nueva instalación mini-eólica. La instalación se diseña para abastecer el consumo eléctrico del municipio, con 15 turbinas a lo largo del paseo. Estos aerogeneradores generarían una potencia pico total de 82,5 kW, teniendo en cuenta que cada turbina tiene una potencia máxima de 5,5 kW.

El paseo de Ingestabaso dispone de una zona en la que el viento sube directamente desde el mar, sin obstáculos de por medio. En ella se podría aprovechar el efecto Venturi que crea el viento, instalando los aerogeneradores a una altura de 10 m sobre el suelo. Aun así, se valoran otras ubicaciones posibles dentro del municipio, como podrían ser algún edificio municipal o la zona más montañosa. Se propone recabar datos de velocidad del viento para analizar cual de estos lugares es el mejor para este tipo de instalación.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
Solo turbinas: 117.000 €		**MEDIA**	
Año de inicio	2025	**Año de finalización**	2025

Fuentes de Financiación	
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)	
Estimación de reducción de emisiones de CO_2	54,62 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	356,57 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	165,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación funcionará durante 2000 h a lo largo del año, por lo tanto se dará la siguiente **producción mediante energías renovables**:
E = 82,5 kW x 2000 h = 165,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 165 MWh x (2,368 – 0,414) = 356,57 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 165,00 MWh x 0,331 = 54,62 tCO_2

AM 11	Instalación FV de 1,5 MW en terreno de propiedad pública

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Con el fin de producir energía eléctrica en el municipio y a falta de terreno público disponible para una nueva instalación fotovoltaica, se propone la compra o alquiler de 1,5 hectáreas de terreno privado para una nueva instalación solar fotovoltaica de 1,5 MW.

Teniendo en cuenta la orientación e inclinación optima que debería tener la instalación, se ha observado que la ladera que se encuentra entre la Ikastola "Ander Deuna" y la depuradora de aguas municipal cumple con las condiciones óptimas para esta nueva instalación. Se trata de una ladera con orientación sur y con una inclinación bastante pronunciada. Además, el bosque que actualmente ocupa la ladera está formado mayoritariamente por eucalipto, por lo que sería una oportunidad para repoblar con especies arbóreas autóctonas los alrededores de la instalación FV.

Esta instalación estaría compuesta por unos 4000 módulos de 380 W cada uno.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
1.800.000 €		**ALTA**	
Año de inicio	2023	**Año de finalización**	2023

Fuentes de Financiación
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)

Estimación de reducción de emisiones de CO_2	496,50 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	3.552,00 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	1.500,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación funcionará durante 1000 h a lo largo del año, por lo tanto se dará la siguiente **producción mediante energías renovables**:
E = 1,50 MW x 1000 h = 1.500,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 1.500,00 MWh x 2,368 = 3.552,00 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 1.500,00 MWh x 0,331 = 496,50 tCO_2

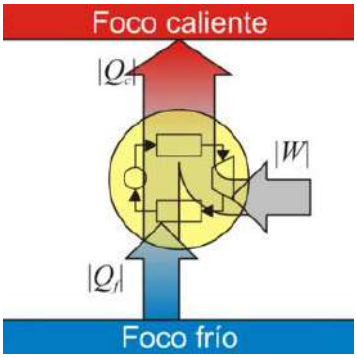
AM 12	Sustitución de calderas de gas natural por sistemas con bombas de calor en el sector privado

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Siguiendo en la línea de mejorar los resultados en los sistemas de generación de energía térmica del sector privado, se propone una nueva tecnología como alternativa a las tradicionales calderas de gas natural: las bombas de calor.

La bomba de calor es una máquina térmica que aprovechando el trabajo y la temperatura de un foco frío, aporta calor a un foco caliente y viceversa, según funcione en modo calor o en modo frío. El funcionamiento de esta máquina se representa mediante este esquema de la derecha. Es una tecnología de simple funcionamiento, fiable y probada ya desde hace varios años.



Además, la actuales bombas de calor permiten altos rendimientos y pueden funcionar con energía solar fotovoltaica y/o térmica. Por cada kWh eléctrico aportado por el sistema solar se pueden producir 3-4 kWh térmicos para el proceso. Si no fuera posible la hibridación con la energía FV, siempre se podría suministrar con energía verde certificada, convirtiendo el suministro térmico en renovable.

De esta manera, se propone implementar nuevos sistemas con bombas de calor para sustituir, por lo menos, un 10% del consumo térmico actual del sector privado, es decir, unos 2,5 GWh.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
1.800.000 €		**MEDIA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2030

Fuentes de Financiación
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)

Estimación de reducción de emisiones de CO_2	630,00 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	2.987,50 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	2.500,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Consumidores privados	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 2.500,00 MWh x 1,195 = 2.987,50 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 2.500,00 MWh x 0,252 = 630,00 tCO_2

AM 13	Implementación de sistemas de energía solares térmicos en cubiertas disponibles

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Instalar placas solares Te en todas aquellas cubiertas sobre edificios e instalaciones disponibles en el municipio, siempre y cuando haya consumos cercanos. Para mayor eficiencia se propondrá que estas instalaciones incluyan regulación y almacenamiento, o su hibridación con otras tecnologías: aerotermia, geotermia…

El objetivo principal de esta medida sería la reducción del uso de fuentes de energía fósiles en el municipio y cumplir con el RITE (aportación mínima de energía solar térmica en edificios).

Se ve factible que hasta 2030 se destinen 2.000 m^2 de cubiertas privadas para este cometido, lo que implica la instalación de alrededor de 1.040 kW de potencia.

Responsable de la acción			
Sectores privados			
Estimación económica		**Prioridad**	
1.248.000 €		MEDIA	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2030
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			262,08 tCO_2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			1.243,00 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			1.040,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Consumidores privados	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación funcionará durante 1000 h a lo largo del año, por lo tanto se dará la siguiente **producción mediante energías renovables**:
E = 1.040,00 kW x 1000 h = 1.040,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 1.040,00 MWh x 1,195 = 1.243,00 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 1.040,00 MWh x 0,252 = 262,08 tCO_2

AM 14	Implementación de sistemas de energía solares FV en cubiertas disponibles

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Instalar placas solares FV en todas aquellas cubiertas sobre edificios e instalaciones disponibles en el municipio, siempre y cuando haya consumos cercanos. Para mayor eficiencia se propondrá que estas instalaciones incluyan regulación y almacenamiento, o su hibridación con otras tecnologías: bombas de calor, aerotermia, geotermia… De este modo, la tecnología FV se podría utilizar para sustituir tanto abastecimientos eléctricos como térmicos.

Teniendo en cuenta la actual legislación, estas instalaciones se realizarán mayormente para autoconsumo (menos de 10 kW). De todas formas, conviene esperar a los cambios que puedan producirse en ese sentido ya que la legislación puede ser más favorable en un futuro próximo.

Se ve posible que hasta 2030 se destinen 2.000 m^2 de cubiertas privadas para este cometido, lo que implica la instalación de alrededor de 360 kW de potencia.

Responsable de la acción			
Sectores privados			
Estimación económica		**Prioridad**	
252.000 €		**MEDIA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2030
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			119,16 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			852,48 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			360,00 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Consumidores privados	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

Se estima que esta instalación funcionará durante 1000 h a lo largo del año, por lo tanto se dará la siguiente **producción mediante energías renovables**:
E = 360,00 kW x 1000 h = 360,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 360,00 MWh x 2,368 = 852,48 MWh

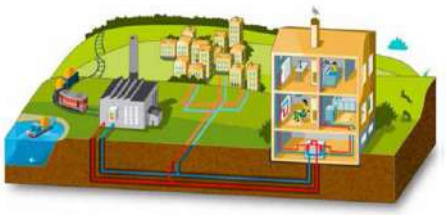
Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 360,00 MWh x 0,331 = 119,16 tCO_2

AM 15	Desarrollo de un sistema de "District heating" en un barrio o bloque de viviendas apropiado del municipio

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 2: GENERACIÓN CON FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

Descripción

Una red de calor o "District Heating" es un sistema centralizado de agua caliente que, mediante una red de tuberías, suministra calefacción y ACS a uno o diversos puntos de consumo.



Las fuentes de generación utilizadas en este proceso pueden ser de diverso origen: calor residual de procesos industriales, plantas de cogeneración, fuentes de energía renovables (geotermia, biomasa o energía solar) o cualquier otro proceso basado en un ciclo térmico. La seguridad energética aumenta cuantas más fuentes de generación se usen y la fiabilidad y la sostenibilidad del sistema se mejoran aumentando el uso de combustibles locales (fuentes renovables como la biomasa o el sol, por ejemplo).

Debido a las grandes cantidades de energía térmica que se pueden suministrar, a sus múltiples ventajas y a la posibilidad de implementarlas con fuentes de energía renovables, se propone el desarrollo de uno de estos sistemas en un barrio o bloque de viviendas donde se aprecien condiciones óptimas para ello. De esta manera, se analizarán en el municipio diferentes alternativas que muestren grandes cantidades de consumo en un espacio cercano y de características similares. Además, será necesario también disponer de un gran espacio para situar una central de generación y un posible silo.

No se realizan por el momento valoraciones económicas o energéticas, pues son múltiples las opciones de implementación de esta tecnología y sus impactos posibles.

Responsable de la acción			
Presupuesto municipal, programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...) y sectores privados			
Estimación económica		**Prioridad**	
-		**MEDIA**	
Año de inicio	2022	**Año de finalización**	2028
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal y programas de ayuda (EVE, AGENDA 21...)			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			- tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			- MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			- MWh/año

Sistema de seguimiento			
Indicador	**Fuente / Propietario**	**Unidad**	**Tendencia**
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Consumidores privados	MWh	Aumento

Hipótesis de cálculo

-

AM 16	Pasar todos los contratos municipales a EVC

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 3: FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y PARTICIPACIÓN

Descripción

Pasar todos los contratos eléctricos municipales a Energía Verde Certificada, incluyendo Alumbrado Público.

Cumplir con la función ejemplarizante de los entes públicos en la apuesta por las energías limpias, acordada en las Estrategias Energéticas de Euskadi, España y Europa.

El objetivo es reducir las emisiones de CO2 en el consumo eléctrico municipal con una mínima o nula inversión, estudiando las mejores ofertas de Comercializadoras de Energía Verde Certificada disponibles en la actualidad.

Teniendo en cuenta los datos del año de referencia, se actuaría en alrededor de 3 GWh de consumo eléctrico.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
1.500 €		**ALTA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2021
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			951,62 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			5.617,75 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Ayuntamiento de Sopela	MWh	Aumento
IM 1.4: Contratos EVC	Ayuntamiento de Sopela	u	Aumento

Hipótesis de cálculo

Mediante esta acción no se produciría ninguna producción de energía directa, pero el **aporte mediante energías renovables** sería equivalente al consumo anual:
Aporte mediante ER = 2.875,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 2.875,00 MWh x (2,368 – 0,414) = 5.617,75 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 2.875,00 MWh x 0,331 = 951,62 tCO_2

AM 17	Fomentar el cambio de contratos eléctricos a EVC, en el sector residencial, industrial y servicios

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 3: FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y PARTICIPACIÓN

Descripción

Pasar todos los contratos eléctricos del municipio posibles a Energía Verde Certificada.

El objetivo es reducir las emisiones de CO2 en el consumo eléctrico del municipio con una mínima o nula inversión, estudiando las mejores ofertas de Comercializadoras de Energía Verde Certificada disponibles en la actualidad.

Teniendo en cuenta los datos del año de referencia, se estima que, en el periodo de duración del plan energético, se pueden pasar hasta 17 GWh del consumo privado (sector residencial, servicios e industrial) a energía verde. Esta cantidad supone un 50% del consumo eléctrico de red que tienen estos sectores actualmente.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
1.500 €		**ALTA**	
Año de inicio	2021	**Año de finalización**	2030
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			5.627,00 tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			33.218,00 MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			0 MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.3: Consumo de energía renovable	Consumidores privados	MWh	Aumento
IM 1.4: Contratos EVC	Consumidores privados	u	Aumento

Hipótesis de cálculo

Mediante esta acción no se produciría ninguna producción de energía directa, pero el **aporte mediante energías renovables** sería equivalente al consumo anual:
Aporte mediante ER = 17.000,00 MWh

Utilizando los factores de energía primaria facilitados por el IDAE, la **estimación de ahorro de energía primaria** se calcula de la siguiente manera:
Ep= 17.000,00 MWh x (2,368 – 0,414) = 33.218,00 MWh

Finalmente, para calcular la **reducción de emisiones de CO2**, se utilizan también los factores proporcionados por el IDAE para la electricidad de la red:
Reducción de emisiones= 17.000,00 MWh x 0,331 = 5.627,00 tCO_2

AM 18	Realización de auditorías y certificados energéticos para cumplimiento de legislación

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 3: FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y PARTICIPACIÓN

Descripción

Como se menciona en la introducción de este plan, la nueva ley 4/2019 publicada por el Gobierno Vasco, incluye las siguientes obligaciones para la administración pública:

- En un plazo de dos años, los edificios de más de 70 kW deberán completar la auditoría energética correspondiente.
- En el plazo de un año, todos los edificios de la administración deben tener los certificados energéticos correspondientes.

Por lo tanto, con el objetivo de cumplir con estas obligaciones legislativas, se propone realizar la certificación energética de todos los edificios públicos y la auditoría energética en los que cuenten con una potencia superior a los 70 kW.

Edificios en los que realizar obligatoriamente la certificación energética: TODOS (menos Edificio Social)

Edificios en los que realizar obligatoriamente la auditoría energética: Escuela Zipiriñe, Kurtzio Kultur Etxea, Edificio Social, Ayuntamiento y Piscinas.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
14.000 €		**ALTA**	
Año de inicio	2020	**Año de finalización**	2020
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			- tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			- MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			- MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
IM 1.5: Edificios municipales que cumplen la legislación energética	Ayuntamiento de Sopela	u	Aumento

Hipótesis de cálculo

-

AM 19	Charlas y difusión sobre el Plan Energético Municipal

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 3: FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y PARTICIPACIÓN

Descripción

1. Información sobre proyectos a realizar en el municipio en el área de sostenibilidad y cambio climático:

- PEM Sopela
- Acciones para fomentar el uso de las energías renovables
- Instalación de LED
- Consumo de EVC

2. Información sobre las mejores prácticas en el campo de la sostenibilidad y el cambio climático:

- Movilidad sostenible
- Gestión adecuada de residuos
- Generación con renovables
- Guía para mejores hábitos de consumo
- Páginas web activas/informativas

La sociedad que cuenta con información y conoce la situación del sector energético actual se muestra más sensible ante su situación y tenderá a tomar medidas en este ámbito.

Responsable de la acción			
Ayuntamiento de Sopela			
Estimación económica		**Prioridad**	
10.000 €		**MEDIA**	
Año de inicio	2020	**Año de finalización**	2030
Fuentes de Financiación			
Presupuesto municipal			
Estimación de reducción de emisiones de CO_2			- tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria			- MWh/año
Estimación de producción con energías renovables			- MWh/año

Sistema de seguimiento			
Indicador	**Fuente / Propietario**	**Unidad**	**Tendencia**
-	-	-	-

Hipótesis de cálculo

-

AM 20	Formación en sostenibilidad y nuevos sistemas energéticos para empleados públicos

LÍNEA ESTRATÉGICA	LE 3: FOMENTO DE LA SOSTENIBILIDAD Y PARTICIPACIÓN

Descripción

El sector público se quiere comprometer con la sostenibilidad energética mediante este plan. De esta manera, se implementarán nuevos y eficientes sistemas de energía renovable, reemplazando equipos e instalaciones anteriores. Para adaptarse a estos cambios será esencial la capacitación de los empleados públicos en esta área:

- Eficiencia energética
- Movilidad sostenible
- Gestión adecuada de residuos
- Uso de agua
- Funcionamiento de las instalaciones que utilizan energías renovables

Junto a esto, se pueden desarrollar pautas o guías para buenas prácticas del personal.

Responsable de la acción	
Ayuntamiento de Sopela	
Estimación económica	**Prioridad**
6.300 €	**BAJA**
Año de inicio 2020	**Año de finalización** 2030
Fuentes de Financiación	
Presupuesto municipal	
Estimación de reducción de emisiones de CO_2	- tCO2/año
Estimación de ahorro de energía primaria	- MWh/año
Estimación de producción con energías renovables	- MWh/año

Sistema de seguimiento

Indicador	Fuente / Propietario	Unidad	Tendencia
-	-	-	-

Hipótesis de cálculo

-

ANEXO II: METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE INVENTARIO DE CONSUMOS/EMISIONES

A continuación se detallan los sectores analizados por los responsables técnicos del ayuntamiento y los encargados de la realización del PEM. Estos sectores han sido considerados los más importantes dentro del análisis del municipio:

- Sector industrial
- Sector servicios
- Sector residencial
- Sector municipal

En cada sector, se describirán las fuentes de información utilizadas para la obtención de datos de consumo, así como el procedimiento para la conversión de estos datos de consumo en emisiones de CO2. Esta información se detalla en los siguientes puntos:

SECTOR INDUSTRIAL

Información a obtener:

- Consumo energía eléctrica (Sector Industrial) por año (kWh/año)

Fuente de información:

- **FI 1:** *SOPELA_Datos_supra2013*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)
- **FI 2:** *Datos_supra_InvGEI_2014_2015_Sopela*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)

Procedimiento para la obtención de datos:

- **Consumo energía eléctrica (SI) por año (kWh/año):** Datos obtenidos directamente de (FI 1) y (FI 2).

Procedimiento para el cálculo de emisiones de CO2:

- **Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica (SI) por año (tn CO_2/año) =** Consumo energía eléctrica (SI) por año (kWh/año) * 0,331 (kg CO_2/kWh) / 1000

SECTOR SERVICIOS

Información a obtener:

- Consumo energía eléctrica (Sector Servicios) por año (kWh/año)
- Consumo gas natural (Sector Servicios) por año (kWh/año)
- Consumo gasóleo (Sector Servicios) por año (kWh/año)

- Consumo GLP (Sector Servicios) por año (kWh/año)

Fuente de información:

- **FI 1:** *SOPELA_Datos_supra2013*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)
- **FI 2:** *Datos_supra_InvGEI_2014_2015_Sopela*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)

Procedimiento para la obtención de datos:

- **Consumo energía eléctrica (SS) por año (kWh/año):** Datos calculados desde (FI 1) y (FI 2).
- **Consumo gas natural (SS) por año (kWh/año):** Datos calculados desde (FI 1) y (FI 2).
- **Consumo gasóleo (SS) por año (kWh/año):** Datos de 2014-2015 calculados desde (FI 2).
- **Consumo GLP (SS) por año (kWh/año):** Datos de 2014-2015 calculados desde (FI 2).

Procedimiento para el cálculo de emisiones de CO2:

- **Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica (SS) por año (tn CO_2/año) =** Consumo energía eléctrica (SS) por año (kWh/año) * 0,331 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de gas natural (SS) por año (tn CO_2/año) =** Consumo gas natural (SS) por año (kWh/año) * 0,252 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de gasóleo (SS) por año (tn CO_2/año) =** Consumo gasóleo (SS) por año (kWh/año) * 0,311 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de GLP (SS) por año (tn CO_2/año) =** Consumo GLP (SS) por año (kWh/año) * 0,254 (kg CO_2/kWh) / 1000

SECTOR RESIDENCIAL

Información a obtener:

- Consumo energía eléctrica (Sector Residencial) por año (kWh/año)
- Consumo gas natural (Sector Residencial) por año (kWh/año)
- Consumo gasóleo (Sector Residencial) por año (kWh/año)
- Consumo GLP (Sector Residencial) por año (kWh/año)
- Generación con fuentes de energía renovables por año (kWh/año)

Fuente de información:

- **FI 1:** *SOPELA_Datos_supra2013*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)
- **FI 2:** *Datos_supra_InvGEI_2014_2015_Sopela*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)

Procedimiento para la obtención de datos:

- **Consumo energía eléctrica (SR) por año (kWh/año):** Datos obtenidos directamente de (FI 1) y (FI 2).
- **Consumo gas natural (SR) por año (kWh/año):** Datos obtenidos directamente de (FI 1) y (FI 2).
- **Consumo gasóleo (SR) por año (kWh/año):** Datos de 2014-2015 obtenidos directamente de (FI 2).
- **Consumo GLP (SR) por año (kWh/año):** Datos de 2014-2015 obtenidos directamente de (FI 2).
- **Generación con fuentes de energía renovables por año (kWh/año):** Datos obtenidos directamente de (FI 1) y (FI 2).

Procedimiento para el cálculo de emisiones de CO2:

- **Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica (SR) por año (tn CO_2/año) =** Consumo energía eléctrica (SR) por año (kWh/año) * 0,331 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de gas natural (SR) por año (tn CO_2/año) =** Consumo gas natural (SR) por año (kWh/año) * 0,252 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de gasóleo (SR) por año (tn CO_2/año) =** Consumo gasóleo (SR) por año (kWh/año) * 0,311 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de GLP (SR) por año (tn CO_2/año) =** Consumo GLP (SR) por año (kWh/año) * 0,254 (kg CO_2/kWh) / 1000

SECTOR MUNICIPAL

Información a obtener:

- Consumo energía eléctrica (Sector Municipal) por año (kWh/año)
- Consumo gas natural (Sector Municipal) por año (kWh/año)

Fuente de información:

- **FI 1:** *SOPELA_Datos_supra2013*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)
- **FI 2:** *Datos_supra_InvGEI_2014_2015_Sopela*, hoja de Excel facilitada por Gobierno Vasco (IHOBE-Udalsarea 21-EVE)
- **FI 3:** *Serviocio KONTSUMOAK 13-18*, hoja de Excel facilitada por Ayto de Sopela.
- **FI 4:** *CONSUMOS GAS EDP 15-19*, hoja de Excel facilitada por Ayto de Sopela.
- **FI 5:** Facturas IBERDROLA del Ayto de Sopela.

Procedimiento para la obtención de datos:

- **Consumo energía eléctrica (SM) por año (kWh/año):** Datos obtenidos directamente de (FI 3) y (FI 5).
- **Consumo gas natural (SM) por año (kWh/año):** Datos obtenidos directamente de (FI 1), (FI 2) y (FI 3).

Procedimiento para el cálculo de emisiones de CO2:

- **Emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica (SM) por año (tn CO_2/año) =** Consumo energía eléctrica (SM) por año (kWh/año) * 0,331 (kg CO_2/kWh) / 1000
- **Emisiones asociadas al consumo de gas natural (SM) por año (tn CO_2/año) =** Consumo gas natural (SM) por año (kWh/año) * 0,252 (kg CO_2/kWh) / 1000

ANEXO III: INDICADORES PARA SEGUIMIENTO DEL PEM DE SOPELA

Para poder realizar el seguimiento del plan, como se ha explicado anteriormente, se han definido varios "indicadores de mejora". De este modo, la administración podrá comprobar si la tendencia de estos indicadores es adecuada o hay algo que corregir.

Los indicadores que se presentan no son solo para una única acción, sino que pueden ser válidos para varias. Se presentan tal y como se describen en las fichas de acción:

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ACCIÓN
IM 1.1	Consumo de energía eléctrica	MWh	AM 1
			AM 2
			AM 3
IM 1.2	Consumo de energía térmica	MWh	AM 4
			AM 5
			AM 6
IM 1.3	Consumo de energía renovable	MWh	AM 7
			AM 8
			AM 9
			AM 10
			AM 11
			AM 12
			AM 13
			AM 14
			AM 15
			AM 16
IM 1.4	Contratos EVC	u	AM 15
			AM 16
IM 1.5	Edificios municipales que cumplen la legislación energética	u	AM 17

Tabla 34: Indicadores de seguimiento

ANEXO IV: FACTORES DE CONVERSIÓN

En los cálculos que se realicen durante el documento se utilizarán factores de emisión y conversión a energía primaria propuestos por el IDAE (Con revisión de 2016) en el siguiente documento:
FACTORES DE EMISIÓN DE CO2 y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR DE EDIFICIOS EN ESPAÑA

Factores de emisiones de CO2			
	Fuente	Valores aprobados	Valores previos (****)
		kg CO2 /kWh E. final	kg CO2 /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,357	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,331	0,649
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,833	0,981
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,932	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,776	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,721	
Gasóleo calefacción	(***)	0,311	0,287
GLP	(***)	0,254	0,244
Gas natural	(***)	0,252	0,204
Carbón	(***)	0,472	0,347
Biomasa no densificada	(***)	0,018	neutro
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018	neutro

Tabla 35: Factores de emisión utilizados en el PEM de Sopela

Factores de conversión de energía final a primaria					
	Fuente	Valores aprobados			Valores previos (****)
		kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria total /kWh E. final	kWh E.primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,396	2,007	2,403	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,414	1,954	2,368	2,61
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,075	2,937	3,011	3,35
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,082	2,968	3,049	
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,070	2,924	2,994	
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,072	2,718	2,790	
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182	1,08
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204	1,08
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195	1,01
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084	1,00
Biomasa no densificada	(***)	1,003	0,034	1,037	
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113	

Tabla 36: Factores de conversión a energía primaria utilizados en el PEM de Sopela