

**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES.  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS ECONÓMICO Y ECONOMÍA POLÍTICA.



**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**Evolución del consumo energético en España de 1990 a 2019**

**Evolution of energy consumption in Spain from 1990 to 2019**

Tutora: María del Pópulo Pablo-Romero Gil-Delgado

MARÍA NÚNEZ MARÍN

Grado en Economía

Curso académico 2021/2022

1ª Convocatoria

## ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN .....	6
2. DATOS Y METODOLOGÍA .....	7
2.1. Datos .....	7
2.2. Metodología .....	8
3. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN ESPAÑA .....	9
3.1. Evolución del consumo energético en España desde 1990 a 2019. ....	9
3.2. Evolución de las distintas fuentes utilizadas .....	11
3.3. Participación de cada fuente de energía en el total.....	14
4. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD.....	15
4.1. Evolución de la electricidad .....	15
4.2. Evolución del consumo y la producción de electricidad .....	18
4.3. Diferentes energías utilizadas: Renovables y no renovables.....	20
4.3.1. <i>Participación de cada fuente en la creación de electricidad</i> .....	23
4.4. Energías renovables.....	24
5. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR SECTORES ECONÓMICOS .....	29
5.1. Consumo de energía según el sector sobre el total.....	31
6. CONCLUSIONES .....	32
REFERENCIAS .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS:

<b>Figura 1:</b> Evolución del consumo energético en España desde 1990 a 2019 .....	9
<b>Figura 2:</b> Evolución del consumo de energía total entre el total de la población y entre el PIB respectivamente .....	10
<b>Figura 3:</b> Evolución de las distintas fuentes utilizadas .....	11
<b>Figura 4:</b> Participación de cada fuente de energía .....	15
<b>Figura 5:</b> Consumo de electricidad y consumo de energía total .....	16
<b>Figura 6:</b> Electricidad per cápita e Intensidad energética .....	17
<b>Figura 7:</b> Evolución de la producción y consumo eléctrico en España entre 1990 y 2019.....	18
<b>Figura 8:</b> Evolución de las diferentes fuentes de energía .....	20
<b>Figura 9:</b> Participación de cada fuente de energía en la electricidad .....	24
<b>Figura 10:</b> Energías renovables .....	25
<b>Figura 11:</b> Peso de las diferentes energías renovables sobre el total.....	27
<b>Figura 12:</b> Peso de las fuentes no renovables de forma conjunta y renovables individualmente .....	28
<b>Figura 13:</b> Evolución del consumo de electricidad por sectores.....	29
<b>Figura 14:</b> Peso de cada sector económico sobre el consumo eléctrico total.....	31

## ÍNDICE DE TABLAS:

<b>Tabla 1:</b> Tasa de Crecimiento y Tasa Anual media de las fuentes .....	13
<b>Tabla 2:</b> Diferencia entre consumo y producción de electricidad .....	19
<b>Tabla 3:</b> Exportaciones netas .....	19
<b>Tabla 4:</b> Pérdidas estimadas de electricidad .....	20
<b>Tabla 5:</b> Tasa de Crecimiento y Tasa Anual media.....	22
<b>Tabla 6:</b> Tasa de Crecimiento y Tasa Anual media de las energías renovables .....	26
<b>Tabla 7:</b> Tasa de Crecimiento y Tasa Anual media según sectores económicos .....	30

# EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN ESPAÑA DE 1990 A 2019

## RESUMEN

La energía es un elemento clave en la historia de la humanidad ya que se ha necesitado para el desarrollo de la sociedad. El objetivo de este estudio es conocer la situación y la evolución del consumo energético en España entre los años 1990 y 2019. Para ello, se ha analizado la evolución del consumo total de energía y del consumo eléctrico; además también se ha estudiado su peso sobre el total y según el sector de consumo.

A partir de dicho estudio, los resultados indican que el consumo de energía en España está en continuo crecimiento, especialmente el consumo de electricidad. España es un país exportador de electricidad, es decir, que produce más electricidad de la que consume, incluso habiéndole restado el porcentaje concreto de pérdidas. Por su lado, las energías renovables están en auge, dejando en un segundo plano a las no renovables, las cuales pierden peso cada año. El consumo eléctrico por sectores deja ver tres sectores clave que llegan a alcanzar el mismo nivel porcentual sobre el total.

**Palabras Clave:** Consumo de energía, Consumo de electricidad, Generación de electricidad, Energías renovables, España.

# **EVOLUTION OF ENERGY CONSUMPTION IN SPAIN FROM 1990 TO 2019**

## **ABSTRACT**

Energy is a key element in the history of humanity since it has been needed for the development of society. The objective of this study is to know the situation and the evolution of energy consumption in Spain between the years 1990 and 2019. To do this, the evolution of total energy consumption and electricity consumption has been analyzed; In addition, its weight on the total and according to the consumption sector has also been studied.

Based on this study, the results indicate that energy consumption in Spain is constantly growing, especially electricity consumption. Spain is an electricity exporting country, that is, it produces more electricity than it consumes, even after subtracting the specific percentage of losses. For its part, renewable energies are booming, leaving non-renewable energies in the background, which lose weight every year. Electricity consumption by sector reveals three key sectors that reach the same percentage level of the total.

**Key words:** Energy consumption, Electricity consumption, Electricity generation, Renewable energy, Spain.

# EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO EN ESPAÑA DE 1990 A 2019

## 1. INTRODUCCIÓN

La energía es y ha sido un elemento indispensable en el desarrollo de la humanidad. Las personas, desde los inicios han necesitado energía para avanzar y sobrevivir. Según la Fundación Endesa (2022), “La energía es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Es decir, el concepto de energía se define como la capacidad de hacer funcionar las cosas.”

La evolución general del consumo de energía en los últimos 29 años ha sido creciente y, además, ha habido un proceso, en términos generales de un crecimiento mayor del consumo de la electricidad de forma relativa con respecto al consumo del resto de energías. Dicho aumento del consumo de electricidad ha provocado un proceso de electrificación, en el cual las energías renovables han ido ganando cada vez un mayor peso dentro de la generación de energías eléctricas.

Teniendo en cuenta estos precedentes, el objetivo de este trabajo es conocer la situación y la evolución del consumo energético en España entre los años 1990 y 2019 y el análisis del consumo de la electricidad y de las energías renovables que se utilizan para su generación.

Para cumplir este objetivo, se han analizado los datos del consumo de energía y los datos del consumo y la generación de electricidad, la cual se ha analizado a través de las distintas fuentes, así como la estructura y su distribución sectorial.

Tras esta introducción, el trabajo se estructura de la siguiente forma. En el apartado segundo, se muestran los datos utilizados y la metodología empleada. En la sección tres, se analiza la evolución del consumo de energía total en España desde 1990 hasta 2019. Seguidamente, en el apartado cuatro, se analiza el consumo y la producción de la energía eléctrica entre los años que abarca el estudio. Finalmente, en la sección cinco se concluye.

## 2. DATOS Y METODOLOGÍA

Este estudio analiza la situación y evolución del consumo de energía total de España. El análisis abarca los 29 años comprendidos entre 1990 y 2019. El periodo completo se ha dividido en varios subperiodos con una diferencia entre ellos de 5 años excepto en el último caso. Los años elegidos son: 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019.

### 2.1. Datos

Para la elaboración de este trabajo se ha utilizado la base de datos de la Agencia Internacional de la Energía (IEA, 2022), creada en 1974 para garantizar la seguridad del suministro de petróleo. Se encuentra hoy en el centro del debate energético mundial y se centra en una amplia variedad de temas, que van desde la seguridad eléctrica hasta las inversiones, el cambio climático y la contaminación del aire, el acceso y la eficiencia energética.

De la IEA se obtienen los datos de consumo de energía. En primer lugar, se toman los datos del Balance relativos al consumo total final de fuentes de energía tanto no renovables como renovables para cada año y para el caso de España. Todos estos datos están expresados en TJ (Tera Julios). Después, se usa la subbase de Electricidad, de la cual se obtienen datos de la electricidad, divididos tanto en fuentes como en sectores. En este caso, los datos están expresados en GWh.

En primer lugar, en la Base de datos IEA, en Balances, se selecciona cada vez un país en los años 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2019. De cada uno de estos años se toma la cifra total final de “coal” (carbón), “crude oil” (petróleo crudo), “oil products” (productos petrolíferos), “natural gas” (gas natural), “wind” (energía eólica), “biofuels” (biocombustibles) and “waste” (residuos), “electricity” (electricidad) y Total.

Seguidamente, en el IEA, se selecciona “Electricity”, que ofrece valores tanto de “electricity” como de “heat”, es decir, de la electricidad y de la energía calorífica respectivamente. Se recogen separadamente todos los datos de las distintas fuentes energéticas en cada año.

Para la segunda parte del estudio, se ha utilizado como fuente la base de datos del Banco Mundial, siendo el año base el 2022. El Banco Mundial es una de las fuentes más importantes de financiamiento y conocimiento para los países en desarrollo, está integrado por cinco instituciones que se han comprometido a reducir la pobreza, aumentar la prosperidad compartida y promover el desarrollo sostenible. En su base de datos muestra todo tipo de información, desde una base de datos sobre pobreza y desigualdad, junto a otros indicadores de desarrollo, hasta la deuda trimestral del sector público de los países. En este trabajo se emplearán los datos relativos a la población total de España, así como el PIB en dólares estadounidenses a precios constantes del año 2010; indicadores que son ambos tomados de la base de datos, concretamente de los indicadores de Salud y Economía y crecimiento respectivamente.

## 2.2. Metodología

La metodología empleada está basada en un análisis de evolución, la cual se ha llevado a cabo fundamentalmente de forma gráfica.

El conjunto de energía renovables es el resultado de sumar las siguientes fuentes: Biocombustibles y residuos + Hidráulica + Fotovoltaica + Solar térmica + Eólica+ Energía de las mareas + Residuos renovables.

Paralelamente, el consumo de energías no renovables sería el resultado de sumar el resto de las fuentes.

Se ha calculado los valores de intensidad energética con la siguiente fórmula:

$$\text{Intensidad energética} = \frac{\text{Valors de la energía}}{\text{PIB}}$$

Con todos los datos obtenidos en el IEA, se pueden hallar tanto las Tasas de Crecimiento (TC) totales como las Tasas Anuales medias de crecimiento (TA). Sus correspondientes fórmulas son:

$$\text{TC} = \frac{\text{Valor año final} - \text{Valor año inicial}}{\text{Valor año inicial}} * 100$$

$$\text{TA} = \frac{\text{Tasa de Crecimiento correspondiente}}{\text{Nº de años que abarca el periodo estudiado}}$$

Se han realizado las TC y las TA para periodos de 10 años, exceptuando las últimas, que solo abarca 9 años.

De la base de datos del Banco Mundial (2022), se recogen los datos tanto de la población total como del PIB en US \$ a precios constantes de 2010 para España. Los datos del PIB son expresados por millón de US \$ y los de población, en millones.

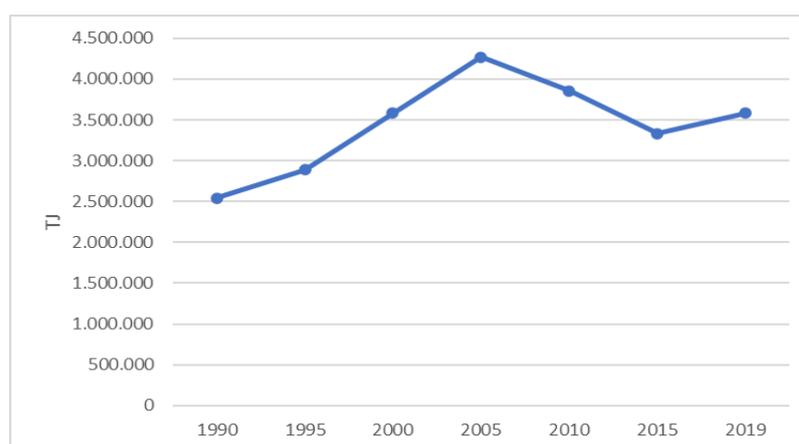
Finalmente se ha llevado a cabo un análisis comparativo con los gráficos “tipo queso” donde se puede observar el peso porcentual de cada fuente concreta sobre el total.

### 3. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO FINAL DE ENERGÍA EN ESPAÑA

#### 3.1. Evolución del consumo energético en España desde 1990 a 2019.

En la Figura 1, se muestra la evolución del consumo de energía final en España durante el periodo que abarca desde 1990 hasta 2019.

**Figura 1: Evolución del consumo de energía total de España entre 1990 y 2019.**



Fuente: Elaboración propia a partir de IEA (2022)

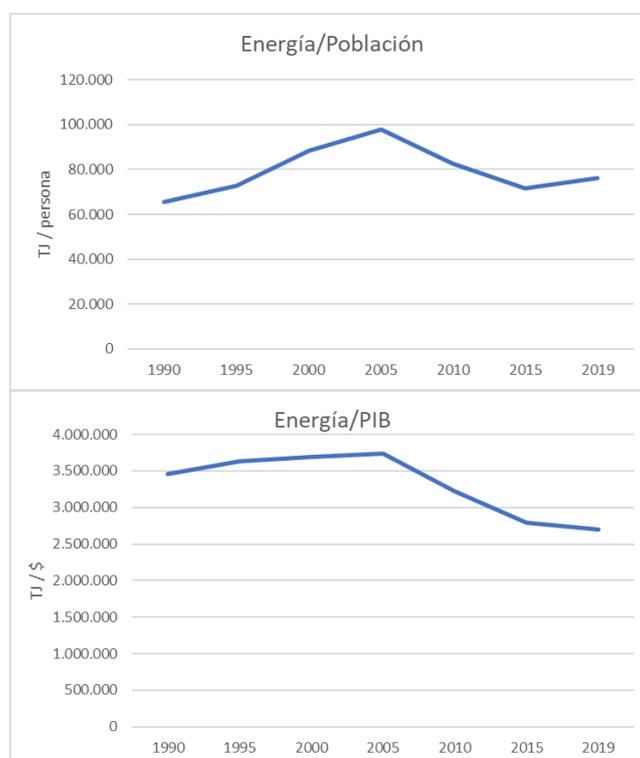
En la Figura 1, donde puede observarse la evolución del consumo de energía final en España en el periodo 1990-2019, se observa una tendencia generalmente creciente. Se puede apreciar cómo desde 1990 hasta 2005, el consumo ha aumentado. Entre 2005 y 2015 se experimenta un periodo de decrecimiento del consumo, aunque no llega a los

valores de años anteriores, sobrepasando a la baja únicamente el valor del año 2000, para, a partir de 2005, producirse una leve subida hasta el año 2019, siendo este el último año de nuestro estudio.

En la Figura 2, compuesta por dos gráficos, se muestra la evolución del consumo total de energía relacionada con la población total y relacionada con el PIB de forma separada a lo largo del período 1990-2019.

En el gráfico superior de la Figura 2, se observa la evolución del consumo total de energía respecto a la población total entre 1990 y 2019. La unidad de medida en este caso es TJ / persona. Se aprecia un crecimiento importante desde el primer año objeto de estudio hasta el año 2005. Durante los primeros cinco años (1990-1995), el crecimiento es menor; la pendiente de la línea de evolución es menos inclinada. En el año 2005, punto medio del estudio, comienza a decaer hasta 2015, año en el que parece apreciarse un muy leve aumento del consumo total, volviendo a posicionarse un poco por encima de los datos del año 1995.

**Figura 2: Evolución del consumo de energía total entre el total de la población y entre el PIB respectivamente.**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022) y del Banco Mundial (2022)

El gráfico inferior de la Figura 2 representa la evolución del consumo total de energía con respecto al PIB correspondiente a cada año estudiado.

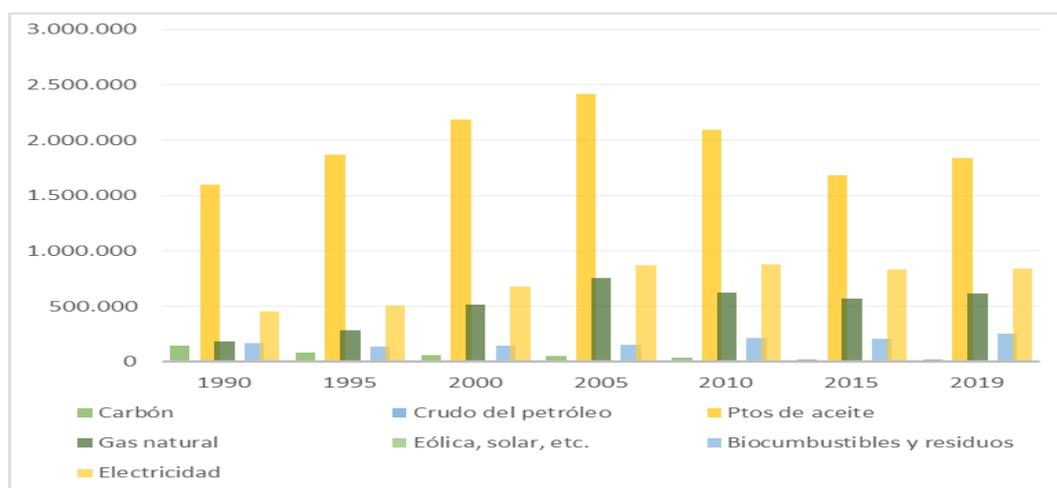
En este caso, se observa un crecimiento sostenido hasta el año 2005, donde comienza a disminuir el consumo hasta justo una década después. A partir de este último año (2015), aunque también se aprecia decrecimiento, este es menor al anterior, es decir, la pendiente de la recta es menos inclinada.

A esta relación entre la energía y el PIB se le denomina “Intensidad energética” y se mide en TJ / \$. Si la intensidad energética disminuye, significa que se es más eficiente, es decir, se necesitan menos recursos para producir la misma cantidad de energía y viceversa; el ser más o menos eficiente puede deberse simplemente a que en un momento concreto el país en cuestión se está especializando en algún sector específico que necesite de una mayor cantidad de energía (menos eficiente en este caso).

### 3.2. Evolución de las distintas fuentes utilizadas

La Figura 3, muestra la evolución de las distintas fuentes energéticas a lo largo del periodo 1990-2019. Todas las fuentes están medidas en TJ.

**Figura 3: Evolución temporal de cada fuente de energía utilizada en España.**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

En este gráfico, faltan tres fuentes, las cuales no son utilizadas en España; dichas fuentes son: energía nuclear, energía hidráulica y energía calorífica. Las dos primeras no aparecen puesto que no son de consumo directo. En el caso del crudo del petróleo, representado con el color celeste, en los años 2015 y 2019 tampoco es utilizado.

Todas y cada una de las fuentes tienen su punto más alto en el año 2005. La barra anaranjada del gráfico destaca claramente en todos y cada uno de los años; dicha barra representa a los productos del aceite, los cuales en España son los más utilizados a la hora de consumir energía. El segundo puesto estaría ocupado por las barras amarillas, las cuales representan la electricidad.

En la Tabla 1, se muestra, por un lado, la tasa de crecimiento (TC) de cada una de las fuentes de energía utilizadas en España; se muestra la tasa de crecimiento en todo el periodo estudiado, así como la TC en subperiodos de 10 años (1990-2000, 2000-2010 y 2010-2019). Por otro lado, se muestra también la tasa anual de crecimiento (TA), tanto para los subperiodos anteriormente citados como para el conjunto de años completo.

En el caso de la TA del último periodo (2010-2019) solo se divide entre 9 años, que son los años que comprende el mismo.

La tasa de crecimiento permite conocer, de manera precisa, cómo se ha comportado cada una de las variables, primero dividiendo el marco temporal en dos periodos, para finalmente conocer la tasa de crecimiento del periodo completo. Así es posible analizar la información en espacios cortos de tiempo. Primero se estudia el cambio producido en todo el periodo, que asciende a 29 años.

**Tabla 1: Tasa de Crecimiento (TC) y Tasa Anual de crecimiento (TA) de las fuentes**

	TC total	TA 1990-2019	TC 1990-2000	TA 1990-2000	TC 2000-2010	TA 2000-2010	TC 2010-2019	TA 2010-2019
CARBÓN	-85,77	-2,96	-59,76	-5,98	-35,59	-3,56	-45,10	-5,01
CRUDO DEL PETRÓLEO	-100,00	-3,45	-57,49	-5,75	0,00	0,00	-100,00	-11,11
PRODUCTOS DEL ACEITE	14,61	0,50	36,29	3,63	-4,17	-0,42	-12,25	-1,36
GAS NATURAL	239,38	8,26	184,25	18,43	20,53	2,05	-0,94	-0,11
EÓLICA, SOLAR, ETC.	1.405,40	48,46	53,50	5,35	443,71	44,37	80,37	8,93
BIOCOMBUSTIBLES Y RESIDUOS	52,60	1,81	-12,46	-1,25	51,00	5,10	15,44	1,72
ELECTRICIDAD	86,43	2,98	49,81	4,98	29,90	2,99	-4,20	-0,47

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IEA (2022)

La tasa anual de crecimiento que abarca todo el periodo (1990-2019), se mantiene positiva excepto en los casos del carbón y del crudo del petróleo; esto indica que el uso de estas dos fuentes se encuentra en decadencia frente a las demás. Las fuentes que más han crecido en todo el período son la energía solar y eólica, quizás por estar en auge al tener la característica de renovables.

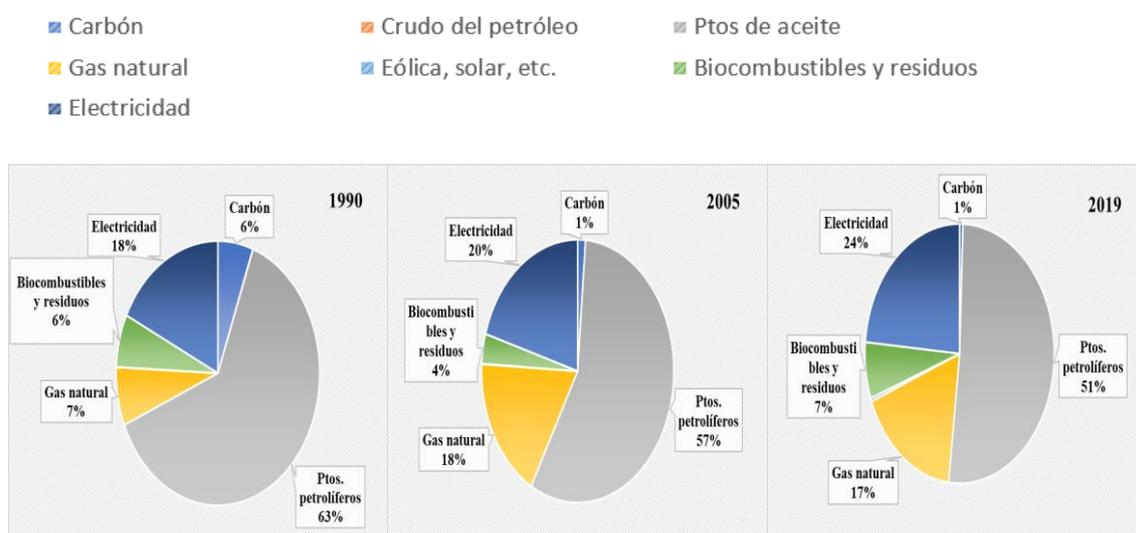
En el subperiodo 1990-2000 destaca el Gas natural, con un crecimiento a lo largo de los diez años de 184,25, siendo la media anual de 18,43. En el subperiodo 2000-2010, destaca enormemente la energía eólica y solar con una tasa media de crecimiento anual de 44,33. En este subperiodo llama especialmente la atención que el crudo del petróleo tiene tanto una TC como una TA de 0, esto significa que no se ha utilizado esta fuente de energía en dicho periodo.

Por último, en el subperiodo 2010-2019, todas las fuentes tienen tanto una TC como una TA negativa, exceptuando la energía eólica y solar y los biocombustibles, destacando el papel de la primera fuente mencionada. En este caso, el gas natural, que siempre ha tenido un papel destacable, ahora tiene una tasa de crecimiento levemente negativa. En los últimos años del estudio, la fuente de energía que más fuerza ha perdido ha sido el crudo del petróleo, seguida del carbón. Todo esto indica claramente que se ha apostado en los últimos años por el uso de las energías renovables.

### 3.3. Participación de cada fuente de energía en el total

Desde la perspectiva de la participación de cada fuente de energía, se observa el comportamiento de las fuentes dentro del conjunto. En este caso, se estudia el peso de cada fuente de energía entre el total de fuentes utilizadas. En la Figura 4 se muestra el porcentaje que posee cada fuente de energía en el total del conjunto de fuentes. Se muestra en tres periodos: 1990, 2005 y 2019, con un recuadro inicial a modo de leyenda. Por tanto, la Figura 4 está compuesta por un total de 3 gráficos “tipo queso”; uno para cada año y para una sola variable estudiada: la TC.

**Figura 4: Participación de cada fuente de energía**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Se aprecia cómo el carbón pierde peso a lo largo de los años, haciéndose dicha pérdida más significativa entre 1990 y 2005.

En el caso de los biocombustibles y residuos, disminuye su peso de 1990 a 2005, sin embargo, en el año 2019 aumenta situándose ligeramente por encima que en el año 1990.

Si se habla del gas natural, comparando los dos primeros periodos, gana mucho peso, pasando de un 7% en 1990 a un 18% en 2005; para el año 2019 pasa a un 17%, por lo que se puede afirmar que prácticamente mantiene su peso sobre el total.

La única fuente de energía que va ganando peso en cada periodo es la electricidad, agravándose dicho aumento en el último periodo. De un 18% en 1990, a un 20% en 2005 pasando finalmente a un 24% en 2019.

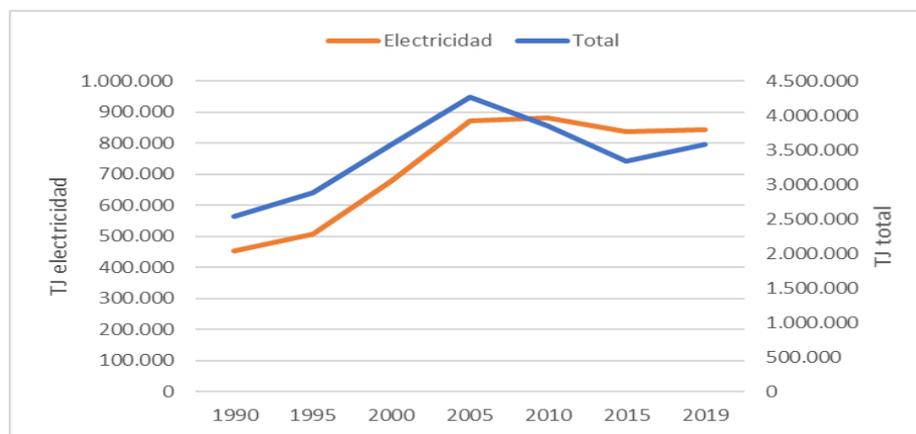
## 4. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD

### 4.1. Evolución de la electricidad

A lo largo de este apartado, se va a mostrar la evolución del consumo de electricidad, tanto de forma autónoma como en comparación con el consumo total de

energía. Primeramente, se comparan los valores del consumo de electricidad con el consumo total de energía. Los valores de ambas variables se miden en TJ para que sea posible la comparación.

**Figura 5: Consumo de electricidad y consumo de energía total.**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Tal y como se aprecia en la imagen, la figura tiene dos ejes, obviando el eje horizontal que son los años en los que centramos el estudio: El eje principal, con el cual se miden los datos de la electricidad y un eje secundario, donde se miden los datos totales de energía.

La electricidad gana peso y más que considerablemente, dándose el mayor aumento entre los años 2000 y 2005, en los cuales pasa de 678.452,00 TJ a 871.999,00 TJ. Desde 2010 hasta cinco años después, disminuye levemente, concretamente en la cuantía de 45.950,00 TJ, para luego volver a aumentar muy poco, exactamente en una cuantía de 8.967,00 TJ, aunque no se acerca a los niveles del año 2010, donde el consumo de electricidad alcanza su pico más alto con un consumo total de 881.287,00 TJ.

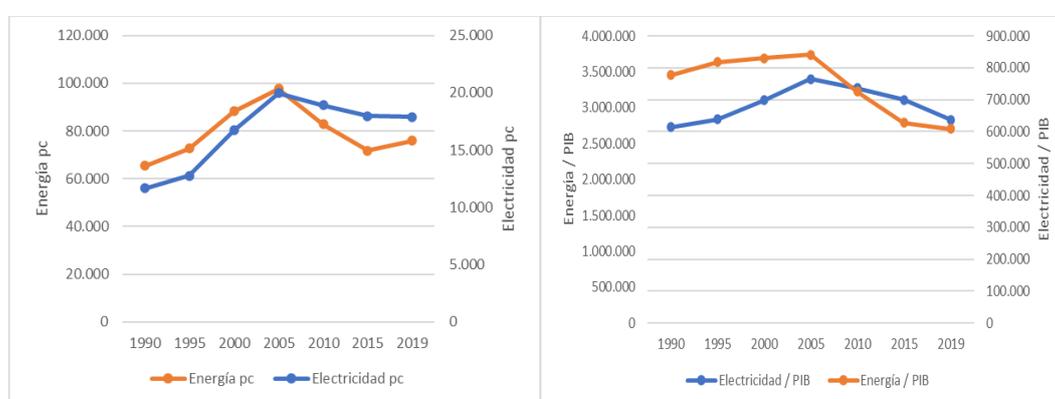
Con respecto al consumo total de energía, se puede apreciar cómo desde 1990 hasta 2005, el consumo ha aumentado. Entre 2005 y 2015 se experimenta un periodo de decrecimiento para luego de forma leve aumentar hasta 2019. Esto ya ha sido comentado anteriormente en la Figura 1.

Si se compara el consumo de electricidad con el de energía total, en porcentajes, se puede decir que el año que la electricidad ocupa una mayor parte del consumo total de energía (dentro de los años estudiados) es en el año 2015, con un 25.07%; le sigue 2019 con una cuota de 23,58% sobre el total. El año que más energía se consume, 2010, se

sitúa en un 22,85%. El año que la energía tiene menos incidencia sobre el total es 1995, con un 17.58%.

Ahora, se compara el consumo de electricidad pc con el consumo de energía total pc en el gráfico de la izquierda y la intensidad del consumo de electricidad con la intensidad del consumo energético total en el gráfico de la derecha. Así: Gráfico de la izquierda: Comparación de electricidad y energía per cápita (pc); Gráfico de la derecha: Comparación de intensidad de consumo eléctrico con la intensidad del consumo energético total.

**Figura 6: Electricidad per cápita e Intensidad eléctrica**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA y el Banco Mundial (2022)

La energía per cápita (pc) no es más que el resultado de dividir el consumo de electricidad entre la población; lo mismo para el caso de la energía total. En el caso del gráfico de la derecha, la fórmula empleada es la electricidad o energía en su caso entre el Producto Interior Bruto de España (PIB).

Primero se analiza el gráfico izquierdo: Electricidad pc vs Energía pc. En este gráfico disponemos de dos ejes verticales, uno para cada variable estudiada. Uniendo ambos, se aprecia un periodo de crecimiento que abarca desde 1990 hasta 2005. En 2005 se observa claramente un máximo, es decir, un punto de inflexión a partir del cual ambas variables disminuyen. Lo que ocurre es que la disminución de la energía pc es mucho mayor que la disminución de la electricidad, tanto gráficamente como en términos relativos.

Con respecto al gráfico de la derecha: Intensidad eléctrica e intensidad energética, la diferencia entre ambas se aprecia más amplia, aunque ambas siguen la misma tendencia. Primero crecen hasta el año 2005 para luego decrecer. La principal diferencia

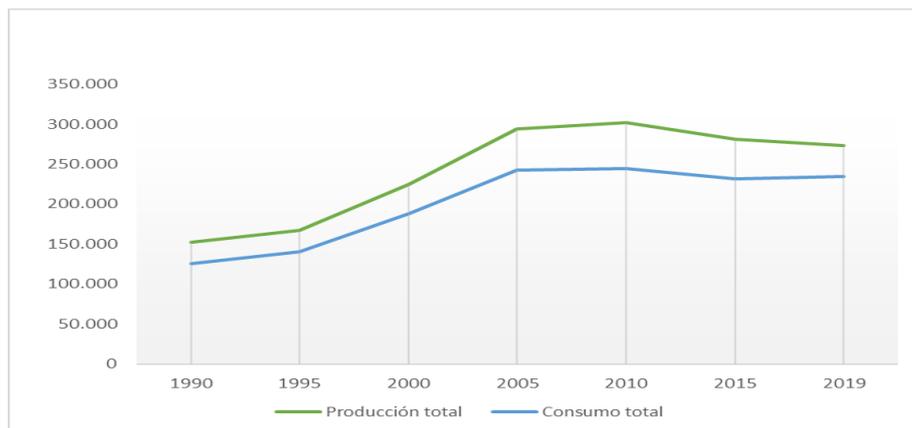
se encuentra en que mientras que la intensidad energética cae bruscamente durante 10 años para luego seguir cayendo, pero de forma leve hasta 2019, la intensidad eléctrica cae de forma más suave, pero lo hace con la misma intensidad desde 2005 hasta 2019, situándose en este último año (637.691,84 TJ/ millones de \$) casi a la misma cantidad que en 1995 (638.695,41 TJ/ millones de \$) y claramente por encima de 1990 (614.469,91 TJ / millones de \$). Que la Intensidad Energética disminuya significa que el país es más eficiente, es decir, se necesitan menos recursos para producir la misma cantidad de energía y viceversa.

#### 4.2. Evolución del consumo y la producción de electricidad

Es sabido por todos que el consumo y la producción de cualquier bien no tiene por qué coincidir, es más, la gran mayoría de las ocasiones no coincide. En el caso concreto de la electricidad, esto se debe a que los países la importan o exportan, se necesita de energía para producir más de la misma, o se producen pérdidas en el recorrido que realizan hasta llegar al consumidor final.

En la Figura 7, se muestra la evolución tanto de la producción como del consumo de electricidad durante los años de estudio de este trabajo: 1990 - 2019.

**Figura 7: Evolución producción y consumo eléctrico en España entre 1990 y 2019**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

En el caso de España, se aprecia claramente cómo la producción es superior al consumo a lo largo de todo el periodo.

En la Tabla 2, se muestra con datos la diferencia que hay entre producción y consumo.

**Tabla 2: Diferencia entre consumo y producción de electricidad**

<b>Año</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2019</b>
<b>Consumo - Producción</b>	-26.124	-26.179	-36.009	-51.862	-56.725	-48.873	-38.728

Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

En el caso de España, esta diferencia se debe a las exportaciones netas y a las pérdidas que se producen en las plantas eléctricas. La diferencia entre consumo y producción va aumentando hasta 2010, a partir de 2015, disminuye la diferencia que estudiamos en esta tabla.

Para las exportaciones netas, se utiliza la Tabla 3.

**Tabla 3: Exportaciones netas**

<b>Años</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2019</b>
<b>Importaciones</b>	3.208	7.633	12.268	10.212	5.206	14.956	18.721
<b>Exportaciones</b>	-3.628	-3.147	-7.827	-11.555	-13.539	-15.089	-11.859
<b>Exportaciones netas</b>	6.836	10.780	20.095	21.767	18.745	30.045	30.580

Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Se aprecia cómo van aumentando muy significativamente las exportaciones netas, habiendo una disminución entre 2005 y 2010, aunque luego la subida de 2010 a 2015 fue de una cantidad de 11.300. Los años en que importaciones y exportaciones más se acercan es en 1990, 2005 y 2015.

Las pérdidas de electricidad son la diferencia entre las tablas 2 y 3, es decir, la diferencia entre consumo y producción y las exportaciones netas.

Las pérdidas de energía eléctrica incluyen tanto la que se debe a la transmisión entre fuentes de suministro y puntos de distribución como la debida a la distribución entre los consumidores, incluyendo el robo de electricidad debido, por ejemplo, a los enganches ilegales.

El Banco Mundial (2022) ofrece unos datos en porcentaje, los cuales se estiman ser la pérdida sobre la producción de energía. Dichos datos se aportan en la siguiente tabla.

**Tabla 4: Pérdidas estimadas de electricidad**

Años	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Estimación en %	9,28%	9,64%	8,72%	8,97%	9,19%	-	-

Fuente: Banco Mundial (2022)

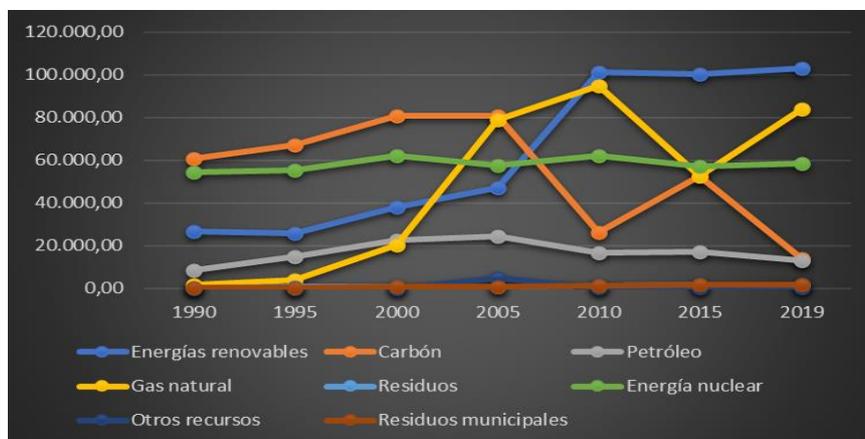
Para los años 2015 y 2019, no existen datos en la página web oficial del Banco Mundial (2022), sin embargo, observando la tendencia y conociendo el dato para el año 2014 (9,60%), se puede suponer que las pérdidas debidas a las causas anteriormente citadas han seguido aumentando progresivamente.

#### 4.3. Diferentes energías utilizadas: Renovables y no renovables

A lo largo de este subapartado, se tratarán a las energías renovables como un conjunto. Dichas energías son: Biocombustibles, Hidráulica, Geotérmica, Energía solar fotovoltaica, Energía solar térmica, Energía eólica, Energía de las mareas y Residuos renovables.

En el siguiente gráfico, se aprecia la evolución de las energías renovables como conjunto y de las no renovables de forma individual.

**Figura 8: Evolución de las diferentes fuentes de energía**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Se aprecia cómo los residuos municipales y los llamados “otros recursos” apenas tienen importancia como fuentes de energía. De este gráfico llaman especialmente la atención dos aspectos:

PRIMERO: Las fuentes de energía renovables están en continuo crecimiento desde 1995 (de 1990 a 1995 decrecen), pero tienen su mayor impulso a partir del año 2005, donde pasa de 46.902,00 GWh a 100.983,00 GWh en 2010. A partir de este año disminuye levemente, pero no llega a una cifra inferior a los 100.000 GWh para en 2019 volver a incrementar un poco.

SEGUNDO: Los altibajos que sufren tanto el gas natural como el carbón; este último se ve claramente cómo está en decadencia. En el caso del gas natural, sube hasta el año 2010 alcanzando los 100.000 GWh y hasta 2015 cae por debajo de los 60.000 GWh y desde ahí hasta 2019, vuelve a crecer superando los 80.000 GWh. Si se habla del carbón, es la fuente más utilizada hasta 2005, donde el gas natural le adelanta. Hasta 2010 decrece llegando a unos 30.000 GWh aproximadamente, hasta 2015 crece un poco pero ya en 2019 se encuentra por debajo de los 20.000 GWh.

Otro aspecto bastante importante que analizar para conocer la evolución de las distintas fuentes de energía a lo largo de los años que estudiamos es la Tasa de Crecimiento (TC) así como su correspondiente Tasa media Anual (TA). Este análisis ya se utilizó para el conjunto de la energía, por lo que, en la siguiente tabla, se realiza centrándose en la electricidad.

En la Tabla 5, se muestra tanto la Tasa de Crecimiento como la Tasa Anual media de una fuente de energía concreta: la electricidad. Al igual que en la Tabla 1, el conjunto de 29 años se ha subdividido en periodos que abarcan 10 años; del año 1990 al 2000, del 2000 al 2010 y el último que solo abarca a 9 años, desde 2010 a 2019.

La tasa media anual total que abarca a todo el periodo se mantiene positiva excepto para el caso del carbón; ocurre lo mismo si se habla de la TC. El apartado “otros recursos” se mantiene en 0.

**Tabla 5: Tasa de crecimiento y Tasa media Anual**

	<b>TC total</b>	<b>TA total</b>	<b>TC 1990-2000</b>	<b>TA 1990-2000</b>	<b>TC 2000-2010</b>	<b>TA 2000-2010</b>	<b>TC 2010-2019</b>	<b>TC 2010-2019</b>
<b>Energías renovables</b>	285,87	9,86	42,21	4,22	165,46	16,55	2,21	0,25
<b>Carbón</b>	-76,95	-2,65	33,29	3,33	-67,45	-6,74	-46,88	-5,21
<b>Petróleo</b>	49,73	1,71	162,41	16,24	-26,65	-2,66	-22,21	-2,47
<b>Gas natural</b>	5.446,92	187,82	1.237,18	123,72	370,07	37,00	-11,75	-1,31
<b>Residuos</b>	735,71	25,37	348,10	34,81	40,06	4,00	33,16	3,68
<b>Energía nuclear</b>	7,52	0,26	14,63	1,46	-0,35	-0,03	-5,87	-0,65
<b>Otros recursos</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-12,58	-1,40
<b>Residuos municipales</b>	862,5	29,74	316,88	31,69	97,6	9,76	16,84	1,87

Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

En el subperiodo 1990-2000, destaca la fuente gas natural, seguida por mucha diferencia por los residuos municipales. Los valores de sus respectivas tasas de crecimiento son 1.237,18 y 316,88. El carbón tiene una tasa de crecimiento positiva.

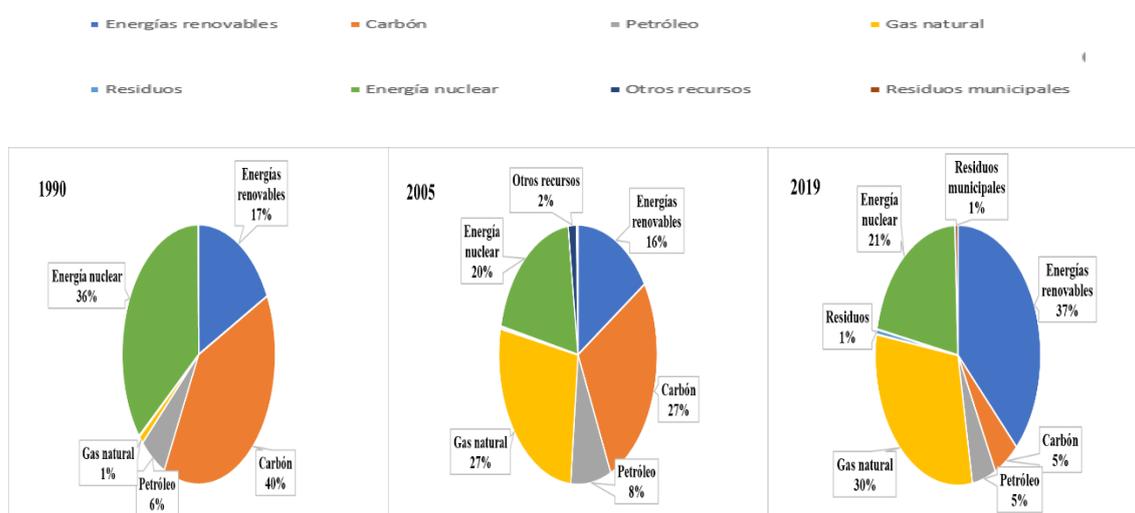
En el subperiodo 2000-2010, vuelve a destacar por encima de las demás el gas natural, aunque ya la cuantía es mucho menor al compararla con el subperiodo anterior. En este caso, la tasa de crecimiento del gas natural se sitúa en 370,07. Le siguen las energías renovables en su conjunto, que pasan de una TC de 42,21 a 165,46, se trata de un crecimiento más que considerable. Hay tres fuentes con un crecimiento negativo: carbón, energía nuclear y petróleo.

Por último, en el subperiodo 2010- 2019, a las que ya arrastraban decrecimiento, se les une el gas natural y otros recursos. Llama especialmente la atención que el gas natural, el cual lideraba el crecimiento en los otros periodos, ahora decrece casi un 12%. Aunque algunas de las fuentes tengan un crecimiento positivo, de este subperiodo concreto resalta que todas las tasas disminuyen, es decir, que crecen menos o incluso algunas decrecen con respecto a los subperiodos anteriores. Aparece por primera vez un valor (aunque negativo) para la fuente llamada “otros recursos”.

#### *4.3.1. Participación de cada fuente en la creación de electricidad*

Desde la perspectiva de la participación de cada fuente de energía, se observa el comportamiento de las fuentes dentro del conjunto. En este caso, se estudia el peso de cada fuente de energía entre el total de fuentes utilizadas para la obtención de electricidad. En la Figura 9, se muestran tres gráficos, uno encima de otro, para tres periodos: 1990, 2005 y 2019, con un recuadro inicial a modo de leyenda. La variable estudiada es el TC.

**Figura 9: Participación de cada fuente de energía en la electricidad**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Tanto los residuos como los residuos municipales no tienen participación hasta el año 2019, siendo esta de un 1%. La fuente llamada “otros recursos” no tiene participación sobre el total ni en 1990 ni en 2019, pero en 2005 tiene una participación del 2%.

El gas natural, gana mucho peso entre 1990 y 2005, pasando de un 1% a un 27%; sigue aumentando hasta 2019, donde su peso sobre el total es del 30%. El uso de la energía nuclear disminuye, pasando del 36% al 20%, donde aproximadamente se mantiene hoy día.

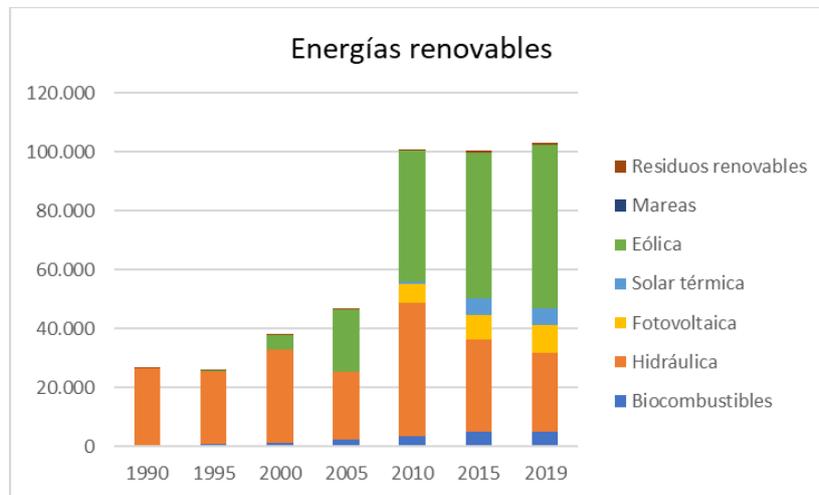
El petróleo prácticamente se mantiene, estando siempre por debajo del 10%. El caso del carbón es asombroso, de ocupar prácticamente la mitad del peso total (40%) en 1990 a ser solo un 5% en 2019. Muestra claramente que esta fuente está en desuso. Caso opuesto son las energías renovables en su conjunto que, entre 1990 y 2005 se mantienen en un 16%-17%, pero en 2019 pasan a ocupar el 37% del total, siendo la fuente de energía con más peso.

#### 4.4. Energías renovables

Primeramente, se analiza la evolución de las energías renovables de forma individual en un mismo gráfico. Por tanto, la Figura 10 contiene la evolución de cada una

de las energías renovables, exceptuando la energía geotérmica, la cual para el caso de España y en el periodo estudiado no ha sido utilizada.

**Figura 10: Energías renovables**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

En 1990, ni la energía solar térmica ni las mareas tienen peso. Esto se prolongará hasta 2019 para el caso de las mareas y hasta 2005 para el caso de la energía solar térmica. En el primer año de estudio, el peso principal y casi único, recae sobre la energía hidráulica. Esta fuente de energía será la fuente principal hasta el año 2010, año en el que se le acerca mucho la energía eólica y a partir del cual empieza a perder fuerza sobre el total.

Siguiendo con la energía eólica, el gran salto lo da entre 2005 y 2010, aunque hay que mencionar que los avances entre el resto de los años no son mediocres, siendo estos menores a partir de 2010.

La energía fotovoltaica comienza a tener un peso considerable en 2010 y ha seguido aumentando el mismo. Los residuos renovables van ganando peso año tras año, aunque desde 2015 parecen un poco estancados. Por último, los biocombustibles, aunque han estado presentes desde 1990, empiezan a tener un mayor peso a partir del año 2000.

En la siguiente tabla, se analizan tanto la Tasa de Crecimiento para el total de 29 años y para los distintos subperiodos de 10 años como su correspondiente Tasa media Anual. En el caso de las mareas todo es 0 puesto que dicha fuente solo tiene uso en el año 2019.

**Tabla 6: TC y TA energías renovables**

	<b>TC total</b>	<b>TA total</b>	<b>TC 90-00</b>	<b>TA 90-00</b>	<b>TC 00-10</b>	<b>TA 00-10</b>	<b>TC 10-19</b>	<b>TA 10-19</b>
<b>Biocombustibles</b>	939,39	32,39	150,87	15,09	189,56	18,96	43,09	4,79
<b>Hidráulica</b>	2,64	0,09	21,47	2,15	43,08	4,31	-40,95	-4,55
<b>Fotovoltaica</b>	104.566,67	3.605,75	55,56	5,56	45.792,86	4.579,29	46,61	5,18
<b>Solar térmica</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	646,78	71,86
<b>Eólica</b>	397.378,57	13.702,71	33.664,29	33.66,43	836,56	83,66	25,70	2,86
<b>Residuos renovables</b>	862,5	29,74	317,5	31,75	97,31	9,73	16,84	1,87

Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

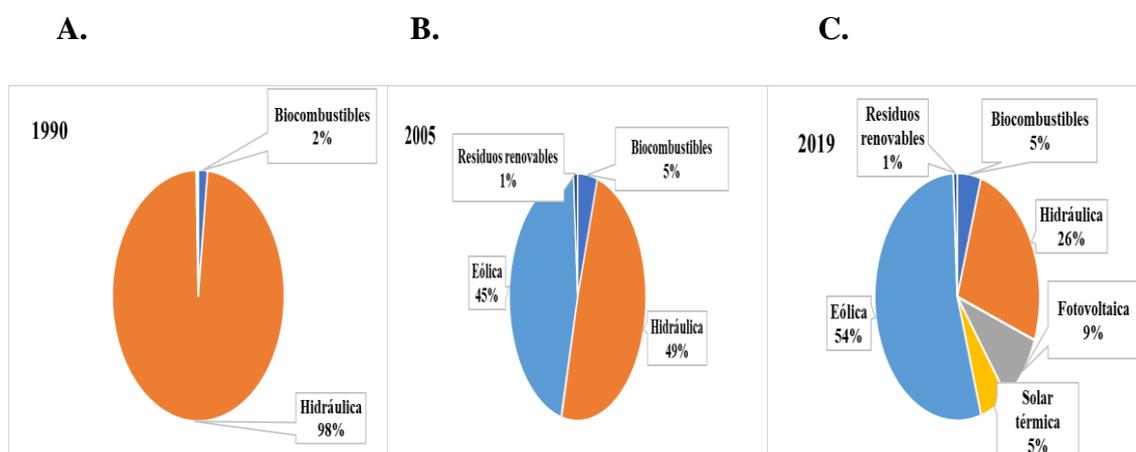
A nivel global, es decir, teniendo en cuenta el conjunto de 29 años, la fuente que más ha crecido ha sido la eólica, seguida por la fotovoltaica en una cuantía 3 veces menor.

Si se habla de la energía eólica, se aprecia que tiene un crecimiento desmesurado entre los años del periodo 1990 y 200 pero que luego, en el resto de años, el crecimiento es mínimo. En el caso de la energía fotovoltaica, tiene su esplendor entre el 2000 y el 2010, siendo el crecimiento mínimo en los años posteriores.

La energía hidráulica tiene un crecimiento negativo entre 2010 y 2019, siendo el único decrecimiento en todo el periodo de estudio. Para este último subperiodo, la fuente que resalta de forma clara es la energía térmica, la cual pasa de un valor 0 en todos los años anteriores a un crecimiento en los últimos 9 años de un 646,78%.

En la Figura 11, se muestra el peso de las energías renovables sobre el total para los años 1990, 2005 y 2019. Esta figura está compuesta por 3 gráficos, uno para cada año. El gráfico A corresponde al año 1990, el B a 2005 y el C, a 2019

**Figura 11: Peso de las diferentes energías renovables sobre el total**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

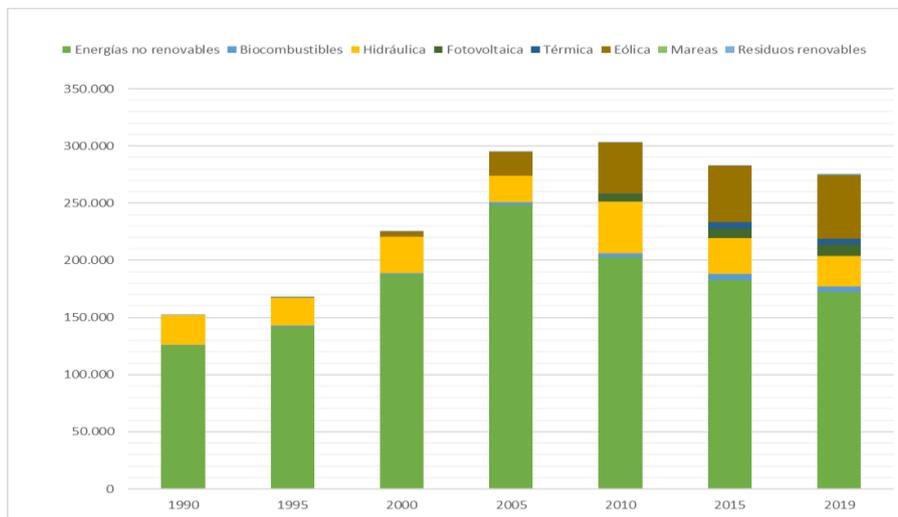
En el año 1990, solo tienen incidencia la energía hidráulica, con un peso del 98% del total y los biocombustibles, con el 2% restante.

Para el año 2005, ni las mareas ni la energía térmica ni la fotovoltaica tienen incidencia. El mayor peso sigue recayendo sobre la energía hidráulica, con un 49%. La energía eólica pasa de no tener ninguna incidencia a ser un 45% del total, estando el 6% restante dividido entre biocombustibles (5%) y residuos renovables (1%).

Por último, para el año 2019, la única fuente que no tiene incidencia alguna son las mareas. Los residuos renovables y los biocombustibles siguen teniendo el mismo porcentaje sobre el total. Aparecen dos nuevas fuentes: La energía solar térmica y la fotovoltaica con una incidencia del 5% y del 9% respectivamente. La energía hidráulica pierde peso, bajando a un 26%, mientras que la energía eólica lo gana, obteniendo un 54% del total.

Para finalizar el apartado 4, se muestra un gráfico donde se puede apreciar la evolución de las fuentes de energía renovables de forma individual y de las fuentes de energía no renovables de forma conjunta.

**Figura 12: Peso de las fuentes no renovables de forma conjunta y renovables individualmente.**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

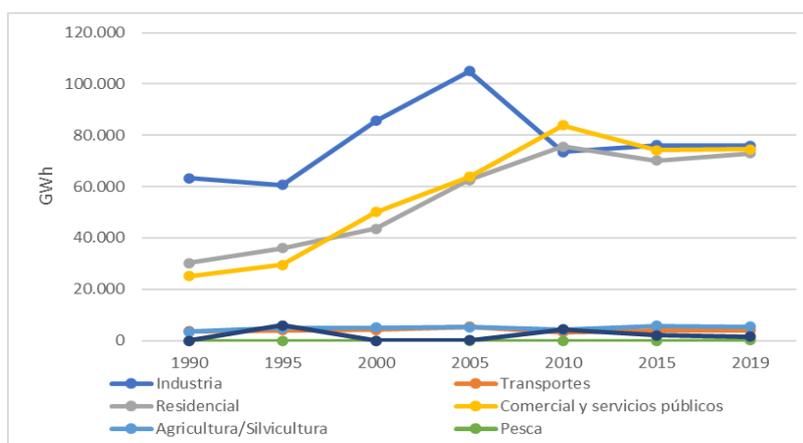
Se aprecia de forma clara cómo en todos los años las energías no renovables son la fuente de energía utilizada para la producción de electricidad. El mayor uso de esta fuente sobre el total se da en el año 2005. A partir de este año, va ganando peso la energía eólica, aunque ni de forma conjunta con el resto de las fuentes de energía renovables llega a alcanzar a las no renovables.

## 5. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ELECTRICIDAD POR SECTORES ECONÓMICOS

En este quinto apartado, se muestra el consumo de electricidad dividido según los sectores económicos, incluyendo el consumo residencial.

En la Figura 13, tal y como su propio nombre indica, se muestra la evolución del consumo de electricidad por sectores entre 1990 y 2019.

**Figura 13: Evolución del consumo de electricidad por sectores**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Se aprecia claramente cómo 3 sectores concretos se encuentran muy por encima del resto. Estos sectores son: Industria, Comercial y Sectores Públicos y Residencial. El de mayor importancia es el sector industrial, el cual aumenta de forma considerable hasta el año 2005, donde alcanza su máximo (105.036 GWh). En el 2010 cae a niveles inferiores a los del año 2000 para luego volver a aumentar en 2015 y decrece de forma leve en 2019, cuya cifra es 75.925 GWh.

El sector residencial, aunque tiene su máximo en 2010 y decrece hasta 2019, prácticamente se mantiene estable en esos años, siendo sus cifras 75.679 y 72.981 respectivamente. La pesca tiene valor 0 hasta el año 2019, que sube hasta 107.

El sector transportes apenas se aprecia porque tiene unos valores de consumo muy bajos, siendo su máximo en 2005 con 5363 GWh. Algo parecido ocurre con la agricultura/silvicultura, teniendo este sector su máximo en 2015, aunque se puede decir que va aumentando progresivamente periodo tras periodo.

En la siguiente tabla, se analizan tanto la Tasa de Crecimiento para el total de 29 años y para los distintos subperiodos de 10 años como su correspondiente Tasa media Anual.

En el caso del sector pesquero, todos los datos serán 0 puesto que solo usa la electricidad en 2019, por ello, se obvia en la Tabla 7. Lo mismo para el apartado “Otros no específicos” ya que solo tiene valores y negativos para el periodo 2010-2019.

**Tabla 7: TC y TA según sectores económicos**

	TC total	TA total	TC 90-00	TA 90-00	TC 00-10	TA 00-10	TC 10-19	TA 10-19
<b>Industria</b>	19,98	0,69	35,34	3,53	-14,19	-1,42	3,31	0,32
<b>Transportes</b>	7,30	0,25	13,46	1,35	-22,60	-2,26	22,19	2,47
<b>Residencial</b>	141,58	4,88	44,39	4,44	73,50	7,35	-3,57	-0,37
<b>Comercial y servicios públicos</b>	197,28	6,82	99,27	9,93	67,71	6,77	-11,05	-1,23
<b>Agricultura/Silvicultura</b>	51,98	1,79	41,72	4,17	-17,25	-1,73	29,60	3,29

Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

A lo largo del conjunto de los 29 años, el sector que mayor variación soporta es el Comercial y servicios públicos, con una variación media anual de 6,82%. Le sigue el sector residencial, con una variación media anual de 4,88%; este sector tiene un crecimiento negativo en el último periodo que abarca desde el año 2010 al 2019.

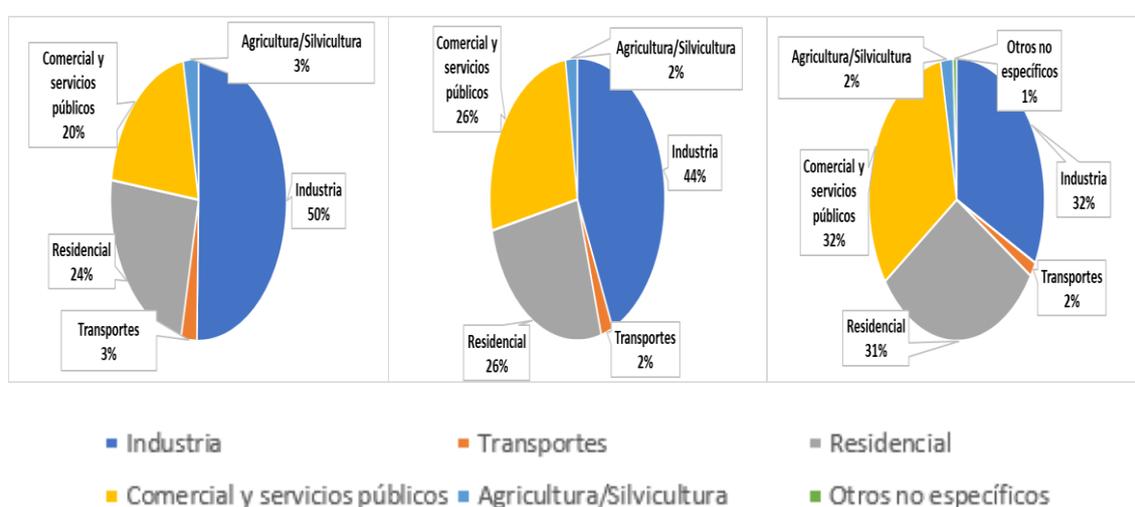
En el caso de la agricultura/silvicultura, crece aproximadamente un 50% en todo el periodo, pero decrece en el periodo 2000-2010. En el caso de la industria y el transporte

ocurre lo mismo, aunque crecen de forma global un 20% y un 7% respectivamente, en el periodo 2000-2010, sufren un decrecimiento.

### 5.1. Consumo de energía según el sector sobre el total

En la Figura 14, se muestra el peso que tiene cada sector económico sobre el consumo total de electricidad. El análisis se lleva a cabo, como con las variables anteriormente estudiadas, para los años 1990, 2005 y 2019. La Figura está compuesta por 3 pequeños gráficos, uno para cada año mencionado.

**Figura 14: Peso de cada sector económico sobre el consumo eléctrico total**



Fuente: Elaboración propia a partir del IEA (2022)

Los gráficos se encuentran ordenados, es decir, el gráfico de la izquierda corresponde al año 1990, el central al año 2005 y el de la derecha a 2019. Debajo de ellos se encuentra la leyenda, común para los tres.

El sector pesquero no aparece en ninguno de los gráficos puesto que su peso es nulo. El apartado “Otros sectores no específicos” solo aparece en la figura correspondiente al año 2019, ya que sólo en este año, apenas alcanza el 1% sobre el total.

Tanto la agricultura/silvicultura como los transportes se mantienen estables a lo largo de todo el periodo.

La industria va perdiendo peso a la vez que lo gana el sector residencial, aunque no en la misma cuantía. La industria pasa del 50% al 32% y el residencial, del 24% al 31%. Claramente, el sector que más peso gana con el paso de los años es el de los servicios públicos pasando de un 20% en 1990 a un 32% en 2019.

## 6. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo es conocer la situación y la evolución del consumo energético en España entre los años 1990 y 2019 y el análisis del consumo de la electricidad y de las energías renovables que se utilizan para su generación. Para cumplir este objetivo, se han analizado los datos del consumo de energía y los datos del consumo y la generación de electricidad, la cual se ha analizado a través de las distintas fuentes, así como la estructura y su distribución sectorial.

Los resultados de este estudio indican:

La evolución del consumo energético de forma general en España ha sido creciente, aumentando la relación energía/Población. La llamada intensidad energética (Energía / PIB) disminuye, lo que significa que se es más eficiente. La fuente más usada en España para la producción de energía es la llamada “productos del aceite”, sin embargo, lo que más ha crecido a lo largo de todo el periodo estudiado, con diferencia, ha sido el conjunto de energía eólica y solar. Si se habla de la participación de cada fuente de energía sobre el total, la única que gana peso en cada año es la electricidad, que alcanza un 24% en el año 2019.

Comparando el consumo de electricidad y el de energía total, se puede decir que la mayor parte del consumo de energía se basa en el consumo eléctrico. A partir de 2005, año donde se produce un punto de inflexión al analizar la electricidad y la energía en términos per cápita, la energía pc cae en mayor medida que la electricidad pc. En el caso de la intensidad energética, la diferencia entre electricidad / PIB y Energía / PIB es más amplia.

La producción y consumo de un bien generalmente no coinciden. En el caso de la electricidad, se debe a que los países la importan o exportan según necesidad. En España, la producción es mayor que el consumo, dándose la mayor diferencia en 2010, con un

excedente de 56725 GWh. La diferencia se debe tanto a las exportaciones netas como a las pérdidas que se producen en las plantas eléctricas. Dichas pérdidas se deben tanto a la transmisión entre fuente de suministro y puntos de distribución como a la distribución entre los consumidores, incluyendo aquí el robo de electricidad. Según el Banco Mundial (2022), en 2010, se perdió un 9,19% de la electricidad producida.

Las fuentes de energía renovables están en continuo crecimiento, teniendo su mayor impulso a partir de 2005. Por su parte, las energías no renovables están en clara decadencia, especialmente en el caso del carbón, que ya en 2019 generó por debajo de los 20.000 GWh. Las renovables en conjunto, suponen en 2019, un 37% del total de participación en la generación de energía.

Si se analizan de las energías renovable de forma individual, la que mayor crecimiento experimenta con diferencia a lo largo de los veintinueve años de estudio es la energía eólica, seguida de la energía fotovoltaica en una cuantía tres veces menor, la cual destaca en su crecimiento a partir de 2010. En porcentaje sobre el total, en 1990, la energía hidráulica ocupaba un 98%; en 2003, un 49%, seguida de la energía eólica con un 45% y finalmente, en 2019, la hidráulica solo suponía el 26% del total, la eólica un 54% y la fotovoltaica, un 9%.

Finalmente, se ha estudiado la evolución del consumo eléctrico por sectores económicos. Destacan tres: el sector industrial, el comercial y sectores públicos y el sector residencial. El que más crece de forma global durante los años estudiados es el comercial, seguido del sector residencial. Si se analiza el peso de cada sector sobre el consumo eléctrico total, se aprecia que, en 2019, los tres sectores destacados tienen el mismo peso porcentual.

## REFERENCIAS

IEA (2022). Data and statistics. International Energy Agency. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables/?country=SPAIN&energy=Balances&year=2019>

Banco Mundial (2021). Databank. Banco Mundial.

<https://datos.bancomundial.org/indicador?tab=all>

<https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.LOSS.ZS?end=2014&locations=ES&start=1960&view=chart>

Fundación Endesa (2022) <https://www.fundacionendesa.org>