

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA.



TESIS DOCTORAL

ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORA
DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

01/10/2017

Presentada por: D. Jose Antonio Galdón Ruiz

Dirigida por: D^a. Inmaculada Guaita Pradas
D. Bernabé Marí Soucase

HAY UNA FUERZA MOTRIZ MÁS PODEROSA
QUE EL VAPOR, LA ELECTRICIDAD
Y LA ENERGÍA ATÓMICA: **“LA VOLUNTAD”**

ALBERT EINSTEIN

Dedicatoria:

A mi hijo José María

Al amor de mi vida M^a Úrsula Puche Díaz

A mi madre María Ruiz Guerrero

A mi padre en el Cielo Fernando Galdón Ruiz

A mis hermanos Alfonso, M^a Severina, M^a Ascensión

A mis sobrinos, Dayanna, Valle, Fernando, Valeria, Valentín y Candela
y a mi ahijado Iñigo.

AGRADECIMIENTOS

Tras estos últimos años de dedicación para realizar esta tesis quisiera agradecer a todos y cada uno de los que me han ayudado tanto técnica como anímicamente, porque sin ellos y sin todos ellos, este trabajo no habría sido posible.

Comenzaré por quién me dio la oportunidad y la feliz idea de realizar este doctorado, que no es otro que mi buen amigo Enrique Ballester, al que también le agradezco los magníficos tutores que me asignaron Inmaculada Guaita y Bernabé Marí, que han sido todo un soporte para mí y que me han llevado en volandas para conseguir este objetivo.

Agradezco el soporte científico técnico que he recibido de otros muchos amigos, y compañeros, y a todos los que de una u otra forma me han servido de inspiración para llevar a cabo este trabajo.

Y por supuesto quiero agradecer a toda mi familia y amigos, que en definitiva han sido los que han sufrido mis ausencias, compartido mis desvelos y apoyado en todo momento.

A todos ellos, muchísimas gracias.

RESUMEN

La energía es la base fundamental para el desarrollo y crecimiento sostenible de cualquier sociedad, y es por ello que necesitamos conseguir un modelo equilibrado entre todos los factores que definen un sistema energético, que son la “fiabilidad y garantía de suministro”, “la sostenibilidad” (limpio y bajo en emisiones), “la competitividad” (precio razonable) y el “autoabastecimiento”.

En este trabajo, vamos a realizar un análisis exhaustivo del sistema energético español, comprobando el estado actual de cada uno de los factores, que nos permitirán sentar las bases para las propuestas de mejora del mismo, y que pasarán inexorablemente por un cambio de modelo en el consumo energético, que favorezca el uso de las que seamos capaces de producir (electricidad, energías renovables,...) frente a los combustibles fósiles que hemos de importar.

Para ello y en base a cada uno de los tres grandes sectores de consumo, industria, transporte y usos varios (residencial, comercial, etc...), se propondrán las medidas específicas para cada uno de ellos, que conllevarán además otra serie de reformas que deberán realizarse en el sistema eléctrico, para que sea capaz de absorber la nueva demanda, y de paso optimizar su funcionamiento, ya que en la actualidad está sobredimensionado y es económicamente insostenible. Dichas reformas pasarán también por aumentar la potencia instalada con fuentes renovables, especialmente eólica y fotovoltaica, que en la actualidad ya son rentables para competir en el mercado, sin necesidad de subvención.

Con las reformas propuestas, y tomando como base para el estudio los datos entre los años 1990-2014, se realizarán sendas simulaciones del sistema energético (optimista y pesimista) hasta el año 2030 con y sin reformas, para demostrar los enormes beneficios que aportarían en el sistema, y por tanto, la importancia de una correcta planificación del mismo.

RESUM

L'energia és la base fonamental per al desenrotllament i creixement sostenible de qualsevol societat, i és per això que necessitem aconseguir un model equilibrat entre tots els factors que definixen un sistema energètic, que són la "fiabilidad i garantia de suministro", "la sostenibilidad" (net i davall en emissions), "la competitividad" (preu raonable) i el "autoabastecimiento".

En este treball, realitzarem una anàlisi exhaustiva del sistema energètic espanyol, comprovant l'estat actual de cada un dels factors, que ens permetran assentar les bases per a les propostes de millora del mateix, i que passaran inexorablement per un canvi de model en el consum energètic, que afavorisca l'ús de què siguem capaços de produir (electricitat, energies renovables,...) enfront dels combustibles fòssils que hem d'importar.

Per a això i basant-se en cada un dels tres grans sectors de consum, indústria, transport i usos diversos (residencial, comercial, etc...), es proposaran les mesures específiques per a cada un d'ells, que comportaran a més una altra sèrie de reformes que hauran de realitzar-se en el sistema elèctric, perquè siga capaç d'absorbir la nova demanda, i de pas optimitzar el seu funcionament, ja que en l'actualitat està sobredimensionat i és econòmicament insostenible. Les dites reformes passaran també per augmentar la potència instal·lada amb fonts renovables, especialment eòlica i fotovoltaica, que en l'actualitat ja són rendibles per a competir en el mercat, sense necessitat de subvenció.

Amb les reformes proposades, i prenent com a base per a l'estudi les dades entre els anys 1990-2014, es realitzaran sengles simulacions del sistema energètic fins a l'any 2030 amb i sense reformes, per a demostrar els enormes beneficis que aportarien en el sistema, i per tant, la importància d'una correcta planificació del mateix.

ABSTRACT

Energy is the fundamental basis for the development and sustainable growth of any society. Thus we need a model which balances all the factors that define an energy system: “reliable and guaranteed supply”, “sustainability” (clean, reduced emissions), “competitiveness” (reasonable price) and “self-sufficiency”.

This work analyses in detail the Spanish energy system by checking the current status of the four factors above to enable a basis to be set for proposals to improve the system, and will inexorably lead to a change of model in energy use which will favour using the energy we are able to produce (electricity, renewable energies, etc.) as opposed to fossil fuels, which we need to import.

Therefore, based on all three main energy use sectors; industry, transport and various uses (residential, commercial, etc.); specific measures are proposed for each one, which will also entail another series of reforms in the electric system that should be carried out so that it is capable of not only meeting new demand, but of also optimising its operation as it is currently oversized and economically unsustainable. These reforms will also allow the already installed power to increase with renewable sources, especially wind and photovoltaic sources, which are currently profitable to compete in the market without requiring subsidies.

With the proposed reforms, and by taking data from 1990-2014 as the basis for the study, both energy system simulations (optimistic and pessimistic) will be made until the year 2030, with and without reforms, to demonstrate the huge benefits they will contribute to the system and, therefore, the importance of correctly planning the energy system.

CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	5
1.3	CONTENIDOS	6
1.4	CONCEPTOS Y DEFINICIONES:	7

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DEL CONSUMO DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

2.1	ANÁLISIS DE LA ENERGÍA PRIMARIA	15
2.1.1	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PRIMARIO DURANTE LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS. (1975-2014).....	15
2.1.2	ANÁLISIS DEL MIX ENERGÉTICO PRIMARIO DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS (1990-2014)	18
2.1.3	ANÁLISIS EXHAUSTIVO DEL MIX ENERGÉTICO PRIMARIO DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS (2010-2014).....	24
2.2	ANÁLISIS DE LA ENERGÍA FINAL.....	28
2.2.1	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO SECUNDARIO DURANTE LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS.(1975-2014)...	28
2.2.2	ANÁLISIS DEL MIX ENERGÉTICO FINAL DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS (1990-2014).	30
2.2.3	ANÁLISIS EXHAUSTIVO DEL MIX ENERGÉTICO FINAL DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS (2010-2014).	36
2.2.4	EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES	39
2.2.4.1	Evolución del sector industrial.	42

ÍNDICE GENERAL

2.2.4.2	Evolución del sector transporte.	44
2.2.4.3	Evolución del sector de usos diversos	46
2.2.4.4	Resumen de los grandes subsectores	47
2.3	ANÁLISIS ENERGÍA PRIMARIA-ENERGÍA FINAL	50
2.3.1	DATOS DEL MAPA DE BALANCE ENERGÉTICO DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS (1990-2014).	50

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DEL SISTEMA ENERGÉTICO.

3.1	DEPENDENCIA ENERGÉTICA ENERGÍA PRIMARIA.....	58
3.1.1	SERIE HISTÓRICA	58
3.1.1.1	Estudio pormenorizado últimos 25 años.	65
3.1.1.2	Resumen de dependencia energética por fuentes de energía primaria	94
3.2	DEPENDENCIA ENERGÉTICA ENERGÍA SECUNDARIA O FINAL	96
3.2.1	DEPENDENCIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	96
3.2.2	DEPENDENCIA ENERGÉTICA SECUNDARIA GLOBAL. 101	
3.2.3	ANÁLISIS DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA POR SECTORES DE ACTIVIDAD.	103
3.2.3.1	Sector industrial	117
3.2.3.2	Sector transporte	119
3.2.3.3	Sector usos varios	120
3.2.3.4	Resumen de los sectores	121
3.3	SALDO ENERGÉTICO EN ESPAÑA.....	122
3.3.1	EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LAS DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA.....	128

ÍNDICE GENERAL

3.3.1.1	Combustibles fósiles sólidos	129
3.3.1.2	Productos petrolíferos.....	131
3.3.1.3	Gas natural.....	133
3.3.1.4	Electricidad.....	135
3.3.2	PRECIOS UNITARIOS DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE ENERGÍA.....	137
3.3.2.1	Combustibles fósiles sólidos	137
3.3.2.2	Productos petrolíferos.....	139
3.3.2.3	Gas Natural	141
3.3.2.4	Energía eléctrica	143
3.4	ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA.....	144
3.4.1	SERIE HISTÓRICA BALANZA COMERCIAL ESPAÑOLA (CON Y SIN ENERGÍA).....	144
3.4.2	COSTE ECONÓMICO ASOCIADO AL DÉFICIT DE TARIFA.....	147
3.5	EMISIONES DE CO ₂	150
3.5.1	EMISIONES GLOBALES DE CO ₂	151
3.5.2	EMISIONES POR SECTORES	155
3.5.2.1	Sector industrial.....	157
3.5.2.2	Sector Transporte.....	160
3.5.2.3	Sector usos diversos.....	163

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

4.1	MIX ENERGÉTICO GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA. .	176
4.1.1	POTENCIA INSTALADA	177
4.1.1.1	Sistema peninsular.....	177
4.1.1.2	Canarias	181
4.1.1.3	Baleares	184

ÍNDICE GENERAL

4.1.1.4	Ceuta.....	186
4.1.1.5	Melilla.....	186
4.1.2	PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	187
4.1.2.1	Evolución del mix energético de generación eléctrica peninsular durante los últimos 25 años. (1990-2014)	187
4.1.2.2	Evolución del mix energético de generación eléctrica extrapeninsular durante los últimos años. (2006-2014) Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla.	191
4.2	ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO PENINSULAR	195
4.2.1	FIABILIDAD Y GARANTÍA DE SUMINISTRO.	196
4.2.1.1	Capacidad de producción eléctrica	196
4.2.1.2	Red de transporte.	199
4.2.1.3	Indicadores de calidad.	200
4.2.1.4	Redes de interconexión con otros países.	201
4.2.2	SOSTENIBILIDAD (LIMPIO Y BAJO EN EMISIONES)...	202
4.2.2.1	Evolución del mix de producción eléctrica.	202
4.2.3	EMISIONES DE CO2	204
4.2.4	PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.	206
4.2.4.1	Estructura del sistema eléctrico	206
4.2.4.2	Costes de la parte liberalizada (producción eléctrica) y regulada (transporte, distribución, comercialización déficits, etc, política energética...)	214
4.2.4.3	Precios finales al consumidor.	217
4.2.4.4	Evolución del déficit de tarifa	221
4.2.5	AUTOABASTECIMIENTO.	223
4.3	RESUMEN DE CARÁCTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO	225

CAPÍTULO 5. MEDIDAS A ADOPTAR.

ÍNDICE GENERAL

5.1	SECTOR INDUSTRIAL.....	228
5.2	SECTOR TRANSPORTE.....	230
5.3	SECTOR DE USOS DIVERSOS.	233
5.3.1	SUBSECTOR RESIDENCIAL.	234
5.3.2	SUBSECTOR COMERCIO, SERVICIOS Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.	237
5.4	SIMULACIÓN DE CONSUMO FINAL A 2030.....	239

CAPÍTULO 6. SIMULACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO, ESCENARIO OPTIMISTA DE PIB.

6.1	SIMULACIÓN MIX ENERGÉTICO FINAL POR SECTORES (ESCENARIO ÓPTIMISTA DE CRECIMIENTO DE PIB)	245
6.1.1	SECTOR INDUSTRIAL	247
6.1.2	SECTOR TRANSPORTE	250
6.1.3	SECTOR USOS DIVERSOS.	252
6.2	EVOLUCIÓN DEL MIX DE CONSUMO ENERGÉTICO SECUNDARIO POR FUENTES DE ENERGÍA.....	255
6.2.1	COMBUSTIBLES SÓLIDOS FÓSILES.	257
6.2.2	PRODUCTOS PETROLÍFEROS.....	257
6.2.3	GAS.....	258
6.2.4	ENERGÍAS RENOVABLES	258
6.2.5	ELECTRICIDAD	259
6.3	SIMULACIÓN DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO, en el escenario optimista.....	260
6.3.1	ANÁLISIS DEL NUEVO SISTEMA PENINSULAR Y COMPARATIVA CON EL ACTUAL SIN REFORMAS.....	268
6.3.1.1	Fiabilidad y garantía de suministro	268
6.3.1.2	Sostenibilidad (Limpio y bajo en emisiones)	272
6.3.1.3	Precio de la energía eléctrica	274

ÍNDICE GENERAL

6.3.1.4	Dependencia energética (Grado de autoabastecimiento)..	281
6.3.1.5	Análisis global del nuevo sistema eléctrico con reformas, frente al actual.	284
6.3.2	ANÁLISIS GLOBAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL.	285
6.3.2.1	Emisiones de CO2	287
6.3.2.2	Autoabastecimiento	288
6.4	SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA ENERGÉTICO FINAL (EMISIONES DE CO2)	289
6.4.1	EMISIONES DE CO2 SECTOR INDUSTRIAL.	292
6.4.2	EMISIONES DE CO2 SECTOR TRANSPORTE.	295
6.4.3	EMISIONES DE CO2 SECTOR USOS DIVERSOS.	297
6.5	DEPENDENCIA ENERGÉTICA.	300
6.5.1	AUTOABASTECIMIENTO SECTOR INDUSTRIAL.	302
6.5.2	AUTOABASTECIMIENTO SECTOR TRANSPORTE.	303
6.5.3	AUTOABASTECIMIENTO USOS DIVERSOS.....	304
6.6	ANÁLISIS SIMULACIÓN ENERGÍA PRIMARIA	305
6.6.1	COMBUSTIBLES FÓSILES	313
6.6.2	PRODUCTOS PETROLÍFEROS	314
6.6.3	GAS.....	316
6.6.4	ENERGÍAS RENOVABLES	317
6.6.5	CALOR NUCLEAR	319
6.7	DEPENDENCIA ENERGÉTICA PRIMARIA	325
6.8	SIMULACIÓN DEL SALDO ENERGÉTICO.....	328
6.9	OTROS ASPECTOS ECONÓMICOS	337
6.9.1	FINANCIACIÓN DE LAS IMPORTACIONES ENERGÉTICAS.....	338
6.9.2	IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EMISIONES DE CO2. .	339
6.10	RESUMEN DE IMPACTO ECONÓMICO	339

CAPÍTULO 7. SIMULACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO, ESCENARIO PESIMISTA DE PIB.

7.1	SIMULACIÓN MIX ENERGÉTICO FINAL POR SECTORES (ESCENARIO PESIMISTA DE CRECIMIENTO DE PIB).....	341
7.1.1	SECTOR INDUSTRIAL	343
7.1.2	SECTOR TRANSPORTE	346
7.1.3	SECTOR USOS DIVERSOS.	348
7.2	EVOLUCIÓN DEL MIX DE CONSUMO ENERGÉTICO SECUNDARIO POR FUENTES DE ENERGÍA.....	351
7.2.1	COMBUSTIBLES SÓLIDOS FÓSILES.	353
7.2.2	PRODUCTOS PETROLÍFEROS.....	353
7.2.3	GAS.....	354
7.2.4	ENERGÍAS RENOVABLES	354
7.2.5	ELECTRICIDAD	355
7.3	SIMULACIÓN DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO en escenario pesimista.....	356
7.3.1	ANÁLISIS DEL NUEVO SISTEMA PENINSULAR Y COMPARATIVA CON EL ACTUAL SIN REFORMAS.(escenario pesimista)	361
7.3.1.1	Fiabilidad y garantía de suministro	361
7.3.1.2	Sostenibilidad (Limpio y bajo en emisiones)	364
7.3.1.3	Precio de la energía eléctrica	366
7.3.1.4	Dependencia energética (Grado de autoabastecimiento)..	373
7.3.1.5	Análisis global del nuevo sistema eléctrico con reformas, frente al actual.	376
7.3.2	ANÁLISIS GLOBAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL.....	377
7.3.2.1	Emisiones de CO2	380
7.3.2.2	Autoabastecimiento	381

ÍNDICE GENERAL

7.4	SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA ENERGÉTICO FINAL (EMISIONES DE CO2)	382
7.4.1	EMISIONES DE CO2 SECTOR INDUSTRIAL.	385
7.4.2	EMISIONES DE CO2 SECTOR TRANSPORTE.	387
7.4.3	EMISIONES DE CO2 SECTOR USOS DIVERSOS.	389
7.5	DEPENDENCIA ENERGÉTICA.	393
7.5.1	AUTOABASTECIMIENTO SECTOR INDUSTRIAL.	395
7.5.2	AUTOABASTECIMIENTO SECTOR TRANSPORTE.	396
7.5.3	AUTOABASTECIMIENTO USOS DIVERSOS.	397
7.6	ANÁLISIS SIMULACIÓN ENERGÍA PRIMARIA	398
7.6.1	COMBUSTIBLES FÓSILES sólidos	405
7.6.2	PRODUCTOS PETROLÍFEROS	406
7.6.3	GAS.....	408
7.6.4	ENERGÍAS RENOVABLES	409
7.6.5	CALOR NUCLEAR	411
7.7	DEPENDENCIA ENERGÉTICA PRIMARIA	417
7.8	SIMULACIÓN DEL SALDO ENERGÉTICO.....	420
7.9	OTROS ASPECTOS ECONÓMICOS	429
7.9.1	FINANCIACIÓN DE LAS IMPORTACIONES ENERGÉTICAS.....	430
7.9.2	IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EMISIONES DE CO2. .	431
7.10	RESUMEN DE IMPACTO ECONÓMICO	431

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

8.1	SITUACIÓN ACTUAL	433
8.1.1	SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL	433
8.1.2	SISTEMA ELÉCTRICO	435
8.2	PROPUESTA DE REFORMAS A REALIZAR.	436

ÍNDICE GENERAL

8.2.1	EN EL SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL	436
8.2.1.1	Sector Industrial.....	436
8.2.1.2	Sector Transporte.....	436
8.2.1.3	Sector usos varios	437
8.2.2	EN EL SISTEMA ELÉCTRICO	437
8.3	SIMULACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS PARA LOS AÑOS ENTRE 2015-2030.....	439
8.4	EFFECTOS DE LAS REFORMAS EN LOS ESCENARIOS OPTIMISTA Y PESIMISTA DEL PIB.	440
8.4.1	EN EL SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL	441
8.4.2	SISTEMA ELÉCTRICO	448
8.6	TRABAJOS FUTUROS	455

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.4.1 Mapa del balance energético.....	10
Figura 2.1.1 Consumos energía primaria, PIB y población durante los últimos 40 años (1975-2014) Fuente: Elaboración Propia	16
Figura 2.1.2 Evolución intensidad energética primaria y consumo por habitante durante los últimos 40 años (1975-2014). Fuente: Elaboración Propia.....	17
Figura 2.1.3 Consumo de energía primaria según fuente (1990-2014) Fuente: Elaboración propia.....	22
Figura 2.1.4 Porcentaje de energía primaria por tipo de fuente (1990-2014). Fuente: Elaboración propia	23
Figura 2.1.5 Mix energético medio de los últimos 25 años. Fuente: Elaboración propia.....	23
Figura 2.1.6 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía primaria durante los últimos 5 años.....	26
Figura 2.1.7 Comparativa del mix energético primario de los últimos 5 y 25 años.	26
Figura 2.1.8 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía renovable durante los últimos 5 años.....	27
Figura 2.2.1 Consumos energía final, PIB y población durante los últimos 40 años (1990-2014). Fuente: Elaboración propia.....	29
Figura 2.2.2 Evolución intensidad energética final y consumo por habitante durante los últimos 40 años (1975-2014). Fuente: Elaboración propia.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.3 Consumo de energía final por tipo de fuente (1990-2014). Fuente: MINETUR. Elaboración propia	34
Figura 2.2.4 Porcentaje de energía final por tipo de fuente (1990-2014) Fuente: MINETUR. Elaboración propia	34
Figura 2.2.5 Mix energético final medio de los últimos 25 años. Fuente: MINETUR, elaboración propia.	35
Figura 2.2.6 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía final durante los últimos 5 años (2010-2014).....	37
Figura 2.2.7 Comparativa del mix energético primario de los últimos 5 y 25 años (1990-2014 y 2010-2014).....	37
Figura 2.2.8 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía renovable durante los últimos 5 años (2010-2014).....	38
Figura 2.2.9 Evolución del consumo final energético en los diferentes sectores, durante los últimos 25 años (1990-2014).....	41
Figura 2.2.10 Evolución del porcentaje de consumo final energético en los diferentes sectores, durante los últimos 25 años (1990-2014)	41
Figura 2.2.11 Evolución del consumo energético en el sector industrial-1 durante los últimos 25 años (1990-2014)	42
Figura 2.2.12 Evolución del consumo energético en el sector industrial-2 durante los últimos 25 años (1990-2014).....	43
Figura 2.2.13 Evolución de los consumos por fuentes de energía final en el sector industrial (1990-2014).....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.2.14 Evolución del consumo final del sector transporte durante los últimos 25 años (1990-2014)	45
Figura 2.2.15 Evolución del consumo del sector transporte por fuentes de energía. (1990-2014)	45
Figura 2.2.16 Evolución del consumo final energético del sector de usos diversos durante los últimos 25 años (1990-2014).....	46
Figura 2.2.17 Evolución del consumo por fuentes de energía final en el sector de usos diversos (1990-2014).....	47
Figura 2.2.18 Evolución del consumo final de los grandes subsectores durante los últimos 25 años (1990-2014).....	48
Figura 2.2.19 Evolución de los porcentajes de consumo energético final de los grandes subsectores durante los últimos 25 años (1990-2014).....	48
Figura 2.2.20 Comparativa del consumo porcentual de energía de los grandes subsectores de las medias de los últimos 25 y 5 años (1990-2014 y 2010-2014) .	49
Figura 2.2.21 Evolución del consumo de energía final por fuentes (1990-2014) ...	50
Figura 2.3.1 Evolución del mapa de energía primaria durante los últimos 25 años (1990-2014)	52
Figura 2.3.2 Evolución de la energía final bruta durante los últimos 25 años (1990-2014).....	53
Figura 2.3.3 Evolución del mapa del consumo final energético durante los últimos 25 años (1990-2014)	54
Figura 2.3.4 Mapa del balance energético con porcentajes de la media de los últimos 25 años (1990-2014).....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.3.5 Evolución de las pérdidas de energía durante los últimos 25 años (1990-2014)	56
Figura 2.3.6 Evolución del consumo final de energía durante los últimos 25 años (1990-2014)	57
Figura 3.1.1 Evolución de las Importaciones y el consumo de combustibles fósiles desde 1960.	59
Figura 3.1.2 Evolución de la producción de energía primaria por fuentes (1990-2014).....	61
Figura 3.1.3 Evolución de las importaciones de energía por fuentes (1990-2014)	63
Figura 3.1.4 Evolución de las exportaciones energéticas por fuentes (1990-2014)	65
Figura 3.1.5 Evolución de los combustibles sólidos fósiles últimos 25 años (1990-2014).....	71
Figura 3.1.6 Evolución de los productos petrolíferos últimos 25 años (1990-2014)	79
Figura 3.1.7 Evolución Gas Natural últimos 25 años (1990-2014)	83
Figura 3.1.8 Evolución energías renovables últimos 25 años (1990-2014)	88
Figura 3.1.9 Evolución residuos no renovables últimos 25 años (1990-2014)	90
Figura 3.1.10 Evolución calor nuclear últimos 25 años (1990-2014)	92
Figura 3.1.11 Evolución saldo eléctrico últimos 25 años (1990-2014)	94
Figura 3.2.1 Evolución de la dependencia energética del sistema eléctrico (1990-2014).....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.2.2 Evolución del porcentaje de autoabastecimiento por fuentes de energía secundaria (1990-2014).....	103
Figura 3.2.3 Evolución del autoabastecimiento energético Industrias I (1990-2014)	118
Figura 3.2.4 Evolución del autoabastecimiento energético Industrias II (1990-2014)	118
Figura 3.2.5 Evolución del autoabastecimiento sector transporte (1990-2014)....	119
Figura 3.2.6 Evolución del autoabastecimiento sector transporte (1990-2014)....	120
Figura 3.2.7 Evolución del autoabastecimiento por sectores (1990-2014).....	122
Figura 3.3.1 Comercio internacional de energía últimos 20 años (1995-2014)	128
Figura 3.3.2 Comercio internacional de combustibles sólidos fósiles (1990-2014)	131
Figura 3.3.3 Comercio internacional productos petrolíferos (1995-2014).....	133
Figura 3.3.4 Comercio internacional Gas Natural (1995-2014)	135
Figura 3.3.5 Comercio internacional de electricidad (1995-2014)	137
Figura 3.3.6 Evolución precios unitarios importaciones y exportaciones combustibles fósiles (1995-2014).....	139
Figura 3.3.7 Evolución precios unitarios importaciones y exportaciones productos petrolíferos (1995-2014)	141
Figura 3.3.8 Evolución de los precios unitarios de importaciones y exportaciones de Gas Natural (1995-2014).....	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.3.9 Evolución de los precios de las importaciones y exportaciones de energía eléctrica (1995-2014)	144
Figura 3.4.1 Evolución balanza comercial exterior (1995-2014).....	146
Figura 3.5.1 Evolución de las emisiones totales de CO2 y unitario de CO2 por ktep (1990-2014)	154
Figura 3.5.2 Evolución de las emisiones de CO2 por sectores (1990-2014).....	155
Figura 3.5.3 Evolución de los porcentajes de emisiones de los diferentes sectores (1990-2014)	156
Figura 3.5.4 Evolución de las emisiones de CO2 por Ktep en cada uno de los sectores (1990-2014)	157
Figura 3.5.5 Evolución Tn CO2 emitidas y ktep consumidos en el sector industrial. (1990-2014)	158
Figura 3.5.6 Emisiones de CO2 por tipo de industria (1990-2014).....	158
Figura 3.5.7 Emisiones de CO2 por Ktep por subsectores industriales I (1990-2014).....	159
Figura 3.5.8 Emisiones de Tn de CO2 por Ktep en subsectores industriales II. (1990-2014)	160
Figura 3.5.9 Evolución Tn de CO2 emitidas y Ktep consumidos en el sector transporte. (1990-2014).....	161
Figura 3.5.10 Emisiones de CO2 por subsectores del sector del transporte (1990-2014).....	161
Figura 3.5.11 Emisiones unitarias de CO2 por Ktep de los diferentes subsectores del Transporte. (1990-2014).....	162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.5.12 Evolución Tn de CO2 emitidas y Ktep consumidos en el sector usos diversos. (1990-2014).....	163
Figura 3.5.13 Evolución de las emisiones de CO2 por subsectores en el sector de usos diversos (1990-2014).....	164
Figura 3.5.14 Evolución de las emisiones de CO2 por Ktep de los diferentes subsectores del sector de usos diversos. (1990-2014).....	165
Figura 4.1.1 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario sistema peninsular (1990-2014)	177
Figura 4.1.2 Evolución potencia instalada régimen ordinario por fuentes sistema peninsular (1990-2014)	180
Figura 4.1.3 Evolución potencia instalada régimen especial por fuentes sistema peninsular (1990-2014)	181
Figura 4.1.4 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario sistema canario (2006-2014)	182
Figura 4.1.5 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario, por fuentes de energía del sistema canario (2006-2014).....	183
Figura 4.1.6 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario sistema balear (2006-2014)	184
Figura 4.1.7 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario, por fuentes de energía del sistema balear (2006-2014)	185
Figura 4.1.8 Evolución potencia instalada en Ceuta (1990-2014)	186
Figura 4.1.9 Potencia instalada en Melilla (2006-2014).....	187

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1.10 Evolución de la producción por fuentes del sistema eléctrico peninsular. (1990-2014)	190
Figura 4.1.11 Evolución de los porcentajes de producción por fuentes del sistema eléctrico peninsular. (1990-2014).....	191
Figura 4.1.12 Evolución de la producción por fuentes de los sistemas eléctricos extra peninsulares. (1990-2014)	194
Figura 4.1.13 Evolución de los porcentajes de producción por fuentes de los sistemas eléctricos extra peninsulares. (1990-2014).....	195
Figura 4.2.1 Evolución de la potencia instalada, la generación de energía eléctrica y el porcentaje de utilización de los últimos 25 años (1990-2014)	197
Figura 4.2.2 Capacidad de suministro e índice de cobertura de los últimos 25 años (1990-2014)	198
Figura 4.2.3 Evolución de la red de transporte durante los últimos 25 años (1990-2014)Fuente: REE y elaboración propia.	200
Figura 4.2.4 Evolución de la calidad del sistema eléctrico peninsular durante los últimos 10 años (2005-2014)Fuente: REE y elaboración propia.	201
Figura 4.2.5 Evolución del mix de producción eléctrica de los últimos 25 años (1990-2014)	204
Figura 4.2.6 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema eléctrico durante los últimos 15 años.(2000-2014).Fuente: MINETUR y elaboración propia.	206
Figura 4.2.7 Esquema de funcionamiento del sistema eléctrico. Fuente: MINETUR y Elaboración propia.	208
Figura 4.2.8 Ingresos del sistema eléctrico (2000-2014)	213

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.2.9 Evolución costes del sistema eléctrico (2000-2014).....	214
Figura 4.2.10 Evolución de los costes regulados del sistema eléctrico (2000-2014)	216
Figura 4.2.11 Evolución de los costes liberalizados del sistema eléctrico (2000- 2014).....	216
Figura 4.2.12 Evolución de los costes de la energía eléctrica (2000-2014)	217
Figura 4.2.13 Evolución de los precios de la electricidad domésticos. (2000-2014)	218
Figura 4.2.14 Evolución del precio doméstico banda DC de 2.500-5000 Kwh (2000-2014).....	218
Figura 4.2.15 Evolución de los precios de la electricidad industriales. (2000-2014)	220
Figura 4.2.16 Evolución del precio industrial banda DC de 2.500-5000 Kwh (2000- 2014).....	220
Figura 4.2.17 Saldo anual del sistema eléctrico (2000-2014).....	222
Figura 4.2.18 Evolución del autoabastecimiento del sistema eléctrico peninsular.	224
Figura 4.3.1 Diagrama de análisis del sistema eléctrico actual.	226
Figura 5.1.1 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el sector industrial (1990-2014).....	228
Figura 5.2.1 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el sector transporte (1990-2014).....	231

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.3.1 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el sector usos diversos (1990-2014).....	233
Figura 5.3.2 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el subsector residencial (1990-2014).....	235
Figura 5.3.3 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el subsector comercio, servicios y adm. públicas (1990-2014).....	238
Figura 5.4.1 Figura: Predicción para el PIB en España según modelo ARIMA (1,1,1). Los límites de predicción superior e inferior con un nivel de confianza del 95%.....	241
Figura 5.4.2 Simulación evolución de la intensidad energética final (1990-2030)	242
Figura 5.4.3 Evolución estimada del consumo de energía final. (2015-2030).....	244
Figura 6.1.1 Simulación evolución de consumos por sectores (1990-2030)	247
Figura 6.1.2 Evolución del consumo energético del sector industrial por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)	248
Figura 6.1.3 Simulación del mix energético industrial para el año 2030, con y sin reformas.....	249
Figura 6.1.4 Evolución del consumo energético del sector transporte por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)	250
Figura 6.1.5 Simulación del mix energético del transporte para el año 2030, con y sin reformas.....	251
Figura 6.1.6 Evolución del consumo energético del sector usos varios por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)	252

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1.7 Evolución del consumo energético del subsector residencial por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030).....	253
Figura 6.1.8 Evolución del consumo energético del subsector comercio, servicios y admin. Pub. por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)	253
Figura 6.1.9 Simulación del mix energético del sector de usos diversos para el año 2030, con y sin reformas.	254
Figura 6.2.1 Evolución del consumo energético global por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030).....	255
Figura 6.2.2 Simulación del mix energético global para el año 2030, con y sin reformas.....	256
Figura 6.2.3 Simulación evolución consumo de combustibles sólidos fósiles, con y sin reformas (1990-2030)	257
Figura 6.2.4 Simulación evolución consumo de productos petrolíferos, con y sin reformas (1990-2030).....	258
Figura 6.2.5 Simulación evolución consumo de Gas, con y sin reformas (1990-2030).....	258
Figura 6.2.6 Simulación evolución consumo de energías renovables, con y sin reformas (1990-2030).....	259
Figura 6.2.7 Simulación evolución consumo de electricidad, con y sin reformas (1990-2030)	259
Figura 6.3.1 Evolución del mix eléctrico de potencia instalada y generación del sistema peninsular (1990-2030).....	265

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.3.2 Evolución del mix eléctrico del sistema extrapeninsular con reformas (1990-2030)	267
Figura 6.3.3 Simulación comparación potencia instalada y generación. (1990-2030).....	269
Figura 6.3.4 Simulación capacidad de suministro sistema eléctrico peninsular (1990-2030)	270
Figura 6.3.5 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema eléctrico peninsular con reformas.....	273
Figura 6.3.6 Simulación evolución de costes regulados del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)	275
Figura 6.3.7 Simulación evolución de costes de la energía eléctrica, con y sin reformas (1990-2030).....	276
Figura 6.3.8 Simulación de los precios domésticos de la energía para las diferentes bandas de consumo.	277
Figura 6.3.9 Evolución del precio del kwh doméstico tipo DC entre 2.500 y 5.000 kwh de consumo.....	278
Figura 6.3.10 Simulación de los precios industriales de la energía para las diferentes bandas de consumo.	279
Figura 6.3.11 Evolución del precio del kwh industrial tipo IE entre 20.000 y 70.000 kwh de consumo.....	280
Figura 6.3.12 Simulación del autoabastecimiento energético del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)	283

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.3.13 Comparación del equilibrio del sistema eléctrico para 2030, con y sin reformas.....	284
Figura 6.3.14 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema global eléctrico...287	
Figura 6.3.15 Evolución del autoabastecimiento del sistema eléctrico global 1990-2030.....	288
Figura 6.4.1 Simulación evolución consumo energético total y coef. Emisión CO2, con y sin reformas.(1990-2030)	290
Figura 6.4.2 Simulación global de emisiones de CO2 para el global de consumo de energía final	291
Figura 6.4.3 Simulación evolución de emisiones de CO2 evitadas con reformas.(1990-2030).....	292
Figura 6.4.4 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.	293
Figura 6.4.5 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector industrial (1990-2030).	294
Figura 6.4.6 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.	295
Figura 6.4.7 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector transporte (1990-2030).	296
Figura 6.4.8 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector usos diversos.....	297
Figura 6.4.9 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector usos diversos (1990-2030).	298

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.4.10 Simulación evolución de emisiones de CO2 evitadas en las ciudades con reformas.(1990-2030).....	299
Figura 6.5.1 Simulación índices de autoabastecimiento por sectores y global, para los escenarios con y sin reformas. (1990-2030)	300
Figura 6.5.2 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético final.1990-2030.	301
Figura 6.5.3 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector industrial.1990-2030.	303
Figura 6.5.4 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento del sector transporte.1990-2030.	304
Figura 6.5.5 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector usos diversos.1990-2030.	305
Figura 6.6.1 Simulación evolución del consumo de energía primaria 1990-2030	310
Figura 6.6.2 Mix energético primario de los años 2014 y 2030.	311
Figura 6.6.3 Simulación energía primaria bruta combustibles fósiles sólidos. (1990-2030).....	313
Figura 6.6.4 Simulación comparativa consumo primario combustibles fósiles sólidos, con y sin reformas (2015-2030)	314
Figura 6.6.5 Simulación energía primaria bruta combustibles productos petrolíferos. (1990-2030).....	315
Figura 6.6.6 Simulación comparativa consumo primario productos petrolíferos, con y sin reformas (2015-2030)	315
Figura 6.6.7 Simulación energía primaria bruta de Gas. (1990-2030).....	316

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.6.8 Simulación comparativa consumo primario de gas, con y sin reformas (2015-2030)	317
Figura 6.6.9 Simulación energía primaria bruta energías renovables. (1990-2030)	318
Figura 6.6.10 Simulación comparativa consumo primario energías renovables, con y sin reformas (2015-2030)	318
Figura 6.6.11 Simulación energía primaria bruta calor nuclear. (1990-2030).....	319
Figura 6.6.12 Simulación evolución del mapa de energía primaria con reformas (1990-2030)	321
Figura 6.6.13 Evolución de la energía final bruta con reformas (1990-2030).....	322
Figura 6.6.14 Evolución del mapa del consumo final energético con reformas (1990-2030)	323
Figura 6.6.15 Mapa del balance energético medio entre los años 2015-2030, con reformas.....	324
Figura 6.7.1 Simulación evolución de la dependencia energética primaria, con y sin reformas, escenario optimista, 1990-2030.	328
Figura 6.8.1 Simulación comercio internacional de energía con reformas (1995-2030).....	333
Figura 6.8.2 Simulación saldo energético con y sin reformas. (1995-2030).....	335
Figura 6.8.3 Evolución del saldo energético respecto al PIB, con reformas (1995-2030).....	337
Figura 7.1.1 Simulación evolución de consumos por sectores (1990-2030)	343

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1.2 Evolución del consumo energético pesimista del sector industrial por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030).....	344
Figura 7.1.3 Simulación del mix energético industrial, para el año 2030, escenario pesimista con y sin reformas.	345
Figura 7.1.4 Evolución del consumo energético del sector transporte por fuentes, escenario pesimista, con y sin reformas.(1990-2030)	346
Figura 7.1.5 Simulación del mix energético del transporte para el año 2030, escenario pesimista, con y sin reformas.	347
Figura 7.1.6 Evolución del consumo energético del sector usos varios por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)	348
Figura 7.1.7 Evolución del consumo energético del subsector residencial por fuentes, escenario pesimista, con y sin reformas.(1990-2030).....	349
Figura 7.1.8 Evolución del consumo energético del subsector comercio, servicios y admin. Pub. por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)	349
Figura 7.1.9 Simulación del mix energético del sector de usos diversos para el año 2030, escenario pesimista, con y sin reformas.	350
Figura 7.2.1 Evolución del consumo energético global por fuentes, escenario pesimista, con y sin reformas.(1990-2030)	351
Figura 7.2.2 Simulación del mix energético global para el año 2030, escenario pesimista, con y sin reformas.	352
Figura 7.2.3 Simulación evolución consumo de combustibles sólidos fósiles, escenario pesimista, con y sin reformas (1990-2030)	353

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.2.4 Simulación evolución consumo de productos petrolíferos, con y sin reformas (1990-2030).....	354
Figura 7.2.5 Simulación evolución consumo de Gas, con y sin reformas (1990-2030).....	354
Figura 7.2.6 Simulación evolución consumo de energías renovables, con y sin reformas (1990-2030).....	355
Figura 7.2.7 Simulación evolución consumo de electricidad, con y sin reformas (1990-2030).....	355
Figura 7.3.1 Evolución del mix eléctrico de potencia instalada y generación del sistema peninsular (1990-2030).....	358
Figura 7.3.2 Evolución del mix eléctrico del sistema extrapeninsular con reformas (1990-2030).....	360
Figura 7.3.3 Simulación comparación potencia instalada y generación. (1990-2030).....	362
Figura 7.3.4 Simulación capacidad de suministro sistema eléctrico peninsular (1990-2030).....	363
Figura 7.3.5 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema eléctrico peninsular con reformas.....	365
Figura 7.3.6 Simulación evolución de costes regulados del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030).....	367
Figura 7.3.7 Simulación evolución de costes de la energía eléctrica, con y sin reformas (1990-2030).....	368

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.3.8 Simulación de los precios domésticos de la energía para las diferentes bandas de consumo.	369
Figura 7.3.9 Evolución del precio del kwh doméstico tipo DC entre 2.500 y 5.000 kwh de consumo.....	370
Figura 7.3.10 Simulación de los precios industriales de la energía para las diferentes bandas de consumo.	371
Figura 7.3.11 Evolución del precio del kwh industrial tipo IE entre 20.000 y 70.000 kwh de consumo.....	372
Figura 7.3.12 Simulación del autoabastecimiento energético del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)	375
Figura 7.3.13 Comparación del equilibrio del sistema eléctrico para 2030, hipótesis pesimista de PIB, con y sin reformas.	376
Figura 7.3.14 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema global eléctrico...380	
Figura 7.3.15 Evolución del autoabastecimiento del sistema eléctrico global 1990-2030.....	381
Figura 7.4.1 Simulación evolución consumo energético total y coef. Emisión CO2, con y sin reformas.(1990-2030)	383
Figura 7.4.2 Simulación global de emisiones de CO2 para el global de consumo de energía final	384
Figura 7.4.3 Simulación evolución de emisiones de CO2 evitadas con reformas.(1990-2030).....	385
Figura 7.4.4 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.	386

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.4.5 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector industrial (1990-2030).	387
Figura 7.4.6 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.	388
Figura 7.4.7 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector transporte (1990-2030).	389
Figura 7.4.8 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector usos diversos.	390
Figura 7.4.9 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector usos diversos (1990-2030).	391
Figura 7.4.10 Simulación evolución de emisiones de CO2 evitadas en las ciudades con reformas.(1990-2030)	392
Figura 7.5.1 Simulación índices de autoabastecimiento por sectores y global, para los escenarios con y sin reformas. (1990-2030)	393
Figura 7.5.2 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético final.1990-2030.	394
Figura 7.5.3 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector industrial.1990-2030.	395
Figura 7.5.4 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento del sector transporte.1990-2030.	396
Figura 7.5.5 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector usos diversos.1990-2030.	397
Figura 7.6.1 Simulación evolución del consumo de energía primaria 1990-2030	402

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.6.2 Mix energético primario del 2030 con y sin reformas.	403
Figura 7.6.3 Simulación energía primaria bruta combustibles fósiles sólidos. (1990-2030).....	405
Figura 7.6.4 Simulación comparativa consumo primario combustibles fósiles sólidos, con y sin reformas (2015-2030)	406
Figura 7.6.5 Simulación energía primaria bruta combustibles productos petrolíferos. (1990-2030).....	407
Figura 7.6.6 Simulación comparativa consumo primario productos petrolíferos, con y sin reformas (2015-2030)	407
Figura 7.6.7 Simulación energía primaria bruta de Gas. (1990-2030).....	408
Figura 7.6.8 Simulación comparativa consumo primario de gas, con y sin reformas (2015-2030)	409
Figura 7.6.9 Simulación energía primaria bruta energías renovables. (1990-2030)	410
Figura 7.6.10 Simulación comparativa consumo primario energías renovables, con y sin reformas (2015-2030)	410
Figura 7.6.11 Simulación energía primaria bruta calor nuclear. (1990-2030).....	411
Figura 7.6.12 Simulación evolución del mapa de energía primaria con reformas (1990-2030)	413
Figura 7.6.13 Evolución de la energía final bruta con reformas (1990-2030).....	414
Figura 7.6.14 Evolución del mapa del consumo final energético con reformas (1990-2030)	415

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.6.15 Mapa del balance energético medio entre los años 2015-2030, con reformas.....	416
Figura 7.7.1 Simulación evolución de la dependencia energética primaria, escenario pesimista.(1990-2030)	420
Figura 7.8.1 Simulación comercio internacional de energía con reformas (1995-2030).....	425
Figura 7.8.2 Simulación saldo energético con y sin reformas. (1995-2030)	427
Figura 7.8.3 Evolución del sado energético respecto al PIB, con reformas (1995-2030).....	429
Figura 8.3.1 Evolución de la simulación de consumo de energía primaria para los escenarios optimista y pesimista.....	439
Figura 8.4.1 Evolución estimada del consumo de energía primaria para los diferentes escenarios.	441
Figura 8.4.2 Evolución de la dependencia energética primaria en los diferentes escenarios.	442
Figura 8.4.3 Evolución del saldo comercial energético en los diferentes escenarios.	444
Figura 8.4.4 Evolución del % de consumo de energías renovables en la energía primaria para los diferentes escenarios.	445
Figura 8.4.5 Evolución de las emisiones globales de CO2 para los diferentes escenarios.	446
Figura 8.4.6 Evolución del índice de emisiones unitario TnCo2/Ktep finales, para los diferentes escenarios.....	447

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8.4.7 Evolución del porcentaje de autoabastecimiento de energía final.	448
Figura 8.4.8 Evolución de la potencia instalada y la generación eléctrica para los diferentes escenarios,	449
Figura 8.4.9 Evolución del índice de cobertura del sistema eléctrico para los diferentes escenarios.	450
Figura 8.4.10 Evolución de los precios del Mwh final y los costes regulados por Mwh para los diferentes escenarios	451
Figura 8.4.11 Evolución de los precios domésticos banda DC y precios industriales banda IE, para los diferentes escenarios.	452
Figura 8.4.12 Evolución de las emisiones unitarias Tn CO ₂ /Gwh para los diferentes escenarios.	453
Figura 8.4.13 Evolución del % de autoabastecimiento para los diferentes escenarios.	454

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1 Consumos de energía primaria últimos 40 años (1975-2014).....	15
Tabla 2.1.2 Consumo pormenorizado de energía primaria últimos 25 años (1990-2014). Saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica (Importaciones - Exportaciones) % = cuota porcentual del total. D%= Tasa de variación porcentual respecto al año anterior.....	19
Tabla 2.1.3 Consumo pormenorizado de energía primaria últimos 5 años (2010-2014).	25
Tabla 2.2.1 Consumos de energía secundaria últimos 40 años (1975-2014)	28
Tabla 2.2.2 Consumos energéticos finales de las diferentes fuentes de energía durante los últimos 25 años (1990-2014).....	31
Tabla 2.2.3 Consumo pormenorizado de energía final durante los últimos 5 años (2010-2014).....	36
Tabla 2.3.1 Datos del mapa energético durante los últimos 25 años (1990-2014)	51
Tabla 3.1.1 Evolución de la producción propia de energía primaria (1990-2014) ..	60
Tabla 3.1.2 Evolución de las importaciones de energía primaria (1990-2014).....	62
Tabla 3.1.3 Evolución de las exportaciones de energía primaria (1990-2014).....	64
Tabla 3.1.4 Datos de combustibles sólidos fósiles (1990-2014).....	70
Tabla 3.1.5 Datos de productos petrolíferos (1990-2014)	79
Tabla 3.1.6 Datos Gas Natural (1990-2014)	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.7 Datos energías renovables (1990-2014).....	87
Tabla 3.1.8 Datos residuos no renovables (1990-2014)	90
Tabla 3.1.9 Datos calor nuclear últimos 25 años (1990-2014)	91
Tabla 3.1.10 Datos saldo eléctrico (Import - Export.) últimos 25 años (1990-2014)	93
Tabla 3.1.11 Resumen de datos de dependencia energética global y de cada una de las fuentes de energía primaria últimos 25 años (1990-2014).....	95
Tabla 3.2.1 Datos de producción eléctrica (1990-2003)	97
Tabla 3.2.2 Datos de producción eléctrica (2004-2014)	98
Tabla 3.2.3 Generación eléctrica autoabastecida e importada (1990-2014)	99
Tabla 3.2.4 Dependencia de las energías secundarias o finales (1990-2014).....	102
Tabla 3.2.5 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1990-1991)	105
Tabla 3.2.6 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1992-1993)	106
Tabla 3.2.7 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1994-1995)	107
Tabla 3.2.8 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1996-1997)	108
Tabla 3.2.9 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1998-1999)	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.2.10 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2000-2001)	110
Tabla 3.2.11 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2002-2003)	111
Tabla 3.2.12 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2004-2005)	112
Tabla 3.2.13 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2006-2007)	113
Tabla 3.2.14 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2008-2009)	114
Tabla 3.2.15 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2010-2011)	115
Tabla 3.2.16 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2012-2013)	116
Tabla 3.2.17 Datos de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1990-1991)	117
Tabla 3.3.1 Datos económicos importaciones y exportaciones energéticas (1995-2004).....	125
Tabla 3.3.2 Datos económicos importaciones y exportaciones energéticas (2005-2014).....	126
Tabla 3.3.3 Datos importaciones y exportaciones de energía (1995-2014)	127
Tabla 3.3.4 Datos importaciones y exportaciones de combustibles sólidos fósiles (1995-2014)	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.3.5 Datos importaciones y exportaciones Productos petrolíferos (1995-2014).....	132
Tabla 3.3.6 Datos importaciones y exportaciones Gas Natural (1995-2014)	134
Tabla 3.3.7 Datos importaciones y exportaciones de energía eléctrica (1995-2014)	136
Tabla 3.3.8 Valor unitario de las importaciones y exportaciones de combustibles fósiles sólidos (1995-2014).....	138
Tabla 3.3.9 Precios unitarios importaciones y exportaciones de productos petrolíferos (1995-2014)	140
Tabla 3.3.10 Precios unitarios importaciones y exportaciones gas natural (1995- 2014).....	142
Tabla 3.3.11 Precios unitarios importaciones exportaciones de energía eléctrica (1995-2014)	143
Tabla 3.4.1 Datos de la balanza comercial española.	146
Tabla 3.4.2 Coste de la financiación de la balanza energética	149
Tabla 3.5.1 Emisiones Tn CO2/Ktep de las fuentes de energía secundaria o final.	150
Tabla 3.5.2 Emisiones de CO2/Ktep del sistema eléctrico	151
Tabla 3.5.3 Datos de emisiones de CO2 anuales por sectores y subsectores (1990-2002)	152
Tabla 3.5.4 Datos de emisiones de CO2 anuales por sectores y subsectores (2003-2014)	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.5.5 Centrales hidráulicas de más de 100 MW.	169
Tabla 3.5.6 Centrales nucleares en España	170
Tabla 3.5.7 Centrales térmicas de carbón.	171
Tabla 3.5.8 Centrales térmicas de Fuel-Gas.....	172
Tabla 3.5.9 Centrales térmicas de Ciclo combinado.....	174
Tabla 4.1.1 Potencia instalada por tipos en el sistema eléctrico peninsular (1990-2002).....	178
Tabla 4.1.2 Potencia instalada por tipos en el sistema eléctrico peninsular (2003-2014).....	179
Tabla 4.1.3 Potencia instalada por fuentes en Canarias (2006-2014).....	183
Tabla 4.1.4 Potencia instalada por fuentes en Baleares (2006-2014).....	185
Tabla 4.1.5 Potencia instalada por fuentes en Ceuta (2006-2014).....	186
Tabla 4.1.6 Potencia instalada por fuentes en Melilla (2006-2014).....	187
Tabla 4.1.7 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema peninsular (1990-2002).....	188
Tabla 4.1.8 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema peninsular (2002-2014).....	189
Tabla 4.1.9 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema extrapeninsular (1990-2002).....	192
Tabla 4.1.10 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema extrapeninsular (2002-2014).....	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.2.1 Índices de disponibilidad de los diferentes sistemas de producción eléctrica.	198
Tabla 4.2.2 Capacidad de interconexión del sistema eléctrico peninsular. Fuente REE.	202
Tabla 4.2.3 Emisiones unitarias de CO2/Gwh de los diferentes sistemas de generación de energía eléctrica.	205
Tabla 4.2.4 Datos de ingresos y gastos del sistema eléctrico (2000-2014). Parte I	210
Tabla 4.2.5 Datos de ingresos y gastos del sistema eléctrico (2000-2014). Parte II	211
Tabla 4.2.6 Cálculo intereses del déficit del sistema eléctrico (2000-2014)	222
Tabla 4.2.7 Porcentajes de autoabastecimiento de los diferentes combustibles para generación de energía eléctrica. (1990-2002)	223
Tabla 4.2.8 Porcentajes de autoabastecimiento de los diferentes combustibles para generación de energía eléctrica. 2003-2014	224
Tabla 5.1.1 Tendencia de consumo energético sector industrial.(1990-2014)	229
Tabla 5.2.1 Tendencia de consumo energético sector transporte.(1990-2014) ...	231
Tabla 5.3.1 Tendencia de consumo energético sector usos diversos.(1990-2014)	234
Tabla 5.3.2 Tendencia de consumo energético subsector residencial.(1990-2014)	235
Tabla 5.3.3 Tendencia de consumo energético subsector comercio, servicios y adm. Pub..(1990-2014).....	238

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.4.1 Datos consumo de energía y PIB por sectores, durante los años 1990-2014.....	240
Tabla 5.4.2 Datos simulación de consumos de energía en función del PIB. (2015-2030).....	243
Tabla 6.1.1 Simulación de consumos e intensidades energéticas por sectores. .	246
Tabla 6.3.1 Previsión de potencia hidráulica escenario 2014-2030.	261
Tabla 6.3.2 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico peninsular con reformas.	264
Tabla 6.3.3 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico extrapeninsular Con reformas.....	266
Tabla 6.3.4 Simulación capacidad de interconexión del sistema eléctrico peninsular.	272
Tabla 6.3.5 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico con reformas. 2015-2030.	282
Tabla 6.3.6 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico sin reformas. 2015-2030.	282
Tabla 6.3.7 Simulación del mix de producción eléctrica nacional (peninsular y extrapeninsular) 2015-2030.....	286
Tabla 6.6.1 Factores de conversión de energía final a energía primaria.....	306
Tabla 6.6.2 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes con reformas. (2015-2030)	307
Tabla 6.6.3 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes sin reformas. (2015-2030)	308

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.6.4 Diferencias de consumo energía primaria, con y sin reformas. (2015-2030).....	309
Tabla 6.6.5 Simulación de datos del mapa energético para los años 2015-2030 con reformas.....	320
Tabla 6.7.1 Cálculo de la dependencia energética anual con reformas (2015-203)	326
Tabla 6.7.2 Tabla 6.7.3 Cálculo de la dependencia energética anual con reformas (2015-203)	327
Tabla 6.8.1 Cálculo del saldo comercial energético anual con reformas (2015-203)	330
Tabla 6.8.2 Cálculo del saldo comercial energético anual sin reformas (2015-203)	331
Tabla 6.8.3 Comercio internacional de energía con reformas (1995-2030)	332
Tabla 6.8.4 Comparativa comercio internacional de energía con y sin reformas (1995-2030)	334
Tabla 6.8.5 Simulación del peso del saldo energético en el PIB con reformas (1995-2030)	336
Tabla 6.9.1 Cálculo financiación de la diferencia de saldo energético, con y sin reformas (2015-2030).....	338
Tabla 6.9.2 Cálculo del importe de los derechos de emisión evitados entre la situación con reformas y sin ellas. (2015-2030).....	339
Tabla 6.10.1 Resumen de ahorro económico entre el escenario con y sin reformas. (2015-2030)	340

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1.1 Simulación de consumos e intensidades energéticas por sectores. .	342
Tabla 7.3.1 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico peninsular con reformas.	357
Tabla 7.3.2 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico extrapeninsular Con reformas.....	359
Tabla 7.3.3 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico con reformas. 2015-2030.	374
Tabla 7.3.4 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico sin reformas. 2015-2030.	374
Tabla 7.3.5 Simulación del mix de producción eléctrica nacional con reformas (peninsular y extrapeninsular) 2015-2030.....	378
Tabla 7.3.6 Simulación del mix de producción eléctrica nacional sin reformas (peninsular y extrapeninsular) 2015-2030.....	379
Tabla 7.6.1 Factores de conversión de energía final a energía primaria.....	398
Tabla 7.6.2 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes con reformas. (2015-2030)	399
Tabla 7.6.3 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes sin reformas. (2015-2030)	400
Tabla 7.6.4 Diferencias de consumo energía primaria, con y sin reformas. (2015-2030).....	401
Tabla 7.6.5 Simulación de datos del mapa energético para los años 2015-2030 con reformas.....	412

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.7.1 Cálculo de la dependencia energética anual con reformas (2015-203)	418
Tabla 7.7.2 Tabla 7.7.3 Cálculo de la dependencia energética anual sin reformas (2015-203)	419
Tabla 7.8.1 Cálculo del saldo comercial energético anual con reformas (2015-203)	422
Tabla 7.8.2 Cálculo del saldo comercial energético anual sin reformas (2015-203)	423
Tabla 7.8.3 Comercio internacional de energía con reformas (1995-2030)	424
Tabla 7.8.4 Comparativa comercio internacional de energía con y sin reformas (1995-2030)	426
Tabla 7.8.5 Simulación del peso del saldo energético en el PIB con reformas (1995-2030)	428
Tabla 7.9.1 Cálculo financiación de la diferencia de saldo energético, con y sin reformas (2015-2030)	430
Tabla 7.9.2 Cálculo del importe de los derechos de emisión evitados entre la situación con reformas y sin ellas. (2015-2030)	431
Tabla 7.10.1 Resumen de ahorro económico entre el escenario con y sin reformas. (2015-2030)	432

Capítulo 1 Introducción

1.1 INTRODUCCIÓN

Todo el mundo es consciente de lo importante que es y ha sido la energía para el crecimiento de las sociedades y los pueblos, y cuando pensamos en ello, a casi todos se nos viene a la mente los numerosos conflictos bélicos generados en torno al control de los combustibles fósiles.

Sin entrar en detalles, porque daría para escribir miles de libros, a la energía no solo se la identifica con el progreso, sino desgraciadamente también con la corrupción, las guerras, las dictaduras, la opresión, la especulación, y todo aquello que representa el poder de quien posee algo, que en principio, todos necesitamos. Y digo en principio, porque realmente todos necesitamos energía, pero no tiene que ser necesariamente la de los combustibles fósiles, como es bien conocido.

Tenemos claro por tanto, que la energía es uno de los pilares fundamentales para el desarrollo y progreso de las sociedades, y es por ello, que el sistema energético se encuentra en el foco permanente de las agendas políticas, científicas, económicas y sociales de los diferentes países.

En todos ellos se trata de conseguir un sistema sostenible, para lo que será necesario conseguir el equilibrio de los siguientes factores:

1º.- Seguridad y calidad de suministro.

Ha de asegurarse el acceso a la energía de forma continua y suficiente para cubrir las necesidades energéticas de la sociedad.

2º.- Competitividad.

Se debe conseguir un precio razonable de la energía que permita la competitividad de la economía, su crecimiento y el uso por todos los agentes económicos.

3º.- Sostenibilidad ambiental.

Tanto la producción como el consumo de energía deben suponer un impacto asumible para el medio ambiente, teniendo en cuenta que en la actualidad suponen el 80% de las emisiones de GEI (Gases Efecto Invernadero).

4º.- Autoabastecimiento.

Debemos ser capaces de generar el máximo de energía con fuentes propias, que nos permita mantener el control y la estabilidad de nuestro sistema energético.

El problema surge cuando desde las diferentes ópticas políticas de los gobernantes se trata de priorizar unos factores sobre los otros, y se introducen medidas cortoplacistas que descompensan el sistema, lo que nos lleva a la insostenibilidad del mismo a largo y medio plazo. Es por ello que se hace necesaria una estrategia a medio y largo plazo que permita conseguir los objetivos globales sin sobresaltos y de forma sostenida en el tiempo.

Por todos es sabido, los problemas que acarrea nuestro sistema energético, y para ello se encargan de recordárnoslo mes a mes las compañías energéticas cuando nos emiten sus facturas, además de tener que escuchar y ver noticias día sí y día también, de las subidas eléctricas, del déficit de tarifa, de la nueva facturación, de las subastas manipuladas, del precio de los carburantes, etc...

Pero además de todo esto y en términos que se nos escapan a la mayoría de los ciudadanos, escuchamos cada cierto tiempo los términos de balanzas comerciales, inestabilidad del sector energético internacional, dependencia

Capítulo 1. Introducción

energética, etc..., todo ello datos que nos llevan al desconcierto y que al parecer cada vez que oímos hablar de ellos, lo notamos nuevamente en nuestros bolsillos.

Es claro y evidente, que si por algo destaca la política energética de España, es precisamente por eso, porque no hay una política o estrategia energética definida, que nos lleva a improvisar y actuar en función de las circunstancias económicas, sociales y/o políticas, y ello es lo que nos ha conducido a esta difícil situación en la que nos encontramos.

Nuestro sistema energético global presenta una dependencia energética del exterior de más del 70%, tal y como se puede comprobar en el capítulo 2 de esta tesis, y este hecho, no solo resulta un tremendo lastre para nuestra balanza comercial y nuestra economía, sino que nos mantiene en riesgo permanente de sufrir desabastecimiento, y lo que ello conlleva. Pero además, nos tiene sujetos a los vaivenes de precios en función de las situaciones políticas y conflictos de países terceros, que se convierte por tanto en incertidumbre estratégica que además puede ser un lastre para acometer nuevas inversiones.

Seguimos basando nuestro consumo energético en los combustibles fósiles, pese a no disponer de dichos recursos, y lejos de modificar nuestros hábitos de consumo, nos dedicamos en los últimos tres lustros a potenciar otra nueva fuente energética como el gas natural, que aunque menos contaminante que el carbón y los derivados del petróleo, presenta las mismas desventajas ya comentadas con la insostenibilidad del sistema.

Si a todo ello, le unimos que en la planificación específica del sistema eléctrico se cometen los mismos errores que en el global, es decir, nula planificación a medio largo plazo y continuas reformas basadas en criterios políticos y no estratégicos, nos encontramos con un sistema eléctrico sobredimensionado, caro, y como veremos posteriormente insostenible, algo que lleva camino de conseguir también el sistema gasista, que de antemano va a contar con un enorme agujero por los

Capítulo 1. Introducción

errores estratégicos cometidos, como la planta de almacenamiento de Castor, que costará al sistema 1.500 millones de € como mínimo.

Como hemos dicho somos un país que funciona a impulsos y ahora estamos pagando las consecuencias. No es entendible que pusiésemos en marcha una gran cantidad de potencia para generar electricidad con ciclos combinados y que en la actualidad se encuentren prácticamente parados, y no es entendible que se fomentasen las energías renovables en especial la fotovoltaica, con unas primas estratosféricas que generaron un enorme déficit en el sistema, para posteriormente denostarlas, eliminar las primas con carácter retroactivo y ahora que realmente son rentables a mercado, limitar su implantación mediante impuestos y otras cargas, para que no se instalen y no aumentar aún más la capacidad del sistema y por tanto sus costes.

Los errores cometidos por la falta de planificación nos llevan a un sobrecoste que será pagado por los consumidores del sistema eléctrico. Pero ahora lo que hace falta es intentar que no se repitan y fijar de una vez por todas, unos objetivos claros que nos permitan alcanzar un futuro energético estable. Y para ello, además de equilibrar los tres principios que se consideran en el sector energético, y que son la seguridad y garantía de suministro, la competitividad y la sostenibilidad (limpio y bajo en emisiones), habría que incluir un cuarto: el del autoabastecimiento energético.

No en vano, estos son criterios que no estamos marcando nosotros, sino que forman parte de las políticas energéticas europeas, y del orden mundial, que tienen objetivos claros encaminados hacia la eficiencia energética, la reducción de emisiones y la dependencia energética, lo que nos conduce al concepto de descarbonización de la economía y por tanto a la sostenibilidad.

Existen numerosos programas, y estrategias, y como se pueden imaginar los hay desde los más extremos que proponen el 100% de consumo de energías

renovables, que son inalcanzables en el corto y medio plazo, y los hay también que por propios intereses económicos y estratégicos, continúan apostando por los combustibles fósiles, algo que aunque pueda ser viable a corto y medio plazo, no tendrá validez para el largo plazo, donde acabarán imponiéndose, sin duda, las energías limpias e inagotables.

Y por otro lado tenemos los acuerdos internacionales donde nos hemos comprometido como país y que tendremos que cumplir, como son el de Kioto, o los acuerdos de la cumbre de París, enfocados a la reducción de emisiones para evitar el cambio climático, y que por supuesto van en consonancia con las políticas europeas, donde ya en 2007 se estableció un conjunto de objetivos, cifrados para 2020, que plasmaban las principales restricciones que los imperativos de seguridad y sostenibilidad imponían a la política energética europea: una reducción del 20 por cien de las emisiones de gases de efecto invernadero en relación a 1990, una penetración de las energías renovables de un 20 por cien de la demanda energética y un objetivo de mejora de la eficiencia del 20 por cien.

Posteriormente el 24 de octubre de 2014, los jefes de Estado y de gobierno de la UE aprobaron un nuevo compromiso para 2030 que pretende dar continuidad y profundizar la línea de actuación fijada en los objetivos 20/20/20 para 2020, cuyos nuevos objetivos se han concretado en una reducción de las emisiones de CO₂ de un 40% en relación a los niveles de 1990, una penetración de las energías renovables de un 27% y un objetivo de mejora de la eficiencia del 27%.

Es decir, como podemos ver, las reformas del sistema energético español son necesarias y además nos reportarán muchísimos beneficios ambientales y económicos.

1.2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos de este trabajo consisten en proponer y comprobar la eficacia de las reformas oportunas en el modelo energético español, encaminadas a conseguir el

Capítulo 1. Introducción

equilibrio entre los cuatro factores: garantía y calidad de suministro, competitividad, sostenibilidad y autoabastecimiento.

Para ello se realizará un estudio exhaustivo de los cuatro factores en nuestro sistema energético global, analizando todos los datos disponibles de los últimos 25 años (1990-2014) que nos servirán de base para realizar las propuestas que nos ayuden a mejorarlo.

El estudio está basado en los datos reales del sistema y que posteriormente se utilizan como modelo estadístico en las previsiones futuras que nos permiten comprobar la eficacia o no de las medidas adoptadas. Todo ello se realiza con un margen de probabilidad del 95%, ya que se analizan los escenarios extremos entre los que se encontrará el consumo energético español en los próximos años, hasta el 2030.

En dicho estudio, se comprueba la complejidad del sistema, por cuanto presenta numerosas variables que como ya se ha mencionado no responden únicamente a modelos preestablecidos a largo plazo, sino que presentan numerosas variaciones puntuales marcadas por iniciativas políticas y estratégicas. Todo ello, nos conduce a unos resultados que conjuga ambos factores y que por tanto, se ajusta tanto al modelo histórico como a las circunstancias específicas derivadas de las diferentes actuaciones en el sistema energético, y los efectos que tienen.

1.3 CONTENIDOS

El contenido de la tesis que se presenta está estructurado en 8 capítulos: los cuatro primeros están dedicados al análisis del sistema energético español y los otros cuatro, dedicados a las propuestas y simulaciones de las mismas, incluyendo también el capítulo dedicado a las conclusiones.

Capítulo 1. Introducción

En el presente capítulo encontraremos la introducción, objetivos y metodología, los contenidos, y algunas definiciones.

El Capítulo 2 está dedicado al estudio de consumos de energía primaria y final, analizados por sectores, así como la relación entre ambos que permite realizar el mapa del balance energético.

En el Capítulo 3 se analizan los factores que definen el sistema energético, como son las emisiones de CO₂, el saldo y la dependencia energética y se estudian las repercusiones económicas de la misma. El estudio se realiza para la energía primaria y para la energía final; distinguiendo sectores y subsectores.

En el Capítulo 4 se hace un estudio exhaustivo del sistema eléctrico español, analizando también los parámetros significativos del mismo, fiabilidad y garantía de suministro, sostenibilidad, competitividad desde el punto de vista de los precios de la energía eléctrica y del grado de autoabastecimiento.

Con todos los datos obtenidos y analizados, en el Capítulo 5 se proponen las medidas a adoptar en el sistema energético y se realiza una simulación del consumo de energía estimado en función del PIB, y de la intensidad energética (factor dependiente de la eficiencia energética), que se toma como base para la simulación que se realizará en los capítulos 6 y 7 con diferentes escenarios optimista y pesimista de crecimiento de PIB.

En ambos capítulos se realizan las simulaciones de todos y cada uno de los factores antes estudiados entre los años 2015-2030, tanto para los modelos que incluyen las reformas propuestas, como sin ellas, continuando pues, con el modelo actual sin realizar ninguna actuación al respecto.

Por último en el capítulo 8, se presentan las conclusiones de esta tesis, que fijarán las pautas a seguir para mejorar el modelo energético.

1.4 CONCEPTOS Y DEFINICIONES:

Para no dar lugar a interpretaciones erróneas, se definen los términos que se utilizan en esta tesis

Energía primaria: Son los recursos naturales disponibles en forma directa (como la energía hidráulica, biomasa, leña, eólica y solar) o indirecta (después de

atravesar por un proceso minero, como por ejemplo la extracción de petróleo crudo, gas natural, carbón mineral, etc...) para su uso energético, sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación.

La energía primaria se refiere al proceso de extracción, captación o producción (siempre que no conlleve transformaciones energéticas) de portadores energéticos naturales, independientemente de sus características.

Energía final o secundaria: Se denomina energía final a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales (primarios) o en determinados casos a partir de otra fuente energética ya elaborada (por ej. Alquitrán). El único origen posible de toda energía final es un centro de transformación y, el único destino posible un centro de consumo.

Este proceso de transformación puede ser físico, químico o bioquímico modificándose así sus características iniciales.

Son fuentes energéticas secundarias la electricidad, toda la amplia gama de derivados del petróleo, el carbón mineral, y el gas manufacturado (o gas de ciudad).

El grupo de los derivados del petróleo incluye una amplia variedad de productos energéticos útiles que se obtienen a partir del procesamiento del petróleo en las refinerías, entre los cuales se encuentran las gasolinas, los combustibles diesel (gasóleos) y otros.

Saldo eléctrico (energía primaria): Saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica (Importaciones-Exportaciones).

Intensidad energética: La intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética de una economía. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y el producto interior bruto (PIB) de un país:

$$I = \frac{E}{PIB}$$

Y se interpreta como "Las unidades de energía necesarias para producir 1 unidad de riqueza medida a través del PIB". Así,

- Intensidad energética elevada: indica un coste alto en la "conversión" de energía en riqueza (se trata de una economía energéticamente voraz). Se consume mucha energía para obtener una unidad de PIB.
- Intensidad energética baja: indica un coste bajo. Se consume poca energía, para obtener una unidad de PIB.

Grado de autoabastecimiento energético: Es la relación entre producción interior y consumo interior total de energía primaria.

Ktep: Kilotoneladas equivalentes de petróleo en una unidad de energía. Su valor equivale a la energía que rinde una tonelada de petróleo, la cual, como varía según la composición química de éste, se ha tomado un valor convencional de:

$$41\ 868\ 000\ 000\ \text{J (julios)} = 11\ 630\ \text{Kwh (kilovatios-hora)}.$$

Es una de las unidades grandes de energía. Sirve como parámetro de comparación de los niveles de emisión de anhídrido carbónico (también conocido como dióxido de carbono o CO₂) a la atmósfera que se generan al quemar diversos combustibles.

Equivalencias de 1 tep expresadas en toneladas de CO₂

- Gas natural = 2,1
- Carbón mineral = 3,8
- Gasoil (o gasóleo, o diésel) = 2,9

Referencia: 1 tep = 1,435 toneladas de carbón mineral

Mapa del balance energético.

En la Figura 1.4.1 se muestra como es el balance del mapa energético global. El mapa muestra desde la generación o importación, hasta el consumo final.

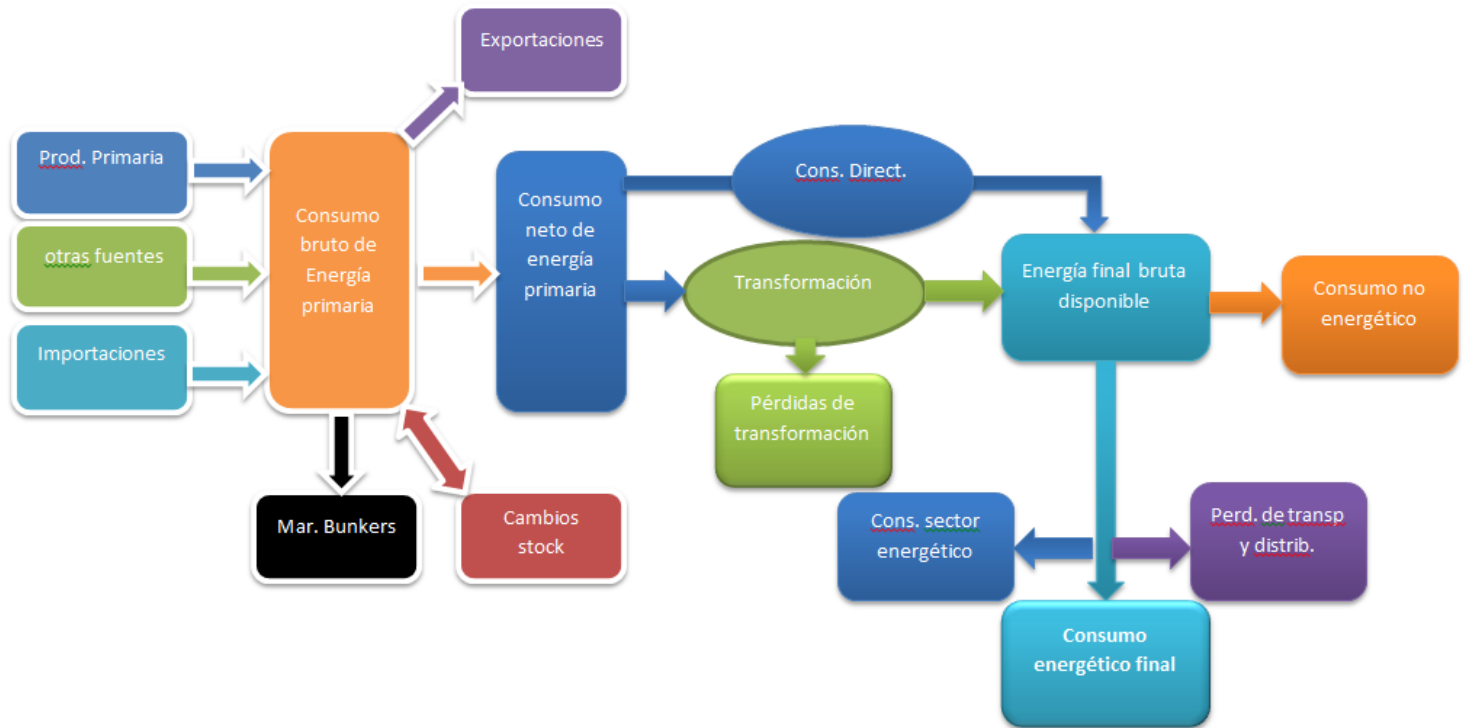


Figura 1.4.1 Mapa del balance energético.

Capítulo 1. Introducción

El mapa de los balances de energía se expresan en miles de toneladas equivalentes de petróleo (ktep) o terajulios (TJ). La tonelada de equivalente de petróleo es una unidad de energía normalizada definida como un valor calorífico neto de 107 kilocalorías (41 868 MJ), que es aproximadamente el equivalente de energía neta de una tonelada de petróleo crudo.

Los balances de energía se compilan de acuerdo con la metodología de Eurostat, que se basa en el método de contenido de energía física. El principio general de este método es que la forma de energía primaria debe ser la primera forma de energía en el proceso de producción para la que se practican diversos usos de energía. Para los productos energéticos directamente combustibles (por ejemplo carbón, petróleo crudo, gas natural, biomasa, residuos) es su contenido de energía. Para los productos que no son directamente combustible, la aplicación de este principio conduce a la elección de calor como la forma primaria de energía para la energía nuclear, geotérmica y solar térmica; y a la elección de la electricidad como la forma primaria de energía para la energía solar fotovoltaica, eólica, hidráulica, mareas, olas, mar.

En caso de que la cantidad de calor producido en el reactor nuclear no se conoce, el equivalente de energía primaria se calcula a partir de la generación de electricidad, asumiendo una eficiencia del 33%. En caso de la electricidad y el calor generado con la energía geotérmica, si no se conoce la cantidad real de calor geotérmico, el equivalente de energía primaria se calcula suponiendo una eficacia del 10% para la producción de electricidad y el 50% para la producción de calor derivado.

Consecuentemente, la energía primaria bruta, estaría constituida tanto por la producción primaria, y de otras fuentes, y de las importaciones energéticas.

- **Producción primaria:** Cantidades de combustible extraídas o producidas, calculadas después de las eventuales operaciones para eliminar la materia inerte. La producción incluye las cantidades consumidas por el

Capítulo 1. Introducción

productor en el proceso de producción (por ejemplo, para calefacción o para hacer funcionar el equipo y las instalaciones auxiliares), así como las cantidades suministradas a otros productores de energía para transformación u otras aplicaciones.

En este apartado se contabiliza la producción de energía primaria mediante fuentes propias, es decir, el carbón, las renovables (eólica, solar, geotérmica, hidráulica, biogás, biocarburantes, biomasa ...) y en este caso también la energía nuclear.

- **De otras fuentes:** Se refiere a los productos reciclados o recuperados, como serían los residuos.
- **Importaciones energéticas:** Se considera la importación de los productos energéticos de otros países.
- Las importaciones hacen referencia al primer origen, el país en que se ha producido el producto energético para su uso en el país y las «exportaciones» al país en el que el producto energético se consume finalmente.

Las cantidades se consideran como importadas o exportadas cuando han cruzado los límites políticos del país, independientemente de que se haya realizado o no el despacho de aduana.

En las importaciones energéticas se computan todas las importaciones energéticas realizadas de otros países, entre las que estarán los productos petrolíferos, el gas, carbón y otros.

De esa energía primaria bruta, tendremos que descontar las exportaciones energéticas y la energía aportada a los marina bunkers, así como realizar las compensaciones oportunas de los cambios de stock energéticos producidos.

- **Exportaciones energéticas:** Contabilizaremos todas las exportaciones energéticas que se realizan a otros países en forma de combustibles refinados o brutos.

- **Marine bunkers:** Cantidades de combustible suministradas a naves de cualquier pabellón dedicadas a la navegación internacional. La navegación internacional puede tener lugar en el mar, en lagos y vías navegables interiores, o en aguas costeras. No incluye:
 - o el consumo de los buques utilizados para la navegación interior; la distinción entre nacional e internacional debe determinarse en función del puerto de salida y del puerto de llegada, y no en función del pabellón o la nacionalidad de la nave,
 - o el consumo de los barcos de pesca,
 - o el consumo de las fuerzas militares.
- **Cambios de stock:** Se consideran en este punto las fluctuaciones que podrán ser negativas o positivas en función de la incidencia sobre el stock energético.

Una vez descontadas o sumadas (cambios de stock negativos) los apartados anteriores, obtendremos el dato de **consumo neto de energía primaria**, a partir del cual comprobamos según la Figura 1.4.1 que parte de esa energía pasa directamente a poder ser consumida de forma final o secundaria, y otra necesita ser transformada para ser utilizada, y por tanto se producen unas importantes pérdidas de transformación como podremos ver posteriormente.

Tras incorporar directamente la energía primaria que puede ser utilizada de forma directa, y la resultante de la transformación, se obtiene la energía final o secundaria disponible.

A esta energía final disponible, se le detrae el consumo en el sector energético, el consumo no energético, y las pérdidas de transporte y distribución, para obtener el dato final de la energía final consumida.

- **Consumo en el sector energético:** Son las cantidades consumidas por los productores de energía en sus actividades extractivas (extracción

minera, de petróleo y de gas) o para hacer funcionar las instalaciones de actividades de transformación.

No incluye las cantidades de combustible transformadas en otra forma de energía (que deben consignarse en el sector de la transformación) o utilizadas para hacer funcionar oleoductos, gasoductos o canalizaciones de carbón (que deben consignarse en el sector del transporte).

También incluye la fabricación de sustancias químicas utilizadas en la fisión y la fusión nucleares y en los productos de dichos procesos.

- TML: tetrametilo de plomo
 - TEL: tetraetilo de plomo
 - SBP: gasolina especial
 - GPL: gas de petróleo licuefactado
 - LGN: líquidos de gas natural
 - GNL: gas natural licuado
 - GNC: gas natural comprimido
- **Consumo no energético:** Se refiere al consumo de subproductos procedentes de la transformación de energía primaria que se utilizan en otros procesos productivos o constructivos de los cuales no se aprovecha su valor energético.
- Consumo del sector energético:** En este apartado se considerará el consumo energético que se requiere para la transformación y/o producción de energía final o secundaria.
- **Pérdidas de transporte y distribución:** Se contemplan en este apartado las pérdidas energéticas que se producen como consecuencia del transporte y distribución de la energía desde los centros de producción hasta los puntos de consumo.

Capítulo 2 ANÁLISIS DEL CONSUMO DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

2.1 ANALISIS DE LA ENERGÍA PRIMARIA

2.1.1 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO PRIMARIO DURANTE LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS. (1975-2014)

Se analiza el histórico de consumo energético que ha tenido nuestro país durante los últimos 4 décadas, tal y como se muestra en la Tabla 2.1.1, y comprobaremos como durante las tres primeras décadas se ha aumentado el consumo un 21%, 34,5% y un 38,5% respectivamente, y sin embargo en la última se ha producido un descenso del 18,27%.

Tabla 2.1.1 Consumos de energía primaria últimos 40 años (1975-2014)

consumo energía primaria últimos 40 años (1975-2014)											
año	ktep	variación	año	ktep	variación	año	ktep	variación	año	ktep	variación
1975	57.660	1,99%	1985	70.771	1,43%	1995	102.587	7,75%	2005	144.910	1,96%
1976	61.739	7,07%	1986	73.642	4,06%	1996	101.416	-1,14%	2006	144.726	-0,13%
1977	62.158	0,68%	1987	76.152	3,41%	1997	107.812	6,31%	2007	147.230	1,73%
1978	64.216	3,31%	1988	79.041	3,79%	1998	113.232	5,03%	2008	142.040	-3,53%
1979	66.721	3,90%	1989	85.811	8,57%	1999	118.684	4,81%	2009	129.885	-8,56%
1980	68.750	3,04%	1990	87.967	2,51%	2000	124.485	4,89%	2010	129.814	-0,05%
1981	67.644	-1,61%	1991	91.534	4,06%	2001	127.704	2,59%	2011	129.270	-0,42%
1982	67.828	0,27%	1992	93.456	2,10%	2002	131.327	2,84%	2012	128.356	-0,71%
1983	67.487	-0,50%	1993	89.914	-3,79%	2003	135.924	3,50%	2013	120.992	-5,74%
1984	69.774	3,39%	1994	95.210	5,89%	2004	142.118	4,56%	2014	118.431	-2,12%
dif	12.114	21,01%		24.439	34,53%		39.531	38,53%		-26.479	-18,27%

Para interpretar adecuadamente los datos, se deben contextualizar con las variables macroeconómicas como el PIB y la población, y así se muestran en la Figura 2.1.1.

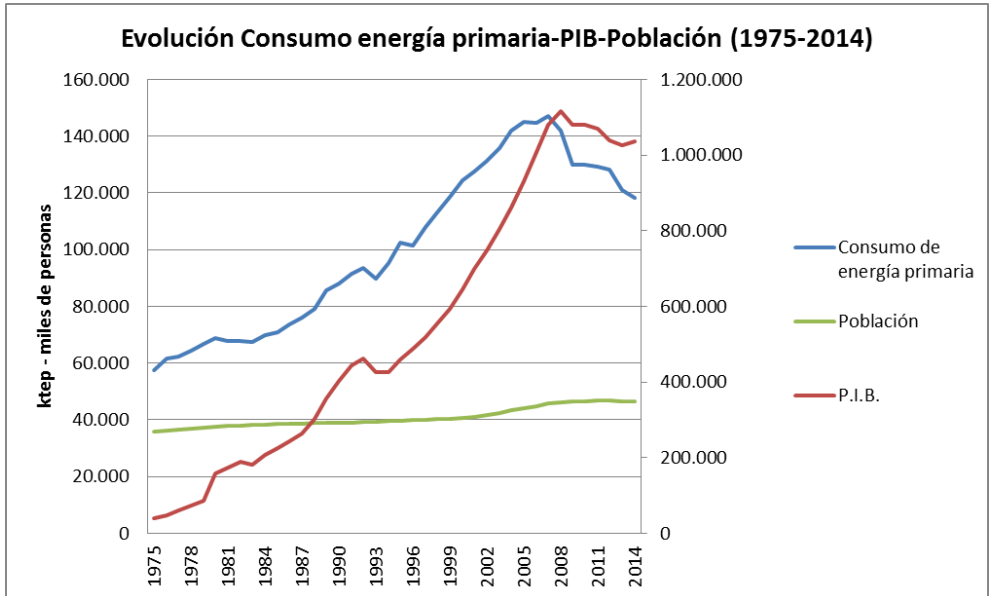


Figura 2.1.1 Consumos energía primaria, PIB y población durante los últimos 40 años (1975-2014) Fuente: Elaboración Propia

En los últimos 40 años hemos casi triplicado el consumo energético primario en España, habiendo alcanzado el **máximo** de consumo en el año **2007 con 147.230 ktep**, frente a las **57.660 ktep del año 1975**.

El crecimiento del consumo energético hasta el año 2007 es estable entorno al **3%** anual. En el año 2008, año de mayor impacto de la crisis económica, el consumo de energía primaria disminuye a niveles de 1999.

El aumento del consumo resulta más pronunciado entre los años **1997-2007**, donde tendríamos aproximadamente un **3,46%** de aumento anual, que durante los años **1975-1997** donde el aumento medio anual sería de un **2,74%**, y todo ello va en clara consonancia con los momentos económicos de las diferentes épocas.

Quizás visto en la Figura 2.1.1 puede no resultar muy significativa la evolución del consumo de energía primaria frente al PIB y a la Población, pero si observamos la Figura 2.1.2, donde por un lado vemos la evolución de la intensidad energética primaria (ktep/millones de €) y por otro el consumo de energía por habitante (Ktep/mil habitantes), se comprueba como el consumo por habitante está en relación directa con el PIB, y que además la intensidad energética primaria va disminuyendo casi de forma constante con el paso del tiempo.

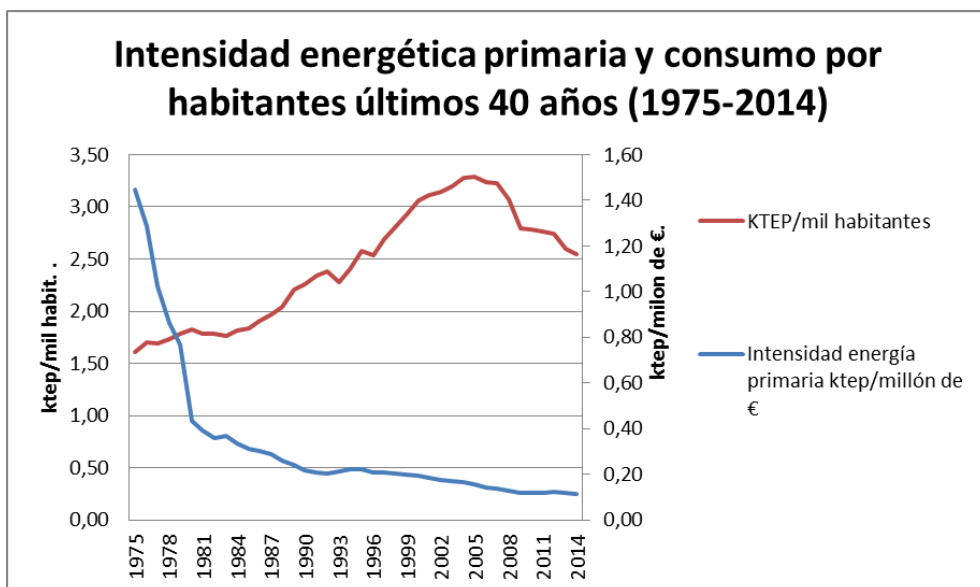


Figura 2.1.2 Evolución intensidad energética primaria y consumo por habitante durante los últimos 40 años (1975-2014). Fuente: Elaboración Propia

Respecto al consumo de energía por habitante pasa de los 1,60 Ktep por cada mil habitantes a los 3,29 de máximo en 2005, para posteriormente situarse en los 2,55 Ktep por cada mil habitantes en el año 2014. Este hecho nos indica de forma clara que la evolución y el desarrollo de nuestra sociedad, ha traído consigo también un cambio en el modo de vida que conlleva un mayor consumo energético. Y esto es debido no solo al mayor crecimiento de nuestra economía y por tanto al mayor consumo, sino también a la mejora de la calidad de vida que ha traído consigo

nuevos y mayores equipamientos domésticos, un aumento significativo del parque móvil y otras muchas y nuevas necesidades energéticas.

No obstante este hecho lleva también una lectura muy positiva si comparamos como ha sido la evolución de la intensidad energética, esto es la cantidad de energía que consumimos para generar una unidad económica de PIB se expresa en ktep/millones de €, y comprobamos como la misma ha descendido durante los últimos 40 años, marcando claramente dos tendencias. La primera un descenso brusco entre los años 1975 y 1980, donde pasa de 1,45 a 0,43, y posteriormente un descenso paulatino entre el 1981 hasta el 2014, pasando desde los 0,39 hasta el 0,11 correspondiente al año 2014. Este hecho indica que cada vez somos más eficientes en el consumo de energía, no solo debido a nuestra mayor conciencia en el consumo de la misma, sino en la mejora de la tecnología que va permitiendo introducir nuevos equipos, máquinas, motores, etc... mucho más eficientes y con ahorros de energía.

Sin embargo y aunque nuestra mejora de la intensidad energética primaria ha sido evidente durante los últimos años, todavía estamos lejos de la media de los países europeos o de la OCDE, lo que nos lleva a pensar que tenemos que seguir mejorando en este sentido.

2.1.2 ANÁLISIS DEL MIX ENERGÉTICO PRIMARIO DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS (1990-2014)

Una vez analizado de forma cuantitativa cual ha sido la evolución del consumo energético durante los últimos 40 años, se profundiza en sus aspectos cualitativos. En primer lugar se distinguen las fuentes de energía consumidas, y para ello se analizan los últimos 25 años, tal y como se muestran en la Tabla 2.1.2

Capítulo 2. Análisis del consumo del sistema energético español

Tabla 2.1.2 Consumo de energía primaria según sus fuentes, últimos 25 años (1990-2014). Saldo de intercambios internacionales de energía eléctrica (Importaciones - Exportaciones) % = cuota porcentual del total. D%= Tasa de variación porcentual respecto al año anterior.

	Carbón		Petróleo		Gas natural		Nuclear		Hidráulica		Eólica, Solar y Geotérmica		Biomasa, biocarburantes y residuos		Saldo(1)		TOTAL	
	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	Δ%
1990	19.212	21,8%	43.436	49,38%	4.969	5,65%	14.143	16,08%	2.190	2,49%	5	0,01%	4.046	4,60%	-36	-0,04%	87.967	2,51%
1991	19.999	21,8%	45.358	49,55%	5.598	6,12%	14.484	15,82%	2.343	2,56%	6	0,01%	3.805	4,16%	-58	-0,06%	91.534	4,06%
1992	20.404	21,8%	47.475	50,80%	5.854	6,26%	14.537	15,56%	1.627	1,74%	14	0,01%	3.490	3,73%	55	0,06%	93.456	2,10%
1993	18.354	20,4%	45.484	50,59%	5.742	6,39%	14.610	16,25%	2.100	2,34%	15	0,02%	3.500	3,89%	109	0,12%	89.914	-3,79%
1994	18.922	19,9%	49.402	51,89%	6.296	6,61%	14.415	15,14%	2.428	2,55%	44	0,05%	3.544	3,72%	160	0,17%	95.210	5,89%
1995	18.967	18,5%	55.461	54,06%	7.721	7,53%	14.452	14,09%	1.985	1,93%	53	0,05%	3.563	3,47%	386	0,38%	102.587	7,75%
1996	16.027	15,8%	54.886	54,12%	8.641	8,52%	14.680	14,48%	3.422	3,37%	62	0,06%	3.607	3,56%	91	0,09%	101.416	-1,14%
1997	18.355	17,0%	57.264	53,11%	11.306	10,49%	14.411	13,37%	2.989	2,77%	92	0,09%	3.660	3,39%	-264	-0,25%	107.812	6,31%
1998	17.491	15,4%	61.593	54,39%	11.607	10,25%	15.374	13,58%	2.923	2,58%	147	0,13%	3.805	3,36%	293	0,26%	113.232	5,03%
1999	19.603	16,5%	63.837	53,79%	13.287	11,20%	15.337	12,92%	1.963	1,65%	271	0,23%	3.894	3,28%	492	0,41%	118.684	4,81%
2000	20.936	16,8%	64.811	52,06%	15.216	12,22%	16.211	13,02%	2.430	1,95%	445	0,36%	4.054	3,26%	382	0,31%	124.485	4,89%
2001	19.168	15,0%	66.945	52,42%	16.397	12,84%	16.603	13,00%	3.516	2,75%	624	0,49%	4.154	3,25%	297	0,23%	127.704	2,59%
2002	21.598	16,4%	67.111	51,10%	18.748	14,28%	16.422	12,50%	1.825	1,39%	851	0,65%	4.313	3,28%	458	0,35%	131.327	2,84%
2003	20.129	14,8%	68.905	50,69%	21.349	15,71%	16.125	11,86%	3.482	2,56%	1.092	0,80%	4.734	3,48%	109	0,08%	135.924	3,50%
2004	21.049	14,8%	70.651	49,71%	25.167	17,71%	16.576	11,66%	2.673	1,88%	1.414	0,99%	4.849	3,41%	-260	-0,18%	142.118	4,56%
2005	20.513	14,2%	71.095	49,06%	29.838	20,59%	14.995	10,35%	1.582	1,09%	1.893	1,31%	5.109	3,53%	-115	-0,08%	144.910	1,96%
2006	17.908	12,4%	70.789	48,91%	31.227	21,58%	15.669	10,83%	2.232	1,54%	2.095	1,45%	5.087	3,52%	-282	-0,19%	144.726	-0,13%
2007	20.037	13,6%	71.238	48,39%	31.778	21,58%	14.360	9,75%	2.349	1,60%	2.518	1,71%	5.445	3,70%	-495	-0,34%	147.230	1,73%
2008	13.504	9,5%	68.342	48,11%	34.903	24,57%	15.369	10,82%	2.009	1,41%	3.193	2,25%	5.669	3,99%	-949	-0,67%	142.040	-3,53%
2009	9.562	7,4%	63.283	48,72%	31.219	24,04%	13.750	10,59%	2.271	1,7%	4.002	3,08%	6.494	5,00%	-697	-0,54%	129.885	-8,56%
2010	7.163	5,5%	60.993	46,99%	31.123	23,98%	16.155	12,44%	3.638	2,80%	4.858	3,74%	6.599	5,08%	-717	-0,55%	129.814	-0,05%
2011	12.709	9,8%	58.240	45,05%	28.986	22,42%	15.045	11,64%	2.631	2,04%	5.014	3,88%	7.168	5,54%	-524	-0,41%	129.270	-0,42%
2012	14.986	11,7%	54.108	42,15%	28.242	22,00%	15.994	12,46%	1.763	1,37%	6.626	5,16%	7.602	5,92%	-963	-0,75%	128.356	-0,71%
2013	10.531	8,7%	52.934	43,75%	26.079	21,55%	14.785	12,22%	3.163	2,61%	7.696	6,36%	6.383	5,28%	-579	-0,48%	120.992	-5,74%
2014	11.975	10,1%	50.740	42,84%	23.664	19,98%	14.933	12,61%	3.361	2,84%	7.617	6,43%	6.434	5,43%	-293	-0,25%	118.431	-2,12%

No obstante lo anterior, además de analizar la tabla 2.1.2, resulta mucho más ilustrativo observar las figuras 2.1.3 y 2.1.4, donde podemos observar cómo evolucionan cuantitativamente el consumo de las diferentes formas de energía y cuál ha sido el peso de las mismas sobre el total del consumo durante los últimos 25 años, y que se describe de forma detallada a continuación:

- Carbón: El consumo de carbón ha permanecido casi estable desde el año 1990 hasta el año 2007 realizando pequeñas variaciones entre los 17.500 y los 21.000 ktep, y es ya a partir del 2008 donde comienza la reducción del consumo del mismo bajando hasta los 13.500 ktep y marcando el mínimo de consumo en 2010 en 7.163 ktep, para posteriormente subir otra vez hasta los casi 12.000 ktep de 2014, fruto de las políticas públicas para fomentar el consumo de carbón interno.
- Petróleo: El consumo de petróleo sigue una curva ascendente desde el año 2000, donde partimos de un consumo de 43.436 ktep hasta el año 2007 donde marca el máximo de consumo histórico en los 71.238 ktep, para descender posteriormente y debido a los efectos de la crisis económica hasta los 50.740 ktep del año 2014. No obstante hay que tener muy en cuenta que en toda la fase histórica de los últimos 25 años el petróleo siempre ha significado más del 42% del consumo total de energía, habiendo llegado a ser un 54,39 % en el año 1998, lo que nos indica nuestra alta dependencia del mismo.
- Gas natural: El gas natural es la fuente de energía que mayor aumento de consumo ha experimentado estos últimos 25 años, y que solo se ha visto frenado por los efectos de la crisis económica, a partir del año 2009. Hay se observa que su consumo pasa de los casi 5.000 ktep de 2009 hasta el máximo de 34.900 ktep marcados en el año 2008, y que se multiplica casi por 7 del consumo. Este hecho es debido no solo a la introducción que ha tenido el gas natural en el sector residencial y de servicios, y a la entrada en funcionamiento de las centrales de ciclo combinado a partir del año 2002. Consecuentemente, el consumo de gas natural ha pasado de

representar apenas un 5% del consumo de energía total hasta situarse en una media del 20%.

- Nuclear: El consumo de energía nuclear ha permanecido casi estable durante los últimos 25 años presentando un margen de variación muy pequeño entre el mínimo marcado en 2009 de 13.750 ktep y el máximo de consumo del año 2004 en 16.211 del año 2000. Durante todos estos años solo hay que destacar la desconexión de la Central de Zorita (160 MW) en 2006 y la de Santa María de Garoña (466 MW) en 2014, por lo que la potencia instalada ha permanecido prácticamente estable durante estos años. Hemos de apuntar que conforme ha ido aumentando el consumo de energía global, la energía nuclear ha ido perdiendo peso en el mix energético, pasando de un 16% del año 1990 hasta un mínimo cercano al 10% en 2007, para posteriormente llegar al 12,61% marcado en 2014.
- Hidráulica: Esta fuente de energía resulta mucho más irregular que las anteriores dado que depende en gran medida de la pluviosidad media de los diferentes años, y vemos como nos movemos en unos márgenes del mínimo histórico de los últimos 25 años situado en 1.582 ktep del año 2005 y un máximo que representa más del doble marcado en 2010 de 3.638 ktep. No obstante la energía hidráulica no tiene mucho peso sobre el consumo global de energía, dado que se mueve entre los márgenes del 1,09% y el 2,84% del total.
- Eólica, solar y Geotérmica: Estas fuentes de energía renovable han pasado de casi ser inexistente hasta el año 2003, donde alcanzaba ya los 1.092 ktep para subir de forma exponencial hasta los 7.600 ktep del año 2014, y no ha experimentado ninguna alteración por la crisis económica. Cabe destacar que se ha pasado de representar el 0,01% de la energía total consumida en el año 1990, a representar casi el 6,5% del total en el año 2014.
- Biomasa, Biocarburantes y residuos: Se trata de fuentes de energía renovables que no se han significado por un gran aumento del consumo de las mismas, dado que prácticamente se han mantenido en cifras

similares hasta el año 2007, donde comenzaron a subir hasta los 7.602 ktep del año 2012, para situarse en 6.434 ktep en el año 2014, y todo ello partiendo de un consumo inicial en el año 1.990 de 4.046 Ktep. Ello significa también que se trata de unas fuentes de energía que han estabilizado su consumo en estos años y se han movido en unos márgenes de utilización entre el 3,25 y el 5,92% del total.

- (saldo 1) Por último solo indicar que respecto a los saldos internacionales de energía eléctrica que aunque no son muy significativos dado su escaso peso sobre el porcentaje global del consumo, solo destacaríamos la serie de los últimos 11 años donde el balance nos indica que estamos exportando energía eléctrica, lo que contrasta con la serie de los años anteriores hasta el año 1990.

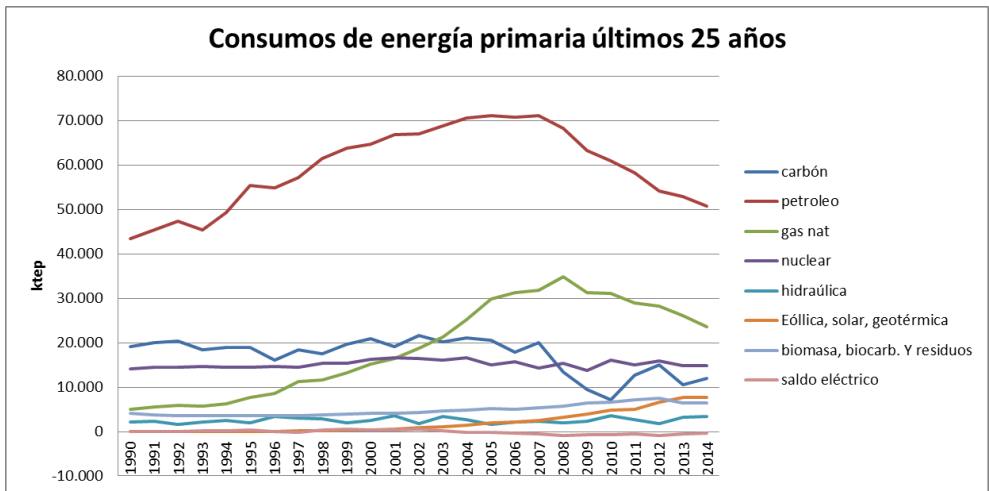


Figura 2.1.3 Consumo de energía primaria según fuente (1990-2014) Fuente: Elaboración propia

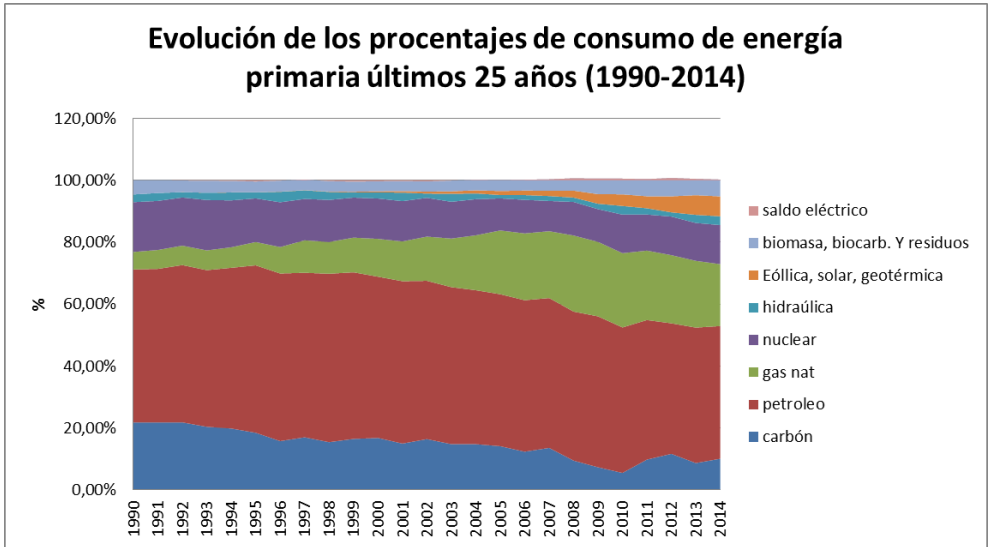


Figura 2.1.4 Porcentaje de energía primaria por tipo de fuente (1990-2014). Fuente: **Elaboración propia**

La Figura 2.1.5 representa el mix energético medio de los últimos 25 años, lo cual también resultará muy ilustrativo para visualizar nuestro modelo de consumo energético.

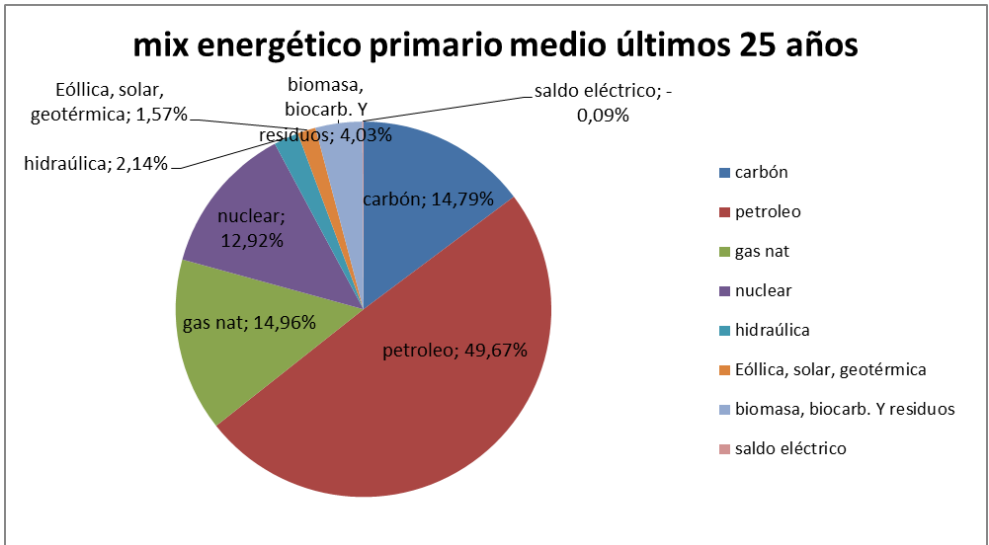


Figura 2.1.5 Mix energético medio de los últimos 25 años. Fuente: **Elaboración propia**

Como se puede comprobar y durante estos últimos 25 años, nuestro consumo energético ha estado basado casi al 50% en el petróleo, un 15% en gas natural y otro casi 15% de carbón, lo que nos lleva al 80% de nuestro consumo energético basado en los combustibles fósiles, que no hace falta decir, que son a la postre los más contaminantes, y de los que no tenemos apenas recursos, salvo algo de carbón, como veremos más adelante.

Este hecho que estamos poniendo de manifiesto en esta gráfica será la base fundamental sobre la que pilotará el cambio de modelo energético que se propone en este estudio.

No obstante y como hemos podido comprobar en la interpretación de la evolución de los consumos de los últimos 25 años, también se han observado en los mismos una clara diferencia entre los consumos de los años noventa o dos mil, a los que se están teniendo en la actualidad, por lo que en el próximo punto vamos a estudiar de forma exhaustiva los consumos energéticos de los últimos 5 años, que quizás nos permitirán una visión más real de la situación en la que nos encontramos.

2.1.3 ANÁLISIS DEL MIX ENERGÉTICO PRIMARIO DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS (2010-2014)

Para realizar este análisis, vamos a estudiar uno a uno los últimos 5 años (2010-2014), descomponiendo el consumo de las diferentes fuentes de energía primaria renovable y analizando posteriormente la evolución de las mismas durante los últimos 5 años.

AÑOS 2010-2014. ENERGÍA PRIMARIA.

Los datos específicos de los consumos de energía primaria los podemos ver en la tabla 2.1.3.

Tabla 2.1.3 Consumo de energía primaria últimos 5 años (2010-2014).

	2010	2011	2012	2013	2014
FUENTE DE ENERGÍA PRIMARIA	Consumo de energía primaria 2010	Consumo de energía primaria 2011	Consumo de energía primaria 2012	Consumo de energía primaria 2013	Consumo de energía primaria 2014
Carbón	7.156	12.709	14.986	10.531	11.975
Petróleo	60.993	58.240	54.108	52.934	50.740
Gas Natural	31.182	28.986	28.242	26.077	23.664
Nuclear	16.155	15.045	15.994	14.785	14.933
Energías Renovables	15.149	14.666	15.779	17.212	17.275
<i>Hidráulica</i>	<i>3.636</i>	<i>2.631</i>	<i>1.763</i>	<i>3.163</i>	<i>3.361</i>
<i>Eólica</i>	<i>3.798</i>	<i>3.649</i>	<i>4.227</i>	<i>4.793</i>	<i>4.493</i>
<i>Biomasa</i>	<i>4.853</i>	<i>4.838</i>	<i>4.831</i>	<i>4.955</i>	<i>4.954</i>
<i>Biomasa Térmica</i>	<i>3.175</i>	<i>3.377</i>	<i>3.422</i>	<i>3.441</i>	<i>3.481</i>
<i>Biomasa Eléctrica y Cogeneración</i>	<i>1.678</i>	<i>1.461</i>	<i>1.409</i>	<i>1.514</i>	<i>1.472</i>
<i>Biogás</i>	<i>199</i>	<i>288</i>	<i>260</i>	<i>201</i>	<i>252</i>
<i>Biogás Térmico</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>21</i>	<i>23</i>
<i>Biogás Eléctrico y Cogeneración</i>	<i>178</i>	<i>266</i>	<i>239</i>	<i>180</i>	<i>229</i>
<i>RSU</i>	<i>215</i>	<i>174</i>	<i>159</i>	<i>160</i>	<i>122</i>
<i>Biocarburantes</i>	<i>1.413</i>	<i>1.722</i>	<i>2.124</i>	<i>1.067</i>	<i>969</i>
<i>Geotérmica</i>	<i>16</i>	<i>17</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	<i>18</i>
<i>Solar</i>	<i>1.020</i>	<i>1.347</i>	<i>2.397</i>	<i>2.855</i>	<i>3.106</i>
<i>Fotovoltaica</i>	<i>552</i>	<i>635</i>	<i>699</i>	<i>710</i>	<i>705</i>
<i>Termoeléctrica</i>	<i>285</i>	<i>507</i>	<i>1.480</i>	<i>1.906</i>	<i>2.142</i>
<i>Térmica</i>	<i>183</i>	<i>205</i>	<i>218</i>	<i>238</i>	<i>259</i>
Residuos no renovables	215	174	172	160	119
Saldo Eléctrico	-717	-524	-963	-579	-293
TOTAL CONSUMO	130.134	129.297	128.317	121.120	118.413

Quando se detallan los datos de las fuentes del consumo energético, contrasta el aumento del consumo de carbón y de las energías renovables con la disminución del gas natural y la energía nuclear; así aumenta el consumo de carbón en casi 5000ktep y en cambio las renovables incrementan su producción en menor cuantía, tan solo 2.000 Ktep, cuando en España las energías renovables tienen un potencial de crecimiento mucho mayor. Este hecho denota la falta de planificación en la política energética en España y la falta de una concienciación ambiental que evite las emisiones con efecto invernadero.

Estos datos se pueden ver de forma muy clara en la figura 2.1.6 y apreciar la evolución de cada una de las fuentes de energía.

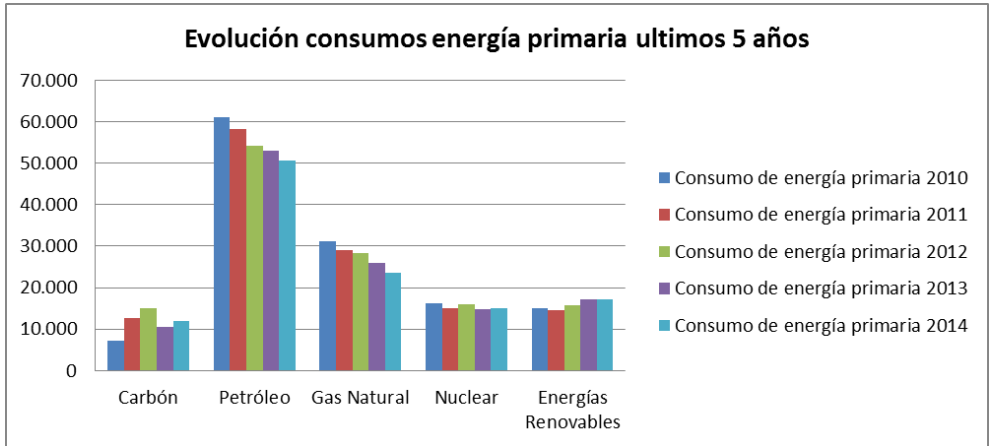


Figura 2.1.6 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía primaria durante los últimos 5 años

Para comprender el origen de los cambios en las fuentes de energía se compara el mix energético resultante de los últimos 5 años, con el de los últimos 25 años. El resultado se muestra en la Figura 2.1.7.

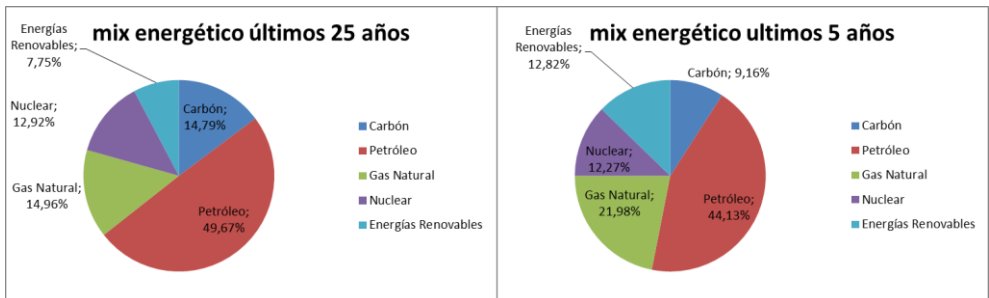


Figura 2.1.7 Comparativa del mix energético primario de los últimos 5 y 25 años.

Se comprueba como el petróleo y el carbón han reducido, su presencia; y por el contrario se ha aumentado el uso de renovables y del Gas Natural de forma considerable. Esto implica un cambio de modelo de consumo energético que será objeto de nuestro estudio.

Si se detalla la evolución de las diferentes fuentes renovables de energía primaria durante los últimos 5 años, se observa cómo mientras la eólica y solar han ido

aumentando, y la biomasa se mantiene estable en el tiempo, vemos como los biocarburantes aumentan su presencia durante los años 2010, 2011 y 2012 para posteriormente bajar más de un 50% en el 2014, fruto de las políticas energéticas respecto a los mismos. La Figura 2.1.8. muestra el uso de las distintas fuentes de energía renovables.

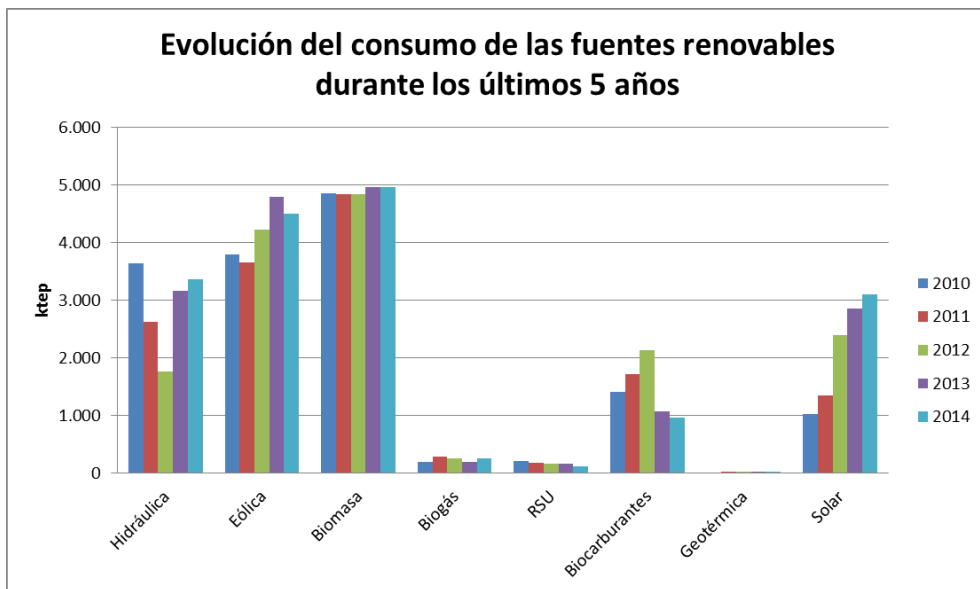


Figura 2.1.8 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía renovable durante los últimos 5 años.

Hasta ahora, hemos visto cómo ha evolucionado el consumo de energía primaria en nuestro País, pero como veremos a continuación para el presente estudio tendrá mucha mayor relevancia cualitativa el consumo final de la misma, que será el que nos indique de forma más clara nuestros hábitos de consumo energético históricos y actuales.

2.2 ANALISIS DE LA ENERGÍA FINAL

2.2.1 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO SECUNDARIO DURANTE LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS.(1975-2014)

El consumo de energía secundaria o final, que recordemos es la energía que se utiliza de forma directa en los puntos de consumo, resultará muy clarificador de nuestro modelo energético.

En la siguiente tabla podremos observar el histórico de los consumos de energía secundaria o final durante los últimos 40 años. Se comprueba cómo durante las tres primeras décadas el consumo va aumentando, asociado al fuerte crecimiento económico de esos años, salvo en casos muy puntuales como son los años 1981, 1983 y 1993, que coincidió con años de descenso del PIB.

Llama especialmente la atención la década del 1995-2004 donde aumenta casi un 50% el consumo de energía final, para posteriormente y en la última década 2005-2014 reducir el consumo un 19%, por los efectos de la crisis económica.

Tabla 2.2.1 Consumos de energía secundaria últimos 40 años (1975-2014)

consumo energía secundaria últimos 40 años (1975-2014)											
año	ktep	variación	año	ktep	variación	año	ktep	variación	año	ktep	variación
1975	37.786	1,99%	1985	46.378	1,43%	1995	63.679	2,14%	2005	97.630	3,23%
1976	40.459	7,07%	1986	48.260	4,06%	1996	65.234	2,44%	2006	95.330	-2,36%
1977	40.734	0,68%	1987	49.905	3,41%	1997	68.133	4,44%	2007	97.986	2,79%
1978	42.083	3,31%	1988	51.798	3,79%	1998	71.795	5,37%	2008	94.511	-3,55%
1979	43.724	3,90%	1989	56.235	8,57%	1999	74.423	3,66%	2009	87.560	-7,35%
1980	45.054	3,04%	1990	56.802	1,01%	2000	79.511	6,84%	2010	89.008	1,65%
1981	44.329	-1,61%	1991	59.261	4,33%	2001	83.522	5,04%	2011	86.450	-2,87%
1982	44.450	0,27%	1992	60.180	1,55%	2002	84.863	1,61%	2012	82.963	-4,03%
1983	44.226	-0,50%	1993	59.513	-1,11%	2003	90.237	6,33%	2013	80.786	-2,62%
1984	45.725	3,39%	1994	62.342	4,75%	2004	94.572	4,80%	2014	79.050	-2,15%
dif	7.939	21,01%		15.964	34,42%		30.893	48,51%		-18.580	-19,03%

De la misma manera que con la energía primaria, vamos a analizar también la relación de la energía final con el PIB y los habitantes, tal y como podemos ver en la figura 2.2.1.

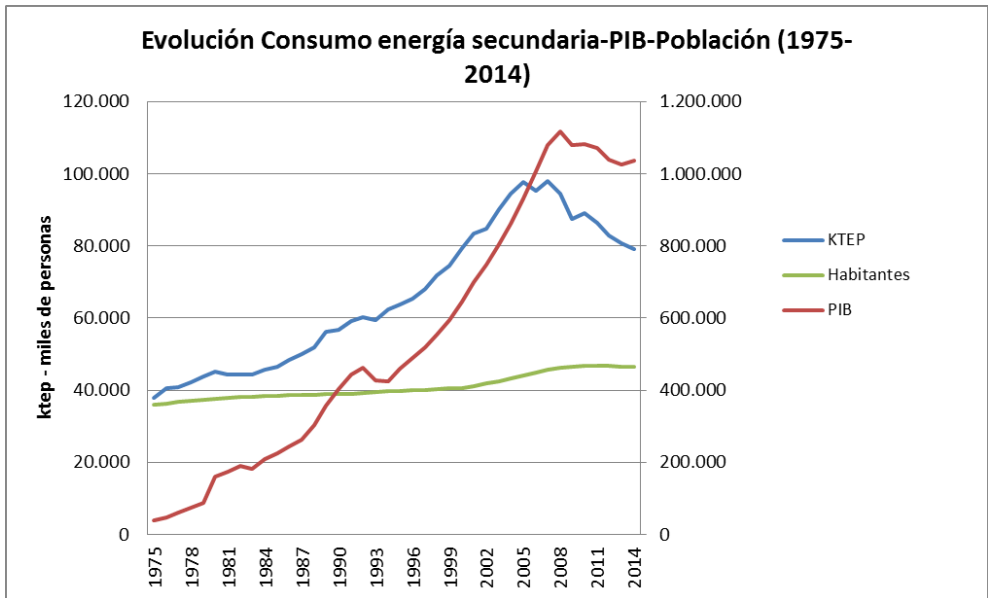


Figura 2.2.1 Consumos energía final, PIB y población durante los últimos 40 años (1990-2014).

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia como la curva del consumo de energía final o secundaria no va en sintonía con la curva del PIB entre los años 2005 y 2008, donde se aprecia que aunque el PIB continúe subiendo, el consumo de energía secundaria disminuye, y esto hecho es achacable como ya veremos posteriormente tanto a la disminución de la intensidad energética como al cambio estructural de nuestro sector productivo que cada vez consumirá menos energía y producirá productos con mayor valor.

En la siguiente figura se contrasta de forma muy clara la evolución de la intensidad energética secundaria, que vemos como ha venido reduciéndose prácticamente desde el año 1994, y que sin embargo contrasta con el comportamiento que ha tenido en relación a los habitantes, ya que como podemos comprobar el consumo por habitante fue aumentando hasta el año 2005, y a partir del mismo comenzó a reducirse, sobre todo por la introducción de acciones y otras políticas

encaminadas a la eficiencia energética, a las que a partir de 2008 hay que sumar las propias de la crisis económica.

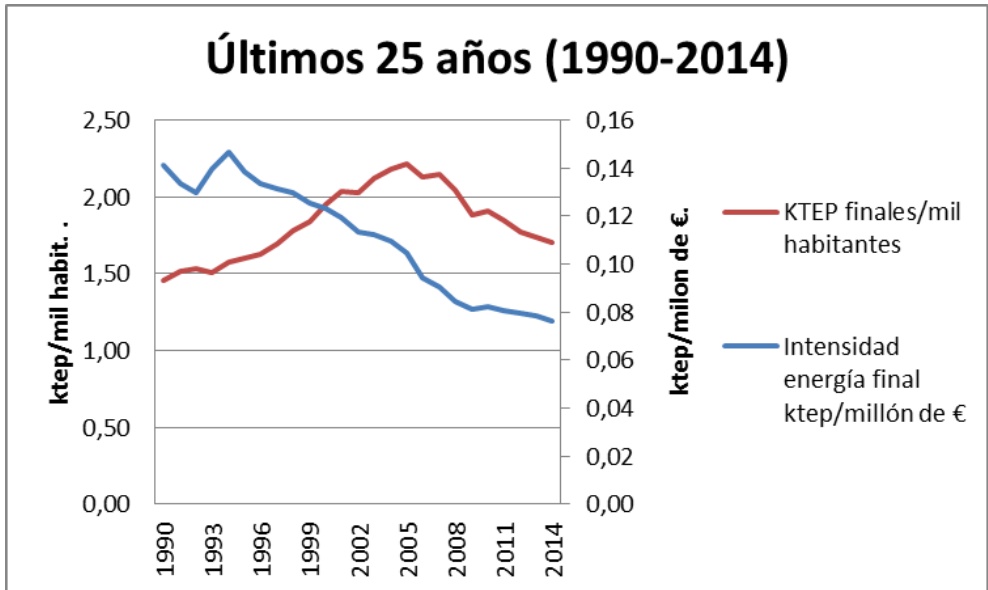


Figura 2.2.2 Evolución intensidad energética final y consumo por habitante durante los últimos 40 años (1975-2014). Fuente: Elaboración propia.

2.2.2 ANÁLISIS DEL MIX ENERGÉTICO FINAL DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS (1990-2014).

Una vez analizado de forma cuantitativa cual ha sido la evolución del consumo energético final durante los últimos 40 años, conviene saber los aspectos cualitativos del mismo, y por tanto debemos conocer cuáles han sido las fuentes de energía que se han consumido, para lo cual analizaremos los últimos 25 años, tal y como se muestran en la tabla 2.2.2

Capítulo 2. Análisis del consumo del sistema energético español

Tabla 2.2.2 Consumos energéticos finales de las diferentes fuentes de energía durante los últimos 25 años (1990-2014)

	Carbón		Productos petrolíferos		Gases		Energías renovables(solar termica, geoterma, Biomasa, biocarburantes)		Electricidad		TOTAL	
	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	(%)	ktep	Δ%
1990	4.089	7,2%	33.753	59,42%	4.229	7,45%	3.913	6,89%	10.819	19,05%	56.802	
1991	4.396	7,4%	35.576	60,03%	4.555	7,69%	3.671	6,20%	11.063	18,67%	59.261	4,33%
1992	4.122	6,8%	36.570	60,77%	4.897	8,14%	3.345	5,56%	11.246	18,69%	60.180	1,55%
1993	3.349	5,6%	36.406	61,17%	5.174	8,69%	3.345	5,62%	11.239	18,88%	59.513	-1,11%
1994	3.079	4,9%	38.980	62,53%	5.117	8,21%	3.387	5,43%	11.779	18,89%	62.342	4,75%
1995	2.581	4,1%	39.231	61,61%	6.493	10,20%	3.256	5,11%	12.118	19,03%	63.679	2,14%
1996	2.322	3,6%	40.048	61,39%	6.930	10,62%	3.276	5,02%	12.658	19,40%	65.234	2,44%
1997	2.367	3,5%	41.031	60,22%	7.770	11,40%	3.288	4,83%	13.676	20,07%	68.133	4,44%
1998	2.145	3,0%	43.273	60,27%	8.744	12,18%	3.428	4,77%	14.205	19,79%	71.795	5,37%
1999	1.928	2,6%	44.143	59,31%	9.661	12,98%	3.448	4,63%	15.244	20,48%	74.423	3,66%
2000	1.959	2,5%	45.973	57,82%	11.902	14,97%	3.469	4,36%	16.207	20,38%	79.511	6,84%
2001	2.276	2,7%	47.438	56,80%	13.040	15,61%	3.486	4,17%	17.282	20,69%	83.522	5,04%
2002	2.273	2,7%	47.597	56,09%	13.727	16,17%	3.593	4,23%	17.674	20,83%	84.863	1,61%
2003	2.257	2,5%	50.232	55,67%	15.353	17,01%	3.654	4,05%	18.739	20,77%	90.237	6,33%
2004	2.277	2,4%	52.364	55,37%	16.407	17,35%	3.686	3,90%	19.838	20,98%	94.572	4,80%
2005	2.116	2,2%	53.201	54,49%	17.691	18,12%	3.790	3,88%	20.831	21,34%	97.630	3,23%
2006	1.958	2,1%	53.006	55,60%	15.194	15,94%	4.005	4,20%	21.167	22,20%	95.330	-2,36%
2007	2.112	2,2%	54.282	55,40%	15.746	16,07%	4.279	4,37%	21.568	22,01%	97.986	2,79%
2008	1.933	2,0%	51.510	54,50%	14.720	15,57%	4.409	4,67%	21.938	23,21%	94.511	-3,55%
2009	1.349	1,5%	47.546	54,30%	13.039	14,89%	5.005	5,72%	20.621	23,55%	87.560	-7,35%
2010	1.603	1,8%	46.608	52,36%	14.377	16,15%	5.367	6,03%	21.053	23,65%	89.008	1,65%
2011	1.861	2,2%	43.832	50,70%	14.001	16,20%	5.815	6,73%	20.942	24,22%	86.450	-2,87%
2012	1.455	1,8%	39.917	48,11%	14.633	17,64%	6.297	7,59%	20.661	24,90%	82.963	-4,03%
2013	1.702	2,1%	39.054	48,34%	14.784	18,30%	5.293	6,55%	19.953	24,70%	80.786	-2,62%
2014	1.499	1,9%	38.642	48,88%	14.293	18,08%	5.102	6,45%	19.513	24,68%	79.050	-2,15%

Como podemos extraer de los datos que se desprenden de la Tabla 1.2.1, vemos que ha habido una evolución muy dispar de los consumos de las diferentes fuentes de energía final, y su peso en el global de consumo.

- Carbón: El consumo de carbón como fuente de energía final, ha ido disminuyendo paulatinamente desde el año 1991 donde se consumió el máximo de 4.396 ktep, hasta los 1546 ktep del año 2014, por lo que vemos que se trata de una fuente de energía finalista que se está dejando de utilizar, y que habiendo representado el 7,42% del total del consumo energético final, en 2014 era solo del 1,85%, es decir, una fuente energética muy residual.
- Productos petrolíferos: El consumo de derivados del petróleo sigue una curva contrapuesta a la del carbón, desde el año 1990 con un consumo de 33.753 ktep hasta el año 2007 donde se marca el máximo de consumo en 54.282 ktep, año a partir del cual comienza a descender por los efectos de la crisis económica hasta los 42.413 ktep del año 2014. No obstante, aunque veamos que en términos generales hay un aumento del consumo de productos petrolíferos, y que se trata de la fuente de energía final más utilizada, también se puede comprobar como poco a poco ha ido perdiendo peso en el porcentaje del consumo global. Comprobamos como en el año 1994 llegó a representar el 62,53% del consumo total, y sin embargo en 2014 ha sido del 50,78%, es decir, de cada dos ktep consumidos uno proviene de derivados del petróleo.
- Gas natural: El gas natural es la fuente de energía que mayor aumento de consumo ha experimentado estos últimos 25 años, y que solo se ha visto frenado por los efectos de la crisis económica, a partir del año 2005. Hay que tener en cuenta que su consumo ha pasado desde los casi 4.229 ktep de 1990 hasta el máximo de 17.691 ktep marcados en el año 2005, a partir del cual descendió hasta los 14.695 del año 2014. No obstante el porcentaje de peso sobre el global de la energía ha aumentado más de

diez puntos porcentuales pasando del 7,45% hasta los 17,59% convirtiéndose en la tercera fuente de energía final después del petróleo y la electricidad.

- Energías renovables: Aunque posteriormente se analizarán de forma individual, podemos decir que las mismas han ido ganando presencia de forma paulatina durante los últimos 25 años, aunque de forma muy sostenida en el tiempo, y aunque hayan aumentado el consumo cuantitativo, han disminuido en cuanto al porcentaje global de utilización, lo que nos indica que su desarrollo y utilización no está siendo bien explotado. Vemos como de los 3.913 ktep consumidos en el año 1990 se ha alcanzado un consumo máximo en 2012 de 6.297 ktep, para posteriormente estar en 2014 en 5.294 ktep. Además y como ya se ha dicho se ha pasado de representar un 6,89 % de la energía consumida en 1990, a ser solo un 6,34% en 2014.
- Electricidad: El consumo de energía eléctrica ha seguido una curva similar a la de los productos petrolíferos, que ha ido en aumento hasta el año 2008 para posteriormente descender un poco debido a los efectos de la crisis. No obstante, el consumo global ha experimentado un enorme aumento, pasando de los 10.819 ktep correspondientes al año 1990, hasta los 19.576 ktep del año 2014, es decir, casi el doble de consumo. Este aumento no lo es tanto en el aspecto cualitativo, ya que ha pasado de representar un 19,05 % en el año 1990 a un 23,44% del año 2014, poco más de cuatro puntos porcentuales.

Todo lo anterior lo podremos observar en las figuras 2.2.3 y 2.2.4 donde se representan la evolución de los consumos de las diferentes fuentes de energía final y los porcentajes de las mismas.

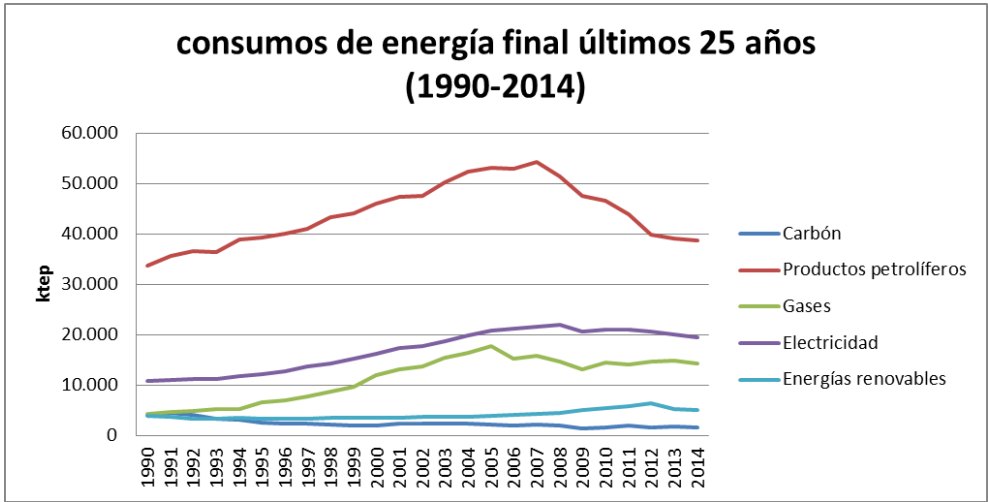


Figura 2.2.3 Consumo de energía final por tipo de fuente (1990-2014). Fuente: MINETUR. Elaboración propia

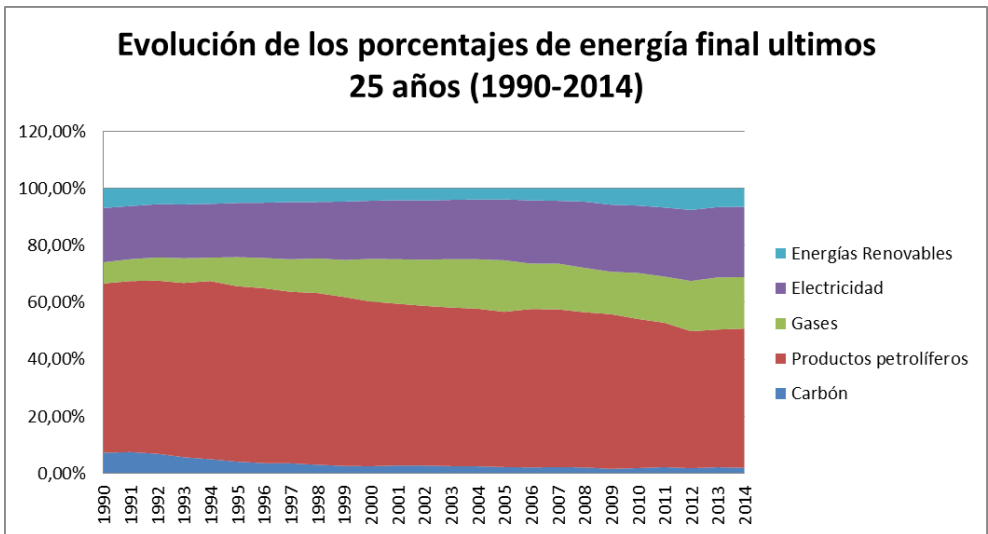


Figura 2.2.4 Porcentaje de energía final por tipo de fuente (1990-2014) Fuente: MINETUR. Elaboración propia

Una vez analizada la evolución del consumo de las diferentes fuentes energéticas, vamos a ver la figura 2.2.5, en la que se representa el mix energético final medio

de los últimos 25 años, lo cual también resultará muy ilustrativo para comprobar en porcentajes globales nuestro modelo de consumo energético.

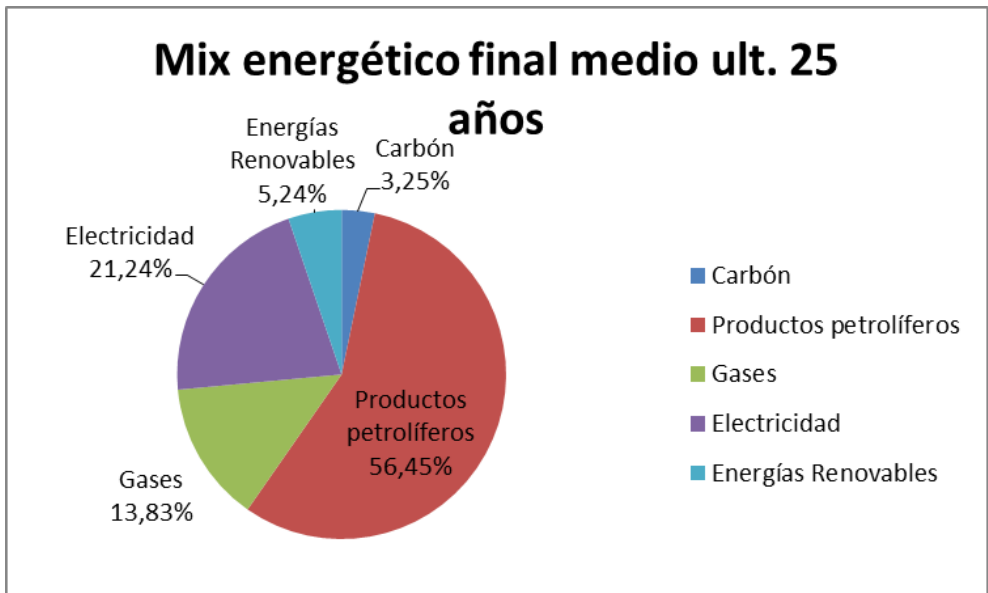


Figura 2.2.5 Mix energética final medio de los últimos 25 años. Fuente: MINEUR, elaboración propia.

Como podemos comprobar y durante estos últimos 25 años, nuestro consumo energético final, que es lo que define nuestros hábitos de consumo, ha estado basado en un 56,52% en los productos petrolíferos y casi un 14% en gas natural, sumando entre los dos más de un 70% del consumo de energía final, y si a estos le sumamos el 3,24% del carbón, ya tendríamos casi las tres cuartas partes del consumo energético basado en los combustibles fósiles.

Estamos pues, ante un modelo de consumo energético muy contaminante, y que presenta a su vez una alta dependencia energética del exterior, algo que será determinante para tratar de revertir esta situación.

2.2.3 ANÁLISIS EXHAUSTIVO DEL MIX ENERGÉTICO FINAL DE LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS (2010-2014).

Para realizar este análisis, vamos a estudiar uno a uno los últimos 5 años (2010-2014), descomponiendo el consumo de las diferentes fuentes de energía final renovables y analizando posteriormente la evolución de las mismas durante los últimos 5 años.

AÑOS 2010-2014. ENERGÍA FINAL.

Los datos específicos de los consumos de energía primaria los podemos ver en la tabla 2.2.3., que para este análisis incluirán también los consumos no energéticos.

Tabla 2.2.3 Consumo pormenorizado de energía final durante los últimos 5 años (2010-2014)

	2010	2011	2012	2013	2014
Carbón	1.690	1.861	1.314	1.633	1.546
Petróleo	53.036	49.993	45.634	43.419	42.413
Gas Natural	14.774	14.593	15.551	15.104	14.695
Electricidad	22.410	20.635	20.427	19.952	19.576
Electricidad no renovable	14.973	14.021	13.892	11.694	11.817
Electricidad renovable	7.437	6.614	6.535	8.258	7.759
Energías Renovables	5.666	5.801	6.345	5.329	5.294
Biomasa	4.016	3.802	3.949	3.968	4.005
Biogas	39	56	37	38	43
Biocarburantes	1.413	1.721	2.124	1.067	969
Solar Térmica	183	205	218	238	259
Geotérmica	16	17	18	18	18
TOTAL CONSUMO	97.576	113.518	89.270	85.437	83.525

Lo más destacable de los datos de los últimos 5 años, además del descenso del consumo global final, es el contraste que se produce entre las diferentes fuentes de energía final, dado que mientras el carbón y el gas permaneces prácticamente estáticas, disminuye casi un 20% el consumo de petróleo, y bajan en menor medida las energías renovables y el consumo eléctrico. No obstante, es de destacar el aumento del consumo de la electricidad producida a través de las fuentes de energía renovable que aunque no sea muy significativo, sí que marca una tendencia en la evolución de la misma.

No obstante estos datos se aprecian mejor en las figuras 2.2.6 y 2.2.7, que vemos a continuación:

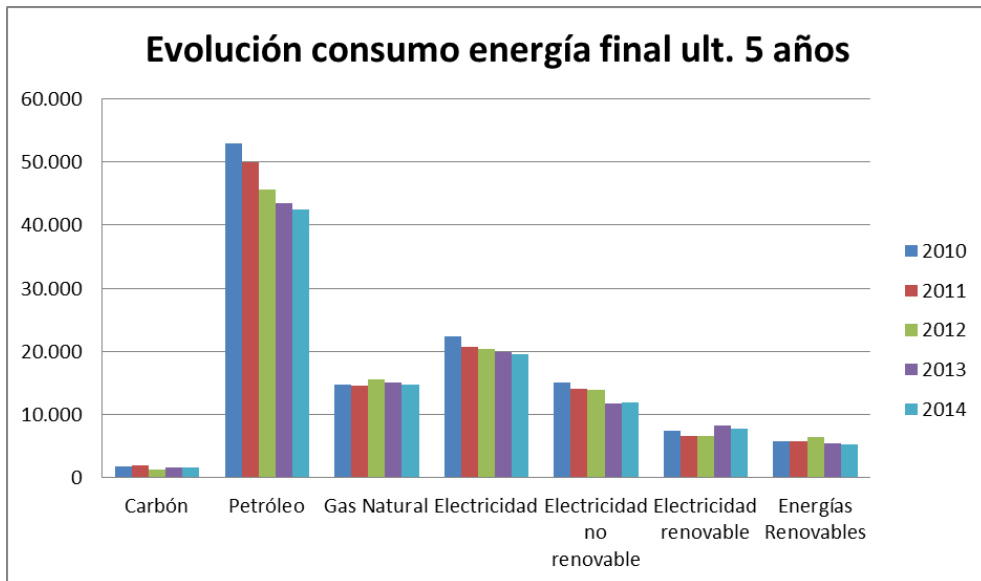


Figura 2.2.6 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía final durante los últimos 5 años (2010-2014)

Si nos vamos a ver el mix energético final resultante de los últimos 5 años, y lo comparamos con el de los últimos 25 años, veremos que hay cambios significativos respecto a los mismos.

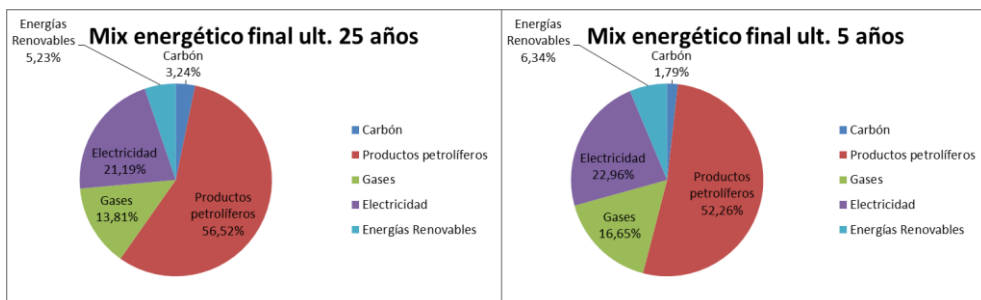


Figura 2.2.7 Comparativa del mix energético primario de los últimos 5 y 25 años (1990-2014 y 2010-2014)

Como se puede ver durante los últimos 5 años, el mix energético primario ha reducido la presencia del petróleo y carbón, aumentando la presencia de renovables y del Gas Natural de forma considerable, por lo que se aprecia claramente un cambio de modelo de consumo energético que será objeto de estudio, durante este trabajo.

Ahora conviene también estudiar cual ha sido la evolución de las diferentes fuentes renovables de energía primaria durante estos últimos 5 años y que veremos en la figura 2.2.8.

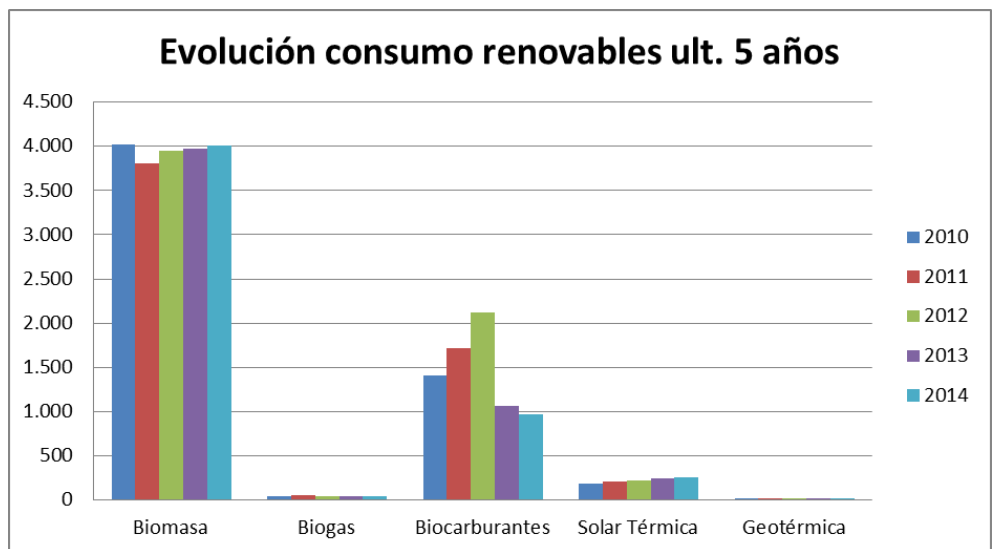


Figura 2.2.8 Evolución del consumo de las diferentes fuentes de energía renovable durante los últimos 5 años (2010-2014)

Comprobamos en la gráfica, como prácticamente hay un estancamiento en la utilización de las diferentes fuentes de energía renovable que prácticamente permanecen estáticas en estos últimos 5 años, con la única salvedad del descenso del 50% de la utilización de biocarburantes en los dos últimos años hasta 2014. También es apreciable un aumento paulatino de la energía solar térmica, producido por los efectos de las diferentes normativas que obligan a la utilización de la misma en las nuevas edificaciones residenciales, y que a su vez

marcan también una tendencia creciente aunque muy poco sustancial respecto al global.

2.2.4 EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA FINAL POR SECTORES

Llegados a este punto, y para ir concretando nuestro modelo de consumo energético, nos hace falta además de saber que fuentes de energía son las que consumimos, donde y como se consumen las mismas, por lo que en este punto vamos a analizar cada uno de los tres grandes sectores del consumo energético, desglosándolos a su vez, en diferentes subsectores.

Para ello, vamos a partir de los sectores “Industrial”, “Transporte” y “Usos Diversos”, que se definirán y subdividirán como se detalla a continuación.

Sector Industrial: Dentro del sector industrial se contabilizan todos los consumos energéticos procedentes del ámbito manufacturero y dentro del mismo se computan los diferentes subsectores: Extractiva (no energética); Alimentación, bebidas y Tabaco; Textil, Cuero y Calzado; Pasta, Papel e Impresión; Química; Minerales no metálicos; Siderurgia y Fundición; Metalurgia no férrea; Transformados Metálicos; Equipos de Transporte; Construcción; Madera, Corcho y Muebles; Otras.

Sector Transporte: En este sector se contabilizará toda la energía consumida para el transporte nacional y que incluirá los diferentes medios que son los siguientes: Carretera, Ferrocarril, Marítimo, Aéreo y otros no especificados.

Sector usos diversos: Dentro del sector de usos diversos nos encontraremos los usos energéticos destinados a la Agricultura; Pesca; Comercio, Servicios y Administraciones Públicas; Residencial y otros no especificados.

Para considerar los datos que se presentaran a continuación, habrá que considerar lo siguiente:

Los balances de energía se expresan en miles de toneladas equivalentes de petróleo (ktep). Una tep se define como 107 kcal. La conversión de las unidades físicas a tep se hace basándose en los poderes caloríficos inferiores de cada una de las fuentes energéticas consideradas.

Carbón: en el consumo final de carbón se incluyen los consumos finales de gas de horno alto y de gas de coquería, pero no se incluyen los consumos del sector transformador (generación eléctrica, coquerías, resto de sectores energéticos) ni las pérdidas. El paso a tep se hace utilizando los poderes caloríficos inferiores reales.

Petróleo: en el consumo final del sector transporte se incluye todo el suministro a aviación, incluyendo el suministrado a compañías extranjeras. No se incluyen los combustibles suministrados a barcos, tanto nacionales como extranjeros, para transporte internacional (bunkers).

Gas: incluye el gas natural y el gas manufacturado procedente de cualquier fuente energética.

Electricidad: su transformación a tep se realiza con la equivalencia $1 \text{ Mwh} = 0,086 \text{ tep}$.

Comenzaremos por analizar la figura 2.2.9, donde se representa la evolución del consumo energético en cada uno de los tres grandes sectores, y comprobamos como tanto el sector de la industria como el de transportes siguen una evolución ascendente de consumo de energía hasta el año 2005 y 2007 respectivamente, a partir de los cuales comienzan a descender hasta el año 2014, llamando especialmente la atención que el consumo energético en la industria vuelve a los niveles del año 1990.

En cuanto al consumo en usos diversos, vemos cómo va en aumento hasta el año 2010 para posteriormente disminuir levemente hasta el año 2014.

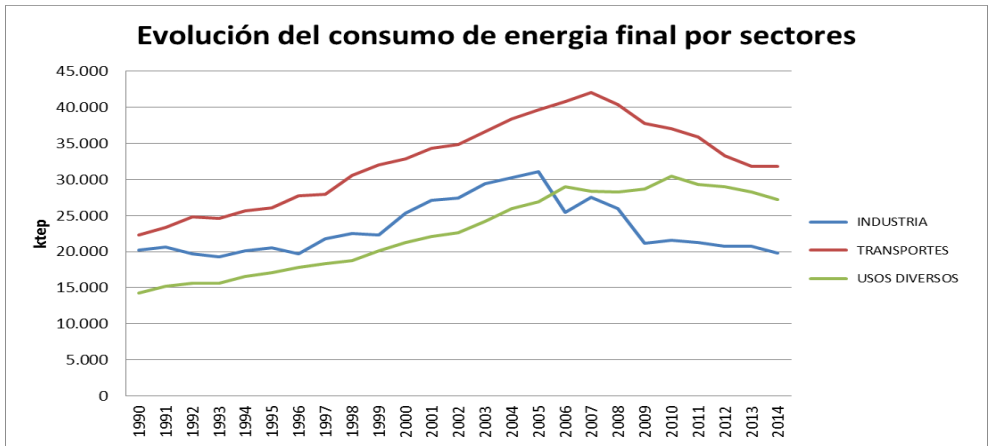


Figura 2.2.9 Evolución del consumo final energético en los diferentes sectores, durante los últimos 25 años (1990-2014)

Si comprobamos también la evolución porcentual del consumo de energía durante los últimos 25 años, tal y como podemos ver en la figura 2.2.10, veremos como la industria pasa de representar el 35% de la energía consumida en 1990 a ser el 25% en el 2014, asumiendo ese porcentaje de energía perdido el sector de usos diversos, dado que el sector transporte permanece prácticamente estable y en torno al 40%.

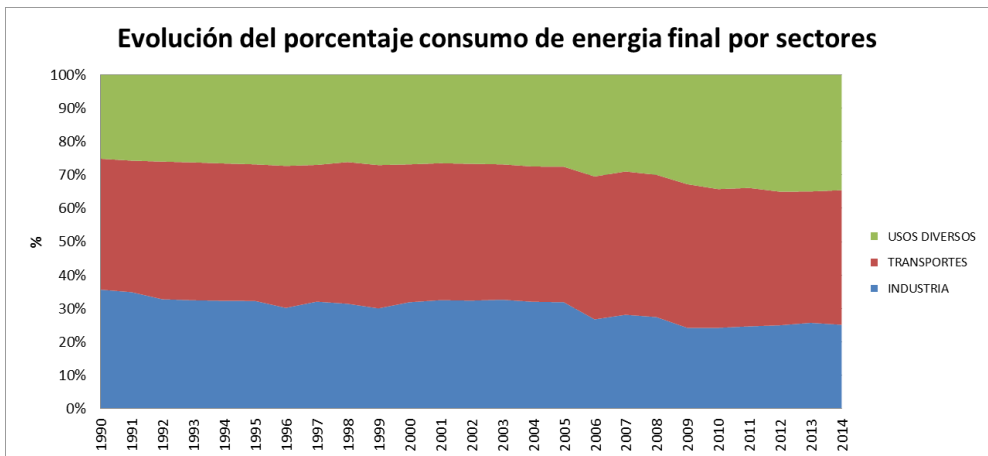


Figura 2.2.10 Evolución del porcentaje de consumo final energético en los diferentes sectores, durante los últimos 25 años (1990-2014)

En los siguientes puntos, vamos a analizar el consumo energético de cada uno de los diferentes subsectores integrados en cada gran sector, que también nos dará una idea muy significativa de nuestro modelo de consumo.

2.2.4.1 Evolución del sector industrial.

Para la representación gráfica de la evolución de los consumos de los diferentes tipos de industrias, dividiremos en dos las mismas, representando en la Figura 2.2.11 las siete que menor consumo energético presentan, y en la Figura 2.2.12 las seis restantes.

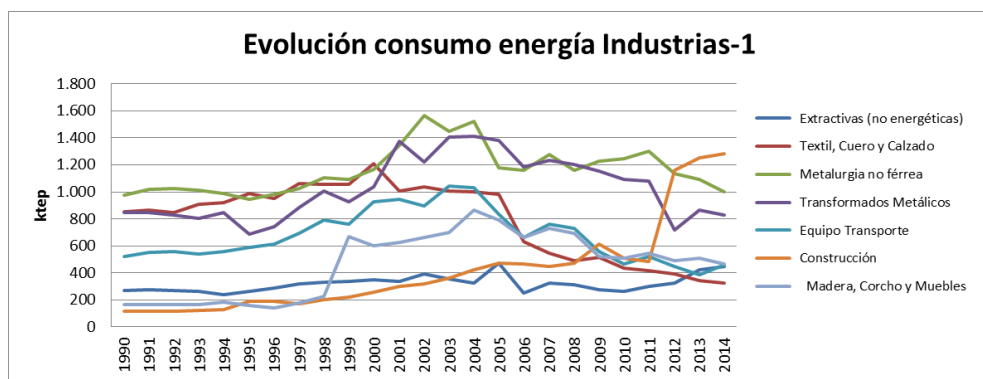


Figura 2.2.11 Evolución del consumo energético en el sector industrial-1 durante los últimos 25 años (1990-2014)

Comprobamos como aspectos significativos, que las diferentes ramas de la industria experimentan una evolución en primer término ascendente y que a partir del año 2004 comienza a descender. No obstante hay salvedades significativas como la construcción que experimenta un aumento considerable desde el año 2011 con la proliferación de la construcción de tipo industrial (prefabricados), lo que contrasta con los descensos significativos de la industria textil, cuero y calzado, y la de equipos de transporte.

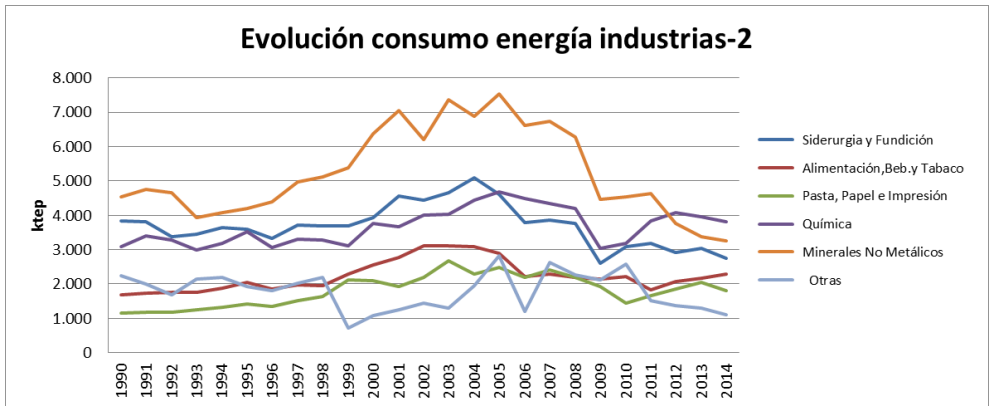


Figura 2.2.12 Evolución del consumo energético en el sector industrial-2 durante los últimos 25 años (1990-2014)

En este bloque de industrias, con una evolución muy similar a la anterior, destacamos como se mantienen estables los sectores de alimentación, bebidas y tabaco; el de la pasta, papel e impresión, y la industria química, teniendo un descenso significativo el de la industria de minerales no metálicos y la siderurgia y fundición.

Una vez analizado el aspecto cuantitativo haría falta conocer el aspecto cualitativo del consumo energético del sector industrial, por lo que vamos a observar la figura 2.2.13 de la cual vamos a extraer aspectos muy significativos y que se utilizarán en el resto de puntos que analizaremos.

Según se puede comprobar, existen una tendencia muy clara hacia la disminución del consumo del carbón y de los productos petrolíferos, que se están sustituyendo por gas natural, lo que como veremos posteriormente conseguirá disminuir las emisiones, pero seguirá manteniendo la dependencia energética.

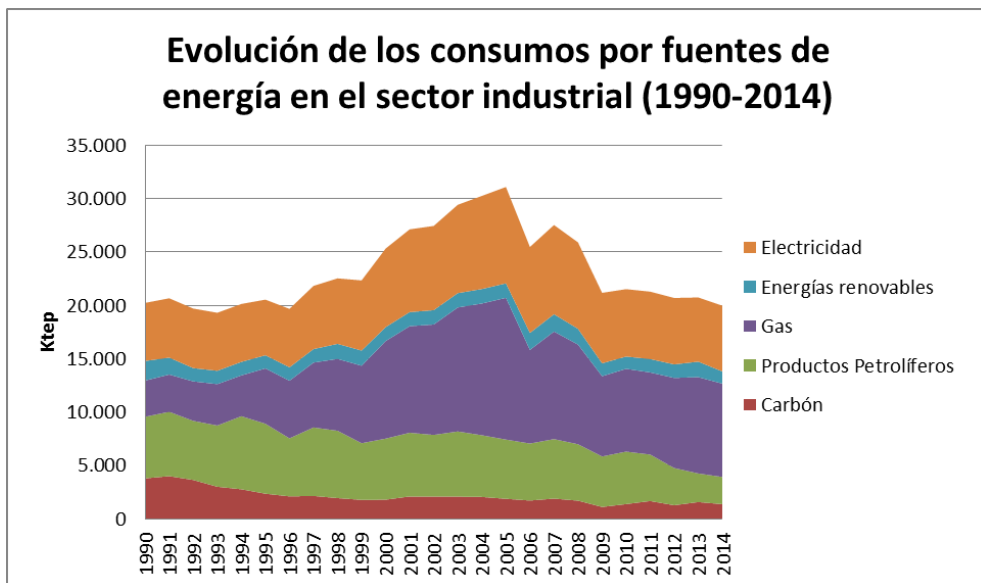


Figura 2.2.13 Evolución de los consumos por fuentes de energía final en el sector industrial (1990-2014)

2.2.4.2 Evolución del sector transporte.

Vemos como la evolución del sector transporte ha sido muy dispar y vemos como el transporte por carretera es con mucha diferencia el que más consume dentro del mismo. Podemos ver como el transporte por carretera aumenta su consumo energético de forma paulatina desde el 1990 hasta el año 2007, donde se produce una inflexión hasta el año 2012 que se estabiliza hasta el 2014. No obstante el transporte aéreo sigue una curva de crecimiento estable durante todos los años sin que se deje notar en el mismo la crisis económica, lo que nos da una idea de la fortaleza del sector turístico. Respecto a los sectores marítimo y al ferrocarril que presentan una menor importancia cuantitativa, vemos como el primero de ellos presenta una línea descendente de consumo más o menos uniforme, y el segundo va en aumento hasta el año 2007 en el que comienza también a descender. En este último caso, el descenso se produce además de por los efectos de la crisis, por la incorporación paulatina de trenes mucho más eficientes.

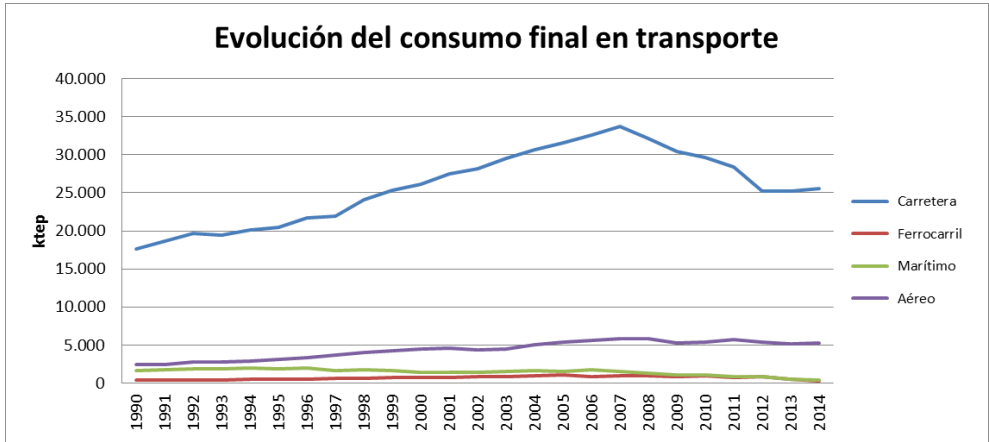


Figura 2.2.14 Evolución del consumo final del sector transporte durante los últimos 25 años (1990-2014)

Si ahora nos fijamos en la figura 2.2.15 vemos como prácticamente el 100% del consumo de este sector proviene de los productos petrolíferos, por lo que ya podemos tener muy clara tanto la dependencia energética como el alto grado de emisiones del mismo, aunque los mismos se analizarán con posterioridad. Vemos también como os últimos años se ha detectado una mayor presencia en el consumo de energías renovables y electricidad, lo que también puede ser un primer paso para un cambio de tendencia en los hábitos de consumo del sector.

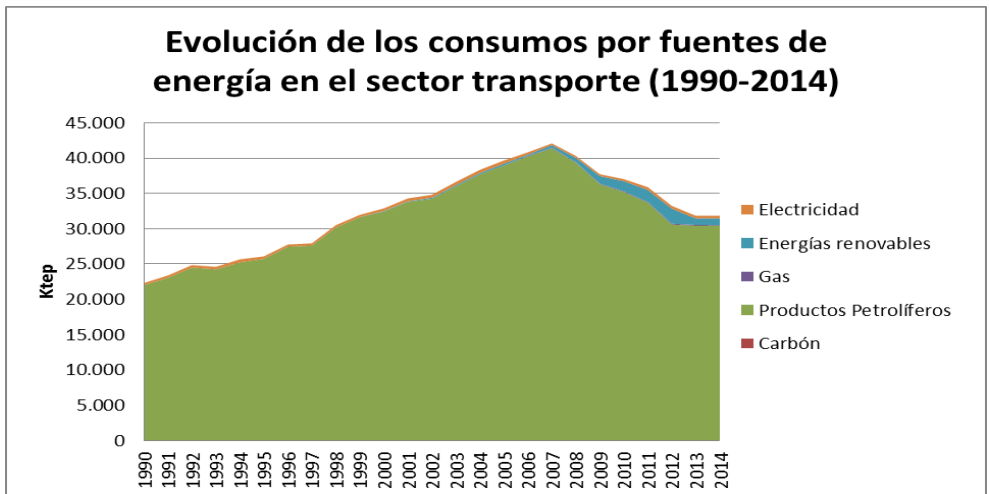


Figura 2.2.15 Evolución del consumo del sector transporte por fuentes de energía. (1990-2014)

2.2.4.3 Evolución del sector de usos diversos

Dentro del sector de usos diversos, podemos comprobar como los sectores residencial y el de comercio, servicios y administraciones públicas, siguen una curva similar con un aumento paulatino del consumo hasta el año 2010 el primero y 2009 el segundo, para posteriormente iniciar un descenso también controlado hasta el año 2014. En ambos casos, además de los efectos propios de la crisis, también habría que tener en cuenta la mayor conciencia respecto al uso de la energía y por tanto el aumento de eficiencia energética, algo muy positivo a tener en cuenta.

Respecto del consumo en la agricultura, vemos que sigue una evolución desigual con altos y bajos, pero que aumenta su consumo respecto al año 1990, y nos da una idea de que se trata de un sector con cierta pujanza económica.

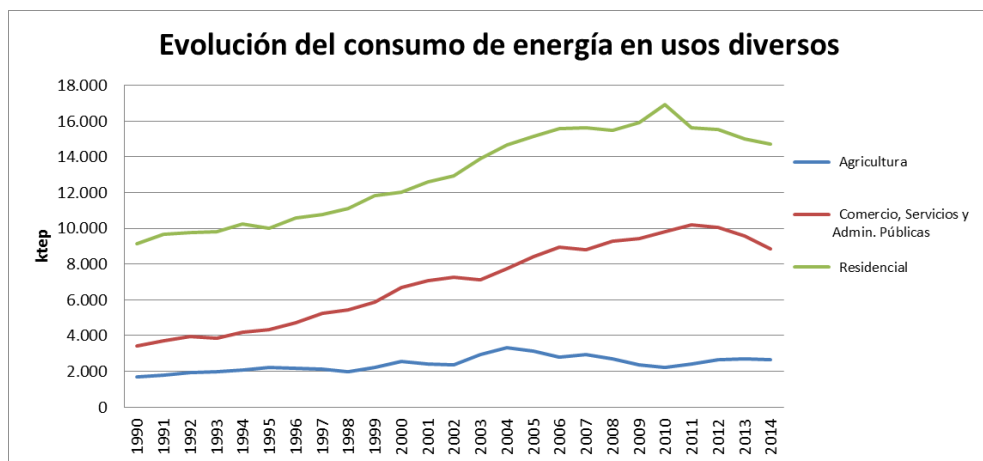


Figura 2.2.16 Evolución del consumo final energético del sector de usos diversos durante los últimos 25 años (1990-2014)

En el aspecto cualitativo y si observamos la Figura 2.2.17 vemos como en este sector se está reduciendo el consumo de productos petrolíferos, y el poco carbón que se consumía, en favor de la mayor utilización de la energía eléctrica y el Gas, marcando una tendencia clara en los hábitos de consumo del mismo.

Este hecho se verá reflejado con posterioridad en la mejora de la dependencia energética del mismo y de las emisiones, por lo que quizás pueda ser el modelo a seguir y que utilizaremos en este trabajo.

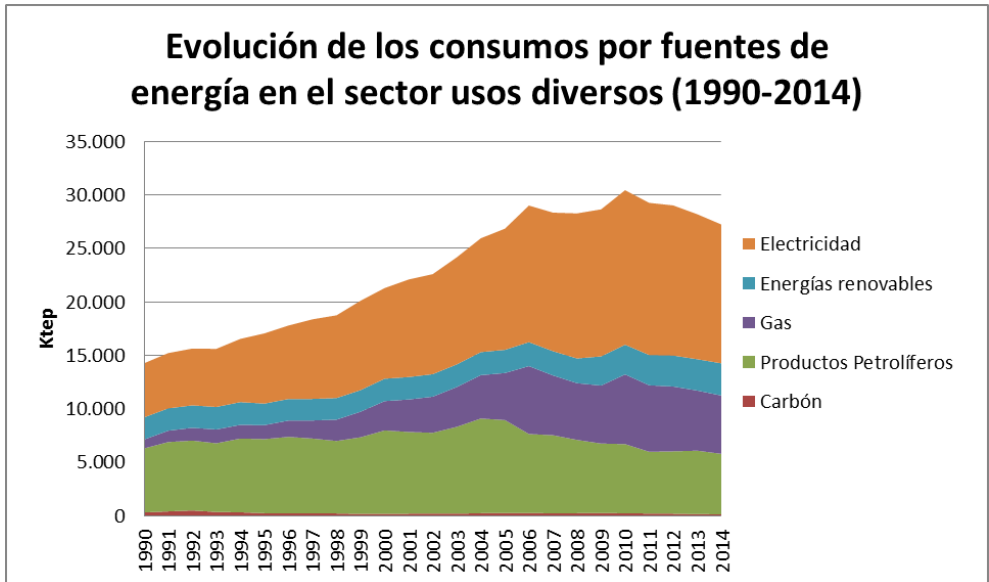


Figura 2.2.17 Evolución del consumo por fuentes de energía final en el sector de usos diversos (1990-2014)

2.2.4.4 Resumen de los grandes subsectores

Como un resumen gráfico de los hábitos de consumo, se representa en la Figura 2.2.18, los grandes subsectores de consumo y cuál ha sido su evolución durante los últimos 25 años.

Comprobamos que el mayor consumo energético se da en el transporte por carretera, seguido de la Industria, el sector residencial y el sector del comercio, servicios y Administraciones públicas.

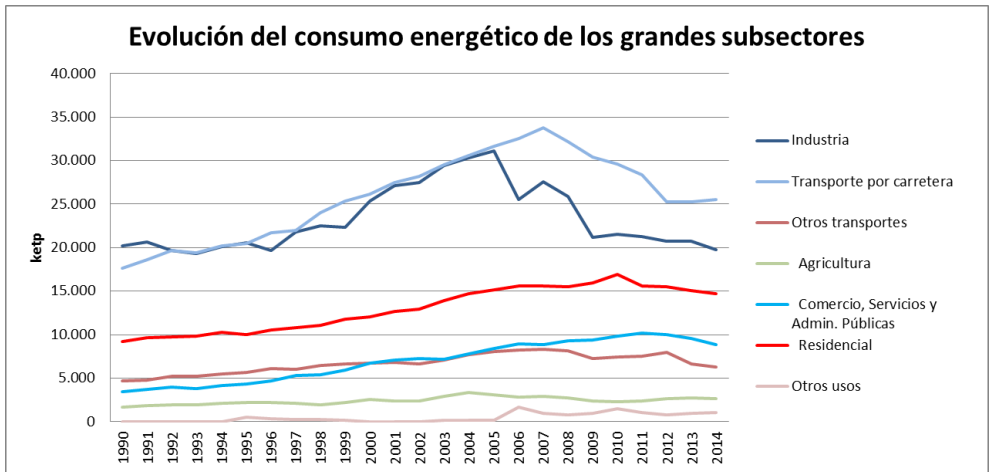


Figura 2.2.18 Evolución del consumo final de los grandes subsectores durante los últimos 25 años (1990-2014)

En la siguiente figura ya podemos observar la evolución de los porcentajes de cada uno de los grandes subsectores, comprobando que mientras pierde peso el sector industrial y el resto se mantienen, los sectores residencial y de comercio, servicios y administraciones públicas ganan peso en el porcentaje de consumo global.

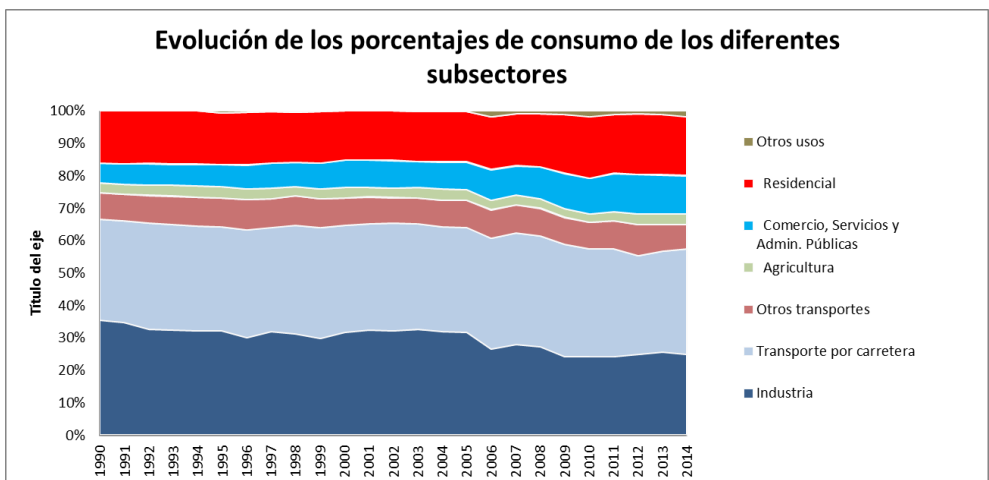


Figura 2.2.19 Evolución de los porcentajes de consumo energético final de los grandes subsectores durante los últimos 25 años (1990-2014)

También nos va a resultar significativo, observar el mix de consumo energético de los últimos 25 años y compararlo con el de los últimos 5 años para ver su evolución, y todo ello se representa en la siguiente figura.

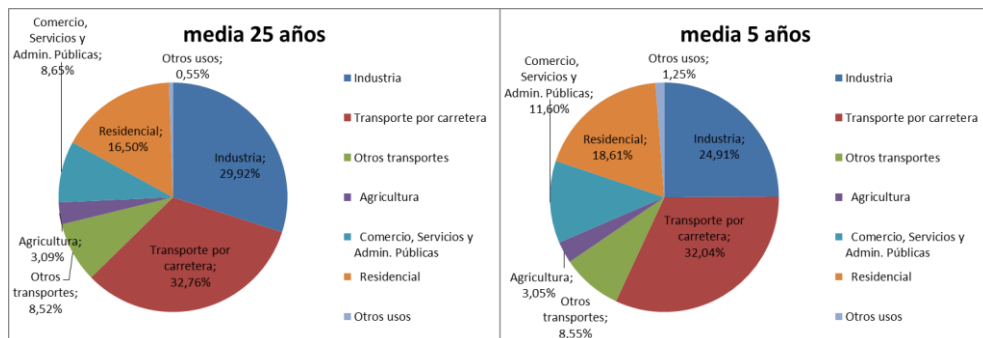


Figura 2.2.20 Comparativa del consumo porcentual de energía de los grandes subsectores de las medias de los últimos 25 y 5 años (1990-2014 y 2010-2014)

Comprobamos como estos últimos 5 años ha ganado peso en el porcentaje final de consumo de energía tanto el sector residencial como el comercio, servicios y administraciones públicas, en detrimento del sector industrial, manteniéndose el resto prácticamente en el mismo porcentaje de consumo.

Con ello se sacan conclusiones significativas, y es que nuestro modelo energético va en consonancia a nuestro modelo económico, que cada vez está más enfocado al sector servicios.

Otro aspecto importante será el análisis cualitativo global del consumo, dado que como vemos en la Figura 2.2.21 y tal y como hemos visto de forma separada en los diferentes sectores, existe una tendencia clara hacia el desuso del carbón, a la ligera disminución de los productos petrolíferos, y al aumento en el consumo de renovables, gas y electricidad.

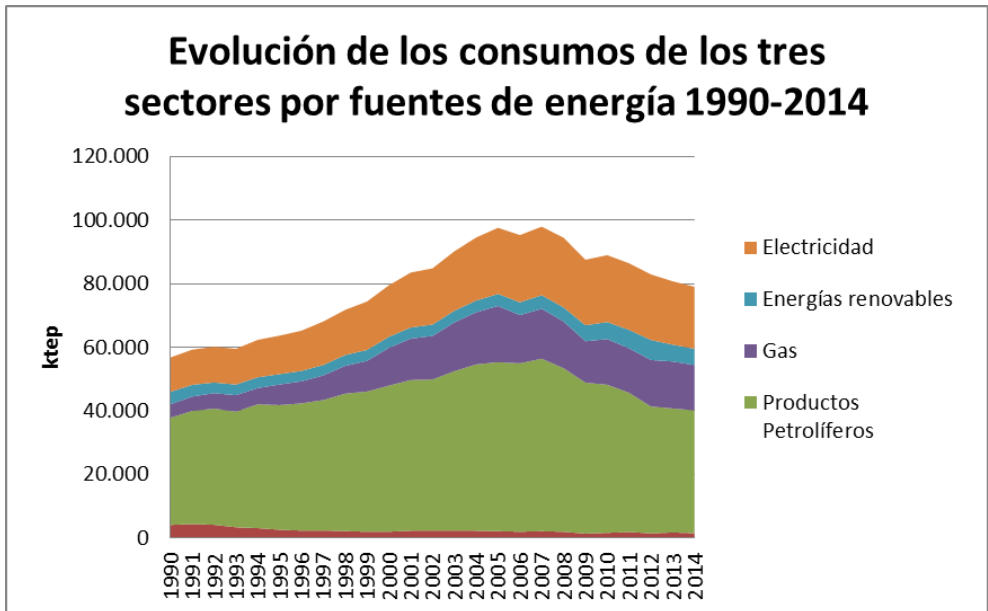


Figura 2.2.21 Evolución del consumo de energía final por fuentes (1990-2014)

2.3 ANÁLISIS ENERGÍA PRIMARIA-ENERGÍA FINAL

2.3.1 DATOS DEL MAPA DE BALANCE ENERGÉTICO DE LOS ÚLTIMOS 25 AÑOS (1990-2014).

En la tabla 2.3.1 podremos ver todos los datos referentes al mapa del balance energético de los últimos 25 años, y que se analizarán detalladamente con posterioridad.

Capítulo 2. Análisis del consumo del sistema energético español

Tabla 2.3.1 Datos del mapa energético durante los últimos 25 años (1990-2014)

	Prod. Primaria	Uso directo	De otras fuentes	Import.	Export.	Cambios de stock	Marine bunkers	Consumo neto energía primaria	Entrada transform. m.	Salida transform. m.	Pérdidas de transform. m.	Paso directo a energ. Final	Total energ. Final bruta	cambios transf. Retorno	Cons. final No energ.	Cons. sector energét.	Pérdidas de transp. y distrib.	Consumo energético final
1990	34.359,2	0,0	347,0	71.630,1	12.460,1	-175,7	3.633,7	90.066,7	88.526,6	67.691,9	20.834,7	1.540,1	69.232,0	-81,3	5.841,1	4.880,9	1.304,3	57.124,4
1991	34.120,6	0,0	310,4	76.540,7	13.807,4	998,6	3.848,0	94.315,0	91.113,4	69.745,5	21.367,9	3.201,6	72.947,1	-93,5	6.103,7	5.085,8	1.496,7	60.167,4
1992	33.510,3	0,0	229,3	79.314,1	12.733,0	-464,5	3.903,9	95.952,3	95.287,5	72.396,7	22.890,8	664,8	73.061,5	-53,0	6.050,8	5.321,9	1.404,9	60.230,9
1993	32.739,7	0,0	201,8	76.739,1	12.674,4	-317,4	3.390,3	93.298,4	90.514,1	69.854,0	20.660,1	2.784,3	72.638,3	-84,4	5.392,3	5.070,1	1.352,7	60.738,8
1994	32.052,4	0,0	141,5	79.926,0	11.567,4	-197,2	3.063,9	97.291,5	91.748,3	70.879,8	20.868,5	5.543,2	76.423,0	5,3	6.041,5	5.258,0	1.378,6	63.750,2
1995	31.325,9	0,0	100,9	84.358,4	8.934,7	-1.617,6	3.157,0	102.076,0	94.090,6	71.537,6	22.553,0	7.985,4	79.523,0	-58,9	7.874,2	5.509,0	1.491,2	64.589,7
1996	32.496,6	0,0	69,0	81.380,7	8.702,5	-1.371,5	4.620,6	99.251,7	88.914,0	68.526,5	20.387,5	10.337,7	78.864,2	50,5	6.813,0	5.587,9	1.549,2	64.964,6
1997	31.516,1	0,0	53,7	88.724,8	8.687,1	706,3	5.709,4	106.604,4	95.810,9	73.529,3	22.281,6	10.793,5	84.322,8	62,6	8.103,4	5.725,2	1.429,4	69.127,4
1998	32.161,8	0,0	48,7	97.404,3	9.702,2	-1.791,8	5.987,7	112.133,2	101.338,2	78.750,3	22.587,9	10.795,0	89.545,3	52,8	9.255,0	5.698,5	1.855,3	72.789,3
1999	30.490,2	0,0	37,7	102.540,0	7.817,1	-1.526,3	5.843,3	117.881,3	105.487,5	79.567,2	25.920,3	12.393,8	91.961,0	56,5	8.874,3	5.834,2	1.927,0	75.382,0
2000	31.392,4	10,9	96,5	108.040,0	8.698,0	-1.213,8	5.964,6	123.641,6	106.416,7	79.385,2	27.031,5	17.224,9	96.610,1	169,6	9.395,3	6.101,6	1.886,4	79.396,4
2001	33.307,8	10,9	44,3	107.143,9	7.380,4	442,4	6.673,7	126.873,4	103.310,5	77.385,7	25.924,8	23.562,9	100.948,6	117,4	9.644,6	5.919,2	1.707,1	83.795,1
2002	31.480,8	25,5	58,1	115.006,8	7.163,6	-2.000,5	6.809,7	130.546,4	108.339,5	79.509,1	28.830,4	22.206,9	101.716,0	128,0	9.503,6	5.832,0	1.796,2	84.712,2
2003	32.765,7	35,0	69,4	117.064,3	8.163,0	359,0	6.935,0	135.125,3	106.594,0	78.725,9	27.868,1	28.531,3	107.257,2	76,5	9.319,0	6.086,3	2.091,8	89.836,6
2004	32.364,7	31,2	69,4	124.880,3	9.739,5	785,5	7.151,9	141.177,4	111.875,1	83.003,4	28.871,7	29.302,3	112.305,7	-58,7	8.703,2	6.334,1	2.261,2	94.948,5
2005	30.005,2	46,2	87,7	133.678,4	9.846,9	-1.809,0	7.846,6	144.222,6	114.628,4	85.478,5	29.149,9	29.594,2	115.072,7	-69,6	8.349,2	6.608,2	2.443,9	97.601,8
2006	31.177,6	32,9	71,6	135.673,0	11.774,8	-2.483,5	8.194,2	144.436,7	116.298,8	86.428,8	29.870,0	28.137,9	114.566,7	-134,8	7.998,7	6.594,2	2.310,5	95.528,5
2007	30.141,3	65,3	107,7	136.562,3	13.403,5	1.329,5	8.387,6	146.284,3	114.467,4	84.843,4	29.624,0	31.816,9	116.660,3	-63,0	7.983,4	6.398,4	2.333,2	97.882,3
2008	30.191,9	99,7	143,6	135.651,8	13.366,4	-2.032,6	8.709,8	141.778,9	113.909,5	85.887,6	28.021,9	27.869,4	113.757,0	-16,1	7.689,7	6.309,7	2.375,8	95.365,7
2009	30.241,1	172,1	211,2	124.561,1	14.504,3	-1.156,8	8.653,7	130.526,5	103.605,5	79.190,0	24.415,5	26.921,0	106.111,0	-8,2	7.150,7	6.098,9	2.223,8	88.629,4
2010	34.263,8	232,0	265,1	121.388,7	15.051,3	-2.033,9	8.347,1	130.253,3	102.182,8	78.389,0	23.793,8	28.070,5	106.459,5	116,7	7.034,4	6.056,1	2.570,2	88.915,5
2011	31.832,9	275,0	278,2	121.623,6	17.044,2	609,8	8.529,0	128.496,3	103.275,9	77.834,1	25.441,8	25.220,4	103.054,5	80,6	6.772,5	7.594,4	2.420,4	86.347,8
2012	33.331,8	335,0	336,6	124.808,8	25.147,3	3.419,5	8.324,8	128.089,5	110.317,3	82.569,1	27.748,2	17.772,2	100.341,3	126,2	5.981,9	6.958,9	2.421,7	83.105,0
2013	34.575,8	148,3	148,8	118.778,3	29.731,0	2.870,2	7.164,6	119.329,3	102.251,0	78.724,3	23.526,7	17.078,3	95.802,6	217,6	5.019,5	6.719,0	2.514,7	79.767,0
2014	34.941,8	159,2	159,5	122.541,7	31.881,2	-1.178,1	7.744,0	116.680,6	102.129,1	77.927,0	24.202,1	14.551,5	92.478,5	330,0	4.106,6	6.887,4	2.480,3	77.334,2

A partir de los datos de esta tabla vamos a analizar los aspectos más significativos y que podremos ver en las siguientes gráficas.

En primer lugar en la figura 2.3.2 vamos a comprobar la evolución de la energía primaria bruta durante los últimos 25 años (1990-2014)

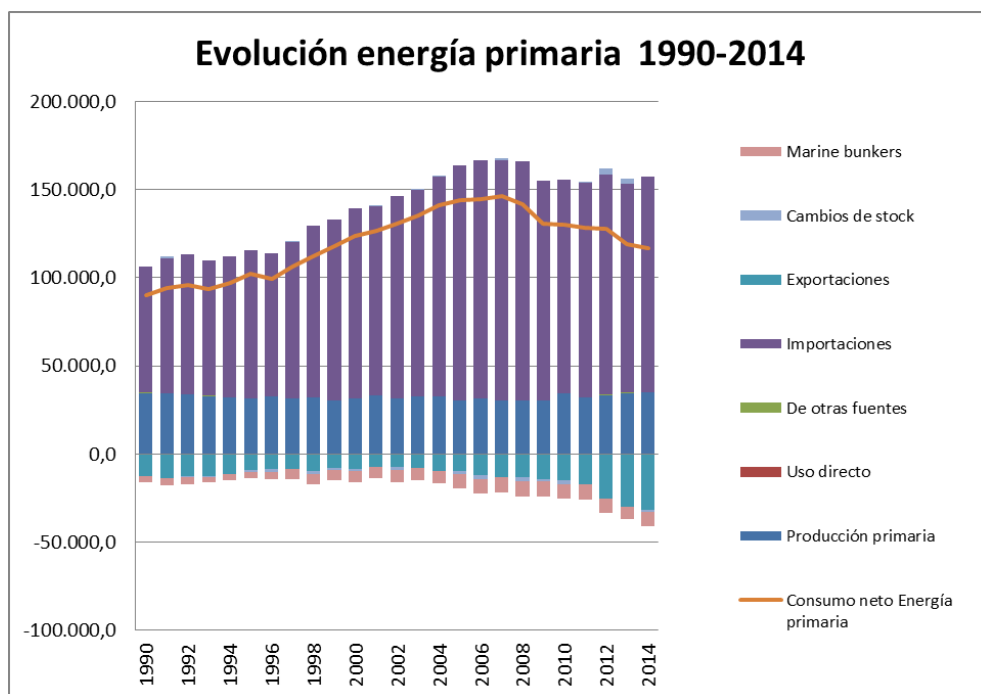


Figura 2.3.1 Evolución del mapa de energía primaria durante los últimos 25 años (1990-2014)

De la misma se puede comprobar como la producción primaria bruta permanece prácticamente estable durante los últimos 25 años, lo que contrasta con el aumento paulatino de las importaciones de energía primaria hasta el año 2008, y su estabilización posterior hasta el 2014.

No obstante observamos también como se produce un aumento de las exportaciones energéticas a partir de año 2006, coincidiendo también con la disminución del consumo neto de energía primaria.

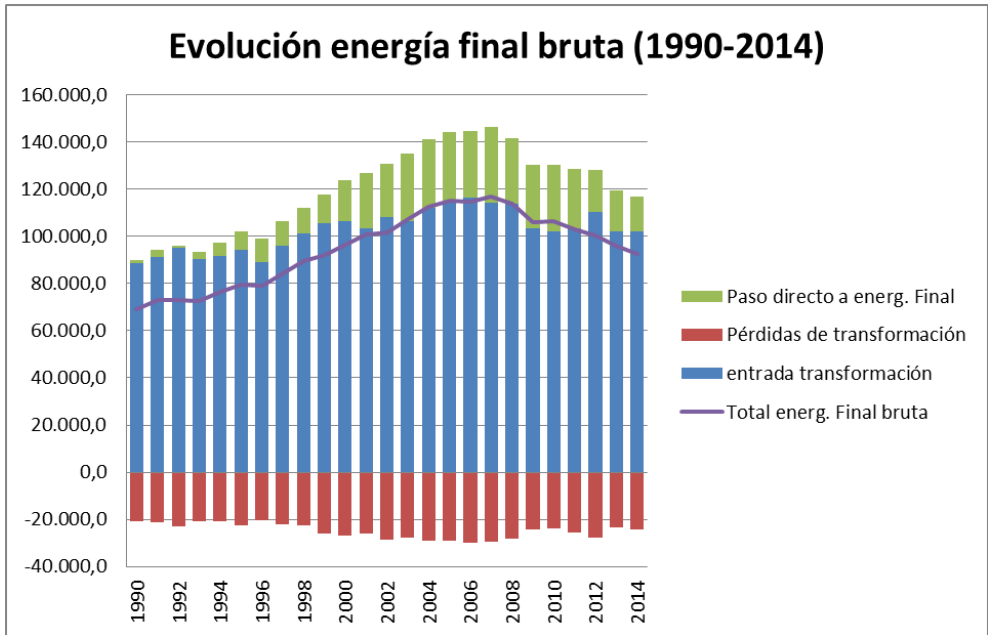


Figura 2.3.2 Evolución de la energía final bruta durante los últimos 25 años (1990-2014)

En la Figura 2.3.2 comprobamos cómo evoluciona la energía final bruta o disponible, que prácticamente coincide con la curva del consumo de energía primaria neta. Pero además observamos la evolución de las pérdidas de transformación que como se puede ver van en consonancia con la energía de entrada, y llama especialmente la atención la energía que pasa de forma directa a final, que como sabemos son en gran parte las energías renovables, y por eso vemos como aumentan a partir del año 2000, aunque en los últimos 3 años disminuyen respecto a los anteriores.

En la siguiente figura ya podemos ver el consumo neto de energía final, y comprobamos como son prácticamente proporcionales tanto el consumo final no energético como las pérdidas por transporte y distribución, y casi inversamente proporcional el consumo en el sector energético lo que nos llama bastante la atención, dado que en los últimos años ha aumentado el mismo, mientras que disminuía el consumo final.

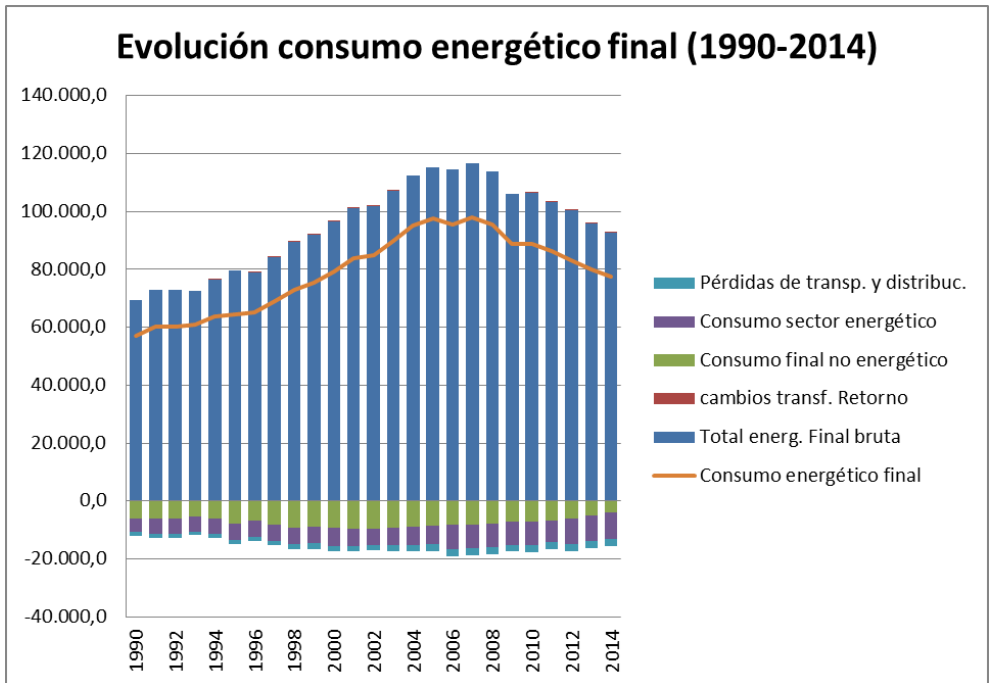


Figura 2.3.3 Evolución del mapa del consumo final energético durante los últimos 25 años (1990-2014)

Ahora y con todos los datos de los que disponemos y hemos presentado anteriormente vamos a realizar un mapa de la energía en España que recoja la media de los último 25 años. Para ello utilizaremos datos porcentuales partiendo de la media de energía primaria bruta, y así comprobaremos cual es el porcentaje de cada uno de los apartados que conforman el mapa energético.

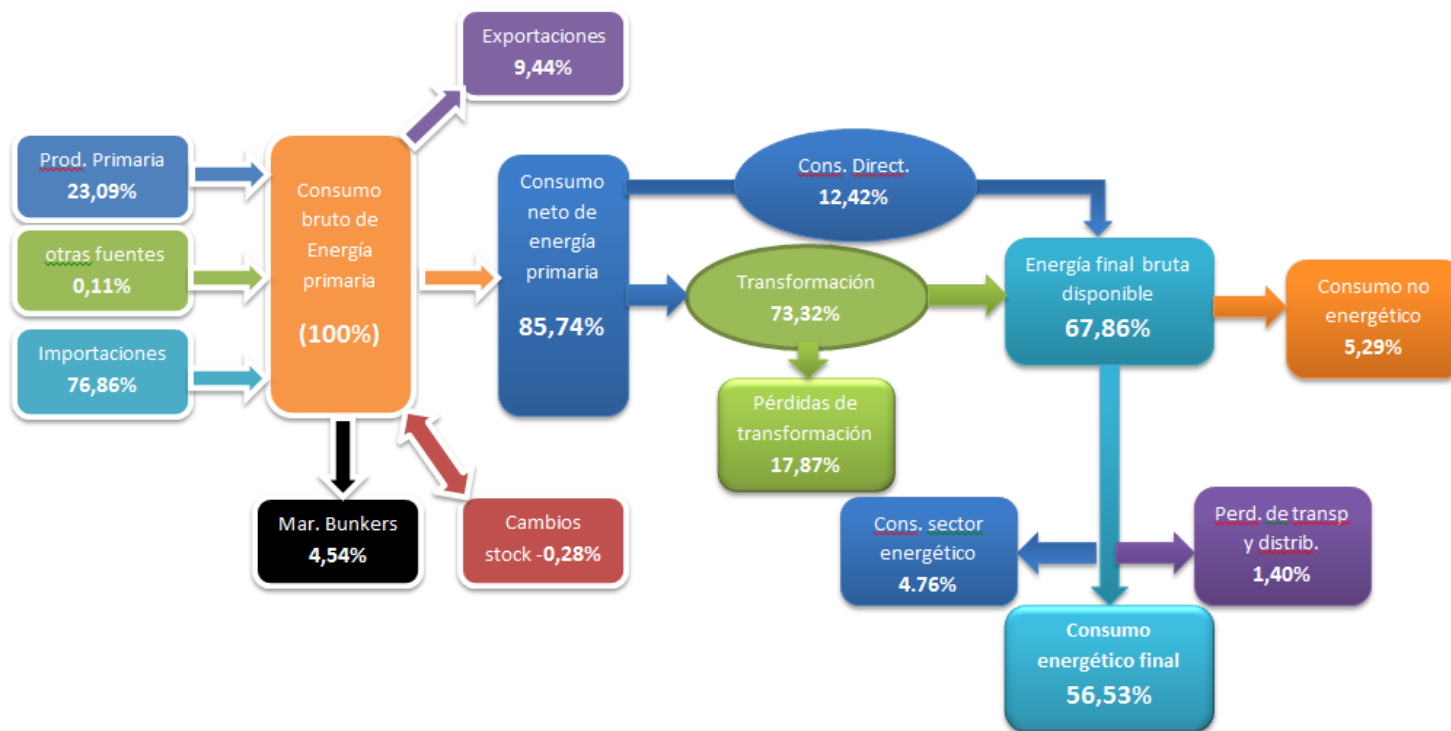


Figura 2.3.4 Mapa del balance energético con porcentajes de la media de los últimos 25 años (1990-2014)

Según se puede ver en la Figura 2.3.5 podemos extraer datos muy significativos de nuestro mapa energético de los últimos 25 años, y para ello conviene resaltar los siguientes.

Tenemos una producción primaria propia del 23,09%, y realizamos unas importaciones energéticas del 76,86% de media durante los últimos 25 años, lo que indica una vez más nuestra altísima dependencia energética del exterior.

Pero si continuamos analizando hay un aspecto importantísimo para nuestro sistema energético que son las pérdidas de energía, que como hemos visto son muy importantes en la transformación dado que representan el 17,87% de la energía primaria bruta, a las que habrá que sumar el consumo de energía que se utiliza para esa transformación y que es del 4,76% y las pérdidas de transporte y distribución que representan el 1,40%, por lo que si las sumamos todas, tendríamos un 24,03%, es decir casi 1 ktep de cada 4 se pierde. Pero si en lugar de considerar la energía primaria bruta, considerásemos el consumo neto de energía (restando las exportaciones, marine bunkers y cambios de stock), el porcentaje sería del 28,02%.

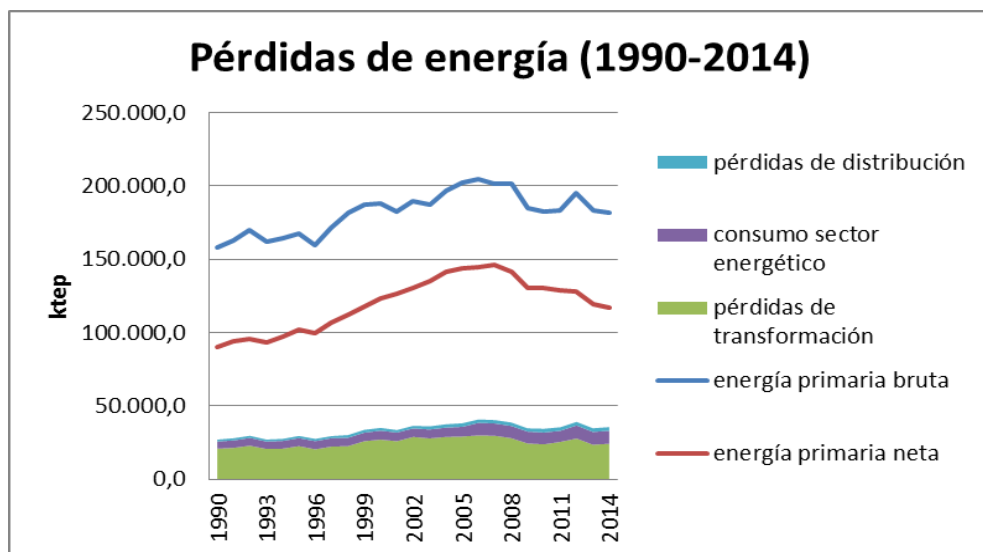


Figura 2.3.5 Evolución de las pérdidas de energía durante los últimos 25 años (1990-2014)

Y una vez eliminadas las pérdidas, y teniendo en cuenta también el consumo no energético, tendríamos el consumo energético final, que como hemos visto sería del 56,53% del total de energía primaria bruta, y que respecto a la energía primaria neta representaría un 65,93%, lo que vendría a ser casi 2 de cada 3 ktep de energía primaria neta, tal y como se aprecia en la Figura 2.3.6.

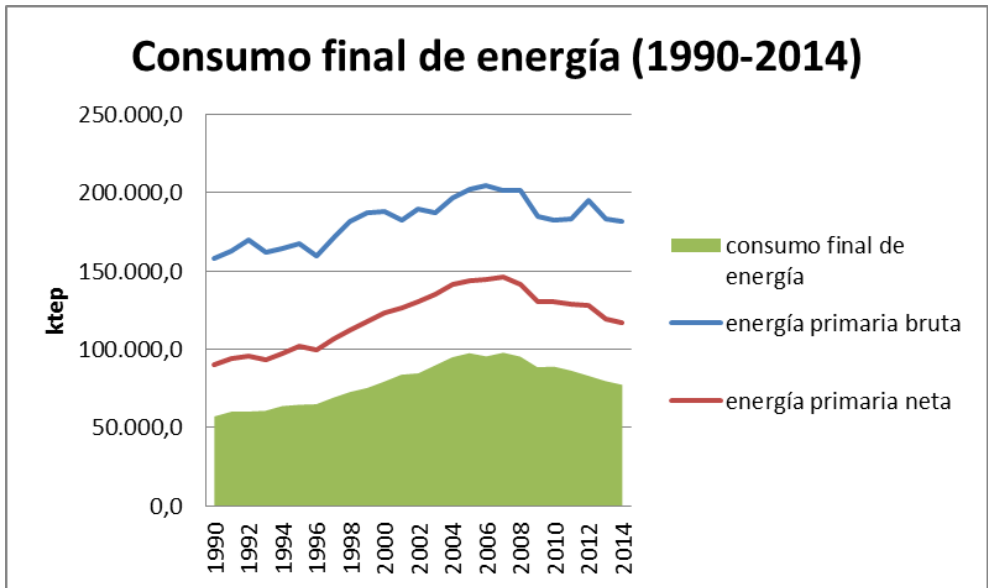


Figura 2.3.6 Evolución del consumo final de energía durante los últimos 25 años (1990-2014)

Capítulo 3 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DEL SISTEMA ENERGÉTICO

3.1 DEPENDENCIA ENERGÉTICA ENERGÍA PRIMARIA.

3.1.1 SERIE HISTÓRICA

Como introducción resulta muy gráfico el comprobar la evolución de la dependencia energética de España durante los últimos 55 años, para lo que se han analizado las importaciones de energía respecto al valor neto de las energías consumidas, y en la misma medida, cual ha sido la evolución del consumo de energía procedente de combustibles fósiles respecto al total.

El valor que se considera es el de las importaciones netas, es decir, la diferencia entre las importaciones y las exportaciones, divididas por el consumo neto de energía primaria, y se obtiene por tanto el porcentaje neto de las importaciones energéticas.

$$\% \text{ dependencia energética} = \frac{(\text{import.} - \text{export.} - \text{marine bunkers})}{\text{consumo neto de energía primaria}}$$

En la Figura 3.1.1 se muestra la evolución del consumo de combustibles fósiles desde el año 1960, pasando de un 92% a un 73% para el año 2014, en dos escalones, uno de ellos desde el 1984 hasta el 1990 donde comienzan a entrar en funcionamiento las centrales nucleares y por tanto sustituyen un 10% del consumo de combustibles fósiles, y otro en el año 2007 donde comienzan a incorporarse energías renovables a nuestro sistema y comienza otra etapa de descenso de combustibles fósiles.

En cuanto a la dependencia energética medida en términos globales, vemos cómo se produce una variación menos uniforme en la evolución de los años. Se observa que hay una primera etapa de crecimiento de la dependencia energética desde el año 1960 con un 40% hasta el año 1976 donde se alcanza el 80%, por la sustitución progresiva del consumo de carbón nacional por derivados del petróleo que hay que importar, para posteriormente sufrir un descenso por la incorporación de las nucleares, y nuevamente otro aumento provocado por la incorporación del gas natural a nuestro sistema energético, hasta el año 2007 con casi el 80%, y donde se reduce la dependencia por la incorporación de las fuentes de energía renovables, hasta alcanzar el 70,61% en el año 2014.

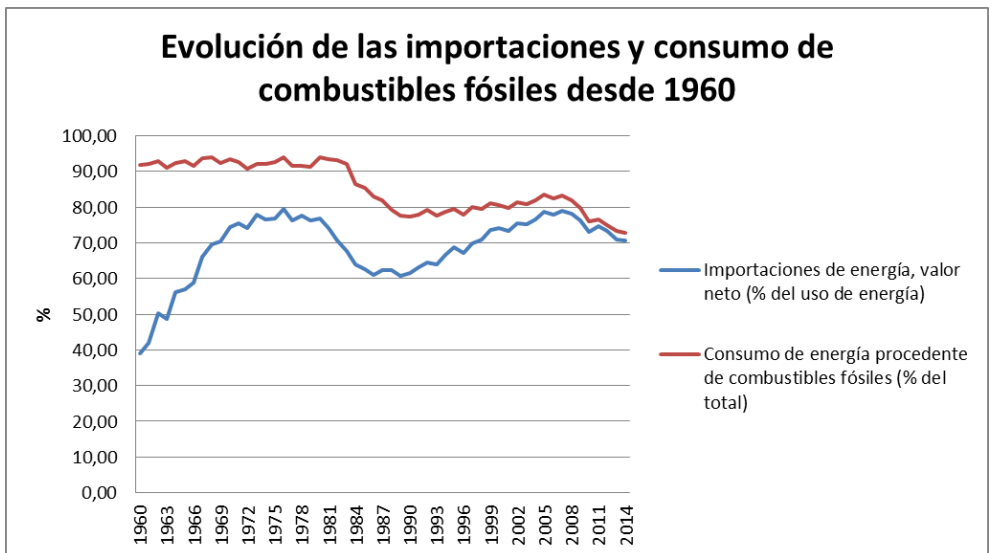


Figura 3.1.1 Evolución de las Importaciones y el consumo de combustibles fósiles desde 1960.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

En la tabla 3.1.1 se presentan los datos de producción propia de las diferentes fuentes de energía primaria y observamos cómo la misma ha permanecido casi estable durante el tiempo, pero ha sufrido numerosas modificaciones cualitativas, ya que como se podrá ver también reflejado en la figura 3.1.2 se ha ido reduciendo drásticamente la producción de combustibles fósiles pero se ha ido aumentando la producción de energías renovables.

Tabla 3.1.1 Evolución de la producción propia de energía primaria (1990-2014)

	Combustibles sólidos	Productos petrolíferos	Gas	Calor nuclear	Energías renovables	Residuos no renovables	Producción primaria Total
1990	11.675,3	1.149,3	1.273,2	13.998,6	6.202,0	60,9	34.359,2
1991	10.978,1	1.441,3	1.190,7	14.336,5	6.113,0	60,9	34.120,6
1992	11.466,8	1.413,8	1.089,1	14.389,2	5.087,8	63,7	33.510,3
1993	10.908,1	1.130,4	596,0	14.460,9	5.571,9	72,5	32.739,7
1994	10.597,0	954,2	180,6	14.268,2	5.958,8	93,7	32.052,4
1995	10.121,9	798,3	379,4	14.304,8	5.507,3	214,1	31.325,9
1996	9.818,3	501,6	425,9	14.530,5	6.984,7	235,6	32.496,6
1997	9.822,0	370,7	162,7	14.264,3	6.643,7	252,5	31.516,1
1998	9.280,2	529,8	102,4	15.217,5	6.781,9	250,2	32.161,8
1999	8.594,1	300,7	130,8	15.181,1	6.028,0	255,6	30.490,2
2000	7.965,7	227,9	148,0	16.046,3	6.815,1	189,5	31.392,4
2001	7.767,7	339,6	470,9	16.433,7	8.156,6	139,3	33.307,8
2002	7.449,9	317,4	466,9	16.255,2	6.894,1	97,4	31.480,8
2003	6.975,0	323,8	196,7	15.960,9	9.195,7	113,7	32.765,7
2004	6.453,5	256,6	309,5	16.407,4	8.815,6	122,2	32.364,7
2005	6.264,8	167,1	143,9	14.842,4	8.397,7	189,3	30.005,2
2006	6.048,9	140,0	63,0	15.509,7	9.163,9	252,1	31.177,6
2007	5.456,4	143,0	15,6	14.214,0	10.003,1	309,2	30.141,3
2008	4.194,2	127,7	14,0	15.212,3	10.315,6	328,1	30.191,9
2009	3.810,9	105,6	12,2	13.609,9	12.383,2	319,2	30.241,1
2010	3.296,4	123,5	44,6	15.990,5	14.634,6	174,2	34.263,8
2011	2.648,7	100,5	45,5	14.888,6	13.954,6	195,0	31.832,9
2012	2.460,7	142,3	51,8	15.856,4	14.644,9	175,7	33.331,8
2013	1.762,8	368,7	49,8	14.632,7	17.562,1	199,7	34.575,8
2014	1.628,2	303,7	20,8	14.782,0	18.002,8	204,2	34.941,8

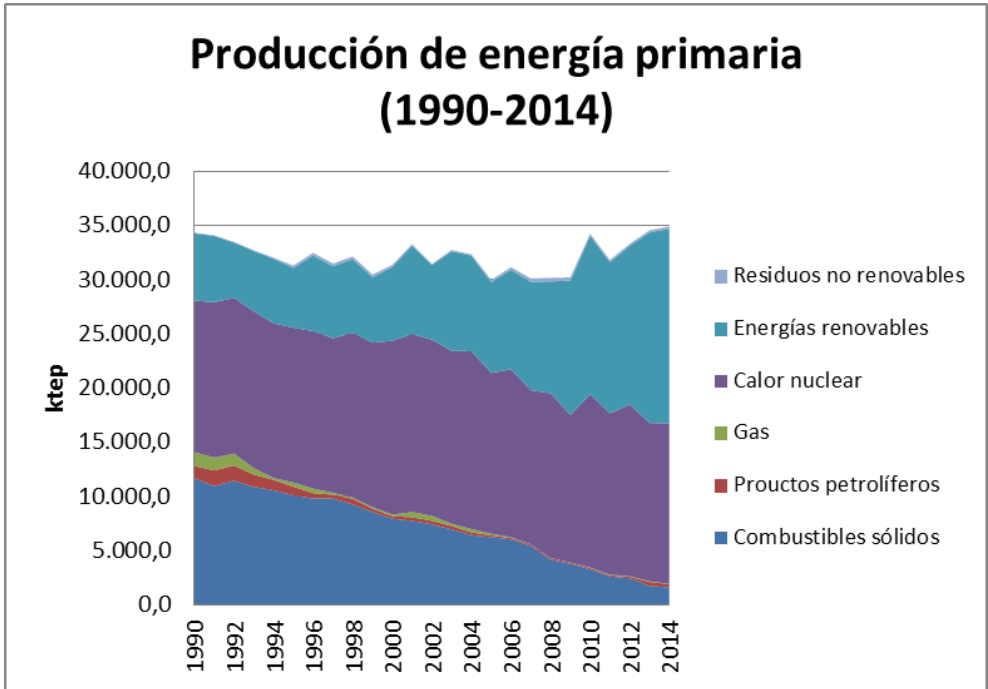


Figura 3.1.2 Evolución de la producción de energía primaria por fuentes (1990-2014)

En la tabla 3.1.2 se presentan los datos de importaciones de las diferentes fuentes de energía primaria, donde también vamos a incluir la energía eléctrica, para que el análisis sea más completo.

En términos globales observamos como las importaciones energéticas han ido creciendo durante estos últimos 25 años desde los 71.630 Ktep del año 1990 hasta los 122.641 ktep del año 2014, habiendo marcado un máximo en las mismas en el año 2007 de 136.562 ktep.

Tabla 3.1.2 Evolución de las importaciones de energía primaria (1990-2014)

	Combustibles sólidos	Productos petrolíferos	Gas	Calor nuclear	Energías renovables	Energía eléctrica	Residuos no renovables	Importaciones
1990	7.103,2	60.561,2	3.689,9	0,0	0,0	275,8	0,0	71.630,1
1991	8.530,1	63.347,8	4.397,8	0,0	0,0	265,1	0,0	76.540,7
1992	9.355,7	64.744,4	4.839,8	0,0	0,0	374,1	0,0	79.314,1
1993	7.549,5	63.702,7	5.090,9	0,0	0,0	396,0	0,0	76.739,1
1994	7.536,3	65.461,1	6.489,5	0,0	0,0	439,0	0,0	79.926,0
1995	8.666,4	67.514,7	7.521,1	0,0	0,0	656,3	0,0	84.358,4
1996	7.685,5	64.799,9	8.314,9	0,0	0,0	580,4	0,0	81.380,7
1997	6.936,2	69.853,1	11.540,3	0,0	0,0	395,3	0,0	88.724,8
1998	8.661,0	75.914,8	12.057,7	0,0	0,0	770,8	0,0	97.404,3
1999	11.637,4	75.971,4	13.903,0	0,0	0,0	1.028,3	0,0	102.540,0
2000	13.346,4	78.171,9	15.466,8	0,0	0,0	1.054,9	0,0	108.040,0
2001	11.638,9	78.803,2	15.826,8	0,0	0,0	875,1	0,0	107.143,9
2002	14.806,8	80.195,5	18.929,4	0,0	0,0	1.075,2	0,0	115.006,8
2003	13.257,3	81.820,0	21.168,4	0,0	0,0	818,6	0,0	117.064,3
2004	14.845,4	84.722,0	24.615,5	0,0	0,0	697,4	0,0	124.880,3
2005	14.833,2	87.718,7	30.248,4	0,0	0,0	878,1	0,0	133.678,4
2006	14.255,9	88.988,1	31.647,1	0,0	0,0	781,9	0,0	135.673,0
2007	14.644,1	89.525,1	31.504,2	0,0	134,5	754,3	0,0	136.562,3
2008	12.537,3	87.010,1	35.277,7	0,0	321,0	505,7	0,0	135.651,8
2009	9.901,7	81.855,3	31.773,6	0,0	449,9	580,5	0,0	124.561,1
2010	7.847,4	80.313,9	31.954,8	0,0	825,0	447,6	0,0	121.388,7
2011	9.518,7	79.175,7	30.878,8	0,0	1.368,3	682,0	0,0	121.623,6
2012	12.958,4	78.737,7	30.504,8	0,0	1.938,3	669,6	0,0	124.808,8
2013	8.084,1	77.880,9	30.876,6	0,0	1.086,5	850,1	0,0	118.778,3
2014	9.530,1	78.993,8	31.655,1	0,0	1.304,3	1.058,5	0,0	122.541,7

Analizando también la figura 3.1.3 contemplamos como las importaciones energéticas están prácticamente basadas en los combustibles fósiles, donde el carbón representa el menor porcentaje, seguido del gas natural que ha experimentado un importante crecimiento desde el año 2000, y sobre todo del petróleo que aunque en el año 1990 representaba casi el 85% de las importaciones, en el año 2014 era del 67%.

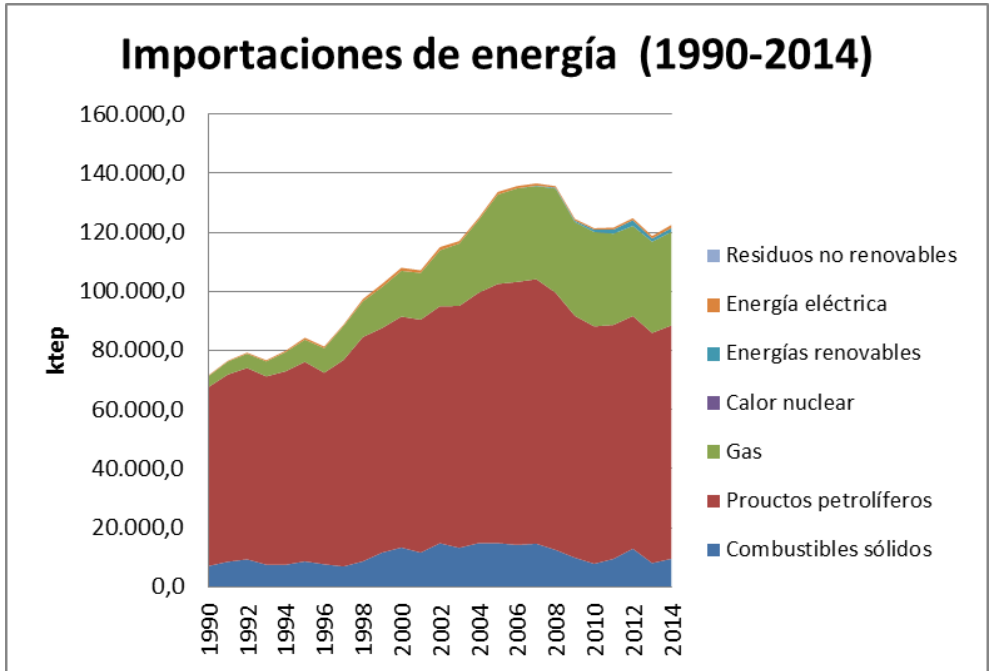


Figura 3.1.3 Evolución de las importaciones de energía por fuentes (1990-2014)

Situación muy diferente es la que ocurre con las exportaciones energéticas, tal y como podemos extraer de los datos que se presentan en la tabla 3.1.3 donde comprobamos que las mismas han pasado de los 12.460 ktep del año 1990 hasta casi 32.000 ktep en el año 2014, comenzando su crecimiento en el año 2006 con una fuerte expansión de las exportaciones de productos petrolíferos y de gas.

Tabla 3.1.3 Evolución de las exportaciones de energía primaria (1990-2014)

	Combustibles sólidos	Productos petrolíferos	Gas	Calor nuclear	Energías renovables	Energía eléctrica	Residuos no renovables	exportaciones
1990	30,2	12.117,9	0,0	0,0	0,0	312,0	0,0	12.460,1
1991	37,4	13.446,5	0,0	0,0	0,0	323,5	0,0	13.807,4
1992	38,1	12.375,9	0,0	0,0	0,0	319,0	0,0	12.733,0
1993	57,9	12.329,4	0,0	0,0	0,0	287,1	0,0	12.674,4
1994	50,4	11.237,5	0,0	0,0	0,0	279,5	0,0	11.567,4
1995	55,1	8.608,9	0,0	0,0	0,0	270,6	0,0	8.934,7
1996	64,0	8.149,3	0,0	0,0	0,0	489,3	0,0	8.702,5
1997	113,7	7.914,0	0,0	0,0	0,0	659,5	0,0	8.687,1
1998	307,0	8.917,0	0,0	0,0	0,0	478,2	0,0	9.702,2
1999	260,7	7.019,8	0,0	0,0	0,0	536,5	0,0	7.817,1
2000	506,4	7.518,6	0,0	0,0	0,0	673,0	0,0	8.698,0
2001	422,9	6.379,1	0,0	0,0	0,0	578,4	0,0	7.380,4
2002	428,3	6.118,4	0,0	0,0	0,0	616,9	0,0	7.163,6
2003	510,5	6.942,5	0,0	0,0	0,0	710,0	0,0	8.163,0
2004	670,5	8.111,2	0,0	0,0	0,0	957,8	0,0	9.739,5
2005	415,2	8.438,1	0,0	0,0	0,0	993,6	0,0	9.846,9
2006	712,7	9.998,2	0,0	0,0	0,0	1.063,9	0,0	11.774,8
2007	1.282,0	10.742,5	0,0	0,0	130,2	1.248,8	0,0	13.403,5
2008	1.467,8	10.318,6	40,8	0,0	84,3	1.454,9	0,0	13.366,4
2009	910,9	11.158,2	893,2	0,0	264,8	1.277,3	0,0	14.504,3
2010	868,6	11.610,1	1.004,9	0,0	403,6	1.164,1	0,0	15.051,3
2011	778,5	13.084,3	1.476,1	0,0	499,7	1.205,8	0,0	17.044,2
2012	1.116,6	19.493,0	2.431,6	0,0	473,6	1.632,5	0,0	25.147,3
2013	427,0	21.926,2	5.074,6	0,0	872,7	1.430,6	0,0	29.731,0
2014	679,7	21.230,2	7.151,8	0,0	1.468,1	1.351,3	0,0	31.881,2

Si observamos la figura 3.1.4 comprobamos como a partir del año 2006 se comienza a exportar gas, y como aumentan enormemente las exportaciones de productos petrolíferos que como veremos posteriormente, se trata de productos refinados tratados en las numerosas refinerías en España.

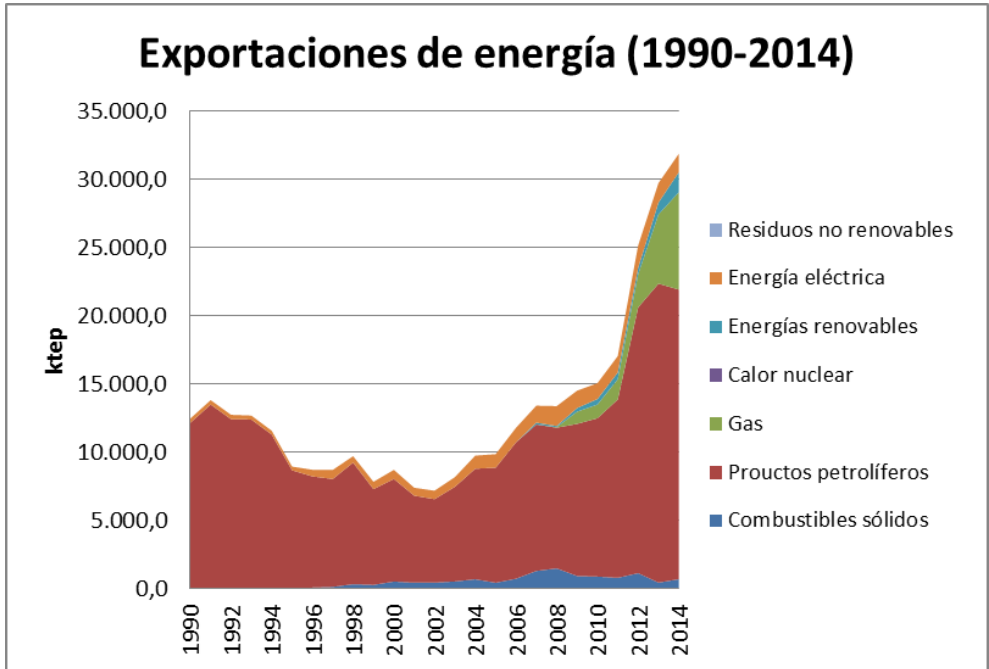


Figura 3.1.4 Evolución de las exportaciones energéticas por fuentes (1990-2014)

3.1.1.1 Estudio pormenorizado últimos 25 años.

En este punto vamos a realizar un estudio detallado y por fuentes de energía de cómo ha evolucionado tanto la producción primaria propia, como las importaciones y exportaciones de cada una de las fuentes de energía durante los últimos 25 años (1990-2014).

Para ello, vamos a analizar todas y cada una de las formas de energía, las cuales a su vez definiremos de forma detallada y conforme al Reglamento (CE) nº 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de Octubre de 2008, relativo a las estadísticas sobre energía.

3.1.1.1.1 Combustibles sólidos (fósiles).

Dentro de los combustibles fósiles sólidos, se encuentran los siguientes:

1. Antracita: *Carbón de rango superior utilizado para aplicaciones industriales y residenciales.*

Generalmente tiene menos de un 10 % de materia volátil y un alto contenido de carbono (un 90 % de carbono fijo). Su poder calorífico superior sobrepasa los 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) sobre una base sin cenizas pero húmeda.

2. Hulla coquizable: Carbón bituminoso con una calidad que permite la producción de un coque apto para su uso en altos hornos. Su poder calorífico superior sobrepasa los 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) sobre una base sin cenizas pero húmeda.

3. Otro carbón bituminoso (carbón-vapor): Carbón utilizado para producir vapor, incluido todo carbón bituminoso no incluido en las categorías de hulla coquizable o antracita. Se caracteriza por tener más materia volátil que la antracita (más del 10 %) y un menor contenido de carbono (menos del 90 % de carbono fijo). Su poder calorífico superior sobrepasa los 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) sobre una base sin cenizas pero húmeda. Si se utiliza carbón bituminoso en hornos de coque, debe consignarse como hulla coquizable.

4. Carbón subbituminoso: Carbón no aglomerante con poder calorífico superior entre 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) y 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg), que contiene más del 31 % de materias volátiles calculado sobre producto seco, sin materias minerales.

5. Lignito Carbón: no aglomerante con poder calorífico superior de menos de 17 435 kJ/kg (4 165 kcal/kg) y que contiene más del 31 % de materia volátil calculado sobre producto seco, sin materias minerales.

El esquisto bituminoso y las arenas bituminosas producidas y quemadas directamente deben consignarse en esta categoría. El esquisto bituminoso y las arenas bituminosas utilizadas como insumos en otros procesos de transformación deben también consignarse en esta categoría.

Debe incluirse la parte de esquisto bituminoso o arenas bituminosas consumidas en el proceso de transformación. El aceite de esquisto bituminoso y los demás productos derivados de la licuefacción deben consignarse en el cuestionario anual sobre el petróleo.

6. Turba: Sedimento combustible de origen vegetal, blando, poroso o comprimido, con alto contenido de agua (hasta 90 % en estado bruto), fácil de rayar, de color

entre marrón claro y marrón oscuro. No se incluye la turba utilizada con fines no energéticos.

Esta definición se considera sin perjuicio de la definición de fuentes de energía renovables de la Directiva 2001/77/CE y de las Directrices de 2006 del IPCC para realizar los inventarios nacionales de los gases de efecto invernadero.

7. Aglomerado: Combustible sintético compuesto de finos de hulla con adición de un agente aglutinante. La cantidad de aglomerado producida puede, por tanto, ser ligeramente mayor que la cantidad real de carbón consumida en el proceso de transformación.

8. Coque de coquería: Producto sólido obtenido por carbonización a alta temperatura de carbón, principalmente hulla coquizable, bajo en humedad y materia volátil. El coque de coquería se utiliza principalmente en la siderurgia como fuente de energía y agente químico. El polvo de coque y el coque de fundición se incluyen en esta categoría.

El semicoque (producto sólido obtenido de la carbonización de carbón a baja temperatura) debe incluirse en esta categoría. El semicoque se utiliza como combustible en los hogares o en la propia planta de transformación. Esta categoría también incluye el coque, el polvo de coque y el semicoque obtenidos a partir del lignito.

9. Coque de gas: Subproducto de la hulla, utilizado para producir gas ciudad en las fábricas de gas. El coque de gas se utiliza para calefacción.

10. Alquitrán de hulla: Producto de la destilación destructiva del carbón bituminoso. El alquitrán de hulla es un subproducto líquido de la destilación del carbón para producir coque en el proceso de coquería o se produce a partir del lignito pardo («alquitrán de baja temperatura»). El alquitrán de hulla puede volver a destilarse para producir diversos productos orgánicos (por ejemplo, benceno, tolueno, naftalina), que normalmente deben consignarse como materia prima de la industria petroquímica.

11. BKB (Briquetas de lignito pardo): Las BKB son aglomerados fabricados a partir del lignito por briqueteado a alta presión, sin añadir agentes aglutinantes.

Esta categoría incluye las briquetas de turba, los finos secados de lignito y el polvo de lignito.

12. Gas de fábrica de gas: *Incluye todos los tipos de gases fabricados en instalaciones de empresas de servicio público o privadas, cuya actividad principal sea la fabricación, el transporte y la distribución de gas. Incluye el gas producido por carbonización (incluido el gas producido en hornos de coque y transferido a la categoría de gas de fábrica de gas), por gasificación total, con o sin enriquecimiento mediante productos derivados del petróleo (GPL, fuel-oil residual, etc.), y por reforma o mezcla simple de gases o aire, que figura en la categoría «De otras fuentes». En el sector de la transformación es necesario consignar las cantidades de gas de fábrica de gas transferidas a la categoría de mezclas de gas natural que se distribuyen y consumen a través de la red de distribución de gas natural.*

La producción de otros gases de carbón (es decir, gas de coquería, gas de altos hornos y gas de convertidor al oxígeno) debe consignarse en las columnas relativas a dichos gases, y no como producción de gas de fábrica de gas. Por tanto, los gases de carbón transferidos a fábricas de gas deben consignarse (en su propia columna) en el sector de la transformación en la categoría de fábricas de gas. La cantidad total de gas de fábrica de gas que resulta de las transferencias de otros gases de carbón debe figurar en la categoría de producción de gas de fábrica de gas.

13. Gas de coquería: *Subproducto de la fabricación de coque de coquería en la producción de hierro y acero.*

14. Gas de altos hornos: *Producido durante la combustión del coque en altos hornos en la siderurgia. Se recupera y se utiliza como combustible, en parte en la fábrica y en parte en otros procesos de la industria siderúrgica o en centrales eléctricas equipadas para quemarlo. La cantidad de combustible debe consignarse sobre la base del poder calorífico superior.*

15. Gas de convertidor al oxígeno: *Subproducto de la producción de acero en convertidores de oxígeno, obtenido al salir del convertidor. Este gas también se denomina gas de convertidor, gas LD o gas BOS.*

16. Hulla: Se llama «hulla» al carbón cuyo poder calorífico superior sobrepasa los 23 865 kJ/kg (5 700 kcal/kg) sobre una base sin cenizas pero húmeda, y cuyo índice medio de reflectancia de la vitrinita es al menos de 0,6. La hulla engloba todos los productos energéticos descritos en los puntos 1 a 3 (antracita, hulla coquizable y otro carbón bituminoso).

Producción propia:

Cantidades de combustible extraídas o producidas, calculadas después de las eventuales operaciones para eliminar la materia inerte. La producción incluye las cantidades consumidas por el productor en el proceso de producción (por ejemplo, para calefacción o para hacer funcionar el equipo y las instalaciones auxiliares), así como las cantidades suministradas a otros productores de energía para transformación u otras aplicaciones.

Subterránea: Aplicable solo a la antracita, la hulla coquizable, otro carbón bituminoso, el carbón subbituminoso y el lignito.

A cielo abierto: Aplicable solo a la antracita, la hulla coquizable, otro carbón bituminoso, el carbón subbituminoso y el lignito.

De otras fuentes:

Engloba dos componentes:

- semilíquidos recuperados, mixtos y otros productos de carbón de grado inferior, que no pueden clasificarse por tipo de carbón; incluye el carbón recuperado de pilas de residuos y de otros receptáculos de residuos,
- los suministros de combustible cuya producción figura en balances energéticos de otros combustibles, pero cuyo consumo entra en el balance energético del carbón.

2.1. de las cuales: de productos derivados del petróleo

No aplicable a la antracita, la hulla coquizable, otro carbón bituminoso, el carbón subbituminoso, el lignito y la turba.

Por ejemplo: adición de coque de petróleo a la hulla coquizable para las coquerías.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

2.2. de las cuales: de gas natural

No aplicable a la antracita, la hulla coquizable, otro carbón bituminoso, el carbón subbituminoso, el lignito y la turba.

Por ejemplo: adición de gas natural al gas de fábrica de gas para consumo final directo.

2.3. de las cuales: de energías renovables

No aplicable a la antracita, la hulla coquizable, otro carbón bituminoso, el carbón subbituminoso, el lignito y la turba.

Por ejemplo: residuos industriales utilizados como agente aglutinante en la fabricación de aglomerado.

Conforme a las definiciones realizadas para este apartado y las que se realizaron anteriormente, presentamos la tabla 3.1.4 como resumen de los datos referentes a los combustibles sólidos (fósiles) durante los últimos 25 (años (199-2014)), y que incorpora el grado de autoabastecimiento, que se define de la siguiente forma:

$$\text{Grado de autoabastecimiento} = \frac{(\text{Produc. propia} + \text{De otras fuentes})}{\text{Energía primaria neta}}$$

Tabla 3.1.4 Datos de combustibles sólidos fósiles (1990-2014)

Combustibles sólidos (fósiles)	Producción propia	Uso directo	De otras fuentes	Importac.	Energía primaria bruta	Exportac.	Cambios de stock	Marine bunkers	Energía primaria neta	grado de autoabast. %
1990	11.675,3	0,0	70,0	7.103,2	18.848,5	-30,2	415,3	0,0	19.233,6	61,07%
1991	10.978,1	0,0	58,9	8.530,1	19.567,1	-37,4	490,8	0,0	20.020,5	55,13%
1992	11.466,8	0,0	36,1	9.355,7	20.858,6	-38,1	-302,4	0,0	20.518,1	56,06%
1993	10.908,1	0,0	40,3	7.549,5	18.497,9	-57,9	-40,4	0,0	18.399,6	59,50%
1994	10.597,0	0,0	40,4	7.536,3	18.173,7	-50,4	817,2	0,0	18.940,5	56,16%
1995	10.121,9	0,0	31,6	8.666,4	18.819,9	-55,1	222,6	0,0	18.987,4	53,47%
1996	9.818,3	0,0	31,1	7.685,5	17.534,9	-64,0	-1.371,0	0,0	16.099,9	61,18%
1997	9.822,0	0,0	25,2	6.936,2	16.783,4	-113,7	1.615,7	0,0	18.285,4	53,85%
1998	9.280,2	0,0	6,5	8.661,0	17.947,7	-307,0	-156,0	0,0	17.484,7	53,11%
1999	8.594,1	0,0	8,0	11.637,4	20.239,5	-260,7	-357,8	0,0	19.621,0	43,84%
2000	7.965,7	0,0	0,0	13.346,4	21.312,1	-506,4	131,9	0,0	20.937,6	38,04%
2001	7.767,7	0,0	0,0	11.638,9	19.406,6	-422,9	161,6	0,0	19.145,3	40,57%
2002	7.449,9	0,0	0,0	14.806,8	22.256,7	-428,3	-172,9	0,0	21.655,5	34,40%
2003	6.975,0	0,0	0,0	13.257,3	20.232,3	-510,5	393,2	0,0	20.115,0	34,68%
2004	6.453,5	0,0	0,0	14.845,4	21.298,9	-670,5	312,0	0,0	20.940,4	30,82%
2005	6.264,8	0,0	0,0	14.833,2	21.098,0	-415,2	-117,0	0,0	20.565,8	30,46%
2006	6.048,9	0,0	0,0	14.255,9	20.304,8	-712,7	-1.209,2	0,0	18.382,9	32,91%
2007	5.456,4	0,0	0,0	14.644,1	20.100,5	-1.282,0	929,6	0,0	19.748,1	27,63%
2008	4.194,2	0,0	0,0	12.537,3	16.731,5	-1.467,8	-1.285,1	0,0	13.978,6	30,00%
2009	3.810,9	0,0	0,0	9.901,7	13.712,6	-910,9	-2.193,2	0,0	10.608,5	35,92%
2010	3.296,4	0,0	0,0	7.847,4	11.143,8	-868,6	-2.115,8	0,0	8.159,4	40,40%
2011	2.648,7	0,0	0,0	9.518,7	12.167,4	-778,5	1.066,1	0,0	12.455,0	21,27%
2012	2.460,7	0,0	0,0	12.958,4	15.419,1	-1.116,6	1.092,3	0,0	15.394,8	15,98%
2013	1.762,8	0,0	0,0	8.084,1	9.846,9	-427,0	1.439,6	0,0	10.859,5	16,23%
2014	1.628,2	0,0	0,0	9.530,1	11.158,3	-679,7	1.007,9	0,0	11.486,5	14,17%

De la siguiente tabla vamos a obtener la figura nº 3.1.5, que nos ayudarán a entender mucho mejor la evolución del consumo y utilización de los combustibles sólidos fósiles (carbón).

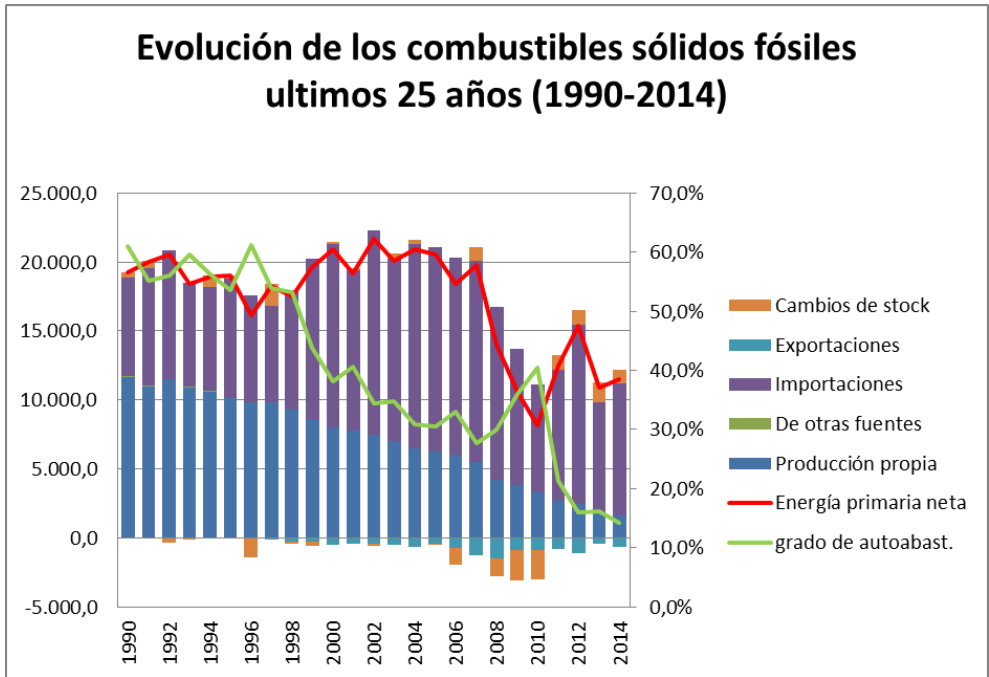


Figura 3.1.5 Evolución de los combustibles sólidos fósiles últimos 25 años (1990-2014)

De la gráfica y los datos, obtenemos una visión muy específica de cómo es nuestro consumo de combustibles sólidos fósiles, y podemos observar varios aspectos esenciales:

- Comprobamos como la producción propia disminuye de forma paulatina desde el año 1990 donde se producen 11.675 ktep, hasta los 1.628 ktep que se producen en el año 2014, y todo ello debido a los excesivos costes de extracción de minerales y a la baja competitividad del carbón nacional respecto a otros carbones extranjeros, y todo ello, acompañado de la disminución paulatina de ayudas a la minería.

- En cuanto a las importaciones se comprueba como también han aumentado respecto al año 1990, teniendo además una década (1999-2008) donde las mismas sufrieron un aumento considerable, llegando incluso a alcanzar los 14.833 ktep en el año 2005, para situarse posteriormente en los 9.530 ktep del año 2014.
- No obstante su consumo neto se ha mantenido prácticamente estable desde el año 1990 hasta el 2007, en los que ha estado oscilando entre los 18.000 y 22.000 ktep, para posteriormente bajar hasta los 11.158 ktep consumidos en 2014, pero fijando un mínimo de 9.846 ktep, en el año 2013.
- En cuanto al grado de autoabastecimiento, comprobamos que ha ido disminuyendo paulatinamente desde el año 1990 donde era de un 61,1%, hasta el año 2007 con un 27,6%, para luego subir hasta el 40,4% del año 2010 y finalmente situarse en un 14,2% del año 2014.

3.1.1.1.2 Productos petrolíferos

Dentro de los productos petrolíferos, se encuentran los siguientes:

1. Petróleo crudo: *El petróleo crudo es un aceite mineral de origen natural compuesto por una mezcla de hidrocarburos e impurezas asociadas, como por ejemplo azufre. Se encuentra en fase líquida en condiciones normales de temperatura y presión en superficie, y sus características físicas (densidad, viscosidad, etc.) son muy variables. Esta categoría incluye los condensados de yacimientos o explotaciones, obtenidos a partir de gases asociados o no asociados, si están mezclados con crudo comercial.*

2. LGN Los LGN son hidrocarburos líquidos o licuados obtenidos a partir de gas natural en plantas de separación o de transformación de gas. Los líquidos de gas natural incluyen el etano, el propano, el butano (normal e isobutano), el pentano, el isopentano y los pentanos plus (a veces denominados gasolina de gas natural o condensado).

3. Materias primas para refinerías *Petróleo procesado destinado a su transformación posterior (por ejemplo, fuel-oil de destilación directa o gasóleo obtenido en vacío), excluidas las mezclas. Con dicho tratamiento, se transforman en uno o varios componentes o productos acabados. Esta definición también abarca los productos que la industria petroquímica devuelve a las refinerías (por ejemplo, gasolina de pirólisis, fracciones de C4, fracciones de gasóleo y de fuel-oil).*

4. Aditivos/oxigenados *Los aditivos son compuestos distintos de los hidrocarburos, añadidos a un producto o mezclados con él para modificar sus propiedades (índice de octano o cetano, propiedades en frío, etc.):*

- *compuestos oxigenados, como alcoholes (metanol, etanol) o éteres (MTBE, metil ter-butil éter; ETBE, etil ter-butil éter; TAME, metil ter-amil éter),*
- *ésteres (por ejemplo, de colza, dimetilo, etc.),*
- *compuestos químicos (como tetrametilo de plomo, tetraetilo de plomo o detergentes).*

Nota: Las cantidades de aditivos/oxigenados (alcoholes, éteres, ésteres y otros compuestos químicos) consignados en esta categoría deben corresponder a las cantidades destinadas a ser mezcladas con combustibles o a utilizarse como combustible.

4.1. de los cuales: Biocarburantes Biogasolina y Biodiésel.

Las cantidades de biocarburantes líquidos consignadas en esta categoría corresponden al biocarburante, y no al volumen total de líquidos en los que se mezclan los biocarburantes.

No se incluye el comercio de biocarburantes no mezclados con combustibles de transporte (es decir, utilizados en forma pura). Los biocarburantes vendidos como componentes de combustibles de transporte deben consignarse en la categoría del producto correspondiente, indicando la proporción de biocarburante.

5. Otros hidrocarburos *Petróleo crudo sintético de arenas bituminosas, aceite de esquisto bituminoso, etc., líquidos obtenidos de la licuefacción de carbón, productos de líquidos obtenidos al convertir gas natural en gasolina, hidrógeno e hidrocarburos emulsionados (por ejemplo, orimulsión).*

No incluye la producción de esquisto bituminoso.

La producción de aceite de esquisto bituminoso (producto secundario) debe consignarse en el punto «De otras fuentes» de la categoría «Otros hidrocarburos».

6. Gas de refinería (no licuado) *Incluye diversos gases no condensables, sobre todo hidrógeno, metano, etano y olefinas, obtenidos en las refinerías durante la destilación del petróleo crudo o mediante el tratamiento de productos derivados del petróleo (por ejemplo mediante el craqueo). También incluye los gases devueltos por la industria petroquímica.*

7. Etano *El etano (C₂H₆) es un hidrocarburo de cadena lineal, gaseoso en su estado natural, que se extrae del gas natural y del gas de refinería.*

8. GPL *Los GPL son fracciones ligeras de hidrocarburos parafínicos obtenidos en los procesos de refinería, así como en las plantas de estabilización de petróleo crudo y de transformación de gas natural. Son principalmente el propano (C₃H₈), el butano (C₄H₁₀) o una combinación de ambos. También pueden incluir el propileno, el butileno, el isopropileno y el isobutileno. Normalmente los GPL están licuados a presión para su transporte y almacenamiento.*

9. Nafta *La nafta es una materia prima para la industria petroquímica (por ejemplo, para fabricar etileno o producir compuestos aromáticos) o para producir gasolina en la refinería por reformado o isomerización.*

La nafta corresponde a las fracciones de destilación entre 30°C y 210°C o a parte de este intervalo de temperaturas.

10. Gasolina de motor *La gasolina de motor es una mezcla de hidrocarburos ligeros con un intervalo de destilación entre 35°C y 215°C. Se utiliza como carburante para motores de encendido por chispa de vehículos terrestres. La gasolina de motor puede incluir aditivos, compuestos oxigenados y aditivos que aumenten el octanaje, incluidos los compuestos de plomo como el tetraetilo de plomo y el tetrametilo de plomo.*

Incluye los componentes para mezclar con la gasolina de motor (excluidos los aditivos/oxigenados), por ejemplo alquilatos, isomeratos, reformados o gasolina craqueada destinada a ser utilizada como gasolina de motor.

10.1. de la cual: *Biogasolina* Se aplican las definiciones del capítulo 5, «Energías renovables y energía procedente de residuos».

11. Gasolina de aviación Gasolina especialmente preparada para los motores de pistones de los aviones, con un octanaje adecuado para el motor, un punto de congelación de -60°C y un intervalo de destilación generalmente entre 30°C y 180°C .

12. Carburante de tipo gasolina para aviones de retropropulsión (Carburante de tipo nafta para aviones de retropropulsión o JP4)

Incluye todos los hidrocarburos ligeros utilizados en turbinas de aviones, con un intervalo de destilación entre 100°C y 250°C . Se obtienen mezclando querosenos y gasolina o naftas, de forma que el contenido de compuestos aromáticos no exceda de un 25% en volumen, y la presión de vapor se sitúe en el intervalo comprendido entre 13,7 kPa y 20,6 kPa.

13. Carburante de tipo queroseno para aviones de retropropulsión Destilado utilizado en turbinas de aviones. Tiene las mismas características de destilación, entre 150°C y 300°C (aunque generalmente no más de 250°C), y el mismo punto de ignición que el queroseno. Además, tiene especificaciones particulares (por ejemplo, el punto de congelación) fijadas por la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA).

Incluye los compuestos de mezcla de queroseno.

14. Otro queroseno Destilado refinado de petróleo, utilizado en sectores distintos del transporte aéreo. Su intervalo de destilación está entre 150°C y 300°C .

15. Gasóleo/carburante diésel (fuel-oil destilado) Es fundamentalmente un destilado intermedio con un intervalo de destilación entre 180°C y 380°C . Existen diversos grados, según las aplicaciones:

15.1. del cual: diésel de transporte

Gasóleo para motores diésel de encendido por compresión de transporte terrestre (automóviles, camiones, etc.), generalmente de bajo contenido de azufre.

15.1.1. del cual: biodiésel

15.2. del cual: gasóleo de calefacción y otros gasóleos

Fuel-oil de calefacción ligero para aplicaciones industriales y comerciales; carburante diésel marino y carburante diésel utilizado en el transporte ferroviario; otros tipos de gasóleo, incluidos los gasóleos pesados con un intervalo de destilación entre 380°C y 540°C que se utilizan como materia prima en la industria petroquímica.

16. Fuel-oil Todos los tipos de fuel-oil residual (pesados), incluidos los obtenidos por mezcla. Su viscosidad cinemática supera los 10 cSt a 80°C. Su punto de ignición siempre supera los 50°C y su densidad siempre supera los 0,90 kg/l.

16.1. del cual: de bajo contenido de azufre Fuel-oil pesado con un contenido de azufre inferior al 1 %.

16.2. del cual: de alto contenido de azufre Fuel-oil pesado con un contenido de azufre igual o superior al 1 %.

17. «White spirit» y SBP Destilados intermedios refinados con un intervalo de destilación situado entre el de la nafta y el del queroseno. Se subdividen en:

— Alcohol industrial (SBP): aceites ligeros con un intervalo de destilación entre 30°C y 200°C. Existen siete u ocho grados de alcohol industrial, según la posición del corte en el intervalo de destilación. Los grados se definen, en función de la diferencia de temperatura, en puntos de destilación entre el 5 % en volumen y el 90 % en volumen (que no supera los 60°C).

— «White spirit»: alcohol industrial con un punto de ignición que supera los 30°C. Su intervalo de destilación está entre 135°C y 200°C.

18. Lubricantes Hidrocarburos obtenidos a partir de subproductos del destilado; se utilizan principalmente para reducir la fricción entre superficies de apoyo.

Incluye todos los grados de aceites lubricantes, desde el aceite para usos al aceite para cilindros, y los utilizados en grasas, aceites de motor y todos los grados de aceites de base para lubricantes.

19. Betún Hidrocarburo sólido, semisólido o viscoso, de estructura coloidal, de color marrón a negro, obtenido como residuo en la destilación del petróleo crudo, mediante destilación al vacío de aceites residuales de la destilación atmosférica.

El betún se denomina a menudo asfalto, y se utiliza sobre todo para construir carreteras y como material de cubierta.

Incluye el betún fluidificado y fluxado.

20. Ceras de parafina *Son hidrocarburos alifáticos saturados, residuos del desparafinado de aceites lubricantes. Presentan una estructura cristalina, más o menos fina según el grado.*

Se caracterizan sobre todo porque son incoloras, inodoras y translúcidas, y su punto de fusión supera los 45°C.

21. Coque de petróleo *Subproducto sólido negro, obtenido principalmente por craqueo y carbonización de materias primas derivadas del petróleo, residuos de la destilación en vacío, alquitrán y breas, en procesos como la coquización diferida o la coquización fluida. Se compone principalmente de carbono (90 % a 95 %), y su contenido de cenizas es bajo. Se utiliza como materia prima en coquerías en la industria siderúrgica, para calefacción, para fabricar electrodos y para producir sustancias químicas. Sus dos calidades más importantes son el «coque verde» y el «coque calcinado».*

Incluye el «coque de catalizador», que se deposita en el catalizador durante los procesos de refinado; este coque no es recuperable, y generalmente se quema como combustible en las refinerías.

22. Otros productos *Todos los productos no específicamente mencionados anteriormente, como el alquitrán y el azufre.*

Incluye los compuestos aromáticos (como el BTX o benceno, el tolueno y el xileno) y las olefinas (como el propileno) que se producen en las refinerías.

De otras fuentes:

Aditivos, biocarburentes y otros hidrocarburos cuya producción ya se ha cubierto en otros balances de combustible.

No aplicable al petróleo crudo, los LGN y las materias primas para refinerías.

2.1. de las cuales: de carbón

Incluye los líquidos producidos en fábricas de licuefacción de carbón y la producción líquida de las coquerías.

2.2. de las cuales: de gas natural

Para fabricar gasolina sintética puede ser necesario utilizar gas natural como materia prima.

2.3. de las cuales: de energías renovables

Incluye los biocarburantes destinados a su mezcla con carburantes de transporte.

Importaciones y exportaciones

Incluye las cantidades de petróleo crudo y de productos importados o exportados conforme a acuerdos de tratamiento (es decir, refinado a cuenta). El petróleo crudo y los LGN deben consignarse como procedentes del país de primer origen; las materias primas para refinerías y los productos acabados deben consignarse como procedentes del último país de procedencia.

Incluye todos los líquidos de gas (por ejemplo los GPL) extraídos en la regasificación de gas natural licuado importado y de productos petrolíferos importados o exportados directamente por la industria petroquímica.

Nota: Debe informarse en el cuestionario sobre energías renovables de cualquier comercio de biocarburantes que no se haya fusionado con los carburantes para el transporte (es decir, en su forma pura). Las reexportaciones de petróleo importado para su tratamiento en zonas francas deben consignarse como productos exportados del país de tratamiento al de destino final.

Consumo directo

Petróleo crudo, LGN, aditivos y oxigenados (incluida la parte de biocarburantes) y otros hidrocarburos utilizados directamente sin tratar en refinerías de petróleo.

Incluye el petróleo crudo quemado para producir electricidad.

Conforme a las definiciones realizadas para este apartado y las que se realizaron anteriormente, presentamos la tabla resumen de los datos referentes a los combustibles sólidos (fósiles) durante los últimos 25 (años (1990-2014), y que incorpora el grado de autobastecimiento, que se define de la siguiente forma:

$$\text{Grado de autoabastecimiento} = \frac{(\text{Produc. propia} + \text{De otras fuentes})}{\text{Energía primaria neta}}$$

Tabla 3.1.5 Datos de productos petrolíferos (1990-2014)

Productos Petrolíferos	Producción propia	Uso directo	De otras fuentes	Importac.	Energía primaria bruta	Exportac.	Cambios de stock	Marine bunkers	Energía primaria neta	grado de autoabast.
1990	1.149,3	0,0	0,0	60.561,2	61.710,5	-12.117,9	-598,3	-3.633,7	45.360,6	2,53%
1991	1.441,3	0,0	0,0	63.347,8	64.789,1	-13.446,5	496,8	-3.848,0	47.991,4	3,00%
1992	1.413,8	0,0	0,0	64.744,4	66.158,2	-12.375,9	-88,1	-3.903,9	49.790,3	2,84%
1993	1.130,4	0,0	0,0	63.702,7	64.833,1	-12.329,4	-333,3	-3.390,3	48.780,1	2,32%
1994	954,2	0,0	0,0	65.461,1	66.415,3	-11.237,5	-641,1	-3.063,9	51.472,8	1,85%
1995	798,3	0,0	0,0	67.514,7	68.313,0	-8.608,9	-1.662,0	-3.157,0	54.885,1	1,45%
1996	501,6	0,0	0,0	64.799,9	65.301,5	-8.149,3	98,1	-4.620,6	52.629,7	0,95%
1997	370,7	0,0	0,0	69.853,1	70.223,8	-7.914,0	-514,5	-5.709,4	56.085,9	0,66%
1998	529,8	0,0	0,0	75.914,8	76.444,6	-8.917,0	-1.084,8	-5.987,7	60.455,1	0,88%
1999	300,7	0,0	0,0	75.971,4	76.272,1	-7.019,8	-424,1	-5.843,3	62.984,9	0,48%
2000	227,9	-10,9	10,9	78.171,9	78.399,8	-7.518,6	-950,1	-5.964,6	63.966,5	0,36%
2001	339,6	-10,9	10,9	78.803,2	79.142,8	-6.379,1	178,6	-6.673,7	66.268,6	0,51%
2002	317,4	-25,5	25,5	80.195,5	80.512,9	-6.118,4	-1.182,5	-6.809,7	66.402,3	0,48%
2003	323,8	-35,0	35,0	81.820,0	82.143,8	-6.942,5	-22,1	-6.935,0	68.244,2	0,47%
2004	256,6	-31,2	31,2	84.722,0	84.978,6	-8.111,2	226,8	-7.151,9	69.942,3	0,37%
2005	167,1	-46,2	46,2	87.718,7	87.885,8	-8.438,1	-1.143,8	-7.846,6	70.457,3	0,24%
2006	140,0	-32,9	32,9	88.988,1	89.128,1	-9.998,2	-797,5	-8.194,2	70.138,2	0,20%
2007	143,0	-65,3	65,3	89.525,1	89.668,1	-10.742,5	136,1	-8.387,6	70.674,1	0,20%
2008	127,7	-99,7	99,7	87.010,1	87.137,8	-10.318,6	-406,3	-8.709,8	67.703,1	0,19%
2009	105,6	-172,1	172,1	81.855,3	81.960,9	-11.158,2	703,0	-8.653,7	62.852,0	0,17%
2010	123,5	-232,0	232,0	80.313,9	80.437,4	-11.610,1	-44,5	-8.347,1	60.435,7	0,20%
2011	100,5	-275,0	275,0	79.175,7	79.276,2	-13.084,3	47,0	-8.529,0	57.709,9	0,17%
2012	142,3	-335,0	335,0	78.737,7	78.880,0	-19.493,0	1.852,6	-8.324,8	52.914,8	0,27%
2013	368,7	-148,3	148,3	77.880,9	78.249,6	-21.926,2	1.151,5	-7.164,6	50.310,3	0,73%
2014	303,7	-159,2	159,2	78.993,8	79.297,5	-21.230,2	-1.257,5	-7.744,0	49.065,8	0,62%

De la tabla anterior obtenemos la siguiente figura 3.1.6 donde se representa gráficamente los datos anteriores.

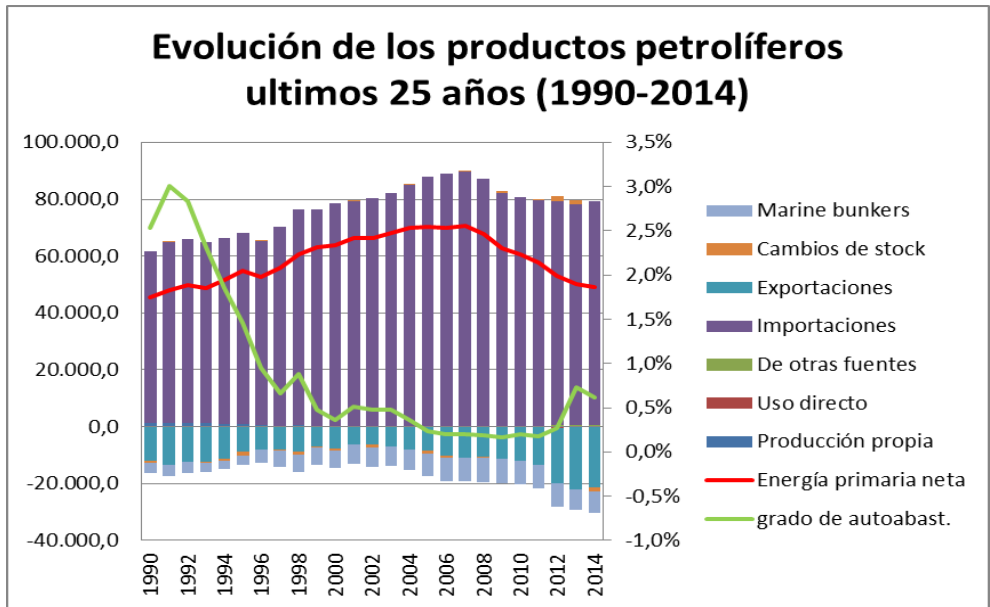


Figura 3.1.6 Evolución de los productos petrolíferos últimos 25 años (1990-2014)

De la figura y la tabla podemos extraer aspectos muy significativos del uso de los productos petrolíferos y que serían los siguientes:

- Las importaciones han ido en aumento desde el año 1990 con 60.561 ktep, hasta el año 2007 donde alcanzó el máximo de 89.525 ktep, para posteriormente ir descendiendo hasta los 79.297 ktep del año 2014.
- No obstante el consumo neto de energía primaria ha seguido la misma evolución que las importaciones, pero la diferencia entre el consumo del año 2014 (49.065ktep) y el del año 1990(45.360 ktep) no llega ni a 5.000 ktep, y se alcanza un máximo en 2007 de 70.674 ktep.
Esta diferencia entre las importaciones y el consumo, se ve reflejado en el aumento de las exportaciones de productos petrolíferos que prácticamente es el doble en el año 2014 respecto al año 1990, tal y como ocurre con los el combustible de los barcos internacionales (marine bunkers).
- Y en cuanto al autoabastecimiento podemos comprobar como en la actualidad es prácticamente testimonial y representa un 0,6%, habiendo alcanzado su máximo en el año 1991 con un 3%.

Como resumen podemos decir, que es la fuente de energía más utilizada y que presenta a su vez un ínfimo grado de autoabastecimiento.

3.1.1.1.3 Gas Natural

Esta recogida de datos se aplica al gas natural, que engloba los gases, principalmente de metano, que se encuentran en forma licuada o gaseosa en depósitos subterráneos.

Incluye el gas «no asociado» procedente de yacimientos donde se extraen hidrocarburos solo en forma gaseosa, el gas «asociado» obtenido junto con petróleo crudo, así como el metano obtenido en minas de carbón (gas de mina) o en vetas de carbón (gas de veta de carbón).

No incluye los gases creados por digestión anaeróbica de biomasa (por ejemplo, el gas de colector o urbano) ni el gas de fábrica de gas.

Es necesario consignar las cantidades, tanto en unidades de volumen como en unidades de energía, así como los poderes caloríficos superior e inferior, de los siguientes agregados:

1. Producción nacional : Total de gas comercializable seco producido dentro de las fronteras nacionales, incluida la producción «offshore». La producción debe medirse después de eliminar las impurezas y de extraer los LGN y el azufre.

No incluye las pérdidas de extracción ni las cantidades reinyectadas, expulsadas a la atmósfera o quemadas en antorcha.

Incluye las cantidades utilizadas en la industria del gas natural, en la extracción de gas, en las redes de gasoductos y en las plantas de transformación.

1.1. de la cual: gas asociado

Gas natural obtenido junto con petróleo crudo.

1.2. de la cual: gas no asociado

Gas natural procedente de yacimientos donde se extraen hidrocarburos solo en forma gaseosa.

1.3. de la cual: gas de mina

Metano producido en minas de carbón o extraído de vetas de carbón, conducido a la superficie y consumido en la mina o distribuido por gasoductos a los consumidores.

De otras fuentes

Combustible mezclado con gas natural y consumido como mezcla.

2.1. de las cuales: de productos derivados del petróleo

GPL usado para mejorar la calidad del combustible, por ejemplo el poder calorífico.

2.2. de las cuales: de carbón

Gas manufacturado destinado a ser mezclado con gas natural.

2.3. de las cuales: de energías renovables

Biogás destinado a ser mezclado con gas natural.

Conforme a las definiciones realizadas para este apartado y las que se realizaron anteriormente, presentamos la tabla resumen de los datos referentes al Gas

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Natural durante los últimos 25 (años (199-2014)), y que incorpora el grado de autobastecimiento, que se define de la siguiente forma:

$$\text{Grado de autoabastecimiento} = \frac{(\text{Produc. propia} + \text{De otras fuentes})}{\text{Energía primaria neta}}$$

Tabla 3.1.6 Datos Gas Natural (1990-2014)

Gas Natural	Producción propia	Uso directo	De otras fuentes	Importac.	Energía primaria bruta	Exportac.	Cambios de stock	Marine bunkers	Energía primaria neta	grado de autoabast.
1990	1.273,2	0,0	277,0	3.689,9	5.240,1	0,0	7,3	0,0	5.247,4	29,54%
1991	1.190,7	0,0	251,6	4.397,8	5.840,1	0,0	11,0	0,0	5.851,1	24,65%
1992	1.089,1	0,0	193,2	4.839,8	6.122,1	0,0	-74,0	0,0	6.048,1	21,20%
1993	596,0	0,0	161,5	5.090,9	5.848,4	0,0	56,2	0,0	5.904,6	12,83%
1994	180,6	0,0	101,0	6.489,5	6.771,1	0,0	-373,3	0,0	6.397,8	4,40%
1995	379,4	0,0	69,3	7.521,1	7.969,8	0,0	-178,2	0,0	7.791,6	5,76%
1996	425,9	0,0	37,9	8.314,9	8.778,7	0,0	-98,6	0,0	8.680,1	5,34%
1997	162,7	0,0	28,5	11.540,3	11.731,5	0,0	-394,8	0,0	11.336,7	1,69%
1998	102,4	0,0	42,2	12.057,7	12.202,3	0,0	-551,0	0,0	11.651,3	1,24%
1999	130,8	0,0	29,8	13.903,0	14.063,6	0,0	-744,4	0,0	13.319,2	1,21%
2000	148,0	0,0	85,6	15.466,8	15.700,4	0,0	-395,7	0,0	15.304,7	1,53%
2001	470,9	0,0	33,4	15.826,8	16.331,1	0,0	102,3	0,0	16.433,4	3,07%
2002	466,9	0,0	32,7	18.929,4	19.429,0	0,0	-645,1	0,0	18.783,9	2,66%
2003	196,7	0,0	34,4	21.168,4	21.399,5	0,0	-12,1	0,0	21.387,4	1,08%
2004	309,5	0,0	38,2	24.615,5	24.963,2	0,0	246,7	0,0	25.209,9	1,38%
2005	143,9	0,0	41,5	30.248,4	30.433,8	0,0	-548,3	0,0	29.885,5	0,62%
2006	63,0	0,0	38,6	31.647,1	31.748,7	0,0	-476,8	0,0	31.271,9	0,32%
2007	15,6	0,0	42,3	31.504,2	31.562,1	0,0	263,8	0,0	31.825,9	0,18%
2008	14,0	0,0	43,9	35.277,7	35.335,6	-40,8	-341,2	0,0	34.953,6	0,17%
2009	12,2	0,0	39,1	31.773,6	31.824,9	-893,2	332,4	0,0	31.264,1	0,16%
2010	44,6	0,0	33,1	31.954,8	32.032,5	-1.004,9	134,8	0,0	31.162,4	0,25%
2011	45,5	0,0	3,2	30.878,8	30.927,5	-1.476,1	-512,3	0,0	28.939,1	0,17%
2012	51,8	0,0	1,5	30.504,8	30.558,1	-2.431,6	449,4	0,0	28.575,9	0,19%
2013	49,8	0,0	0,6	30.876,6	30.927,0	-5.074,6	311,0	0,0	26.163,4	0,19%
2014	20,8	0,0	0,3	31.655,1	31.676,2	-7.151,8	-857,7	0,0	23.666,7	0,09%

De la siguiente tabla vamos a obtener la figura nº 3.1.7, que nos ayudará a entender mucho mejor la evolución del consumo y utilización de los combustibles gas.

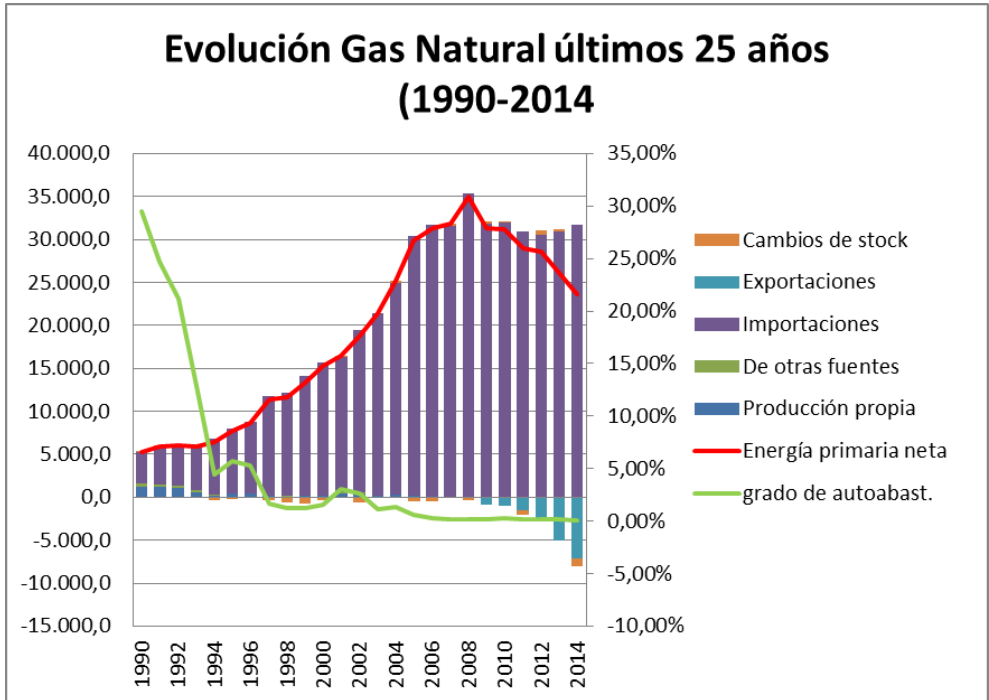


Figura 3.1.7 Evolución Gas Natural últimos 25 años (1990-2014)

De la figura y la tabla podemos extraer aspectos muy significativos del uso del gas y que serían los siguientes:

- Las importaciones han ido en aumento desde el año 1990 con 5000 ktep, hasta el año 2008 donde alcanzó el máximo de 35.000 ktep, es decir se multiplicó por siete, para posteriormente ir estabilizarse en el entorno de los 30.000 ktep hasta el año 2014.
- No obstante el consumo neto de energía primaria ha seguido la misma evolución que las importaciones hasta el año 2008, donde como vemos disminuye drásticamente el consumo de gas desde los casi 35.000 ktep hasta los 23.600 ktep del año 2014.

Esta diferencia entre las importaciones y el consumo, se ve reflejado en el aumento de las exportaciones de gas que pasan desde prácticamente no existir en el año 2008, hasta los más de 7.000 ktep del año 2014.

- Y en cuanto al autoabastecimiento podemos comprobar como en la actualidad es prácticamente testimonial y representa un 0,09%, y solo como algo anecdótico podemos observar que en el año 1990 el grado de autoabastecimiento era de casi el 30%, pero solo por el hecho de que el consumo era muy pequeño y la producción propia algo mayor que la actual.

Como resumen podemos decir, que es la fuente de energía que ha experimentado un mayor aumento en su consumo durante los últimos años, fruto de la gradual entrada del gas en las viviendas y la implantación de los ciclos combinados. Además y debido a la posición estratégica de España y las infraestructuras creadas para ello, nos hemos convertido en un enclave para la distribución de gas a Portugal y Francia, lo que hace que aumenten tanto nuestras importaciones como las exportaciones.

3.1.1.1.1.4 Energías renovables.

En el siguiente término se acogen los siguientes productos energéticos:

1. Energía hidráulica *Energía potencial y cinética del agua convertida en electricidad en instalaciones hidroeléctricas. Debe incluirse la acumulación por bombeo. Debe consignarse la producción de las centrales de < 1 MW, las de 1 a < 10 MW, las \geq 10 MW y la de acumulación por bombeo.*

2. Energía geotérmica *Energía térmica procedente del interior de la corteza terrestre, generalmente en forma de agua caliente o vapor. Esta producción de energía es la diferencia entre la entalpía del fluido extraído del pozo de producción y la del fluido desechado finalmente. Se explota en sitios adecuados:*

— *para producir electricidad utilizando vapor seco o agua salada de alta entalpía tras su vaporización,*

— *directamente como calor para calefacción urbana, agricultura, etc.*

3. Energía solar *Radiación solar aprovechada para producir agua caliente y electricidad. La energía producida es el calor transmitido al medio de transferencia*

térmica, es decir, la energía solar incidente menos las pérdidas en las ópticas y las placas. No incluye la energía solar pasiva utilizada para calentar, climatizar e iluminar directamente viviendas y otros edificios.

3.1. de la cual: solar fotovoltaica

Luz solar convertida en electricidad mediante el uso de células solares, generalmente de material semiconductor que, expuesto a la luz, genera electricidad.

3.2. de la cual: solar térmica

Calor producido por la radiación solar; puede tratarse de:

a) centrales termoeléctricas solares, o

b) equipos para producir agua caliente doméstica o para calentar piscinas estacionalmente (por ejemplo, colectores planos, principalmente del tipo termosifón).

4. Hidrocinética, del oleaje, maremotriz Energía mecánica resultante del movimiento de las mareas, de las olas o de las corrientes marinas aprovechada para la producción eléctrica.

5. Eólica Energía cinética del viento aprovechada para producir electricidad mediante turbinas eólicas.

7. Residuos urbanos Residuos producidos por los hogares, los hospitales y el sector terciario incinerados en instalaciones específicas, sobre la base del poder calorífico inferior.

7.1. de la cual: renovable Parte de los residuos urbanos que es de origen biológico.

7.2. de la cual: no renovable

Parte de los residuos urbanos que no es de origen biológico.

8. Biomasa sólida Abarca el material orgánico no fósil de origen biológico que puede utilizarse como combustible para producir calor o electricidad. Incluye:

8.1. de la cual: carbón vegetal

Residuo sólido de la destilación destructiva y de la pirolisis de la madera u otros materiales de origen vegetal.

8.2. de la cual: madera, residuos de madera y otros residuos sólidos

Incluye los cultivos energéticos (álamo, sauce etc.), numerosos materiales leñosos producidos en procesos industriales (especialmente en la industria de la madera y el papel) o procedentes directamente de la silvicultura y la agricultura (leña, astillas de madera, «pellets» de madera, corteza, serrín, virutas, microplaquitas «chips», licor negro etc.) así como residuos tales como paja, cáscaras de arroz, cáscaras de nuez, estiércol avícola, hollejos de uva, etc. La combustión es la tecnología preferentemente utilizada para estos residuos sólidos. La cantidad de combustible debe consignarse sobre la base del poder calorífico inferior.

9. Biogás *Gas compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono, producido por la digestión anaeróbica de biomasa.*

9.1. *del cual: gas de vertedero*

Biogás procedente de la digestión de residuos depositados en vertederos.

9.2. *del cual: gas de lodos de depuración*

Biogás procedente de la fermentación anaeróbica de los lodos de depuración.

9.3. *del cual: otros biogases*

Biogás procedente de la fermentación anaeróbica de estiércol animal y residuos en mataderos, cervecerías y otras industrias agroalimentarias

10. Biocarburantes líquidos *Las cantidades de biocarburantes líquidos consignadas en esta categoría corresponden a las cantidades de biocarburante, y no al volumen total de líquidos en los que se mezclan los biocarburantes. En este caso específico de las importaciones y exportaciones de biocarburantes líquidos, solo afecta al comercio de biocarburantes no mezclados con carburantes de transporte (es decir, en forma pura).*

Incluye los siguientes biocarburantes líquidos:

10.1. *de los cuales: biogasolina*

Esta categoría incluye el bioetanol (etanol producido a partir de la biomasa o la fracción biodegradable de los residuos), el biometanol (metanol producido a partir de la biomasa o la fracción biodegradable de los residuos), el bioETBE (etil ter-butyl éter producido a partir del bioetanol; la fracción volumétrica de bioETBE que se computa como biocarburante es del 47 %) y el bioMTBE (metil ter-butyl éter

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

producido a partir del biometanol: la fracción volumétrica de bioMTBE que se computa como biocarburante es del 36 %).

10.2. de los cuales: *biodiéselos* Esta categoría incluye el biodiésel (un éster metílico de calidad diésel producido a partir de aceite vegetal o animal), el bio-dimetil éter (dimetil éter producido a partir de biomasa), el Fischer Tropsch (Fischer Tropsch producido a partir de biomasa), el bioaceite extraído frío (aceite producido a partir de semillas oleaginosas mediante un proceso únicamente mecánico) y los demás biocarburantes líquidos que se añaden al diésel de transporte, se mezclan con él o se utilizan directamente como diésel de transporte.

10.3. de los cuales: *otros biocarburantes líquidos*

Biocarburantes líquidos utilizados directamente como carburante, no incluidos en las categorías «Biogolina» o «Biodiéselos».

Todos los datos referentes a las energías renovables los tenemos recogidos en la tabla 3.1.7 y representados en la figura 3.1.8.

Tabla 3.1.7 Datos energías renovables (1990-2014)

Energías renovables	Producción primaria	Uso directo	de otras fuentes	Importaci.	Consumo primario bruto	Exportac.	cambios de stock	Marine bunkers	Consumo primario neto	grado de autoabast.
1990	6.202,0	0,0	0,0	0,0	6.202,0	0,0	0,0	0,0	6.202,0	100,00%
1991	6.113,0	0,0	0,0	0,0	6.113,0	0,0	0,0	0,0	6.113,0	100,00%
1992	5.087,8	0,0	0,0	0,0	5.087,8	0,0	0,0	0,0	5.087,8	100,00%
1993	5.571,9	0,0	0,0	0,0	5.571,9	0,0	0,0	0,0	5.571,9	100,00%
1994	5.958,8	0,0	0,0	0,0	5.958,8	0,0	0,0	0,0	5.958,8	100,00%
1995	5.507,3	0,0	0,0	0,0	5.507,3	0,0	0,0	0,0	5.507,3	100,00%
1996	6.984,7	0,0	0,0	0,0	6.984,7	0,0	0,0	0,0	6.984,7	100,00%
1997	6.643,7	0,0	0,0	0,0	6.643,7	0,0	0,0	0,0	6.643,7	100,00%
1998	6.781,9	0,0	0,0	0,0	6.781,9	0,0	0,0	0,0	6.781,9	100,00%
1999	6.028,0	0,0	0,0	0,0	6.028,0	0,0	0,0	0,0	6.028,0	100,00%
2000	6.815,1	0,0	0,0	0,0	6.815,1	0,0	0,0	0,0	6.815,1	100,00%
2001	8.156,6	0,0	0,0	0,0	8.156,6	0,0	0,0	0,0	8.156,6	100,00%
2002	6.894,1	0,0	0,0	0,0	6.894,1	0,0	0,0	0,0	6.894,1	100,00%
2003	9.195,7	0,0	0,0	0,0	9.195,7	0,0	0,0	0,0	9.195,7	100,00%
2004	8.815,6	0,0	0,0	0,0	8.815,6	0,0	0,0	0,0	8.815,6	100,00%
2005	8.397,7	0,0	0,0	0,0	8.397,7	0,0	0,0	0,0	8.397,7	100,00%
2006	9.163,9	0,0	0,0	0,0	9.163,9	0,0	0,0	0,0	9.163,9	100,00%
2007	10.003,1	0,0	0,0	134,5	10.137,6	-130,2	0,0	0,0	10.007,4	99,96%
2008	10.315,6	0,0	0,0	321,0	10.636,6	-84,3	0,0	0,0	10.552,3	97,76%
2009	12.383,2	0,0	0,0	449,9	12.833,1	-264,8	1,0	0,0	12.569,3	98,52%
2010	14.634,6	0,0	0,0	825,0	15.459,6	-403,6	-8,5	0,0	15.047,5	97,26%
2011	13.954,6	0,0	0,0	1.368,3	15.322,9	-499,7	8,9	0,0	14.832,1	94,08%
2012	14.644,9	0,0	0,0	1.938,3	16.583,2	-473,6	25,2	0,0	16.134,8	90,77%
2013	17.562,1	0,0	0,0	1.086,5	18.648,6	-872,7	-31,9	0,0	17.744,0	98,97%
2014	18.002,8	0,0	0,0	1.304,3	19.307,1	-1.468,1	-70,7	0,0	17.768,3	101,32%

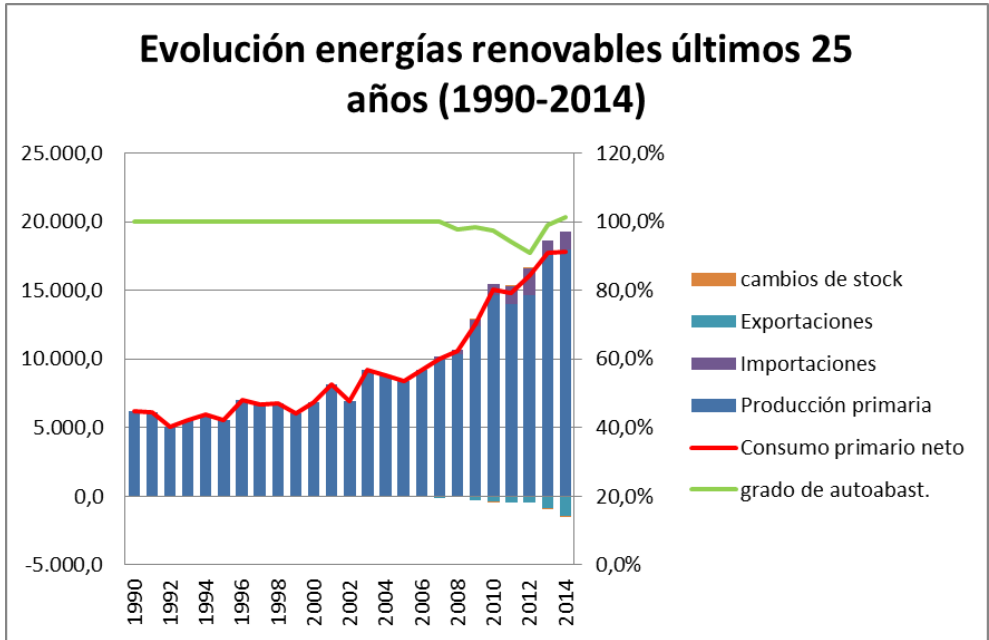


Figura 3.1.8 Evolución energías renovables últimos 25 años (1990-2014)

De la figura y la tabla podemos extraer aspectos muy significativos del uso de las energías renovables y que serían los siguientes:

- Como se observa comprobamos que prácticamente la producción propia coincide con el consumo neto de energía primaria, lo que las convierte en fuentes de energía 100% autoabastecidas, salvo los años de 2007 a 2013 donde se importan biocarburantes y algo de biomasa, pero que en definitiva son poco significativos.
- Comprobamos también como el consumo de dichas fuentes ha ido en aumento paulatino desde el año 1990 con 6.200 ktep hasta los 17.000 ktep del año 2014, multiplicándose prácticamente por tres su consumo.
- Y otra cuestión que quizás se pueda resaltar es el aumento de las exportaciones de energías renovables en los últimos 4 años, que ha conseguido que seamos exportadores netos de las mismas.

Como resumen podemos decir, que es la fuente de energía primaria con menor peso en la actualidad, pero que presenta un grado de autoabastecimiento del 100%, y que sigue una curva ascendente en su consumo, por lo que se trata de fuentes de energía de futuro que irán ganando peso frente al resto.

3.1.1.1.1.5 Residuos no renovables

Dentro de este capítulo se consideran los residuos industriales (no renovables) Residuos (sólidos o líquidos) no renovables, de origen industrial, que se queman directamente para producir electricidad y/o calor. La cantidad de combustible debe consignarse sobre la base del poder calorífico inferior. Los residuos industriales renovables deben consignarse en las categorías biomasa sólida, biogás o biocarburantes líquidos.

En este caso y como se puede ver en tabla siguiente, la producción coincide con el consumo interior neto, dado que no hay ni intercambios ni otra clase de procesos de intercambio, por lo que el autoabastecimiento es del 100%.

Se trata de una fuente de energía muy residual, y que apenas tiene proyección por cuanto la escasa entidad de los mismos, tal y como puede verse en la tabla 3.1.8 y la figura 3.1.9.

Tabla 3.1.8 Datos residuos no renovables (1990-2014)

Residuos no renovables	Producción propia	Uso directo	De otras fuentes	Importac.	Energía primaria bruta	Exportac.	Cambios de stock	Marine bunkers	Energía primaria neta	grado de autoabast.
1990	60,9	0,0	0,0	0,0	60,9	0,0	0,0	0,0	60,9	100,00%
1991	60,9	0,0	0,0	0,0	60,9	0,0	0,0	0,0	60,9	100,00%
1992	63,7	0,0	0,0	0,0	63,7	0,0	0,0	0,0	63,7	100,00%
1993	72,5	0,0	0,0	0,0	72,5	0,0	0,0	0,0	72,5	100,00%
1994	93,7	0,0	0,0	0,0	93,7	0,0	0,0	0,0	93,7	100,00%
1995	214,1	0,0	0,0	0,0	214,1	0,0	0,0	0,0	214,1	100,00%
1996	235,6	0,0	0,0	0,0	235,6	0,0	0,0	0,0	235,6	100,00%
1997	252,5	0,0	0,0	0,0	252,5	0,0	0,0	0,0	252,5	100,00%
1998	250,2	0,0	0,0	0,0	250,2	0,0	0,0	0,0	250,2	100,00%
1999	255,6	0,0	0,0	0,0	255,6	0,0	0,0	0,0	255,6	100,00%
2000	189,5	0,0	0,0	0,0	189,5	0,0	0,0	0,0	189,5	100,00%
2001	139,3	0,0	0,0	0,0	139,3	0,0	0,0	0,0	139,3	100,00%
2002	97,4	0,0	0,0	0,0	97,4	0,0	0,0	0,0	97,4	100,00%
2003	113,7	0,0	0,0	0,0	113,7	0,0	0,0	0,0	113,7	100,00%
2004	122,2	0,0	0,0	0,0	122,2	0,0	0,0	0,0	122,2	100,00%
2005	189,3	0,0	0,0	0,0	189,3	0,0	0,0	0,0	189,3	100,00%
2006	252,1	0,0	0,0	0,0	252,1	0,0	0,0	0,0	252,1	100,00%
2007	309,2	0,0	0,0	0,0	309,2	0,0	0,0	0,0	309,2	100,00%
2008	328,1	0,0	0,0	0,0	328,1	0,0	0,0	0,0	328,1	100,00%
2009	319,2	0,0	0,0	0,0	319,2	0,0	0,0	0,0	319,2	100,00%
2010	174,2	0,0	0,0	0,0	174,2	0,0	0,0	0,0	174,2	100,00%
2011	195,0	0,0	0,0	0,0	195,0	0,0	0,0	0,0	195,0	100,00%
2012	175,7	0,0	0,0	0,0	175,7	0,0	0,0	0,0	175,7	100,00%
2013	199,7	0,0	0,0	0,0	199,7	0,0	0,0	0,0	199,7	100,00%
2014	204,2	0,0	0,0	0,0	204,2	0,0	0,0	0,0	204,2	100,00%

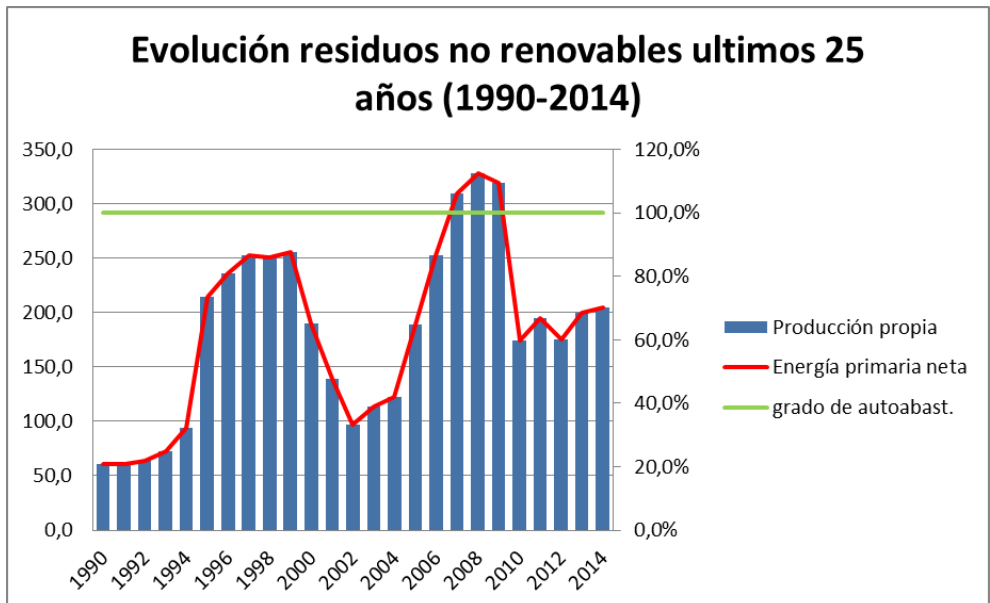


Figura 3.1.9 Evolución residuos no renovables últimos 25 años (1990-2014)

3.1.1.1.1.6 Energía nuclear

Para el caso del calor de la energía nuclear como fuente de energía primaria, se calcula en base a la energía eléctrica generada considerando un 33% de rendimiento, y consideramos también que toda la producción coincide con el consumo interior bruto, sin intercambios ni otra clase de procesos, por lo que el autoabastecimiento es del 100%.

En la tabla 3.1.9 tenemos todos los datos referentes al calor nuclear que como se observa permanece prácticamente estable en el tiempo, aunque con un ligero repunto en los años centrales de la serie, donde coincidieron todas las centrales nucleares en plena producción, pero que en la actualidad es solo algo superior a la cifra del año 1990.

Tabla 3.1.9 Datos calor nuclear últimos 25 años (1990-2014)

Calor nuclear	Producción propia	Uso directo	De otras fuentes	Importac.	Energía primaria bruta	Exportaci.	Cambios de stock	Marine bunkers	Energía primaria neta	grado de autoabast.
1990	13.998,6	0,0	0,0	0,0	13.998,6	0,0	0,0	0,0	13.998,6	100,00%
1991	14.336,5	0,0	0,0	0,0	14.336,5	0,0	0,0	0,0	14.336,5	100,00%
1992	14.389,2	0,0	0,0	0,0	14.389,2	0,0	0,0	0,0	14.389,2	100,00%
1993	14.460,9	0,0	0,0	0,0	14.460,9	0,0	0,0	0,0	14.460,9	100,00%
1994	14.268,2	0,0	0,0	0,0	14.268,2	0,0	0,0	0,0	14.268,2	100,00%
1995	14.304,8	0,0	0,0	0,0	14.304,8	0,0	0,0	0,0	14.304,8	100,00%
1996	14.530,5	0,0	0,0	0,0	14.530,5	0,0	0,0	0,0	14.530,5	100,00%
1997	14.264,3	0,0	0,0	0,0	14.264,3	0,0	0,0	0,0	14.264,3	100,00%
1998	15.217,5	0,0	0,0	0,0	15.217,5	0,0	0,0	0,0	15.217,5	100,00%
1999	15.181,1	0,0	0,0	0,0	15.181,1	0,0	0,0	0,0	15.181,1	100,00%
2000	16.046,3	0,0	0,0	0,0	16.046,3	0,0	0,0	0,0	16.046,3	100,00%
2001	16.433,7	0,0	0,0	0,0	16.433,7	0,0	0,0	0,0	16.433,7	100,00%
2002	16.255,2	0,0	0,0	0,0	16.255,2	0,0	0,0	0,0	16.255,2	100,00%
2003	15.960,9	0,0	0,0	0,0	15.960,9	0,0	0,0	0,0	15.960,9	100,00%
2004	16.407,4	0,0	0,0	0,0	16.407,4	0,0	0,0	0,0	16.407,4	100,00%
2005	14.842,4	0,0	0,0	0,0	14.842,4	0,0	0,0	0,0	14.842,4	100,00%
2006	15.509,7	0,0	0,0	0,0	15.509,7	0,0	0,0	0,0	15.509,7	100,00%
2007	14.214,0	0,0	0,0	0,0	14.214,0	0,0	0,0	0,0	14.214,0	100,00%
2008	15.212,3	0,0	0,0	0,0	15.212,3	0,0	0,0	0,0	15.212,3	100,00%
2009	13.609,9	0,0	0,0	0,0	13.609,9	0,0	0,0	0,0	13.609,9	100,00%
2010	15.990,5	0,0	0,0	0,0	15.990,5	0,0	0,0	0,0	15.990,5	100,00%
2011	14.888,6	0,0	0,0	0,0	14.888,6	0,0	0,0	0,0	14.888,6	100,00%
2012	15.856,4	0,0	0,0	0,0	15.856,4	0,0	0,0	0,0	15.856,4	100,00%
2013	14.632,7	0,0	0,0	0,0	14.632,7	0,0	0,0	0,0	14.632,7	100,00%
2014	14.782,0	0,0	0,0	0,0	14.782,0	0,0	0,0	0,0	14.782,0	100,00%

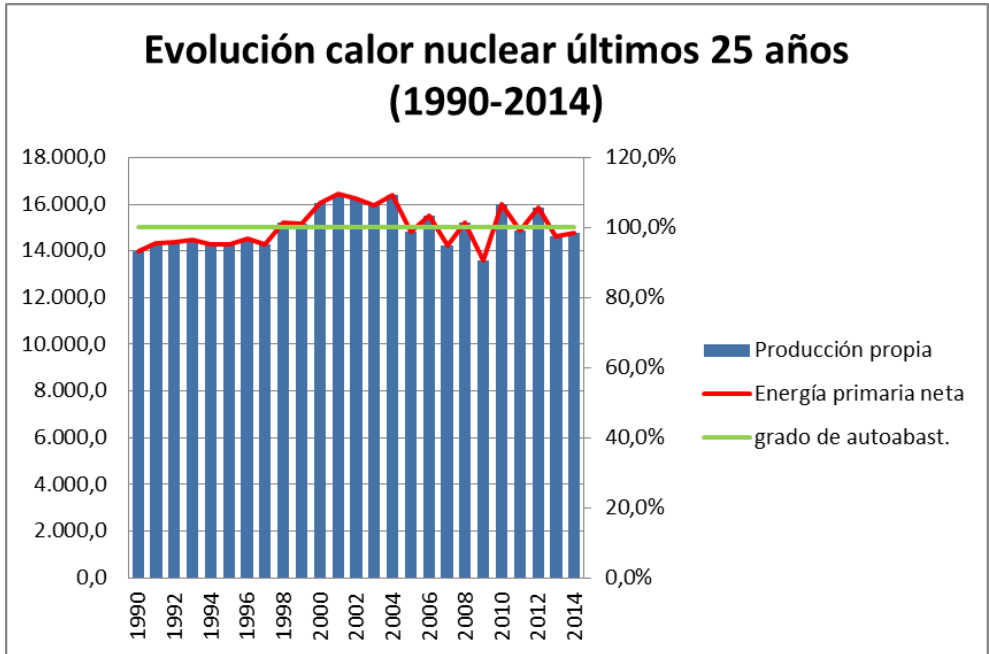


Figura 3.1.10 Evolución calor nuclear últimos 25 años (1990-2014)

Tal y como se aprecia en la Figura 3.1.10 se trata de una fuente de energía 100% autoabastecida y muy estable, que si bien no tiene perspectivas de crecimiento, sino más bien lo contrario, sí que aporta una estabilidad al sistema energético en el que mantiene un peso importante.

3.1.1.1.7 Saldo eléctrico

En este apartado vamos a considerar el saldo eléctrico que se calculará como la diferencia entre las importaciones y exportaciones de energía eléctrica, por lo que su resultado se incluiría dentro del balance energético global.

En la tabla 3.1.10 se reflejan del balance eléctrico, resultando que cuando el saldo eléctrico es negativo, significa que exportamos energía eléctrica y cuando es positivo que se exporta.

Tabla 3.1.10 Datos saldo eléctrico (Import - Export.) últimos 25 años (1990-2014)

Energía eléctrica	Importaciones	Exportaciones	saldo eléctrico
1990	275,8	-312,0	-36,2
1991	265,1	-323,5	-58,4
1992	374,1	-319,0	55,1
1993	396,0	-287,1	108,9
1994	439,0	-279,5	159,5
1995	656,3	-270,6	385,7
1996	580,4	-489,3	91,1
1997	395,3	-659,5	-264,2
1998	770,8	-478,2	292,6
1999	1.028,3	-536,5	491,8
2000	1.054,9	-673,0	381,9
2001	875,1	-578,4	296,7
2002	1.075,2	-616,9	458,3
2003	818,6	-710,0	108,6
2004	697,4	-957,8	-260,4
2005	878,1	-993,6	-115,5
2006	781,9	-1.063,9	-282,0
2007	754,3	-1.248,8	-494,5
2008	505,7	-1.454,9	-949,2
2009	580,5	-1.277,3	-696,8
2010	447,6	-1.164,1	-716,5
2011	682,0	-1.205,8	-523,8
2012	669,6	-1.632,5	-962,9
2013	850,1	-1.430,6	-580,5
2014	1.058,5	-1.351,3	-292,8

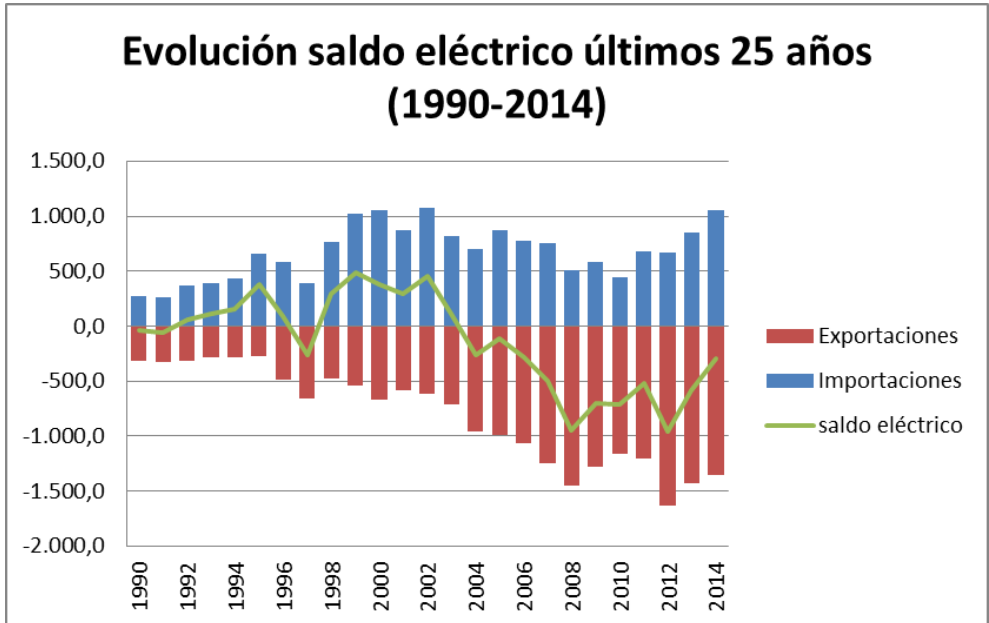


Figura 3.1.11 Evolución saldo eléctrico últimos 25 años (1990-2014)

Tal y como se aprecia en la Figura 3.1.11 vemos como a pesar de que algunos años entre 1998 y 2004 hemos sido importadores netos de energía eléctrica, a partir del mismo nuestro balance siempre ha sido exportador hasta la fecha.

3.1.1.2 Resumen de dependencia energética por fuentes de energía primaria

En la presente tabla se presenta la dependencia energética de cada una de las fuentes de energía durante los últimos 25 años, y el porcentaje global de dependencia energética primaria, que como vemos se sitúa en la actualidad en el 70%.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.1.11 Resumen de datos de dependencia energética global y de cada una de las fuentes de energía primaria últimos 25 años (1990-2014)

	Combustibles sólidos (fósiles)		Productos petrolíferos		Gas Natural		Energías renovables		Residuos no renovables		Calor nuclear		saldo eléctrico	% autoabast. global	% dependenc. energética
	Consumo primario neto	% autoabast.	Consumo primario neto	% autoabast.	Consumo primario neto	% autoabast.	Consumo primario neto	% autoabast.	Consumo primario neto	% autoabast.	Consumo primario neto	% autoabast.			
1990	19.233,6	61,07%	45.360,6	2,53%	5.247,4	29,54%	6.202,0	100,00%	60,9	100,00%	13.998,6	100,00%	-36,2	38,53%	61,47%
1991	20.020,5	55,13%	47.991,4	3,00%	5.851,1	24,65%	6.113,0	100,00%	60,9	100,00%	14.336,5	100,00%	-58,4	36,51%	63,49%
1992	20.518,1	56,06%	49.790,3	2,84%	6.048,1	21,20%	5.087,8	100,00%	63,7	100,00%	14.389,2	100,00%	55,1	35,16%	64,84%
1993	18.399,6	59,50%	48.780,1	2,32%	5.904,6	12,83%	5.571,9	100,00%	72,5	100,00%	14.460,9	100,00%	108,9	35,31%	64,69%
1994	18.940,5	56,16%	51.472,8	1,85%	6.397,8	4,40%	5.958,8	100,00%	93,7	100,00%	14.268,2	100,00%	159,5	33,09%	66,91%
1995	18.987,4	53,47%	54.885,1	1,45%	7.791,6	5,76%	5.507,3	100,00%	214,1	100,00%	14.304,8	100,00%	385,7	30,79%	69,21%
1996	16.099,9	61,18%	52.629,7	0,95%	8.680,1	5,34%	6.984,7	100,00%	235,6	100,00%	14.530,5	100,00%	91,1	32,81%	67,19%
1997	18.285,4	53,85%	56.085,9	0,66%	11.336,7	1,69%	6.643,7	100,00%	252,5	100,00%	14.264,3	100,00%	-264,2	29,61%	70,39%
1998	17.484,7	53,11%	60.455,1	0,88%	11.651,3	1,24%	6.781,9	100,00%	250,2	100,00%	15.217,5	100,00%	292,6	28,73%	71,27%
1999	19.621,0	43,84%	62.984,9	0,48%	13.319,2	1,21%	6.028,0	100,00%	255,6	100,00%	15.181,1	100,00%	491,8	25,90%	74,10%
2000	20.937,6	38,04%	63.966,5	0,36%	15.304,7	1,53%	6.815,1	100,00%	189,5	100,00%	16.046,3	100,00%	381,9	25,46%	74,54%
2001	19.145,3	40,57%	66.268,6	0,51%	16.433,4	3,07%	8.156,6	100,00%	139,3	100,00%	16.433,7	100,00%	296,7	26,28%	73,72%
2002	21.655,5	34,40%	66.402,3	0,48%	18.783,9	2,66%	6.894,1	100,00%	97,4	100,00%	16.255,2	100,00%	458,3	24,14%	75,86%
2003	20.115,0	34,68%	68.244,2	0,47%	21.387,4	1,08%	9.195,7	100,00%	113,7	100,00%	15.960,9	100,00%	108,6	24,27%	75,73%
2004	20.940,4	30,82%	69.942,3	0,37%	25.209,9	1,38%	8.815,6	100,00%	122,2	100,00%	16.407,4	100,00%	-260,4	22,95%	77,05%
2005	20.565,8	30,46%	70.457,3	0,24%	29.885,5	0,62%	8.397,7	100,00%	189,3	100,00%	14.842,4	100,00%	-115,5	20,83%	79,17%
2006	18.382,9	32,91%	70.138,2	0,20%	31.271,9	0,32%	9.163,9	100,00%	252,1	100,00%	15.509,7	100,00%	-282,0	21,61%	78,39%
2007	19.748,1	27,63%	70.674,1	0,20%	31.825,9	0,18%	10.007,4	99,96%	309,2	100,00%	14.214,0	100,00%	-494,5	20,63%	79,37%
2008	13.978,6	30,00%	67.703,1	0,19%	34.953,6	0,17%	10.552,3	97,76%	328,1	100,00%	15.212,3	100,00%	-949,2	21,33%	78,67%
2009	10.608,5	35,92%	62.852,0	0,17%	31.264,1	0,16%	12.569,3	98,52%	319,2	100,00%	13.609,9	100,00%	-696,8	23,20%	76,80%
2010	8.159,4	40,40%	60.435,7	0,20%	31.162,4	0,25%	15.047,5	97,26%	174,2	100,00%	15.990,5	100,00%	-716,5	26,33%	73,67%
2011	12.455,0	21,27%	57.709,9	0,17%	28.939,1	0,17%	14.832,1	94,08%	195,0	100,00%	14.888,6	100,00%	-523,8	24,78%	75,22%
2012	15.394,8	15,98%	52.914,8	0,27%	28.575,9	0,19%	16.134,8	90,77%	175,7	100,00%	15.856,4	100,00%	-962,9	26,02%	73,98%
2013	10.859,5	16,23%	50.310,3	0,73%	26.163,4	0,19%	17.744,0	98,97%	199,7	100,00%	14.632,7	100,00%	-580,5	28,98%	71,02%
2014	11.486,5	14,17%	49.065,8	0,62%	23.666,7	0,09%	17.768,3	101,32%	204,2	100,00%	14.782,0	100,00%	-292,8	29,95%	70,05%

3.2 DEPENDENCIA ENERGÉTICA ENERGÍA SECUNDARIA O FINAL

La dependencia energética de la energía final o secundaria, coincidirá con la de la energía primaria, salvo en la energía eléctrica, dado que la misma utiliza diferentes fuentes de energía primaria para su producción, por lo que la dependencia energética anual de la misma vendrá determinada por el grado de autoabastecimiento de las diferentes energías primarias utilizadas, y su grado de participación respecto del total de energía eléctrica generada.

Es por ello, que en este primer punto vamos a analizar la dependencia energética del sistema eléctrico español.

3.2.1 DEPENDENCIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

Con los datos de producción eléctrica obtenidos de Red eléctrica y del Ministerio de Industria, los presentamos en las tablas 3.2.1 y 3.2.2, donde están recogidos no solo el sistema eléctrico peninsular, sino también los extra peninsulares (Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla) de cada uno de los últimos 25 años (1990-2014).

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.1 Datos de producción eléctrica (1990-2003)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	Prod. Eléctrica GWH 1990	Prod. Eléctrica GWH 1991	Prod. Eléctrica GWH 1992	Prod. Eléctrica GWH 1993	Prod. Eléctrica GWH 1994	Prod. Eléctrica GWH 1995	Prod. Eléctrica GWH 1996	Prod. Eléctrica GWH 1997	Prod. Eléctrica GWH 1998	Prod. Eléctrica GWH 1999	Prod. Eléctrica GWH 2000	Prod. Eléctrica GWH 2001	Prod. Eléctrica GWH 2002
Hidráulica	24.268	25.731	18.510	22.836	25.950	21.696	37.391	32.914	33.667	23.864	27.493	38.996	22.196
Nuclear	51.906	53.162	53.360	53.665	52.996	53.138	54.113	53.048	56.572	56.378	59.530	60.985	60.288
Carbón	56.844	57.368	61.404	59.431	58.811	62.932	51.216	60.336	58.862	70.467	74.409	66.749	76.922
Fuel + Gas	6.701	8.025	11.483	5.802	5.580	7.986	6.495	11.180	10.271	14.604	15.123	17.440	21.575
Ciclo combinado (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.156
Régimen ordinario	139.719	144.286	144.757	141.734	143.337	145.752	149.215	157.478	159.372	165.313	176.555	184.170	186.137
Régimen ordinario	98,84%	97,87%	97,29%	96,14%	94,59%	93,82%	91,62%	90,69%	88,98%	87,20%	86,89%	85,88%	83,89%
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hidráulica (3)	983	1.705	2.082	2.235	2.476	2.224	3.545	3.430	3.579	3.741	3.837	4.288	3.900
Eólica	2	3	17	85	73	160	304	620	1.237	2.474	4.462	6.594	9.556
Solar fotovoltaica	0	0	12	12	16	20	21	21	22	22	23	23	5
Solar térmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Térmica renovable	0	1	17	59	322	671	815	648	749	908	961	1.738	1.453
Térmica no renovable	655	1.436	1.903	3.308	5.311	6.522	8.972	11.443	14.148	17.117	17.358	17.635	20.832
Residuos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Régimen especial	1.640	3.145	4.031	5.698	8.199	9.597	13.656	16.162	19.734	24.262	26.641	30.279	35.746
Régimen especial	1,16%	2,13%	2,71%	3,86%	5,41%	6,18%	8,38%	9,31%	11,02%	12,80%	13,11%	14,12%	16,11%
Renovable	0,70%	1,16%	1,43%	1,62%	1,91%	1,98%	2,88%	2,72%	3,12%	3,77%	4,57%	5,90%	6,72%
Generación	141.359	147.432	148.789	147.431	151.535	155.349	162.871	173.640	179.106	189.575	203.196	214.450	221.883
Consumos en bombeo	-1.039	-1.433	-2.791	-1.888	-1.345	-2.082	-1.523	-1.761	-2.588	-3.666	-4.907	-4.131	-6.957
Enlace Península-Baleares (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo intercambios internacionales (6)	-420	-677	641	1.267	1.855	4.489	1.059	-3.073	3.402	5.719	4.441	3.458	5.329
Demanda transporte (b.c.)	139.900	145.322	146.639	146.811	152.045	157.756	162.408	168.806	179.920	191.628	202.730	213.776	220.255

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.2 Datos de producción eléctrica (2004-2014)

	2003 Prod. Eléctrica GWH 2003	2004 Prod. Eléctrica GWH 2004	2005 Prod. Eléctrica GWH 2005	2006 Prod. Eléctrica GWH 2006	2007 Prod. Eléctrica GWH 2007	2008 Prod. Eléctrica GWH 2008	2009 Prod. Eléctrica GWH 2009	2010 Prod. Eléctrica GWH 2010	2011 Prod. Eléctrica GWH 2011	2012 Prod. Eléctrica GWH 2012	2013 Prod. Eléctrica GWH 2013	2014 Prod. Eléctrica GWH 2014
Hidráulica	38.283	29.344	18.880	24.970	26.082	20.957	23.388	38.130	27.226	19.180	33.577	35.459
Nuclear	59.220	60.876	54.902	57.354	52.639	56.460	50.549	59.242	55.104	58.667	54.307	54.870
Carbón	70.820	74.760	75.748	64.978	70.630	46.508	34.793	23.701	43.267	53.813	39.528	43.320
Fuel + Gas	13.868	13.815	16.311	12.663	9.849	9.937	9.333	8.854	7.022	7.098	6.576	6.256
Ciclo combinado (2)	14.626	31.801	51.486	65.891	70.600	93.198	80.224	66.799	53.657	41.300	27.827	25.075
Régimen ordinario	196.816	210.595	217.327	225.857	229.800	227.061	198.287	196.726	186.276	180.058	161.814	164.980
Régimen ordinario	82,51%	82,01%	81,20%	81,29%	79,78%	76,72%	70,79%	68,19%	66,55%	63,54%	59,11%	61,82%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica (3)	5.090	4.751	3.819	4.150	4.126	4.640	5.454	6.824	5.296	4.646	7.102	7.073
Eólica	12.037	16.085	21.203	23.239	27.612	32.160	38.253	43.545	42.465	48.508	54.713	51.031
Solar fotovoltaica	9	18	40	102	484	2.498	6.072	6.423	7.425	8.202	8.327	8.207
Solar térmica	0	0	0	0	8	15	130	692	1.832	3.444	4.442	4.959
Térmica renovable	1.737	1.818	1.988	2.183	2.589	2.869	3.317	3.332	4.318	4.755	5.075	4.729
Térmica no renovable	22.845	23.529	23.264	22.319	23.442	26.716	28.593	30.965	32.312	33.765	32.288	25.877
Residuos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Régimen especial	41.718	46.201	50.314	51.992	58.260	68.898	81.819	91.782	93.649	103.321	111.947	101.876
Régimen especial	17,49%	17,99%	18,80%	18,71%	20,22%	23,28%	29,21%	31,81%	33,45%	36,46%	40,89%	38,18%
Renovable	7,91%	8,83%	10,11%	10,68%	12,09%	14,25%	19,00%	21,08%	21,91%	24,55%	29,10%	28,48%
Generación	238.535	256.796	267.640	277.849	288.060	295.959	280.106	288.508	279.925	283.379	273.761	266.856
Consumos en bombeo	-4.678	-4.605	-6.357	-5.348	-4.432	-3.803	-3.794	-4.458	-3.215	-5.023	-5.958	-5.330
Enlace Península-Baleares (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-570	-1.269	-1.298
Saldo intercambios internacionales (6)	1.264	-3.027	-1.343	-3.273	-5.750	-11.040	-8.086	-8.333	-6.090	-11.200	-6.732	-3.406
Demanda transporte (b.c.)	235.120	249.164	259.940	269.228	277.878	281.117	268.226	275.717	270.620	267.156	261.071	258.121

(1) Asignación de unidades de producción según combustible principal.

(2) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(3) Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

(4) Hasta 2014 e incluye residuos.

(4) Incluye residuos.

(5) Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. Enlace funcionando al mínimo técnico de seguridad hasta el 13/08/2012.

(6) Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

En función del mix eléctrico de cada año, y aplicando los porcentajes de autoabastecimiento de las fuentes de energía primaria, obtendremos el % de dependencia energética de la energía eléctrica para cada uno de los años, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3.2.3 Generación eléctrica autoabastecida e importada (1990-2014)

Generación eléctrica	Energía generada (Gwh)	Autoabastecida (Gwh)	%autoabastec.	Con fuentes importadas (Gwh)	%dependencia energética
1990	143.823	113.701	79,06%	30.122	20,94%
1991	149.991	114.198	76,14%	35.792	23,86%
1992	151.371	110.563	73,04%	40.808	26,96%
1993	150.017	116.312	77,53%	33.704	22,47%
1994	154.213	116.665	75,65%	37.548	24,35%
1995	158.127	113.501	71,78%	44.626	28,22%
1996	165.731	129.765	78,30%	35.966	21,70%
1997	176.613	124.999	70,78%	51.614	29,22%
1998	182.274	128.993	70,77%	53.281	29,23%
1999	192.950	119.997	62,19%	72.952	37,81%
2000	206.766	126.256	61,06%	80.510	38,94%
2001	218.214	141.825	64,99%	76.389	35,01%
2002	225.460	125.854	55,82%	99.606	44,18%
2003	242.352	142.693	58,88%	99.660	41,12%
2004	257.297	136.850	53,19%	120.447	46,81%
2005	268.163	124.517	46,43%	143.646	53,57%
2006	278.391	133.811	48,07%	144.580	51,93%
2007	288.060	133.245	46,26%	154.815	53,74%
2008	295.959	133.771	45,20%	162.188	54,80%
2009	280.106	139.857	49,93%	140.249	50,07%
2010	288.508	168.025	58,24%	120.482	41,76%
2011	279.925	153.025	54,67%	126.900	45,33%
2012	283.379	156.163	55,11%	127.216	44,89%
2013	273.761	174.123	63,60%	99.638	36,40%
2014	266.856	172.553	64,66%	94.304	35,34%

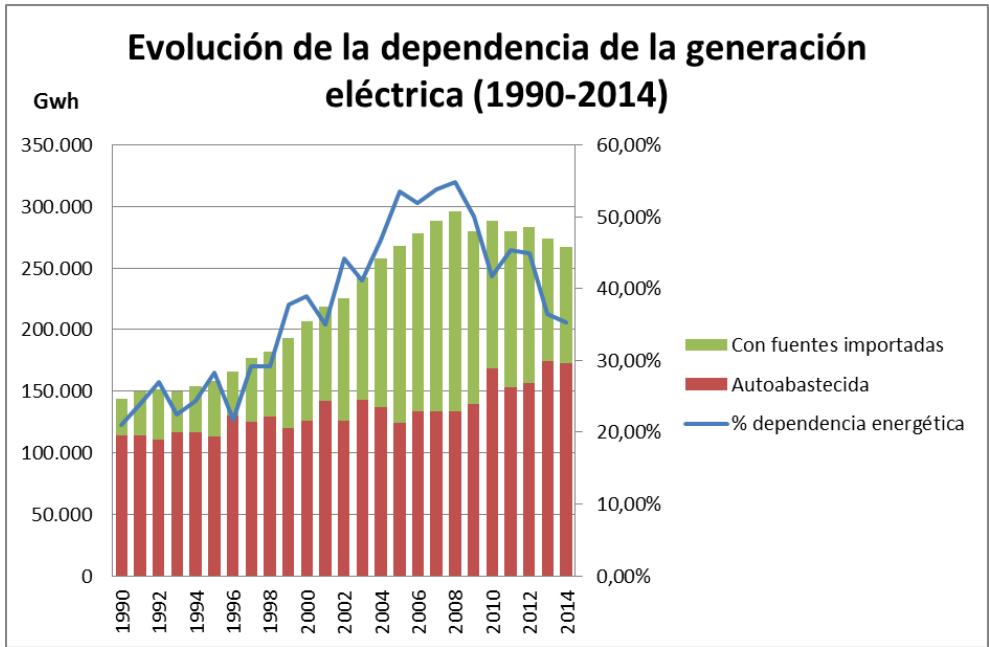


Figura 3.2.1 Evolución de la dependencia energética del sistema eléctrico (1990-2014)

Como se puede observar en la figura 3.2.1 la dependencia energética del sector eléctrico ha ido en aumento desde el año 1990 donde representaba el 20,94 % hasta el año 2008 donde alcanza el máximo del 54,8%, para posteriormente y coincidiendo con la entrada de las energías renovables, reducir hasta el 35,34% del año 2014. No obstante tal y como se puede observar el aumento de la producción de energía eléctrica, se ha llevado a cabo en mayor medida a través de fuentes energéticas importadas, lo que significa que la planificación no ha sido la correcta.

3.2.2 DEPENDENCIA ENERGÉTICA SECUNDARIA GLOBAL.

Con los datos anteriores de dependencia de todas las fuentes de energía primaria, y con los que ahora se han calculado para la generación de energía eléctrica, vamos a elaborar la tabla 3.2.4 correspondiente a la dependencia energética global que pasará por aplicar el porcentaje de autoabastecimiento energético de cada una de las fuentes al consumo de las mismas. Según podemos extraer de la misma vemos como la dependencia energética secundaria ha aumentado en casi ocho puntos porcentuales desde el año 1990 hasta el año 2014, pasando de 69,89% a 77,91%, pero marcando un máximo en el año 2005 que se situó en el 85,30%.

Este dato es uno de los más preocupantes de nuestro sistema energético, dado que nos viene a decir que casi 4 de cada 5 ktep de energía secundaria o final, tiene que importarse, con las nefastas consecuencias que ello tiene no solo para la estabilidad de los precios de la misma, sino además para asegurar el abastecimiento, y sobre todo para la balanza de pagos comercial con el exterior.

Con estos datos lo que vemos es que nuestro modelo de consumo energético está muy basado en los combustibles fósiles de los que no disponemos, y por tanto este hecho es el que produce que tengamos esta altísima dependencia energética, que será sin duda uno de los factores que tendremos que corregir.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.4 Dependencia de las energías secundarias o finales (1990-2014)

	Combustibles sólidos (fósiles)		Productos petrolíferos		Gas Natural		Energías renovables		Energía eléctrica		% autoabast. global	% dependenc. energética
	Consumo secundario neto ktep	% autoabast.	Consumo secundario neto ktep	% autoabast.	Consumo secundario neto ktep	% autoabast.	Consumo secundario neto ktep	% autoabast.	Consumo secundario neto ktep	% autoabast.		
1990	4.089,1	61,07%	33.753	2,53%	4.229,0	29,54%	3.912,9	100,00%	10.818,7	79,40%	30,11%	69,89%
1991	4.395,8	55,13%	35.576	3,00%	4.555,4	24,65%	3.671,2	100,00%	11.062,8	76,53%	28,27%	71,73%
1992	4.121,9	56,06%	36.570	2,84%	4.897,1	21,20%	3.345,2	100,00%	11.246,1	73,36%	26,56%	73,44%
1993	3.349,4	59,50%	36.406	2,32%	5.174,3	12,83%	3.345,2	100,00%	11.238,7	77,88%	26,21%	73,79%
1994	3.079,0	56,16%	38.980	1,85%	5.116,6	4,40%	3.387,4	100,00%	11.779,0	76,02%	24,09%	75,91%
1995	2.580,9	53,47%	39.231	1,45%	6.493,1	5,76%	3.256,4	100,00%	12.118,3	72,13%	22,49%	77,51%
1996	2.322,5	61,18%	40.048	0,95%	6.929,7	5,34%	3.276,0	100,00%	12.657,7	78,63%	23,61%	76,39%
1997	2.367,0	53,85%	41.031	0,66%	7.770,3	1,69%	3.288,3	100,00%	13.676,4	71,09%	21,56%	78,44%
1998	2.145,2	53,11%	43.273	0,88%	8.743,8	1,24%	3.428,1	100,00%	14.204,9	71,11%	21,11%	78,89%
1999	1.927,7	43,84%	44.143	0,48%	9.660,8	1,21%	3.448,2	100,00%	15.243,7	62,54%	19,02%	80,98%
2000	1.959,3	38,04%	45.973	0,36%	11.902,5	1,53%	3.469,2	100,00%	16.207,5	61,48%	18,27%	81,73%
2001	2.276,1	40,57%	47.438	0,51%	13.040,1	3,07%	3.486,4	100,00%	17.282,0	65,44%	19,59%	80,41%
2002	2.273,4	34,40%	47.597	0,48%	13.726,6	2,66%	3.592,7	100,00%	17.673,9	56,18%	17,55%	82,45%
2003	2.257,3	34,68%	50.232	0,47%	15.353,3	1,08%	3.654,4	100,00%	18.739,2	59,28%	17,68%	82,32%
2004	2.277,2	30,82%	52.364	0,37%	16.406,9	1,38%	3.686,0	100,00%	19.837,5	53,25%	16,25%	83,75%
2005	2.116,3	30,46%	53.201	0,24%	17.691,3	0,62%	3.789,6	100,00%	20.831,1	46,48%	14,70%	85,30%
2006	1.957,7	32,91%	53.006	0,20%	15.194,2	0,32%	4.004,8	100,00%	21.166,8	48,12%	15,72%	84,28%
2007	2.112,4	27,63%	54.282	0,20%	15.745,6	0,18%	4.279,1	99,96%	21.567,5	46,26%	15,28%	84,72%
2008	1.932,9	30,00%	51.510	0,19%	14.719,9	0,17%	4.409,3	97,76%	21.938,1	45,20%	15,79%	84,21%
2009	1.349,5	35,92%	47.546	0,17%	13.039,2	0,16%	5.004,7	98,52%	20.620,9	49,93%	18,06%	81,94%
2010	1.603,1	40,40%	46.608	0,20%	14.377,5	0,25%	5.366,7	97,26%	21.053,0	58,24%	20,51%	79,49%
2011	1.860,5	21,27%	43.832	0,17%	14.001,0	0,17%	5.815,0	94,08%	20.941,8	54,67%	20,14%	79,86%
2012	1.455,1	15,98%	39.917	0,27%	14.632,7	0,19%	6.296,6	90,77%	20.661,3	55,11%	21,06%	78,94%
2013	1.702,5	16,23%	39.054	0,73%	14.783,9	0,19%	5.293,0	98,97%	19.952,8	63,60%	22,93%	77,07%
2014	1.546,5	14,17%	42.413	0,62%	14.695,0	0,09%	5.294,2	100,00%	19.576,0	64,66%	22,09%	77,91%

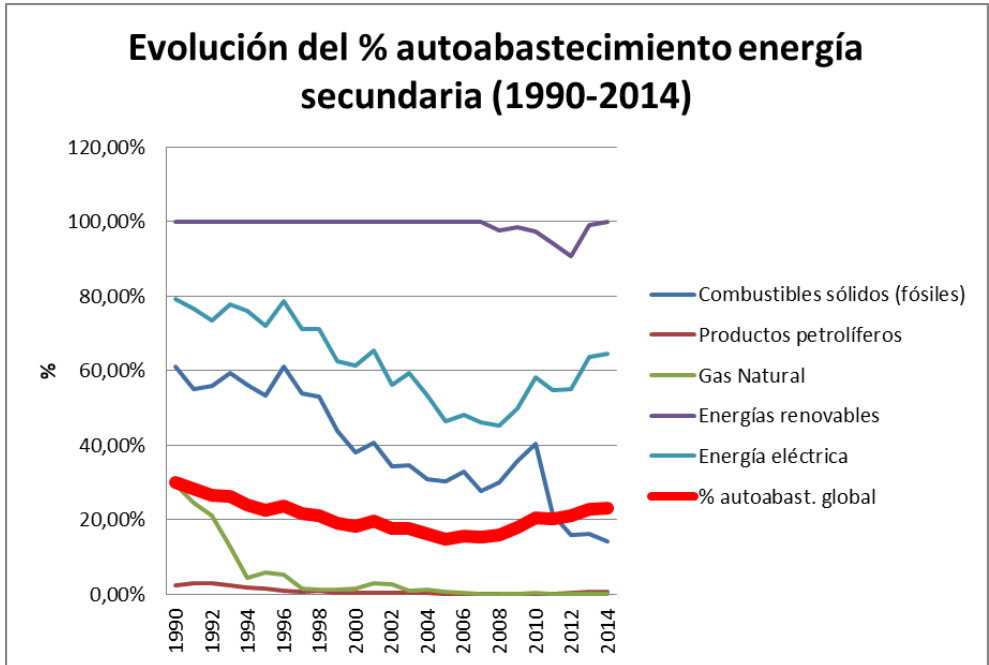


Figura 3.2.2 Evolución del porcentaje de autoabastecimiento por fuentes de energía secundaria (1990-2014)

Si observamos la Figura 3.2.2 comprobamos como el índice de autoabastecimiento global ha ido disminuyendo hasta el año 2005, a partir del cual comienza a aumentar levemente, y marca una curva de tendencia muy similar a la del autoabastecimiento de la energía eléctrica, que como ya hemos visto utiliza las diferentes fuentes de energía primaria, por lo que no deja de ser un indicador importante del modelo de consumo energético.

3.2.3 ANÁLISIS DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA POR SECTORES DE ACTIVIDAD.

Pero para que podamos analizar mucho mejor nuestro modelo de consumo energético, es necesario que conozcamos las características específicas de

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

consumo en cada uno de los tres grandes sectores que como ya hemos dicho, son el industrial, el transporte y los usos diversos (residencial, comercio, servicios y administraciones públicas, agrícola, pesca...).

Es por ello que una vez obtenidos los datos de autoabastecimiento de cada una de las fuentes y aplicándolo a los consumos de cada uno de los sectores, vamos a obtener los datos de dependencia energética para cada uno de ellos.

Tal y como se presenta en las siguientes tablas podremos observar el consumo energético de cada uno de los sectores y subsectores en función de las diferentes fuentes de energía, y a ellas les aplicaremos los coeficientes de autoabastecimiento de las mismas en función de los diferentes años, por lo que obtendremos el índice de autoabastecimiento global de cada uno de los tres sectores en función del año.

Además obtendremos los índices de autoabastecimiento parciales de los diferentes subsectores lo que nos dará una idea muy importante de nuestros hábitos de consumo.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.5 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1990-1991)

	1990												1991											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	3.786	61,07%	5.775	2,53%	3.399	29,54%	1.836	100,00%	5.442	79,40%	20.238	47,53%	3.998	55,13%	6.031	3,00%	3.491	24,65%	1.584	100,00%	5.565	76,53%	20.669	43,97%
Extractivas (no energéticas)	6	61,07%	111	2,53%	10	29,54%	0	100,00%	144	79,40%	2.72	45,69%	10	55,13%	109	3,00%	13	24,65%	0	100,00%	147	76,53%	1.79	44,64%
Alimentación, Beb. y Tabaco	24	61,07%	896	2,53%	253	29,54%	0	100,00%	496	79,40%	1.669	30,33%	20	55,13%	885	3,00%	316	24,65%	0	100,00%	508	76,53%	2.79	29,17%
Textil, Cuero y Calzado	0	61,07%	252	2,53%	272	29,54%	0	100,00%	329	79,40%	853	40,77%	0	55,13%	249	3,00%	279	24,65%	0	100,00%	336	76,53%	865	38,58%
Pasta, Papel e Impresión	28	61,07%	364	2,53%	416	29,54%	0	100,00%	342	79,40%	1.151	36,60%	26	55,13%	358	3,00%	432	24,65%	0	100,00%	350	76,53%	1.165	34,25%
Química	147	61,07%	1.322	2,53%	718	29,54%	0	100,00%	888	79,40%	3.074	33,82%	154	55,13%	1.626	3,00%	707	24,65%	0	100,00%	908	76,53%	3.395	29,53%
Minerales No Metálicos	1.146	61,07%	1.839	2,53%	959	29,54%	0	100,00%	596	79,40%	4.539	33,10%	1.364	55,13%	1.804	3,00%	973	24,65%	0	100,00%	609	76,53%	4.750	31,83%
Siderurgia y Fundición	2.297	61,07%	398	2,53%	317	29,54%	0	100,00%	820	79,40%	3.832	56,31%	2.253	55,13%	401	3,00%	311	24,65%	0	100,00%	838	76,53%	3.803	51,86%
Metalurgia no férrea	54	61,07%	194	2,53%	27	29,54%	0	100,00%	700	79,40%	975	61,69%	50	55,13%	190	3,00%	64	24,65%	0	100,00%	716	76,53%	1.019	58,55%
Transformados Metálicos	84	61,07%	188	2,53%	170	29,54%	0	100,00%	404	79,40%	846	50,48%	84	55,13%	195	3,00%	154	24,65%	0	100,00%	413	76,53%	846	48,01%
Equipo Transporte	0	61,07%	107	2,53%	182	29,54%	0	100,00%	232	79,40%	521	46,20%	0	55,13%	107	3,00%	206	24,65%	0	100,00%	237	76,53%	550	42,80%
Construcción	0	61,07%	46	2,53%	2	29,54%	0	100,00%	67	79,40%	115	47,75%	0	55,13%	44	3,00%	3	24,65%	0	100,00%	68	76,53%	115	46,99%
Madera, Corcho y Muebles	0	61,07%	29	2,53%	11	29,54%	0	100,00%	124	79,40%	164	62,36%	0	55,13%	27	3,00%	11	24,65%	0	100,00%	126	76,53%	164	61,21%
Otras	0	61,07%	29	2,53%	62	29,54%	1.836	100,00%	301	79,40%	2.228	93,98%	37	55,13%	37	3,00%	24	24,65%	1.584	100,00%	308	76,53%	1.990	92,84%
TRANSPORTES	0	61,07%	21.987	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	316	79,40%	22.302	3,62%	0	55,13%	23.057	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	323	76,53%	23.380	4,02%
Carretera	0	61,07%	17.629	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	0	79,40%	17.629	2,53%	0	55,13%	18.585	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	0	76,53%	18.585	3,00%
Ferrocarril	0	61,07%	216	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	172	79,40%	387	36,61%	0	55,13%	226	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	180	76,53%	406	35,61%
Marítimo	0	61,07%	1.676	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	0	79,40%	1.676	2,53%	0	55,13%	1.768	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	0	76,53%	1.768	3,00%
Aéreo	0	61,07%	2.467	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	0	79,40%	2.467	2,53%	0	55,13%	2.478	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	0	76,53%	2.478	3,00%
Otros no especificados	0	61,07%	0	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	144	79,40%	144	79,40%	0	55,13%	0	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	143	76,53%	143	76,53%
USOS DIVERSOS	303	61,07%	5.991	2,53%	830	29,54%	2.077	100,00%	5.061	79,40%	14.262	46,82%	398	55,13%	6.488	3,00%	1.064	24,65%	2.087	100,00%	5.175	76,53%	15.212	44,20%
Agricultura	8	61,07%	1.362	2,53%	3	29,54%	3	100,00%	304	79,40%	1.680	16,95%	1	55,13%	1.494	3,00%	2	24,65%	3	100,00%	311	76,53%	1.812	15,86%
Pesca	0	61,07%	0	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	0	79,40%	0	0,00%	0	55,13%	0	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	0	76,53%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Admin. P	16	61,07%	1.052	2,53%	191	29,54%	0	100,00%	2.159	79,40%	3.418	52,88%	44	55,13%	1.187	3,00%	285	24,65%	0	100,00%	2.208	76,53%	3.724	48,87%
Residencial	279	61,07%	3.578	2,53%	636	29,54%	2.073	100,00%	2.598	79,40%	9.164	50,03%	352	55,13%	3.807	3,00%	777	24,65%	2.084	100,00%	2.657	76,53%	9.676	47,71%
Otros no especificados	0	61,07%	0	2,53%	0	29,54%	0	100,00%	0	79,40%	0	0,00%	0	55,13%	0	3,00%	0	24,65%	0	100,00%	0	76,53%	0	0,00%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	4.089	61,07%	33.753	2,53%	4.229	29,54%	3.913	100,00%	10.819	79,40%	56.802	30,11%	4.396	55,13%	35.576	3,00%	4.555	24,65%	3.671	100,00%	11.063	76,53%	59.261	28,27%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.6 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1992-1993)

	1992												1993											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	3.639	56,06%	5.539	2,84%	3.704	21,20%	1.244	100,00%	5.579	73,36%	19.704	42,22%	3.004	59,50%	5.735	2,32%	3.885	12,83%	1.251	100,00%	5.440	77,88%	19.315	40,93%
Extractivas (no energéticas)	13	56,06%	101	2,84%	14	21,20%	0	100,00%	144	73,36%	271	43,68%	6	59,50%	101	2,32%	15	12,83%	0	100,00%	140	77,88%	262	44,67%
Alimentación, Beb. y Tabaco	20	56,06%	880	2,84%	326	21,20%	0	100,00%	518	73,36%	1.744	27,83%	20	59,50%	878	2,32%	337	12,83%	0	100,00%	505	77,88%	1.741	26,94%
Textil, Cuero y Calzado	0	56,06%	221	2,84%	297	21,20%	0	100,00%	327	73,36%	844	36,58%	0	59,50%	225	2,32%	363	12,83%	0	100,00%	319	77,88%	907	33,07%
Pasta, Papel e Impresión	26	56,06%	327	2,84%	464	21,20%	0	100,00%	351	73,36%	1.168	32,51%	18	59,50%	358	2,32%	522	12,83%	0	100,00%	342	77,88%	1.240	28,43%
Química	169	56,06%	1.421	2,84%	813	21,20%	0	100,00%	877	73,36%	3.280	28,99%	130	59,50%	1.263	2,32%	749	12,83%	0	100,00%	856	77,88%	2.998	28,99%
Minerales No Metálicos	1.364	56,06%	1.677	2,84%	1.000	21,20%	0	100,00%	611	73,36%	4.651	31,65%	684	59,50%	1.563	2,32%	1.092	12,83%	0	100,00%	595	77,88%	3.934	26,61%
Siderurgia y Fundición	1.896	56,06%	366	2,84%	311	21,20%	0	100,00%	796	73,36%	3.369	51,14%	2.012	59,50%	346	2,32%	319	12,83%	0	100,00%	776	77,88%	3.453	53,59%
Metalurgia no férrea	47	56,06%	174	2,84%	77	21,20%	0	100,00%	729	73,36%	1.026	56,70%	48	59,50%	173	2,32%	82	12,83%	0	100,00%	710	77,88%	1.013	58,85%
Transformados Metálicos	74	56,06%	188	2,84%	152	21,20%	0	100,00%	413	73,36%	826	46,19%	53	59,50%	183	2,32%	163	12,83%	0	100,00%	402	77,88%	802	46,14%
Equipo Transporte	0	56,06%	101	2,84%	212	21,20%	0	100,00%	243	73,36%	556	40,66%	0	59,50%	102	2,32%	200	12,83%	0	100,00%	237	77,88%	539	39,46%
Construcción	0	56,06%	43	2,84%	5	21,20%	0	100,00%	71	73,36%	119	45,74%	0	59,50%	49	2,32%	6	12,83%	0	100,00%	69	77,88%	124	45,01%
Madera, Corcho y Muebles	0	56,06%	27	2,84%	11	21,20%	0	100,00%	126	73,36%	163	58,39%	0	59,50%	31	2,32%	11	12,83%	0	100,00%	122	77,88%	165	59,11%
Otras	31	56,06%	12	2,84%	23	21,20%	1.244	100,00%	375	73,36%	1.686	91,46%	33	59,50%	462	2,32%	25	12,83%	1.251	100,00%	366	77,88%	2.137	73,42%
TRANSPORTES	0	56,06%	24.489	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	353	73,36%	24.842	3,84%	0	59,50%	24.240	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	361	77,88%	24.601	3,43%
Carretera	0	56,06%	19.661	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	0	73,36%	19.661	2,84%	0	59,50%	19.402	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	0	77,88%	19.402	2,32%
Ferrocarril	0	56,06%	236	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	172	73,36%	408	32,56%	0	59,50%	226	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	172	77,88%	398	34,95%
Marítimo	0	56,06%	1.820	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	0	73,36%	1.820	2,84%	0	59,50%	1.867	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	0	77,88%	1.867	2,32%
Aéreo	0	56,06%	2.772	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	0	73,36%	2.772	2,84%	0	59,50%	2.744	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	0	77,88%	2.744	2,32%
Otros no especificados	0	56,06%	0	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	181	73,36%	181	73,36%	0	59,50%	0	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	189	77,88%	189	77,88%
USOS DIVERSOS	483	56,06%	6.542	2,84%	1.193	21,20%	2.101	100,00%	5.314	73,36%	15.634	42,91%	345	59,50%	6.431	2,32%	1.289	12,83%	2.103	100,00%	5.438	77,88%	15.607	43,94%
Agricultura	0	56,06%	1.612	2,84%	4	21,20%	3	100,00%	314	73,36%	1.933	14,50%	2	59,50%	1.667	2,32%	4	12,83%	3	100,00%	296	77,88%	1.972	13,91%
Pesca	0	56,06%	0	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	0	73,36%	0	0,00%	0	59,50%	0	2,32%	0	12,83%	0	100,00%	0	77,88%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Admin. P	60	56,06%	1.267	2,84%	316	21,20%	1	100,00%	2.299	73,36%	3.943	46,25%	20	59,50%	1.110	2,32%	346	12,83%	1	100,00%	2.359	77,88%	3.835	50,05%
Residencial	424	56,06%	3.663	2,84%	873	21,20%	2.097	100,00%	2.701	73,36%	9.758	47,19%	323	59,50%	3.654	2,32%	940	12,83%	2.099	100,00%	2.783	77,88%	9.799	47,59%
Otros no especificados	0	56,06%	0	2,84%	0	21,20%	0	100,00%	0	73,36%	0	100,00%	0	59,50%	0	2,32%	0	12,83%	1	100,00%	0	77,88%	1	100,00%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	4.122	56,06%	36.570	2,84%	4.897	21,20%	3.345	100,00%	11.246	73,36%	60.180	26,56%	3.349	59,50%	36.406	2,32%	5.174	12,83%	3.354	100,00%	11.239	77,88%	59.522	26,22%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.7 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1994-1995)

	1994												1995											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	2.765	56,16%	6.848	1,85%	3.833	4,40%	1.257	100,00%	5.435	76,02%	20.138	35,94%	2.355	53,47%	6.553	1,45%	5.186	5,76%	1.237	100,00%	5.212	72,13%	20.543	32,37%
Extractivas (no energéticas)	3	56,16%	112	1,85%	16	4,40%	0	100,00%	112	76,02%	242	36,92%	3	53,47%	93	1,45%	63	5,76%	0	100,00%	106	72,13%	265	31,36%
Alimentación, Beb. y Tabaco	24	56,16%	1.019	1,85%	323	4,40%	0	100,00%	515	76,02%	1.880	23,30%	24	53,47%	1.022	1,45%	471	5,76%	0	100,00%	527	72,13%	2.044	21,27%
Textil, Cuero y Calzado	0	56,16%	256	1,85%	353	4,40%	0	100,00%	311	76,02%	920	27,93%	0	53,47%	195	1,45%	513	5,76%	0	100,00%	281	72,13%	988	23,79%
Pasta, Papel e Impresión	12	56,16%	411	1,85%	522	4,40%	0	100,00%	365	76,02%	1.309	24,01%	6	53,47%	331	1,45%	684	5,76%	0	100,00%	391	72,13%	1.412	23,31%
Química	98	56,16%	1.581	1,85%	707	4,40%	0	100,00%	801	76,02%	3.187	22,73%	82	53,47%	1.650	1,45%	1.036	5,76%	0	100,00%	762	72,13%	3.530	19,18%
Minerales No Metálicos	443	56,16%	2.001	1,85%	1.066	4,40%	0	100,00%	565	76,02%	4.076	18,71%	281	53,47%	2.036	1,45%	1.313	5,76%	0	100,00%	564	72,13%	4.193	15,79%
Siderurgia y Fundición	2.056	56,16%	397	1,85%	333	4,40%	0	100,00%	853	76,02%	3.640	50,16%	1.850	53,47%	362	1,45%	535	5,76%	0	100,00%	855	72,13%	3.602	45,59%
Metalurgia no férrea	46	56,16%	193	1,85%	87	4,40%	0	100,00%	662	76,02%	988	54,29%	56	53,47%	138	1,45%	107	5,76%	0	100,00%	642	72,13%	943	53,10%
Transformados Metálicos	53	56,16%	202	1,85%	169	4,40%	0	100,00%	421	76,02%	845	42,78%	54	53,47%	181	1,45%	134	5,76%	0	100,00%	322	72,13%	690	39,28%
Equipo Transporte	0	56,16%	109	1,85%	212	4,40%	0	100,00%	239	76,02%	561	34,47%	0	53,47%	80	1,45%	295	5,76%	0	100,00%	215	72,13%	590	29,31%
Construcción	0	56,16%	55	1,85%	5	4,40%	0	100,00%	67	76,02%	127	41,22%	0	53,47%	45	1,45%	3	5,76%	0	100,00%	143	72,13%	191	54,25%
Madera, Corcho y Muebles	0	56,16%	39	1,85%	12	4,40%	0	100,00%	131	76,02%	182	55,40%	0	53,47%	30	1,45%	13	5,76%	0	100,00%	117	72,13%	160	53,53%
Otras	30	56,16%	474	1,85%	28	4,40%	1.257	100,00%	392	76,02%	2.182	72,54%	0	53,47%	390	1,45%	18	5,76%	1.237	100,00%	290	72,13%	1.934	75,10%
TRANSPORTES	0	56,16%	25.233	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	430	76,02%	25.663	3,10%	0	53,47%	25.739	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	339	72,13%	26.078	2,37%
Carretera	0	56,16%	20.156	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	0	76,02%	20.156	1,85%	0	53,47%	20.448	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	0	72,13%	20.448	1,45%
Ferrocarril	0	56,16%	257	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	186	76,02%	442	32,97%	0	53,47%	293	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	179	72,13%	472	28,27%
Marítimo	0	56,16%	1.967	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	0	76,02%	1.967	1,85%	0	53,47%	1.895	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	0	72,13%	1.895	1,45%
Aéreo	0	56,16%	2.854	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	0	76,02%	2.854	1,85%	0	53,47%	3.104	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	0	72,13%	3.104	1,45%
Otros no especificados	0	56,16%	0	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	244	76,02%	244	76,02%	0	53,47%	0	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	160	72,13%	160	72,13%
USOS DIVERSOS	314	56,16%	6.899	1,85%	1.284	4,40%	2.130	100,00%	5.914	76,02%	16.541	42,24%	226	53,47%	6.938	1,45%	1.308	5,76%	2.020	100,00%	6.567	72,13%	17.059	41,35%
Agricultura	1	56,16%	1.741	1,85%	3	4,40%	3	100,00%	345	76,02%	2.093	14,26%	0	53,47%	1.777	1,45%	9	5,76%	3	100,00%	419	72,13%	2.208	15,02%
Pesca	0	56,16%	0	1,85%	0	4,40%	0	100,00%	0	76,02%	0	0,00%	0	53,47%	0	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	0	72,13%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Admin. P.	11	56,16%	1.257	1,85%	321	4,40%	14	100,00%	2.579	76,02%	4.181	48,26%	11	53,47%	1.461	1,45%	298	5,76%	15	100,00%	2.543	72,13%	4.327	43,75%
Residencial	302	56,16%	3.902	1,85%	960	4,40%	2.112	100,00%	2.990	76,02%	10.266	45,48%	216	53,47%	3.700	1,45%	1.001	5,76%	2.001	100,00%	3.095	72,13%	10.013	44,55%
Otros no especificados	0	56,16%	0	1,85%	0	4,40%	1	100,00%	0	76,02%	1	100,00%	0	53,47%	0	1,45%	0	5,76%	0	100,00%	511	72,13%	511	72,14%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	3.079	56,16%	38.980	1,85%	5.117	4,40%	3.387	100,00%	11.779	76,02%	62.342	24,09%	2.581	53,47%	39.231	1,45%	6.493	5,76%	3.256	100,00%	12.118	72,13%	63.679	22,49%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.8 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1996-1997)

	1996												1997											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	2.102	61,18%	5.438	0,95%	5.400	5,34%	1.256	100,00%	5.484	78,63%	19.679	36,55%	2.142	53,85%	6.422	0,66%	6.075	1,69%	1.271	100,00%	5.919	71,09%	21.828	31,05%
Extractivas (no energéticas)	4	61,18%	90	0,95%	83	5,34%	0	100,00%	113	78,63%	291	33,32%	4	53,85%	104	0,66%	90	1,69%	0	100,00%	121	71,09%	319	28,39%
Alimentación, Beb. y Tabaco	20	61,18%	794	0,95%	513	5,34%	0	100,00%	524	78,63%	1.852	24,82%	14	53,85%	774	0,66%	593	1,69%	0	100,00%	588	71,09%	1.970	22,38%
Textil, Cuero y Calzado	0	61,18%	168	0,95%	497	5,34%	0	100,00%	284	78,63%	950	26,52%	0	53,85%	181	0,66%	573	1,69%	0	100,00%	305	71,09%	1.059	21,53%
Pasta, Papel e Impresión	6	61,18%	251	0,95%	688	5,34%	0	100,00%	404	78,63%	1.349	26,71%	5	53,85%	267	0,66%	816	1,69%	0	100,00%	433	71,09%	1.522	21,43%
Química	85	61,18%	1.173	0,95%	1.031	5,34%	0	100,00%	778	78,63%	3.066	23,80%	70	53,85%	1.196	0,66%	1.171	1,69%	0	100,00%	852	71,09%	3.290	20,40%
Minerales No Metálicos	266	61,18%	2.042	0,95%	1.472	5,34%	0	100,00%	612	78,63%	4.393	16,90%	221	53,85%	2.475	0,66%	1.635	1,69%	0	100,00%	647	71,09%	4.978	12,51%
Siderurgia y Fundición	1.620	61,18%	272	0,95%	495	5,34%	0	100,00%	929	78,63%	3.316	52,80%	1.725	53,85%	464	0,66%	519	1,69%	0	100,00%	1.009	71,09%	3.716	44,61%
Metalurgia no férrea	54	61,18%	102	0,95%	114	5,34%	0	100,00%	710	78,63%	980	61,02%	64	53,85%	112	0,66%	115	1,69%	0	100,00%	733	71,09%	1.024	54,52%
Transformados Metálicos	47	61,18%	174	0,95%	160	5,34%	0	100,00%	360	78,63%	740	43,44%	40	53,85%	259	0,66%	176	1,69%	0	100,00%	411	71,09%	886	35,94%
Equipo Transporte	0	61,18%	81	0,95%	314	5,34%	0	100,00%	217	78,63%	612	30,75%	0	53,85%	95	0,66%	333	1,69%	0	100,00%	262	71,09%	691	27,87%
Construcción	0	61,18%	51	0,95%	4	5,34%	0	100,00%	136	78,63%	191	56,35%	0	53,85%	61	0,66%	7	1,69%	0	100,00%	106	71,09%	174	43,56%
Madera, Corcho y Muebles	0	61,18%	24	0,95%	15	5,34%	0	100,00%	100	78,63%	139	57,13%	0	53,85%	32	0,66%	37	1,69%	0	100,00%	109	71,09%	179	44,01%
Otras	0	61,18%	216	0,95%	13	5,34%	1.256	100,00%	316	78,63%	1.801	83,68%	0	53,85%	400	0,66%	10	1,69%	1.271	100,00%	341	71,09%	2.022	74,98%
TRANSPORTES	0	61,18%	27.461	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	299	78,63%	27.760	1,79%	0	53,85%	27.617	0,66%	5	1,69%	0	100,00%	310	71,09%	27.931	1,44%
Carretera	0	61,18%	21.691	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	0	78,63%	21.691	0,95%	0	53,85%	21.929	0,66%	5	1,69%	0	100,00%	0	71,09%	21.933	0,66%
Ferrocarril	0	61,18%	359	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	177	78,63%	536	26,57%	0	53,85%	411	0,66%	0	1,69%	0	100,00%	195	71,09%	606	23,32%
Marítimo	0	61,18%	2.025	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	0	78,63%	2.025	0,95%	0	53,85%	1.629	0,66%	0	1,69%	0	100,00%	0	71,09%	1.629	0,66%
Aéreo	0	61,18%	3.386	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	0	78,63%	3.386	0,95%	0	53,85%	3.649	0,66%	0	1,69%	0	100,00%	0	71,09%	3.649	0,66%
Otros no especificados	0	61,18%	0	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	122	78,63%	122	78,63%	0	53,85%	0	0,66%	0	1,69%	0	100,00%	115	71,09%	115	71,09%
USOS DIVERSOS	221	61,18%	7.149	0,95%	1.530	5,34%	2.020	100,00%	6.875	78,63%	17.795	43,33%	225	53,85%	6.993	0,66%	1.691	1,69%	2.017	100,00%	7.448	71,09%	18.374	40,86%
Agricultura	0	61,18%	1.763	0,95%	14	5,34%	3	100,00%	407	78,63%	2.188	15,58%	0	53,85%	1.731	0,66%	27	1,69%	3	100,00%	354	71,09%	2.114	12,61%
Pesca	0	61,18%	0	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	0	78,63%	0	0,00%	0	53,85%	0	0,66%	0	1,69%	0	100,00%	0	71,09%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	11	61,18%	1.388	0,95%	378	5,34%	15	100,00%	2.919	78,63%	4.710	49,89%	11	53,85%	1.407	0,66%	426	1,69%	14	100,00%	3.410	71,09%	5.267	46,70%
Residencial	210	61,18%	3.998	0,95%	1.137	5,34%	2.002	100,00%	3.226	78,63%	10.573	45,07%	214	53,85%	3.855	0,66%	1.238	1,69%	2.000	100,00%	3.449	71,09%	10.757	42,89%
Otros no especificados	0	61,18%	0	0,95%	0	5,34%	0	100,00%	323	78,63%	323	78,64%	0	53,85%	0	0,66%	0	1,69%	0	100,00%	236	71,09%	236	71,12%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	2.322	61,18%	40.048	0,95%	6.930	5,34%	3.276	100,00%	12.658	78,63%	65.234	23,61%	2.367	53,85%	41.031	0,66%	7.770	1,69%	3.288	100,00%	13.676	71,09%	68.133	21,56%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.9 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1998-1999)

	1998											1999												
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	1.942	53,11%	6.306	0,88%	6.740	1,24%	1.409	100,00%	6.142	71,11%	22.539	30,82%	1.772	43,84%	5.316	0,48%	7.259	1,21%	1.423	100,00%	6.575	62,54%	22.345	28,75%
Extractivas (no energéticas)	4	53,11%	114	0,88%	87	1,24%	0	100,00%	125	71,11%	329	28,21%	1	43,84%	127	0,48%	77	1,21%	0	100,00%	132	62,54%	336	25,09%
Alimentación, Beb. y Tabaco	14	53,11%	673	0,88%	658	1,24%	0	100,00%	611	71,11%	1.954	23,30%	5	43,84%	582	0,48%	749	1,21%	284	100,00%	658	62,54%	2.278	31,15%
Textil, Cuero y Calzado	0	53,11%	206	0,88%	529	1,24%	0	100,00%	318	71,11%	1.053	22,28%	0	43,84%	183	0,48%	527	1,21%	0	100,00%	344	62,54%	1.054	21,11%
Pasta, Papel e Impresión	5	53,11%	294	0,88%	865	1,24%	0	100,00%	456	71,11%	1.621	21,00%	3	43,84%	305	0,48%	828	1,21%	507	100,00%	471	62,54%	2.114	38,51%
Química	70	53,11%	1.072	0,88%	1.246	1,24%	0	100,00%	877	71,11%	3.265	21,00%	56	43,84%	764	0,48%	1.354	1,21%	13	100,00%	918	62,54%	3.105	20,36%
Minerales No Metálicos	180	53,11%	2.463	0,88%	1.811	1,24%	0	100,00%	662	71,11%	5.116	11,93%	145	43,84%	2.078	0,48%	2.284	1,21%	130	100,00%	756	62,54%	5.392	13,05%
Siderurgia y Fundición	1.578	53,11%	457	0,88%	613	1,24%	0	100,00%	1.047	71,11%	3.695	43,15%	1.496	43,84%	373	0,48%	675	1,21%	0	100,00%	1.141	62,54%	3.685	37,42%
Metalurgia no férrea	55	53,11%	129	0,88%	165	1,24%	0	100,00%	757	71,11%	1.106	51,60%	45	43,84%	141	0,48%	131	1,21%	0	100,00%	774	62,54%	1.091	46,41%
Transformados Metálicos	36	53,11%	240	0,88%	299	1,24%	0	100,00%	430	71,11%	1.005	32,91%	20	43,84%	232	0,48%	213	1,21%	0	100,00%	461	62,54%	927	32,49%
Equipo Transporte	0	53,11%	119	0,88%	386	1,24%	0	100,00%	284	71,11%	789	26,31%	0	43,84%	132	0,48%	346	1,21%	0	100,00%	281	62,54%	760	23,78%
Construcción	0	53,11%	92	0,88%	2	1,24%	0	100,00%	110	71,11%	204	38,82%	0	43,84%	105	0,48%	2	1,21%	0	100,00%	111	62,54%	718	31,93%
Madera, Corcho y Muebles	0	53,11%	39	0,88%	75	1,24%	0	100,00%	114	71,11%	227	36,09%	0	43,84%	42	0,48%	67	1,21%	434	100,00%	123	62,54%	666	76,91%
Otras	0	53,11%	409	0,88%	6	1,24%	1.409	100,00%	353	71,11%	2.176	76,42%	0	43,84%	252	0,48%	7	1,21%	55	100,00%	404	62,54%	719	43,02%
TRANSPORTES	0	53,11%	30.180	0,88%	6	1,24%	0	100,00%	323	71,11%	30.509	1,62%	0	43,84%	31.647	0,48%	10	1,21%	0	100,00%	307	62,54%	31.964	1,07%
Carretera	0	53,11%	24.049	0,88%	6	1,24%	0	100,00%	0	71,11%	24.054	0,88%	0	43,84%	25.341	0,48%	10	1,21%	0	100,00%	0	62,54%	25.351	0,48%
Ferrocarril	0	53,11%	462	0,88%	0	1,24%	0	100,00%	202	71,11%	664	22,25%	0	43,84%	493	0,48%	0	1,21%	0	100,00%	205	62,54%	698	18,73%
Marítimo	0	53,11%	1.697	0,88%	0	1,24%	0	100,00%	0	71,11%	1.697	0,88%	0	43,84%	1.606	0,48%	0	1,21%	0	100,00%	0	62,54%	1.606	0,48%
Aéreo	0	53,11%	3.973	0,88%	0	1,24%	0	100,00%	0	71,11%	3.973	0,88%	0	43,84%	4.207	0,48%	0	1,21%	0	100,00%	0	62,54%	4.207	0,48%
Otros no especificados	0	53,11%	0	0,88%	0	1,24%	0	100,00%	120	71,11%	120	71,11%	0	43,84%	0	0,48%	0	1,21%	0	100,00%	101	62,54%	101	62,54%
USOS DIVERSOS	203	53,11%	6.787	0,88%	1.998	1,24%	2.020	100,00%	7.740	71,11%	18.747	41,16%	156	43,84%	7.180	0,48%	2.391	1,21%	2.025	100,00%	8.362	62,54%	20.115	36,72%
Agricultura	0	53,11%	1.555	0,88%	38	1,24%	3	100,00%	361	71,11%	1.958	14,01%	0	43,84%	1.738	0,48%	81	1,21%	4	100,00%	394	62,54%	2.218	11,73%
Pesca	0	53,11%	0	0,88%	0	1,24%	0	100,00%	0	71,11%	0	0,00%	0	43,84%	0	0,48%	0	1,21%	0	100,00%	0	62,54%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	11	53,11%	1.376	0,88%	494	1,24%	15	100,00%	3.535	71,11%	5.429	47,01%	9	43,84%	1.460	0,48%	537	1,21%	21	100,00%	3.867	62,54%	5.894	41,69%
Residencial	193	53,11%	3.856	0,88%	1.466	1,24%	2.001	100,00%	3.586	71,11%	11.102	42,39%	147	43,84%	3.983	0,48%	1.773	1,21%	1.999	100,00%	3.908	62,54%	11.810	38,51%
Otros no especificados	0	53,11%	0	0,88%	0	1,24%	0	100,00%	258	71,11%	258	71,11%	0	43,84%	0	0,48%	0	1,21%	0	100,00%	193	62,54%	193	62,62%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	2.145	53,11%	43.273	0,88%	8.744	1,24%	3.428	100,00%	14.205	71,11%	71.795	21,11%	1.928	43,84%	44.143	0,48%	9.661	1,21%	3.448	100,00%	15.244	62,54%	74.423	19,02%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.10 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2000-2001)

	2000												2001											
	Carbón	%autoab.	Produc. Petr.	%autoab.	Gas	%autoab.	Energ. Renov.	%autoab.	Electric.	%autoab.	Total	%autoab.	Carbón	%autoab.	Produc. Petr.	%autoab.	Gas	%autoab.	Energ. Renov.	%autoab.	Electric.	%autoab.	Total	%autoab.
INDUSTRIA	1.792	38,04%	5.723	0,36%	9.149	1,53%	1.302	100,00%	7.365	61,48%	25.331	26,34%	2.094	40,57%	5.969	0,51%	9.992	3,07%	1.314	100,00%	7.763	65,44%	27.132	27,94%
Extractivas (no energéticas)	0	38,04%	145	0,36%	95	1,53%	0	100,00%	111	61,48%	352	20,03%	0	40,57%	145	0,51%	33	3,07%	0	100,00%	157	65,44%	335	31,17%
Alimentación, Beb. y Tabaco	3	38,04%	597	0,36%	930	1,53%	259	100,00%	772	61,48%	2.561	29,34%	4	40,57%	610	0,51%	1.144	3,07%	259	100,00%	743	65,44%	2.761	28,45%
Textil, Cuero y Calzado	0	38,04%	186	0,36%	655	1,53%	5	100,00%	362	61,48%	1.207	19,74%	0	40,57%	181	0,51%	448	3,07%	5	100,00%	369	65,44%	1.004	26,06%
Pasta, Papel e Impresión	0	38,04%	294	0,36%	1.029	1,53%	446	100,00%	324	61,48%	2.093	31,63%	0	40,57%	279	0,51%	605	3,07%	455	100,00%	574	65,44%	1.913	44,46%
Química	61	38,04%	759	0,36%	1.815	1,53%	14	100,00%	1.101	61,48%	3.750	19,86%	240	40,57%	760	0,51%	1.579	3,07%	14	100,00%	1.064	65,44%	3.657	23,52%
Minerales No Metálicos	294	38,04%	2.282	0,36%	2.836	1,53%	129	100,00%	827	61,48%	6.368	12,58%	186	40,57%	2.522	0,51%	3.269	3,07%	129	100,00%	941	65,44%	7.046	13,25%
Siderurgia y Fundición	1.358	38,04%	470	0,36%	839	1,53%	1	100,00%	1.267	61,48%	3.934	33,32%	1.533	40,57%	468	0,51%	1.195	3,07%	1	100,00%	1.369	65,44%	4.566	34,11%
Metalurgia no férrea	54	38,04%	149	0,36%	162	1,53%	0	100,00%	799	61,48%	1.165	44,22%	47	40,57%	142	0,51%	275	3,07%	0	100,00%	879	65,44%	1.344	44,91%
Transformados Metálicos	20	38,04%	264	0,36%	265	1,53%	1	100,00%	486	61,48%	1.036	30,19%	22	40,57%	250	0,51%	546	3,07%	1	100,00%	558	65,44%	1.377	28,57%
Equipo Transporte	0	38,04%	153	0,36%	430	1,53%	0	100,00%	345	61,48%	928	23,64%	0	40,57%	154	0,51%	476	3,07%	0	100,00%	316	65,44%	946	23,48%
Construcción	0	38,04%	122	0,36%	3	1,53%	4	100,00%	130	61,48%	259	32,72%	0	40,57%	142	0,51%	16	3,07%	4	100,00%	137	65,44%	299	31,90%
Madera, Corcho y Muebles	0	38,04%	44	0,36%	83	1,53%	343	100,00%	130	61,48%	599	70,72%	0	40,57%	40	0,51%	89	3,07%	345	100,00%	152	65,44%	626	71,41%
Otras	0	38,04%	259	0,36%	9	1,53%	99	100,00%	712	61,48%	1.080	49,84%	62	40,57%	275	0,51%	316	3,07%	100	100,00%	503	65,44%	1.256	37,09%
TRANSPORTES	0	38,04%	32.442	0,36%	10	1,53%	72	100,00%	358	61,48%	32.882	1,24%	0	40,57%	33.816	0,51%	11	3,07%	72	100,00%	392	65,44%	34.291	1,46%
Carretera	0	38,04%	26.052	0,36%	10	1,53%	72	100,00%	0	61,48%	26.134	0,63%	0	40,57%	27.358	0,51%	11	3,07%	72	100,00%	0	65,44%	27.441	0,77%
Ferrocarril	0	38,04%	497	0,36%	0	1,53%	0	100,00%	212	61,48%	709	18,64%	0	40,57%	530	0,51%	0	3,07%	0	100,00%	242	65,44%	772	20,89%
Marítimo	0	38,04%	1.397	0,36%	0	1,53%	0	100,00%	0	61,48%	1.397	0,36%	0	40,57%	1.391	0,51%	0	3,07%	0	100,00%	0	65,44%	1.391	0,51%
Aéreo	0	38,04%	4.496	0,36%	0	1,53%	0	100,00%	0	61,48%	4.496	0,36%	0	40,57%	4.537	0,51%	0	3,07%	0	100,00%	0	65,44%	4.537	0,51%
Otros no especificados	0	38,04%	0	0,36%	0	1,53%	0	100,00%	146	61,48%	146	61,48%	0	40,57%	0	0,51%	0	3,07%	0	100,00%	150	65,44%	150	65,44%
USOS DIVERSOS	168	38,04%	7.808	0,36%	2.743	1,53%	2.095	100,00%	8.484	61,48%	21.298	34,96%	182	40,57%	7.652	0,51%	3.038	3,07%	2.100	100,00%	9.127	65,44%	22.099	37,46%
Agricultura	0	38,04%	2.042	0,36%	91	1,53%	13	100,00%	431	61,48%	2.578	11,14%	0	40,57%	1.906	0,51%	39	3,07%	13	100,00%	445	65,44%	2.403	13,14%
Pesca	0	38,04%	0	0,36%	0	1,53%	0	100,00%	0	61,48%	0	0,00%	0	40,57%	0	0,51%	0	3,07%	0	100,00%	0	65,44%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	20	38,04%	1.699	0,36%	632	1,53%	59	100,00%	4.302	61,48%	6.713	40,63%	0	40,57%	1.853	0,51%	739	3,07%	62	100,00%	4.409	65,44%	7.062	42,18%
Residencial	148	38,04%	4.067	0,36%	2.020	1,53%	2.019	100,00%	3.751	61,48%	12.004	36,88%	176	40,57%	3.894	0,51%	2.261	3,07%	2.021	100,00%	4.273	65,44%	12.624	39,43%
Otros no especificados	0	38,04%	0	0,36%	0	1,53%	4	100,00%	0	61,48%	4	100,00%	6	40,57%	0	0,51%	0	3,07%	4	100,00%	0	65,44%	10	64,88%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	1.959	38,04%	45.973	0,36%	11.902	1,53%	3.469	100,00%	16.207	61,48%	79.511	18,27%	2.276	40,57%	47.438	0,51%	13.040	3,07%	3.486	100,00%	17.282	65,44%	83.522	19,59%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.11 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2002-2003)

	2002										2003													
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	2.077	34,40%	5.787	0,48%	10.347	2,66%	1.346	100,00%	7.900	56,18%	27.457	24,77%	2.078	34,68%	6.107	0,47%	11.624	1,08%	1.347	100,00%	8.278	59,28%	29.434	24,22%
Extractivas (no energéticas)	0	34,40%	147	0,48%	96	2,66%	0	100,00%	152	56,18%	395	22,45%	0	34,68%	159	0,47%	73	1,08%	0	100,00%	124	59,28%	356	21,10%
Alimentación, Beb. y Tabaco	3	34,40%	627	0,48%	1.401	2,66%	289	100,00%	790	56,18%	3.110	24,90%	17	34,68%	659	0,47%	1.298	1,08%	271	100,00%	864	59,28%	3.109	25,94%
Textil, Cuero y Calzado	0	34,40%	184	0,48%	451	2,66%	5	100,00%	395	56,18%	1.035	23,18%	0	34,68%	192	0,47%	418	1,08%	5	100,00%	389	59,28%	1.004	24,04%
Pasta, Papel e Impresión	0	34,40%	290	0,48%	841	2,66%	455	100,00%	593	56,18%	2.180	37,25%	0	34,68%	283	0,47%	1.294	1,08%	462	100,00%	628	59,28%	2.667	31,87%
Química	257	34,40%	755	0,48%	1.944	2,66%	15	100,00%	1.042	56,18%	4.012	18,54%	327	34,68%	724	0,47%	1.872	1,08%	15	100,00%	1.088	59,28%	4.026	19,79%
Minerales No Metálicos	152	34,40%	2.322	0,48%	2.643	2,66%	129	100,00%	948	56,18%	6.194	12,84%	130	34,68%	2.483	0,47%	3.588	1,08%	129	100,00%	1.037	59,28%	7.367	11,40%
Siderurgia y Fundición	1.536	34,40%	451	0,48%	1.054	2,66%	1	100,00%	1.396	56,18%	4.437	30,28%	1.477	34,68%	463	0,47%	1.238	1,08%	1	100,00%	1.476	59,28%	4.654	30,15%
Metalurgia no férrea	46	34,40%	148	0,48%	470	2,66%	0	100,00%	902	56,18%	1.566	34,20%	33	34,68%	148	0,47%	330	1,08%	0	100,00%	936	59,28%	1.448	39,42%
Transformados Metálicos	20	34,40%	242	0,48%	385	2,66%	1	100,00%	573	56,18%	1.222	27,96%	31	34,68%	256	0,47%	526	1,08%	1	100,00%	591	59,28%	1.404	26,27%
Equipo Transporte	0	34,40%	156	0,48%	409	2,66%	0	100,00%	329	56,18%	893	21,97%	0	34,68%	169	0,47%	523	1,08%	0	100,00%	350	59,28%	1.043	20,53%
Construcción	0	34,40%	145	0,48%	4	2,66%	5	100,00%	165	56,18%	317	30,79%	0	34,68%	158	0,47%	23	1,08%	5	100,00%	173	59,28%	359	30,28%
Madera, Corcho y Muebles	0	34,40%	42	0,48%	106	2,66%	345	100,00%	170	56,18%	663	66,84%	0	34,68%	45	0,47%	71	1,08%	357	100,00%	227	59,28%	700	70,30%
Otras	62	34,40%	278	0,48%	543	2,66%	101	100,00%	447	56,18%	1.432	27,21%	62	34,68%	368	0,47%	370	1,08%	101	100,00%	395	59,28%	1.296	27,96%
TRANSPORTES	0	34,40%	34.252	0,48%	1	2,66%	139	100,00%	412	56,18%	34.804	1,53%	0	34,68%	35.995	0,47%	0	1,08%	191	100,00%	441	59,28%	36.627	1,70%
Carretera	0	34,40%	28.028	0,48%	1	2,66%	139	100,00%	0	56,18%	28.167	0,97%	0	34,68%	29.338	0,47%	0	1,08%	191	100,00%	0	59,28%	29.529	1,12%
Ferrocarril	0	34,40%	520	0,48%	0	2,66%	0	100,00%	270	56,18%	790	19,53%	0	34,68%	577	0,47%	0	1,08%	0	100,00%	286	59,28%	863	19,97%
Marítimo	0	34,40%	1.398	0,48%	0	2,66%	0	100,00%	0	56,18%	1.398	0,48%	0	34,68%	1.564	0,47%	0	1,08%	0	100,00%	0	59,28%	1.564	0,47%
Aéreo	0	34,40%	4.307	0,48%	0	2,66%	0	100,00%	0	56,18%	4.307	0,48%	0	34,68%	4.516	0,47%	0	1,08%	0	100,00%	0	59,28%	4.516	0,47%
Otros no especificados	0	34,40%	0	0,48%	0	2,66%	0	100,00%	142	56,18%	142	56,18%	0	34,68%	0	0,47%	0	1,08%	0	100,00%	154	59,28%	154	59,28%
USOS DIVERSOS	197	34,40%	7.557	0,48%	3.379	2,66%	2.108	100,00%	9.361	56,18%	22.602	33,45%	179	34,68%	8.130	0,47%	3.730	1,08%	2.117	100,00%	10.021	59,28%	24.176	33,91%
Agricultura	0	34,40%	1.874	0,48%	51	2,66%	13	100,00%	429	56,18%	2.367	11,19%	0	34,68%	2.067	0,47%	428	1,08%	17	100,00%	434	59,28%	2.947	9,81%
Pesca	0	34,40%	0	0,48%	0	2,66%	0	100,00%	0	56,18%	0	0,00%	0	34,68%	0	0,47%	0	1,08%	0	100,00%	0	59,28%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	0	34,40%	1.818	0,48%	795	2,66%	67	100,00%	4.578	56,18%	7.258	36,77%	0	34,68%	1.975	0,47%	178	1,08%	70	100,00%	4.922	59,28%	7.145	41,97%
Residencial	180	34,40%	3.865	0,48%	2.533	2,66%	2.023	100,00%	4.355	56,18%	12.956	35,64%	163	34,68%	4.088	0,47%	2.962	1,08%	2.025	100,00%	4.664	59,28%	13.902	35,23%
Otros no especificados	17	34,40%	0	0,48%	0	2,66%	4	100,00%	0	56,18%	21	47,60%	16	34,68%	0	0,47%	162	1,08%	4	100,00%	0	59,28%	182	6,39%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	2.273	34,40%	47.597	0,48%	13.727	2,66%	3.593	100,00%	17.674	56,18%	84.863	17,55%	2.257	34,68%	50.232	0,47%	15.353	1,08%	3.654	100,00%	18.739	59,28%	90.237	17,68%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.12 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2004-2005)

	2004												2005											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	2.048	30,82%	5.784	0,37%	12.345	1,38%	1.358	100,00%	8.731	53,25%	30.266	22,57%	1.876	30,46%	5.549	0,24%	13.284	0,62%	1.361	100,00%	9.033	46,48%	31.103	20,02%
Extractivas (no energéticas)	0	30,82%	157	0,37%	38	1,38%	0	100,00%	131	53,25%	326	21,77%	0	30,46%	151	0,24%	185	0,62%	0	100,00%	134	46,48%	470	13,59%
Alimentación, Beb. y Tabaco	27	30,82%	590	0,37%	1.271	1,38%	272	100,00%	915	53,25%	3.076	25,62%	20	30,46%	552	0,24%	1.047	0,62%	273	100,00%	990	46,48%	2.882	25,92%
Textil, Cuero y Calzado	0	30,82%	175	0,37%	440	1,38%	5	100,00%	381	53,25%	1.001	21,45%	0	30,46%	206	0,24%	403	0,62%	5	100,00%	369	46,48%	984	18,27%
Pasta, Papel e Impresión	0	30,82%	213	0,37%	958	1,38%	462	100,00%	659	53,25%	2.292	36,08%	0	30,46%	192	0,24%	1.162	0,62%	457	100,00%	677	46,48%	2.489	31,33%
Química	250	30,82%	670	0,37%	2.360	1,38%	15	100,00%	1.133	53,25%	4.427	16,49%	156	30,46%	617	0,24%	2.741	0,62%	15	100,00%	1.151	46,48%	4.680	13,16%
Minerales No Metálicos	86	30,82%	2.516	0,37%	3.086	1,38%	129	100,00%	1.054	53,25%	6.870	11,19%	101	30,46%	2.455	0,24%	3.698	0,62%	129	100,00%	1.144	46,48%	7.527	9,57%
Siderurgia y Fundición	1.619	30,82%	447	0,37%	1.540	1,38%	1	100,00%	1.480	53,25%	5.087	25,77%	1.477	30,46%	421	0,24%	1.118	0,62%	1	100,00%	1.580	46,48%	4.596	25,95%
Metalurgia no férrea	1	30,82%	115	0,37%	408	1,38%	0	100,00%	995	53,25%	1.520	35,29%	59	30,46%	92	0,24%	146	0,62%	0	100,00%	883	46,48%	1.180	36,43%
Transformados Metálicos	7	30,82%	247	0,37%	557	1,38%	1	100,00%	602	53,25%	1.414	23,51%	5	30,46%	224	0,24%	523	0,62%	1	100,00%	630	46,48%	1.384	21,66%
Equipo Transporte	0	30,82%	159	0,37%	498	1,38%	0	100,00%	372	53,25%	1.029	20,00%	0	30,46%	148	0,24%	308	0,62%	0	100,00%	379	46,48%	835	21,36%
Construcción	0	30,82%	150	0,37%	74	1,38%	5	100,00%	195	53,25%	424	25,98%	0	30,46%	193	0,24%	45	0,62%	5	100,00%	227	46,48%	470	23,74%
Madera, Corcho y Muebles	0	30,82%	41	0,37%	254	1,38%	358	100,00%	212	53,25%	864	54,92%	0	30,46%	58	0,24%	142	0,62%	365	100,00%	223	46,48%	789	59,55%
Otras	58	30,82%	306	0,37%	861	1,38%	109	100,00%	602	53,25%	1.936	23,77%	58	30,46%	240	0,24%	1.765	0,62%	109	100,00%	646	46,48%	2.817	15,55%
TRANSPORTES	0	30,82%	37.722	0,37%	0	1,38%	175	100,00%	450	53,25%	38.347	1,44%	0	30,46%	38.951	0,24%	0	0,62%	258	100,00%	461	46,48%	39.670	1,42%
Carretera	0	30,82%	30.438	0,37%	0	1,38%	175	100,00%	0	53,25%	30.613	0,94%	0	30,46%	31.343	0,24%	0	0,62%	258	100,00%	0	46,48%	31.602	1,05%
Ferrocarril	0	30,82%	659	0,37%	0	1,38%	0	100,00%	293	53,25%	952	16,63%	0	30,46%	717	0,24%	0	0,62%	0	100,00%	314	46,48%	1.031	14,33%
Marítimo	0	30,82%	1.620	0,37%	0	1,38%	0	100,00%	0	53,25%	1.620	0,37%	0	30,46%	1.558	0,24%	0	0,62%	0	100,00%	0	46,48%	1.558	0,24%
Aéreo	0	30,82%	5.005	0,37%	0	1,38%	0	100,00%	0	53,25%	5.005	0,37%	0	30,46%	5.333	0,24%	0	0,62%	0	100,00%	0	46,48%	5.333	0,24%
Otros no especificados	0	30,82%	0	0,37%	0	1,38%	0	100,00%	158	53,25%	158	53,25%	0	30,46%	0	0,24%	0	0,62%	0	100,00%	147	46,48%	147	46,48%
USOS DIVERSOS	229	30,82%	8.859	0,37%	4.061	1,38%	2.153	100,00%	10.656	53,25%	25.959	30,77%	240	30,46%	8.702	0,24%	4.408	0,62%	2.170	100,00%	11.337	46,48%	26.857	28,15%
Agricultura	0	30,82%	2.322	0,37%	558	1,38%	18	100,00%	447	53,25%	3.345	8,12%	0	30,46%	2.261	0,24%	379	0,62%	20	100,00%	455	46,48%	3.115	7,69%
Pesca	0	30,82%	0	0,37%	0	1,38%	0	100,00%	0	53,25%	0	0,00%	0	30,46%	0	0,24%	0	0,62%	0	100,00%	0	46,48%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	0	30,82%	2.140	0,37%	320	1,38%	72	100,00%	5.218	53,25%	7.749	36,94%	0	30,46%	2.147	0,24%	706	0,62%	77	100,00%	5.489	46,48%	8.419	31,33%
Residencial	198	30,82%	4.396	0,37%	3.034	1,38%	2.055	100,00%	4.992	53,25%	14.676	32,93%	209	30,46%	4.293	0,24%	3.187	0,62%	2.065	100,00%	5.382	46,48%	15.137	30,79%
Otros no especificados	31	30,82%	0	0,37%	149	1,38%	8	100,00%	0	53,25%	188	10,40%	31	30,46%	0	0,24%	136	0,62%	8	100,00%	10	46,48%	186	12,66%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	2.277	30,82%	52.364	0,37%	16.407	1,38%	3.686	100,00%	19.838	53,25%	94.572	16,25%	2.116	30,46%	53.201	0,24%	17.691	0,62%	3.790	100,00%	20.831	46,48%	97.630	14,70%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.13 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2006-2007)

	2006												2007											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	1.713	32,91%	5.341	0,20%	8.778	0,32%	1.589	100,00%	8.060	48,12%	25.482	23,82%	1.894	27,63%	5.573	0,20%	10.085	0,18%	1.620	99,96%	8.367	46,26%	27.539	21,94%
Extractivas (no energéticas)	0	32,91%	120	0,20%	15	0,32%	0	100,00%	120	48,12%	255	22,82%	0	27,63%	117	0,20%	83	0,18%	0	99,96%	123	46,26%	323	17,81%
Alimentación, Beb. y Tabaco	16	32,91%	440	0,20%	590	0,32%	304	100,00%	869	48,12%	2.220	32,91%	32	27,63%	475	0,20%	556	0,18%	305	99,96%	906	46,26%	2.275	32,32%
Textil, Cuero y Calzado	0	32,91%	131	0,20%	243	0,32%	6	100,00%	253	48,12%	633	20,30%	0	27,63%	129	0,20%	156	0,18%	6	99,96%	256	46,26%	547	22,73%
Pasta, Papel e Impresión	0	32,91%	250	0,20%	652	0,32%	657	100,00%	625	48,12%	2.185	43,97%	0	27,63%	260	0,20%	819	0,18%	655	99,96%	669	46,26%	2.403	40,20%
Química	121	32,91%	611	0,20%	2.627	0,32%	14	100,00%	1.102	48,12%	4.475	13,26%	129	27,63%	604	0,20%	2.549	0,18%	14	99,96%	1.043	46,26%	4.340	12,39%
Minerales No Metálicos	127	32,91%	2.553	0,20%	2.805	0,32%	132	100,00%	998	48,12%	6.615	10,10%	261	27,63%	2.684	0,20%	2.615	0,18%	137	99,96%	1.034	46,26%	6.732	10,36%
Siderurgia y Fundición	1.329	32,91%	421	0,20%	640	0,32%	1	100,00%	1.386	48,12%	3.778	29,34%	1.361	27,63%	378	0,20%	684	0,18%	1	99,96%	1.425	46,26%	3.850	26,97%
Metalurgia no férrea	61	32,91%	86	0,20%	141	0,32%	0	100,00%	870	48,12%	1.158	37,92%	74	27,63%	138	0,20%	138	0,18%	0	99,96%	924	46,26%	1.275	35,20%
Transformados Metálicos	0	32,91%	212	0,20%	422	0,32%	1	100,00%	546	48,12%	1.182	22,50%	0	27,63%	221	0,20%	441	0,18%	1	99,96%	572	46,26%	1.234	21,63%
Equipo Transporte	0	32,91%	125	0,20%	210	0,32%	0	100,00%	324	48,12%	660	23,81%	0	27,63%	147	0,20%	284	0,18%	0	99,96%	330	46,26%	761	20,16%
Construcción	0	32,91%	124	0,20%	113	0,32%	6	100,00%	223	48,12%	465	24,48%	0	27,63%	121	0,20%	76	0,18%	5	99,96%	246	46,26%	448	26,70%
Madera, Corcho y Muebles	0	32,91%	53	0,20%	38	0,32%	379	100,00%	194	48,12%	664	71,17%	0	27,63%	49	0,20%	82	0,18%	406	99,96%	194	46,26%	731	67,78%
Otras	59	32,91%	214	0,20%	282	0,32%	89	100,00%	549	48,12%	1.193	31,34%	35	27,63%	248	0,20%	1.602	0,18%	90	99,96%	645	46,26%	2.620	15,31%
TRANSPORTES	0	32,91%	40.270	0,20%	62	0,32%	171	100,00%	326	48,12%	40.829	1,00%	0	27,63%	41.398	0,20%	68	0,18%	385	99,96%	238	46,26%	42.089	1,37%
Carretera	0	32,91%	32.364	0,20%	25	0,32%	171	100,00%	0	48,12%	32.559	0,72%	0	27,63%	33.308	0,20%	38	0,18%	385	99,96%	0	46,26%	33.732	1,34%
Ferrocarril	0	32,91%	637	0,20%	0	0,32%	0	100,00%	209	48,12%	846	12,06%	0	27,63%	755	0,20%	0	0,18%	0	99,96%	233	46,26%	988	11,08%
Marítimo	0	32,91%	1.691	0,20%	0	0,32%	0	100,00%	0	48,12%	1.691	0,20%	0	27,63%	1.467	0,20%	0	0,18%	0	99,96%	0	46,26%	1.467	0,20%
Aéreo	0	32,91%	5.578	0,20%	0	0,32%	0	100,00%	0	48,12%	5.578	0,20%	0	27,63%	5.869	0,20%	0	0,18%	0	99,96%	0	46,26%	5.869	0,20%
Otros no especificados	0	32,91%	0	0,20%	38	0,32%	0	100,00%	116	48,12%	154	36,45%	0	27,63%	0	0,20%	30	0,18%	0	99,96%	4	46,26%	34	5,99%
USOS DIVERSOS	244	32,91%	7.395	0,20%	6.354	0,32%	2.245	100,00%	12.781	48,12%	29.019	29,33%	219	27,63%	7.310	0,20%	5.592	0,18%	2.274	99,96%	12.963	46,26%	28.358	29,46%
Agricultura	0	32,91%	1.949	0,20%	344	0,32%	23	100,00%	499	48,12%	2.815	9,54%	0	27,63%	2.085	0,20%	343	0,18%	24	99,96%	495	46,26%	2.947	8,75%
Pesca	0	32,91%	0	0,20%	0	0,32%	0	100,00%	0	48,12%	0	0,00%	0	27,63%	0	0,20%	0	0,18%	0	99,96%	0	46,26%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Admin. P.	0	32,91%	1.642	0,20%	868	0,32%	131	100,00%	6.289	48,12%	8.930	35,42%	0	27,63%	1.534	0,20%	784	0,18%	136	99,96%	6.368	46,26%	8.822	34,98%
Residencial	197	32,91%	3.804	0,20%	3.661	0,32%	2.082	100,00%	5.838	48,12%	15.582	31,93%	184	27,63%	3.692	0,20%	3.778	0,18%	2.107	99,96%	5.866	46,26%	15.628	31,26%
Otros no especificados	47	32,91%	0	0,20%	1.481	0,32%	8	100,00%	155	48,12%	1.691	6,10%	35	27,63%	0	0,20%	687	0,18%	7	99,96%	233	46,26%	962	13,09%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	1.958	32,91%	53.006	0,20%	15.194	0,32%	4.005	100,00%	21.167	48,12%	95.330	15,72%	2.112	27,63%	54.282	0,20%	15.746	0,18%	4.279	99,96%	21.568	46,26%	97.986	15,28%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.14 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2008-2009)

	2008												2009											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	1.703	30,00%	5.285	0,19%	9.348	0,17%	1.474	97,76%	8.100	45,20%	25.909	21,76%	1.107	35,92%	4.733	0,17%	7.527	0,16%	1.206	98,52%	6.604	49,93%	21.177	23,15%
Extractivas (no energéticas)	0	30,00%	114	0,19%	88	0,17%	0	97,76%	112	45,20%	315	16,30%	0	35,92%	97	0,17%	84	0,16%	0	98,52%	93	49,93%	274	17,05%
Alimentación, Beb. y Tabaco	37	30,00%	460	0,19%	480	0,17%	326	97,76%	896	45,20%	2.199	33,47%	24	35,92%	388	0,17%	621	0,16%	234	98,52%	874	49,93%	2.140	31,63%
Textil, Cuero y Calzado	0	30,00%	118	0,19%	151	0,17%	6	97,76%	215	45,20%	489	21,08%	0	35,92%	107	0,17%	231	0,16%	0	98,52%	176	49,93%	514	17,29%
Pasta, Papel e Impresión	0	30,00%	276	0,19%	749	0,17%	494	97,76%	658	45,20%	2.176	35,91%	0	35,92%	225	0,17%	686	0,16%	453	98,52%	563	49,93%	1.928	37,82%
Química	163	30,00%	613	0,19%	2.456	0,17%	14	97,76%	946	45,20%	4.191	11,81%	125	35,92%	565	0,17%	1.586	0,16%	5	98,52%	761	49,93%	3.042	14,24%
Minerales No Metálicos	159	30,00%	2.539	0,19%	2.520	0,17%	137	97,76%	910	45,20%	6.265	9,61%	17	35,92%	2.324	0,17%	1.329	0,16%	125	98,52%	674	49,93%	4.469	10,56%
Siderurgia y Fundición	1.283	30,00%	350	0,19%	656	0,17%	1	97,76%	1.475	45,20%	3.764	28,00%	913	35,92%	320	0,17%	322	0,16%	0	98,52%	1.055	49,93%	2.610	32,79%
Metalurgia no férrea	37	30,00%	128	0,19%	127	0,17%	0	97,76%	866	45,20%	1.158	34,82%	27	35,92%	109	0,17%	273	0,16%	0	98,52%	818	49,93%	1.227	34,15%
Transformados Metálicos	0	30,00%	212	0,19%	424	0,17%	1	97,76%	563	45,20%	1.200	21,40%	0	35,92%	192	0,17%	523	0,16%	0	98,52%	441	49,93%	1.156	19,18%
Equipo Transporte	0	30,00%	147	0,19%	273	0,17%	0	97,76%	313	45,20%	733	19,41%	0	35,92%	130	0,17%	155	0,16%	0	98,52%	273	49,93%	559	24,52%
Construcción	0	30,00%	116	0,19%	72	0,17%	6	97,76%	278	45,20%	472	27,97%	0	35,92%	106	0,17%	235	0,16%	13	98,52%	258	49,93%	613	23,28%
Madera, Corcho y Muebles	0	30,00%	42	0,19%	73	0,17%	401	97,76%	177	45,20%	692	68,16%	0	35,92%	29	0,17%	49	0,16%	316	98,52%	127	49,93%	521	71,91%
Otras	24	30,00%	171	0,19%	1.280	0,17%	89	97,76%	692	45,20%	2.255	18,16%	0	35,92%	142	0,17%	1.433	0,16%	58	98,52%	491	49,93%	2.125	14,38%
TRANSPORTES	0	30,00%	39.365	0,19%	66	0,17%	619	97,76%	268	45,20%	40.318	1,99%	0	35,92%	36.304	0,17%	85	0,16%	1.073	98,52%	257	49,93%	37.718	3,30%
Carretera	0	30,00%	31.518	0,19%	43	0,17%	619	97,76%	0	45,20%	32.181	2,07%	0	35,92%	29.305	0,17%	51	0,16%	1.073	98,52%	0	49,93%	30.429	3,64%
Ferrocarril	0	30,00%	724	0,19%	0	0,17%	0	97,76%	257	45,20%	981	11,97%	0	35,92%	616	0,17%	0	0,16%	0	98,52%	246	49,93%	862	14,37%
Marítimo	0	30,00%	1.329	0,19%	0	0,17%	0	97,76%	0	45,20%	1.329	0,19%	0	35,92%	1.102	0,17%	0	0,16%	0	98,52%	0	49,93%	1.102	0,17%
Aéreo	0	30,00%	5.794	0,19%	0	0,17%	0	97,76%	0	45,20%	5.794	0,19%	0	35,92%	5.281	0,17%	0	0,16%	0	98,52%	0	49,93%	5.281	0,17%
Otros no especificados	0	30,00%	0	0,19%	22	0,17%	0	97,76%	12	45,20%	34	15,59%	0	35,92%	0	0,17%	33	0,16%	0	98,52%	11	49,93%	44	12,20%
USOS DIVERSOS	230	30,00%	6.861	0,19%	5.306	0,17%	2.316	97,76%	13.569	45,20%	28.283	30,01%	242	35,92%	6.508	0,17%	5.427	0,16%	2.726	98,52%	13.760	49,93%	28.664	33,71%
Agricultura	0	30,00%	1.851	0,19%	320	0,17%	36	97,76%	492	45,20%	2.699	9,71%	0	35,92%	1.737	0,17%	92	0,16%	63	98,52%	472	49,93%	2.363	12,71%
Pesca	0	30,00%	0	0,19%	0	0,17%	0	97,76%	0	45,20%	0	0,00%	0	35,92%	0	0,17%	0	0,16%	0	98,52%	0	49,93%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	0	30,00%	1.470	0,19%	852	0,17%	118	97,76%	6.860	45,20%	9.300	34,63%	0	35,92%	1.434	0,17%	914	0,16%	93	98,52%	6.968	49,93%	9.409	37,99%
Residencial	192	30,00%	3.541	0,19%	3.640	0,17%	2.154	97,76%	5.972	45,20%	15.498	31,46%	192	35,92%	3.337	0,17%	3.687	0,16%	2.570	98,52%	6.141	49,93%	15.928	35,66%
Otros no especificados	38	30,00%	0	0,19%	495	0,17%	7	97,76%	246	45,20%	786	16,60%	50	35,92%	0	0,17%	735	0,16%	0	98,52%	179	49,93%	965	11,32%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	1.933	30,00%	51.510	0,19%	14.720	0,17%	4.409	97,76%	21.938	45,20%	94.511	15,79%	1.349	35,92%	47.546	0,17%	13.039	0,16%	5.005	98,52%	20.621	49,93%	87.560	18,06%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.15 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2010-2011)

	2010												2011											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	1.380	40,40%	4.918	0,20%	7.765	0,25%	1.146	97,26%	6.320	58,24%	21.528	25,00%	1.663	21,27%	4.356	0,17%	7.697	0,17%	1.256	94,08%	6.317	54,67%	21.289	23,53%
Extractivas (no energéticas)	0	40,40%	95	0,20%	64	0,25%	0	97,26%	104	58,24%	264	23,15%	0	21,27%	81	0,17%	104	0,17%	0	94,08%	116	54,67%	301	21,23%
Alimentación, Beb. y Tabaco	24	40,40%	400	0,20%	627	0,25%	257	97,26%	901	58,24%	2.209	35,60%	21	21,27%	311	0,17%	411	0,17%	255	94,08%	826	54,67%	1.824	38,22%
Textil, Cuero y Calzado	0	40,40%	104	0,20%	145	0,25%	0	97,26%	186	58,24%	435	25,07%	0	21,27%	95	0,17%	151	0,17%	0	94,08%	174	54,67%	420	22,76%
Pasta, Papel e Impresión	0	40,40%	177	0,20%	567	0,25%	346	97,26%	340	58,24%	1.430	37,51%	0	21,27%	186	0,17%	614	0,17%	413	94,08%	452	54,67%	1.665	38,26%
Química	135	40,40%	531	0,20%	1.768	0,25%	5	97,26%	743	58,24%	3.182	15,64%	134	21,27%	496	0,17%	2.465	0,17%	5	94,08%	733	54,67%	3.833	11,45%
Minerales No Metálicos	23	40,40%	2.422	0,20%	1.282	0,25%	151	97,26%	662	58,24%	4.540	12,10%	164	21,27%	2.308	0,17%	1.411	0,17%	192	94,08%	562	54,67%	4.637	11,42%
Siderurgia y Fundición	1.150	40,40%	423	0,20%	269	0,25%	0	97,26%	1.231	58,24%	3.074	38,49%	1.283	21,27%	285	0,17%	444	0,17%	0	94,08%	1.155	54,67%	3.169	28,58%
Metalurgia no férrea	48	40,40%	105	0,20%	348	0,25%	0	97,26%	744	58,24%	1.245	36,46%	61	21,27%	93	0,17%	224	0,17%	1	94,08%	923	54,67%	1.301	39,87%
Transformados Metálicos	0	40,40%	232	0,20%	534	0,25%	0	97,26%	329	58,24%	1.095	17,70%	0	21,27%	167	0,17%	588	0,17%	1	94,08%	327	54,67%	1.083	16,65%
Equipo Transporte	0	40,40%	122	0,20%	100	0,25%	0	97,26%	245	58,24%	467	30,75%	0	21,27%	113	0,17%	174	0,17%	0	94,08%	232	54,67%	520	24,51%
Construcción	0	40,40%	105	0,20%	150	0,25%	13	97,26%	238	58,24%	507	30,02%	0	21,27%	82	0,17%	172	0,17%	14	94,08%	216	54,67%	483	27,16%
Madera, Corcho y Muebles	0	40,40%	32	0,20%	39	0,25%	314	97,26%	122	58,24%	507	74,29%	0	21,27%	24	0,17%	88	0,17%	316	94,08%	121	54,67%	549	66,23%
Otras	0	40,40%	170	0,20%	1.872	0,25%	58	97,26%	475	58,24%	2.575	13,14%	0	21,27%	113	0,17%	852	0,17%	59	94,08%	481	54,67%	1.504	21,25%
TRANSPORTES	0	40,40%	35.218	0,20%	94	0,25%	1.436	97,26%	277	58,24%	37.024	4,40%	0	21,27%	33.696	0,17%	83	0,17%	1.721	94,08%	388	54,67%	35.889	5,27%
Carretera	0	40,40%	28.127	0,20%	64	0,25%	1.436	97,26%	0	58,24%	29.626	4,91%	0	21,27%	26.592	0,17%	70	0,17%	1.721	94,08%	0	54,67%	28.383	5,87%
Ferrocarril	0	40,40%	637	0,20%	0	0,25%	0	97,26%	263	58,24%	900	17,18%	0	21,27%	524	0,17%	0	0,17%	0	94,08%	208	54,67%	731	15,64%
Marítimo	0	40,40%	1.059	0,20%	0	0,25%	0	97,26%	0	58,24%	1.059	0,20%	0	21,27%	828	0,17%	0	0,17%	0	94,08%	0	54,67%	828	0,17%
Aéreo	0	40,40%	5.396	0,20%	0	0,25%	0	97,26%	0	58,24%	5.396	0,20%	0	21,27%	5.753	0,17%	0	0,17%	0	94,08%	0	54,67%	5.753	0,17%
Otros no especificados	0	40,40%	0	0,20%	30	0,25%	0	97,26%	14	58,24%	44	18,70%	0	21,27%	0	0,17%	13	0,17%	0	94,08%	181	54,67%	194	50,97%
USOS DIVERSOS	223	40,40%	6.472	0,20%	6.519	0,25%	2.785	97,26%	14.456	58,24%	30.455	36,93%	198	21,27%	5.779	0,17%	6.220	0,17%	2.838	94,08%	14.237	54,67%	29.272	35,92%
Agricultura	0	40,40%	1.680	0,20%	137	0,25%	69	97,26%	357	58,24%	2.243	12,42%	0	21,27%	1.518	0,17%	466	0,17%	70	94,08%	349	54,67%	2.404	10,83%
Pesca	0	40,40%	0	0,20%	0	0,25%	0	97,26%	0	58,24%	0	0,00%	0	21,27%	0	0,17%	0	0,17%	0	94,08%	0	54,67%	0	0,00%
Comercio, Servicios y Adm. P.	0	40,40%	1.422	0,20%	1.064	0,25%	99	97,26%	7.215	58,24%	9.801	43,91%	0	21,27%	1.355	0,17%	1.755	0,17%	104	94,08%	6.992	54,67%	10.206	38,46%
Residencial	173	40,40%	3.369	0,20%	4.257	0,25%	2.617	97,26%	6.508	58,24%	16.924	37,95%	122	21,27%	2.906	0,17%	3.411	0,17%	2.647	94,08%	6.545	54,67%	15.631	39,06%
Otros no especificados	50	40,40%	0	0,20%	1.060	0,25%	0	97,26%	376	58,24%	1.487	16,30%	76	21,27%	0	0,17%	587	0,17%	17	94,08%	351	54,67%	1.031	21,78%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	1.603	40,40%	46.608	0,20%	14.377	0,25%	5.367	97,26%	21.053	58,24%	89.008	20,51%	1.861	21,27%	43.832	0,17%	14.001	0,17%	5.815	94,08%	20.942	54,67%	86.450	20,14%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.2.16 Cálculo de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 2012-2013)

	2012										2013													
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ. Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	1.272	15,98%	3.486	0,27%	8.443	0,19%	1.269	90,77%	6.232	55,11%	20.703	23,26%	1.566	16,23%	2.680	0,73%	9.034	0,19%	1.452	98,97%	6.018	63,60%	20.750	26,78%
Extractivas (no energéticas)	0	15,98%	68	0,27%	142	0,19%	0	90,77%	115	55,11%	325	19,62%	0	16,23%	160	0,73%	149	0,19%	0	98,97%	111	63,60%	420	17,13%
Alimentación, Beb. y Tabaco	19	15,98%	240	0,27%	745	0,19%	250	90,77%	815	55,11%	2.069	32,92%	18	16,23%	307	0,73%	789	0,19%	269	98,97%	787	63,60%	2.169	35,64%
Textil, Cuero y Calzado	0	15,98%	71	0,27%	150	0,19%	1	90,77%	171	55,11%	393	24,44%	0	16,23%	21	0,73%	157	0,19%	1	98,97%	166	63,60%	346	31,01%
Pasta, Papel e Impresión	0	15,98%	126	0,27%	857	0,19%	427	90,77%	445	55,11%	1.856	34,21%	0	16,23%	86	0,73%	929	0,19%	607	98,97%	430	63,60%	2.052	42,73%
Química	131	15,98%	437	0,27%	2.787	0,19%	5	90,77%	723	55,11%	4.083	10,54%	128	16,23%	155	0,73%	2.977	0,19%	5	98,97%	698	63,60%	3.963	12,04%
Minerales No Metálicos	9	15,98%	1.709	0,27%	1.299	0,19%	191	90,77%	555	55,11%	3.762	12,95%	9	16,23%	1.260	0,73%	1.412	0,19%	166	98,97%	536	63,60%	3.383	15,34%
Siderurgia y Fundición	1.076	15,98%	240	0,27%	445	0,19%	0	90,77%	1.140	55,11%	2.902	27,63%	1.374	16,23%	81	0,73%	478	0,19%	0	98,97%	1.101	63,60%	3.034	30,48%
Metalurgia no férrea	37	15,98%	72	0,27%	115	0,19%	1	90,77%	910	55,11%	1.136	44,80%	38	16,23%	56	0,73%	121	0,19%	1	98,97%	879	63,60%	1.095	51,75%
Transformados Metálicos	0	15,98%	141	0,27%	252	0,19%	1	90,77%	322	55,11%	715	25,00%	0	16,23%	287	0,73%	265	0,19%	1	98,97%	311	63,60%	863	23,29%
Equipo Transporte	0	15,98%	88	0,27%	130	0,19%	0	90,77%	229	55,11%	446	28,39%	0	16,23%	27	0,73%	136	0,19%	0	98,97%	221	63,60%	384	36,75%
Construcción	0	15,98%	124	0,27%	812	0,19%	14	90,77%	213	55,11%	1.163	11,32%	0	16,23%	165	0,73%	864	0,19%	14	98,97%	206	63,60%	1.249	11,83%
Madera, Corcho y Muebles	0	15,98%	18	0,27%	35	0,19%	320	90,77%	119	55,11%	493	72,31%	0	16,23%	29	0,73%	36	0,19%	327	98,97%	115	63,60%	507	78,32%
Otras	0	15,98%	152	0,27%	673	0,19%	59	90,77%	474	55,11%	1.358	23,33%	0	16,23%	46	0,73%	720	0,19%	60	98,97%	458	63,60%	1.285	27,46%
TRANSPORTES	0	15,98%	30.594	0,27%	123	0,19%	2.127	90,77%	383	55,11%	33.228	6,69%	0	16,23%	30.431	0,73%	120	0,19%	909	98,97%	370	63,60%	31.829	4,27%
Carretera	0	15,98%	23.053	0,27%	81	0,19%	2.127	90,77%	0	55,11%	25.261	7,89%	0	16,23%	24.251	0,73%	79	0,19%	909	98,97%	0	63,60%	25.238	4,27%
Ferrocarril	0	15,98%	577	0,27%	0	0,19%	0	90,77%	205	55,11%	782	14,63%	0	16,23%	284	0,73%	0	0,19%	0	98,97%	198	63,60%	482	26,51%
Marítimo	0	15,98%	861	0,27%	0	0,19%	0	90,77%	0	55,11%	861	0,27%	0	16,23%	505	0,73%	0	0,19%	0	98,97%	0	63,60%	505	0,73%
Aéreo	0	15,98%	5.425	0,27%	0	0,19%	0	90,77%	0	55,11%	5.425	0,27%	0	16,23%	5.144	0,73%	0	0,19%	0	98,97%	0	63,60%	5.144	0,73%
Otros no especificados	0	15,98%	678	0,27%	42	0,19%	0	90,77%	178	55,11%	898	11,15%	0	16,23%	246	0,73%	41	0,19%	0	98,97%	172	63,60%	460	24,25%
USOS DIVERSOS	183	15,98%	5.837	0,27%	6.066	0,19%	2.900	90,77%	14.046	55,11%	29.033	35,92%	136	16,23%	5.943	0,73%	5.630	0,19%	2.932	98,97%	13.564	63,60%	28.206	41,15%
Agricultura	0	15,98%	1.629	0,27%	632	0,19%	72	90,77%	344	55,11%	2.677	9,74%	0	16,23%	1.641	0,73%	647	0,19%	73	98,97%	333	63,60%	2.694	11,03%
Pesca	0	15,98%	39	0,27%	0	0,19%	0	90,77%	0	55,11%	39	0,54%	0	16,23%	101	0,73%	0	0,19%	0	98,97%	0	63,60%	101	0,85%
Comercio, Servicios y Admin. P.	0	15,98%	1.414	0,27%	1.617	0,19%	113	90,77%	6.898	55,11%	10.043	38,94%	0	16,23%	1.287	0,73%	1.497	0,19%	119	98,97%	6.662	63,60%	9.564	45,66%
Residencial	110	15,98%	2.753	0,27%	3.509	0,19%	2.700	90,77%	6.458	55,11%	15.529	38,90%	95	16,23%	2.764	0,73%	3.193	0,19%	2.727	98,97%	6.236	63,60%	15.015	44,67%
Otros no especificados	73	15,98%	2	0,27%	309	0,19%	15	90,77%	346	55,11%	745	29,04%	41	16,23%	151	0,73%	293	0,19%	13	98,97%	334	63,60%	833	28,12%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	1.455	15,98%	39.917	0,27%	14.633	0,19%	6.297	90,77%	20.661	55,11%	82.963	21,06%	1.702	16,23%	39.054	0,73%	14.784	0,19%	5.293	98,97%	19.953	63,60%	80.786	22,93%

Tabla 3.2.17 Datos de consumos energéticos y dependencia por fuentes de energía y por sectores. (años 1990-1991)

	2014											
	Carbón	% autoab.	Produc. Petr.	% autoab.	Gas	% autoab.	Energ- Renov.	% autoab.	Electric.	% autoab.	Total	% autoab.
INDUSTRIA	1.398	14,17%	2.796	0,62%	8.999	0,09%	1.182	100,00%	6.182	64,66%	20.557	26,28%
Extractivas (no energéticas)	0	14,17%	187	0,62%	149	0,09%	2	100,00%	131	64,66%	468	18,76%
Alimentación, Beb. y Tabaco	22	14,17%	333	0,62%	786	0,09%	263	100,00%	941	64,66%	2.345	37,42%
Textil, Cuero y Calzado	0	14,17%	26	0,62%	157	0,09%	3	100,00%	144	64,66%	330	29,27%
Pasta, Papel e Impresión	0	14,17%	96	0,62%	925	0,09%	324	100,00%	502	64,66%	1.847	35,21%
Química	10	14,17%	127	0,62%	2.965	0,09%	5	100,00%	790	64,66%	3.898	13,37%
Minerales No Metálicos	8	14,17%	1.357	0,62%	1.407	0,09%	171	100,00%	484	64,66%	3.427	14,44%
Siderurgia y Fundición	1.328	14,17%	100	0,62%	476	0,09%	0	100,00%	1.062	64,66%	2.967	29,53%
Metalurgia no férrea	28	14,17%	56	0,62%	121	0,09%	2	100,00%	808	64,66%	1.014	52,11%
Transformados Metálicos	0	14,17%	175	0,62%	264	0,09%	1	100,00%	414	64,66%	853	31,62%
Equipo Transporte	0	14,17%	34	0,62%	136	0,09%	0	100,00%	299	64,66%	469	41,35%
Construcción	0	14,17%	241	0,62%	861	0,09%	18	100,00%	206	64,66%	1.327	11,61%
Madera, Corcho y Muebles	0	14,17%	23	0,62%	36	0,09%	329	100,00%	94	64,66%	482	80,89%
Otras	0	14,17%	40	0,62%	718	0,09%	63	100,00%	307	64,66%	1.128	23,27%
TRANSPORTES	0	14,17%	33.405	0,62%	87	0,09%	986	100,00%	359	64,66%	34.837	4,09%
Carretera	0	14,17%	26.942	0,62%	52	0,09%	979	100,00%	0	64,66%	27.973	4,10%
Ferrocarril	0	14,17%	88	0,62%	0	0,09%	0	100,00%	180	64,66%	268	43,62%
Marítimo	0	14,17%	358	0,62%	0	0,09%	0	100,00%	0	64,66%	358	0,62%
Aéreo	0	14,17%	5.817	0,62%	0	0,09%	0	100,00%	0	64,66%	5.817	0,62%
Otros no especificados	0	14,17%	201	0,62%	34	0,09%	7	100,00%	179	64,66%	422	29,54%
USOS DIVERSOS	149	14,17%	6.212	0,62%	5.609	0,09%	3.126	100,00%	13.035	64,66%	28.130	41,30%
Agricultura	0	14,17%	1.655	0,62%	645	0,09%	83	100,00%	446	64,66%	2.828	13,49%
Pesca	0	14,17%	131	0,62%	0	0,09%	2	100,00%	0	64,66%	132	1,90%
Comercio, Servicios y Admin. P	0	14,17%	1.326	0,62%	1.491	0,09%	148	100,00%	6.066	64,66%	9.031	45,18%
Residencial	107	14,17%	2.958	0,62%	3.181	0,09%	2.856	100,00%	6.101	64,66%	15.202	44,97%
Otros no especificados	41	14,17%	143	0,62%	292	0,09%	38	100,00%	422	64,66%	936	33,95%
CONSUMO ENERGÍA FINAL	1.546	14,17%	42.413	0,62%	14.694	0,09%	5.294	100,00%	19.576	64,66%	83.524	22,09%

3.2.3.1 Sector industrial

Para la mejor representación, se han dividido en las Figuras 3.2.3 y 3.2.4 la evolución del autoabastecimiento en el sector Industrial, donde se puede observar para cada tipo de industria cual ha sido su evolución y además compararla con la del sector Industrial global.

En la siguiente figura observamos como el autoabastecimiento de las industrias químicas, de minerales no metálicos, las extractivas y la textil, cuero y calzado, presentan índices inferiores a la media del sector industrial, mientras que la alimentación, la siderurgia y fundición, y la de pasta, papel e impresión, presentan un mayor grado de autoabastecimiento.

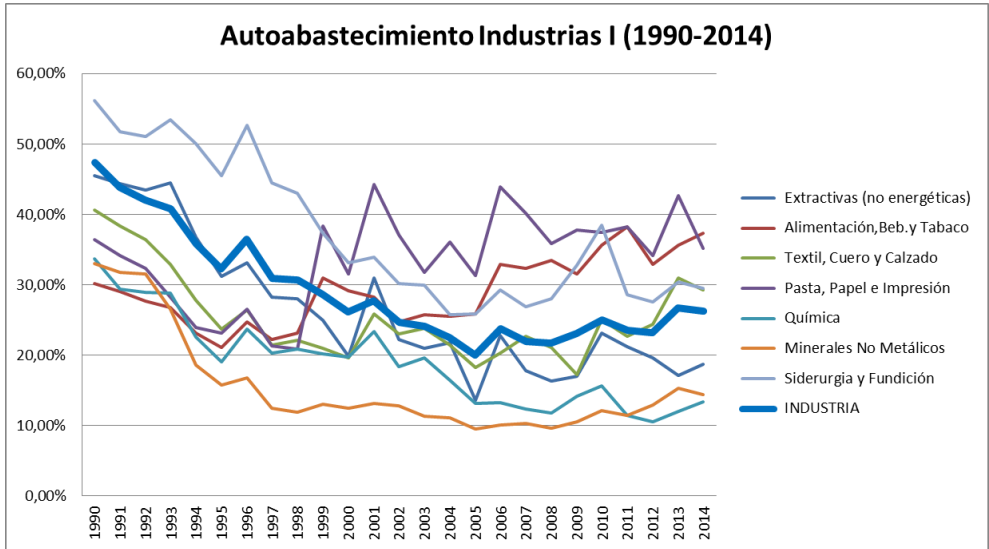


Figura 3.2.3 Evolución del autoabastecimiento energético Industrias I (1990-2014)

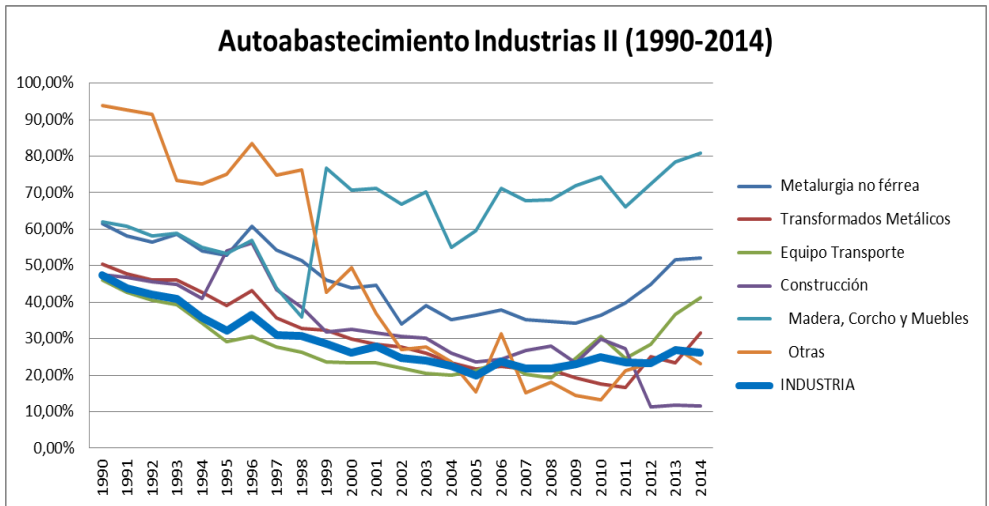


Figura 3.2.4 Evolución del autoabastecimiento energético Industrias II (1990-2014)

Si observamos la figura 3.2.4, vemos como la industria de transformados metálicos, equipos de transporte, construcción y otras, presentan un grado de autoabastecimiento similar al índice global, mientras que la metalurgia no férrea y la de madera, corcho y muebles, tienen un mayor porcentaje de autoabastecimiento.

Queda pues patente, la enorme diferencia en cuanto a las fuentes de energía consumidas por los diferentes tipos de industria.

3.2.3.2 Sector transporte

El sector del transporte, tal y como se puede observar en la Figura 3.2.5 es el que presenta un menor grado de autoabastecimiento y por tanto una mayor dependencia energética, dado su consumo casi exclusivo de combustibles fósiles.

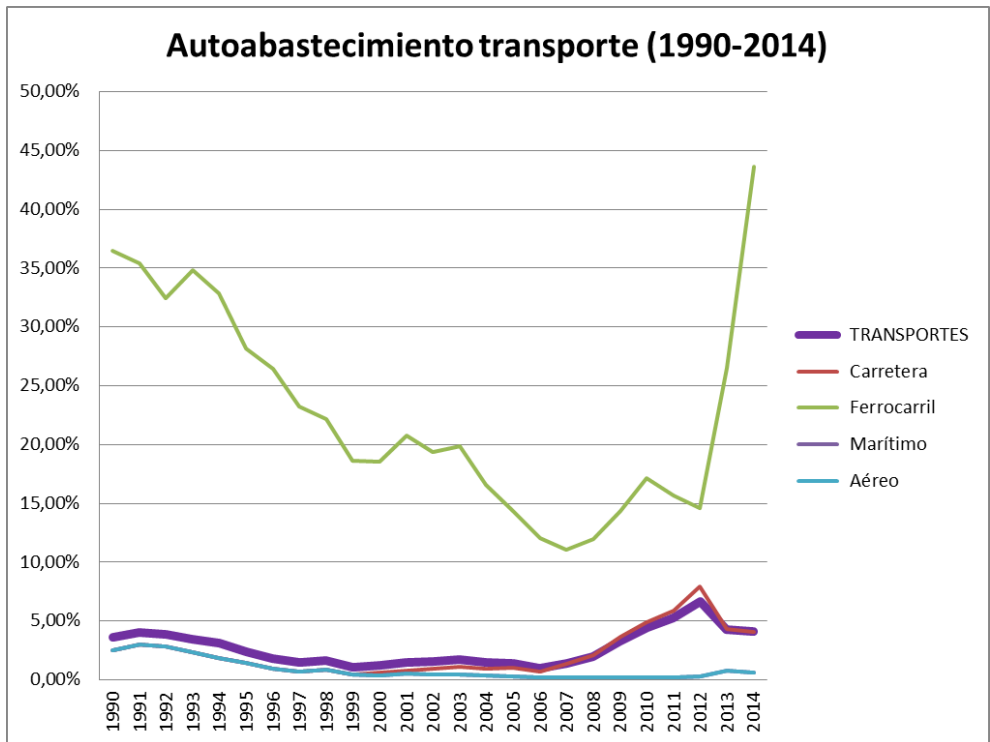


Figura 3.2.5 Evolución del autoabastecimiento sector transporte (1990-2014)

Con la única salvedad del transporte por ferrocarril que viene aumentando su consumo eléctrico, aunque cuantitativamente no sea significativo, el transporte presenta un grado de autoabastecimiento inferior al 5%, aunque en algunos años y debido al uso de biocombustibles haya llegado a alcanzar casi el 7%.

Si a este hecho le sumamos que el consumo en el transporte, tal y como hemos podido ver en el punto 1.2.4 es el que más consume (40% aprox.), nos encontramos ante el sector que más influye negativamente en el autoabastecimiento global, por lo que será uno a tener muy en cuenta para las actuaciones a realizar.

3.2.3.3 Sector usos varios

En el sector de usos varios, donde como ya hemos comentado se encuentran tanto el residencial, como el correspondiente a comercio, servicios y administraciones pública, y otros sectores como el de agricultura y pesca, vemos como es el que mejor índice de autoabastecimiento presenta, y esto es debido al mayor uso de la energía eléctrica dentro de los mismos.

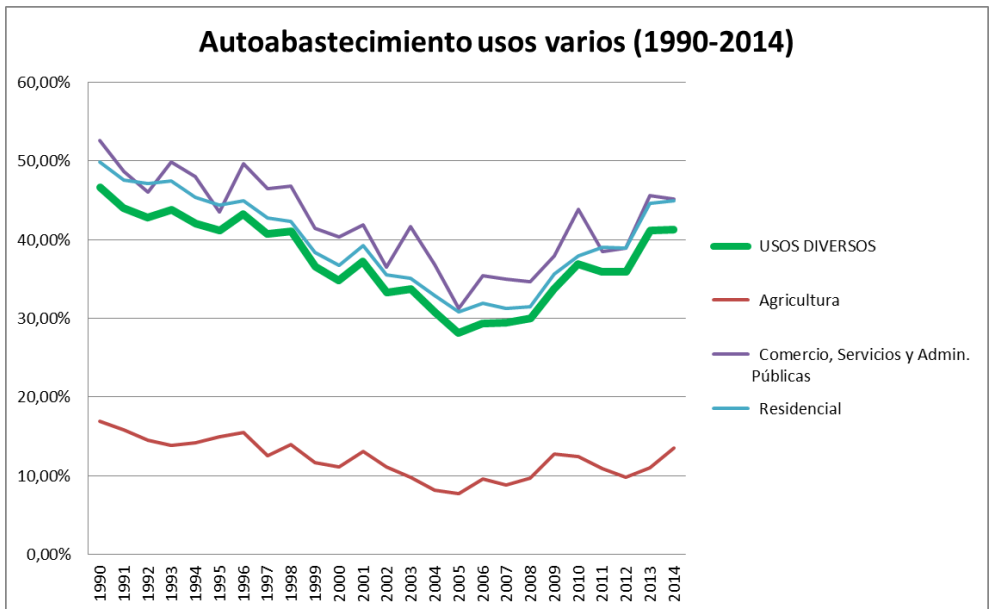


Figura 3.2.6 Evolución del autoabastecimiento sector transporte (1990-2014)

Si observamos la figura 3.2.6, vemos cómo aunque ha ido descendiendo paulatinamente el grado de autoabastecimiento desde el año 1990 hasta el año 2005, es a partir de este último donde comienza nuevamente a crecer y se sitúa por encima del 40% en el año 2014 resultando ser el mayor de los tres sectores. Comprobamos como los subsectores residencial, y comercial presentan aún mayores porcentajes de autoabastecimiento que el global del sector, y llegan a ser superiores al 45% para el año 2014. Por sus características, es quizás el sector que más podrá aumentar el autoabastecimiento, y así lo podremos comprobar en los puntos posteriores.

3.2.3.4 Resumen de los sectores

En la figura 3.2.7 podemos ver la comparativa del autoabastecimiento global de los tres sectores, comparado con los de cada uno de ellos, y comprobamos como mientras el sector de usos varios y el industrial se sitúan por encima del global, vemos como el sector transporte se encuentra muy por debajo, y resulta ser el que lastra el autoabastecimiento energético global.

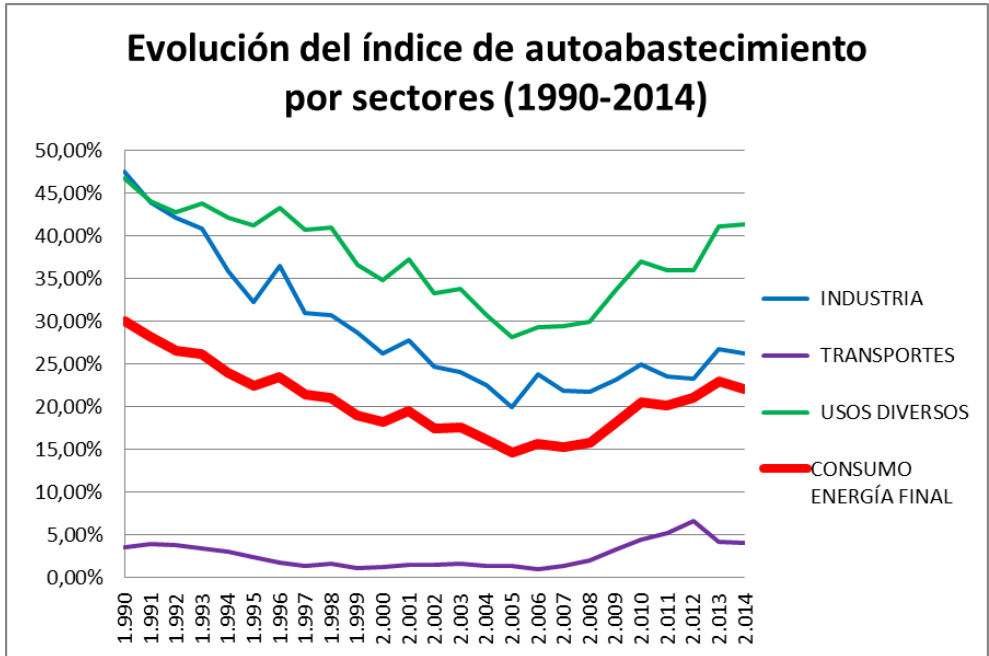


Figura 3.2.7 Evolución del autoabastecimiento por sectores (1990-2014)

3.3 SALDO ENERGÉTICO EN ESPAÑA.

En este punto y una vez hemos analizado las importaciones y exportaciones brutas de las diferentes fuentes de energía, vamos a analizar los importes económicos de las mismas, para lo que utilizaremos los datos disponibles del Ministerio de economía, en concreto los facilitados por la Secretaría de Estado de comercio, en el Data Comex (Estadísticas de comercio exterior), y en concreto la clasificación CUCI, que es un modelo estándar internacional, que clasifica los productos según su fase de producción y sirve de base para un análisis sistemático del comercio mundial y para el suministro de estadísticas comerciales a los organismos especializados, facilitando la comparabilidad internacional de los datos.

Los datos que necesitamos se encuentran en la sección 3 “ Combustibles y lubricantes minerales y materiales relacionados”, dentro del cual encontramos los siguientes divisiones:

División 32. Carbón, coke y briquetas:

321.- Carbón, incluso pulverizados, pero sin aglomerar.

322.- Briquetas, lignito y turba

325.- Coque y semi-coque de hulla, lignito o turba, incluso aglomerados; carbón de retorta.

División 33: Petróleo, productos derivados del petróleo y materiales relacionados.

333.- Aceites de petróleo o de mineral bituminoso, el crudo.

334.- Aceites de petróleo o de minerales bituminosos (excepto crudos); preparaciones, nes, que contiene en peso 70% o más de los aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos, estos aceites constituyan el elemento base; aceites usados.

335.- Productos derivados del petróleo, nep, y materiales relacionados residuales

División 34: Gas natural y manufacturado.

342.- Propano licuado y butano

343.- Gas natural, licuado o no.

Aceites de petróleo o de minerales bituminosos (excepto crudos); preparaciones, nes, que contiene en peso 70% o más de los aceites de petróleo o de aceites obtenidos de minerales bituminosos, estos aceites constituyan el elemento base; aceites usados.

344.- Gas de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos, ncop.

345.- Gas de carbón, gas de agua, gas pobre y gases similares, excepto el gas de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos.

División 35: Energía eléctrica.

351.- Energía eléctrica.

Según lo anterior, vemos que la división por fuentes de energía, no coinciden con los datos que ya hemos presentado de consumo de las diferentes fuentes energéticas, dado que en este caso los gases manufacturados se encuentran dentro del gas natural, y en los que proceden de Eurostat lo están dentro de los productos petrolíferos, por lo que para poder relacionarlos tendremos, que separar los datos de los gases manufacturados.

2.2.1.- Importaciones y exportaciones de energía, últimos 20 años.

En las tablas 3.3.1 y 3.3.2 vamos a encontrar los datos del valor de las exportaciones e importaciones de cada una de las cuatro fuentes de energías conforme a la clasificación CUCI, y vemos también que encontramos el dato de la tasa de cobertura, que es el índice de las importaciones que pueden pagarse con las exportaciones realizadas en el mismo periodo de tiempo, así que será el resultado de dividir el valor de las exportaciones entre las importaciones.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.3.1 Datos económicos importaciones y exportaciones energéticas (1995-2004)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA (AÑOS 1995-2004)					
	miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	COBERTURA
1995	PETROLEO	1.404.240,21	5.784.560,12	-4.380.319,91	24,28%
	GAS	27.110,85	778.217,29	-751.106,44	3,48%
	CARBON	11.511,13	581.424,13	-569.913,00	1,98%
	ELECTRICIDAD	20.349,39	129.388,61	-109.039,23	15,73%
	TOTAL AÑO 1995			-5.810.378,58	20,12%
1996	PETROLEO	1.815.589,62	7.183.756,70	-5.368.167,08	25,27%
	GAS	30.586,51	907.089,65	-876.503,13	3,37%
	CARBON	13.257,98	510.662,79	-497.404,80	2,60%
	ELECTRICIDAD	54.597,32	160.912,87	-106.315,55	33,93%
	TOTAL AÑO 1996			-6.848.390,56	21,84%
1997	PETROLEO	2.167.393,03	7.661.877,16	-5.494.484,13	28,29%
	GAS	35.270,96	1.524.825,69	-1.489.554,72	2,31%
	CARBON	26.045,49	503.067,95	-477.022,46	5,18%
	ELECTRICIDAD	111.883,14	94.850,57	17.032,58	117,96%
	TOTAL AÑO 1997			-7.444.028,73	23,92%
1998	PETROLEO	1.951.480,00	5.851.002,18	-3.899.522,17	33,35%
	GAS	28.985,23	1.260.348,88	-1.231.363,66	2,30%
	CARBON	45.853,53	570.575,19	-524.721,66	8,04%
	ELECTRICIDAD	33.790,28	149.544,86	-115.754,59	22,60%
	TOTAL AÑO 1998			-5.771.362,08	26,31%
1999	PETROLEO	2.161.208,69	7.722.202,67	-5.560.993,98	27,99%
	GAS	32.071,06	1.387.734,54	-1.355.663,49	2,31%
	CARBON	38.311,93	677.156,46	-638.844,54	5,66%
	ELECTRICIDAD	65.287,63	161.855,59	-96.567,95	40,34%
	TOTAL AÑO 1999			-7.652.069,96	23,09%
2000	PETROLEO	4.291.415,71	16.240.338,71	-11.948.923,00	26,42%
	GAS	66.938,80	3.190.785,87	-3.123.847,07	2,10%
	CARBON	90.330,63	884.862,09	-794.531,46	10,21%
	ELECTRICIDAD	124.334,23	117.213,77	7.120,46	106,07%
	TOTAL AÑO 2000			-15.860.181,08	22,38%
2001	PETROLEO	3.520.347,77	14.750.544,03	-11.230.196,26	23,87%
	GAS	54.739,88	3.508.046,60	-3.453.306,71	1,56%
	CARBON	78.701,66	913.538,39	-834.836,73	8,62%
	ELECTRICIDAD	109.154,37	214.697,57	-105.543,20	50,84%
	TOTAL AÑO 2001			-15.623.882,91	19,41%
2002	PETROLEO	2.854.344,62	14.225.700,34	-11.371.355,72	20,06%
	GAS	425.680,31	3.457.952,07	-3.032.271,76	12,31%
	CARBON	82.041,81	1.042.320,42	-960.278,61	7,87%
	ELECTRICIDAD	111.611,75	241.693,60	-130.081,85	46,18%
	TOTAL AÑO 2002			-15.493.987,94	18,31%
2003	PETROLEO	3.493.033,85	14.653.918,09	-11.160.884,24	23,84%
	GAS	372.840,53	3.457.370,49	-3.084.529,96	10,78%
	CARBON	114.806,71	821.778,54	-706.971,84	13,97%
	ELECTRICIDAD	238.505,17	251.599,12	-13.093,95	94,80%
	TOTAL AÑO 2003			-14.965.479,98	21,99%
2004	PETROLEO	4.517.062,41	18.098.534,19	-13.581.471,79	24,96%
	GAS	377.629,17	3.657.976,19	-3.280.347,02	10,32%
	CARBON	154.274,79	1.216.949,28	-1.062.674,49	12,68%
	ELECTRICIDAD	512.683,04	363.729,26	148.953,77	140,95%
	TOTAL AÑO 2004			-17.775.539,52	23,83%

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.3.2 Datos económicos importaciones y exportaciones energéticas (2005-2014)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA (AÑOS 2005-2014)					
	miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	COBERTURA
2005	PETROLEO	5.965.235,14	18.098.534,19	-12.133.299,05	32,96%
	GAS	229.637,94	3.657.976,19	-3.428.338,25	6,28%
	CARBON	124.857,72	1.216.949,28	-1.092.091,55	10,26%
	ELECTRICIDAD	417.097,84	363.729,26	53.368,58	114,67%
	TOTAL AÑO 2005				-16.600.360,27
2006	PETROLEO	7.266.495,32	31.627.303,16	-24.360.807,84	22,98%
	GAS	143.319,29	7.915.279,54	-7.771.960,26	1,81%
	CARBON	212.777,50	1.429.377,81	-1.216.600,32	14,89%
	ELECTRICIDAD	222.099,66	267.471,78	-45.372,12	83,04%
	TOTAL AÑO 2006				-33.394.740,53
2007	PETROLEO	7.976.833,64	32.953.114,34	-24.976.280,70	24,21%
	GAS	152.713,86	7.754.028,84	-7.601.314,98	1,97%
	CARBON	249.815,50	1.539.411,29	-1.289.595,79	16,23%
	ELECTRICIDAD	353.475,24	300.895,32	52.579,91	117,47%
	TOTAL AÑO 2007				-33.814.611,56
2008	PETROLEO	10.979.614,04	40.977.715,94	-29.998.101,90	26,79%
	GAS	170.524,76	11.469.499,26	-11.298.974,50	1,49%
	CARBON	336.180,81	2.113.441,61	-1.777.260,80	15,91%
	ELECTRICIDAD	887.417,35	480.943,62	406.473,74	184,52%
	TOTAL AÑO 2008				-42.667.863,47
2009	PETROLEO	6.566.398,92	24.672.498,27	-18.106.099,35	26,61%
	GAS	107.011,91	7.729.385,90	-7.622.373,99	1,38%
	CARBON	173.239,68	1.263.300,14	-1.090.060,46	13,71%
	ELECTRICIDAD	415.766,30	286.505,30	129.261,00	145,12%
	TOTAL AÑO 2009				-26.689.272,79
2010	PETROLEO	8.866.727,24	34.394.252,71	-25.527.525,47	25,78%
	GAS	188.103,30	8.314.547,11	-8.126.443,80	2,26%
	CARBON	220.565,25	1.232.851,49	-1.012.286,23	17,89%
	ELECTRICIDAD	365.663,50	140.802,39	224.861,11	259,70%
	TOTAL AÑO 2010				-34.441.394,39
2011	PETROLEO	12.376.386,86	44.305.965,18	-31.929.578,33	27,93%
	GAS	386.510,27	10.146.824,37	-9.760.314,10	3,81%
	CARBON	263.011,71	1.795.299,67	-1.532.287,95	14,65%
	ELECTRICIDAD	471.278,56	149.207,71	322.070,85	315,85%
	TOTAL AÑO 2011				-42.900.109,53
2012	PETROLEO	15.365.679,67	48.686.085,67	-33.320.406,01	31,56%
	GAS	859.580,75	11.356.126,70	-10.496.545,95	7,57%
	CARBON	320.203,38	1.937.128,97	-1.616.925,59	16,53%
	ELECTRICIDAD	598.766,09	210.764,31	388.001,78	284,09%
	TOTAL AÑO 2012				-45.045.875,77
2013	PETROLEO	14.114.250,72	45.200.351,46	-31.086.100,74	31,23%
	GAS	1.540.356,32	10.738.606,85	-9.198.250,54	14,34%
	CARBON	135.496,26	1.117.335,18	-981.838,92	12,13%
	ELECTRICIDAD	549.012,11	276.133,42	272.878,69	198,82%
	TOTAL AÑO 2013				-40.993.311,51
2014	PETROLEO	14.238.586,96	43.303.885,62	-29.065.298,66	32,88%
	GAS	2.373.054,65	10.612.044,84	-8.238.990,18	22,36%
	CARBON	163.976,43	1.135.408,96	-971.432,54	14,44%
	ELECTRICIDAD	541.433,11	336.860,33	204.572,79	160,73%
	TOTAL AÑO 2014				-38.071.148,59

RESULTADO NETO DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES ENERGÉTICAS.

En la siguiente tabla 3.3.3 podemos ver el resumen por años del saldo energético resultante entre las importaciones y exportaciones, y la tasa de cobertura anual. Podemos comprobar como el saldo energético va aumentando paulatinamente desde el año 1995 desde los 5.810 millones de €, hasta los 45.000 millones de € del año 2012, que retroceden hasta 38.000 millones de € en el año 2014. Esto quiere decir que prácticamente se ha multiplicado por 8 nuestra factura energética desde el año 1995 hasta el año 2014 lo que tienes unos efectos muy negativos para nuestra balanza comercial con el exterior y por tanto para nuestra economía.

Tabla 3.3.3 Datos importaciones y exportaciones de energía (1995-2014)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2014				
miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	COBERTURA
1995	1.463.211,58	-7.273.590,16	-5.810.378,58	20,12%
1996	1.914.031,44	-8.762.422,00	-6.848.390,56	21,84%
1997	2.340.592,63	-9.784.621,36	-7.444.028,73	23,92%
1998	2.060.109,04	-7.831.471,12	-5.771.362,08	26,31%
1999	2.296.879,30	-9.948.949,27	-7.652.069,96	23,09%
2000	4.573.019,36	-20.433.200,44	-15.860.181,08	22,38%
2001	3.762.943,67	-19.386.826,58	-15.623.882,91	19,41%
2002	3.473.678,48	-18.967.666,42	-15.493.987,94	18,31%
2003	4.219.186,26	-19.184.666,24	-14.965.479,98	21,99%
2004	5.561.649,40	-23.337.188,92	-17.775.539,52	23,83%
2005	6.736.828,65	-32.716.809,78	-25.979.981,14	20,59%
2006	7.844.691,77	-41.239.432,29	-33.394.740,53	19,02%
2007	8.732.838,23	-42.547.449,79	-33.814.611,56	20,52%
2008	12.373.736,96	-55.041.600,43	-42.667.863,47	22,48%
2009	7.262.416,82	-33.951.689,61	-26.689.272,79	21,39%
2010	9.641.059,30	-44.082.453,70	-34.441.394,39	21,87%
2011	13.497.187,40	-56.397.296,93	-42.900.109,53	23,93%
2012	17.144.229,88	-62.190.105,65	-45.045.875,77	27,57%
2013	16.339.115,41	-57.332.426,92	-40.993.311,51	28,50%
2014	17.317.051,15	-55.388.199,74	-38.071.148,59	31,26%

Si analizamos la figura 3.3.1, comprobamos que salvo los años 2009 y 2010 donde se produce un descenso de las importaciones, el resto de años aumentan respecto al anterior, aunque también existe una tendencia positiva de las exportaciones desde el año 2009 al año 2014, lo que viene a suponer un aumento de la tasa de cobertura que llega a situarse por encima del 31% en el año 2014, es decir, 11 puntos más respecto al 20% del año 1995, lo que sin duda viene a ser el dato más positivo de esta serie.

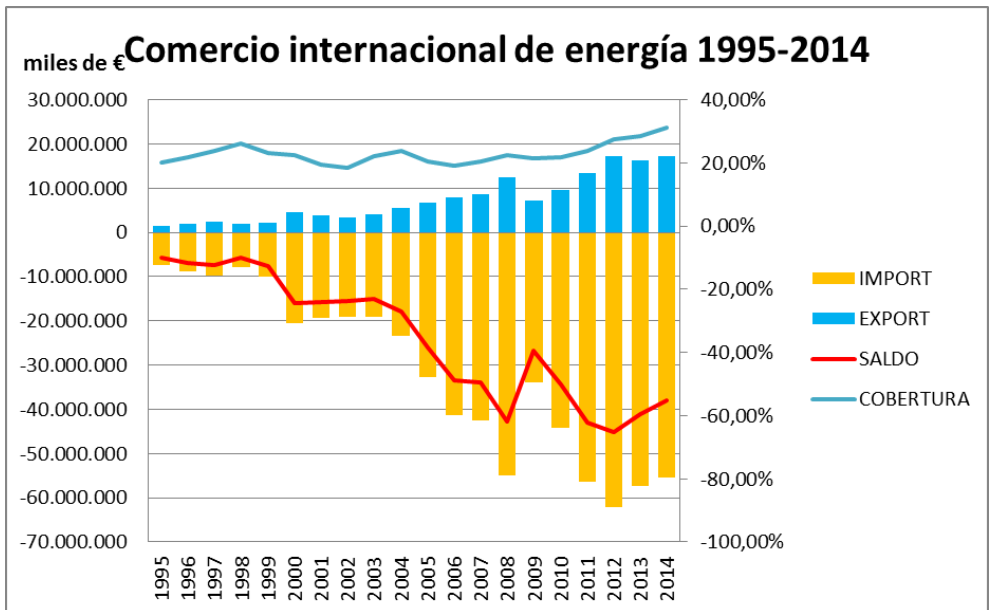


Figura 3.3.1 Comercio internacional de energía últimos 20 años (1995-2014)

3.3.1 EVOLUCIÓN DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE LAS DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA.

Para realizar el siguiente punto se han tenido que realizar los ajustes precisos a los datos de los importes económicos que ofrece el Ministerio de Economía, dado que dentro del apartado “Gas” incluye también los datos de los gases manufacturados y otros, como los GLP, butano y propano, que sin embargo en los datos energéticos se encontraban dentro de los productos derivados del petróleo.

Por tanto, a continuación se presentan los datos para cada una de las fuentes de energía y que coinciden con las descritas en el punto 3.1.2.

3.3.1.1 Combustibles fósiles sólidos

En la siguiente tabla, podemos contemplar los datos referentes a los combustibles sólidos fósiles (carbón), y observamos que el saldo negativo correspondiente a las importaciones se ha duplicado desde el año 1995 hasta el 2014, siendo este un aspecto a tener muy en cuenta, dado que pese a las políticas para fomentar el uso del carbón nacional, seguimos importando más carbón que antes. Y aunque haya mejorado mucho nuestra tasa de cobertura, que ha pasado de casi un 2% del año 1995, a más de un 14% en el año 2014, esta sigue siendo muy baja.

Tabla 3.3.4 Datos importaciones y exportaciones de combustibles sólidos fósiles (1995-2014)

COMBUSTIBLES SÓLIDOS FÓSILES				
miles de €	EXPORT.	IMPORT.	SALDO	COBERTURA
1995	11.511,13	-581.424,13	-569.913,00	1,98%
1996	13.257,98	-510.662,79	-497.404,80	2,60%
1997	26.045,49	-503.067,95	-477.022,46	5,18%
1998	45.853,53	-570.575,19	-524.721,66	8,04%
1999	38.311,93	-677.156,46	-638.844,54	5,66%
2000	90.330,63	-884.862,09	-794.531,46	10,21%
2001	78.701,66	-913.538,39	-834.836,73	8,62%
2002	82.041,81	-1.042.320,42	-960.278,61	7,87%
2003	114.806,71	-821.778,54	-706.971,84	13,97%
2004	154.274,79	-1.216.949,28	-1.062.674,49	12,68%
2005	124.857,72	-1.466.070,58	-1.341.212,86	8,52%
2006	212.777,50	-1.429.377,81	-1.216.600,32	14,89%
2007	249.815,50	-1.539.411,29	-1.289.595,79	16,23%
2008	336.180,81	-2.113.441,61	-1.777.260,80	15,91%
2009	173.239,68	-1.263.300,14	-1.090.060,46	13,71%
2010	220.565,25	-1.232.851,49	-1.012.286,23	17,89%
2011	263.011,71	-1.795.299,67	-1.532.287,95	14,65%
2012	320.203,38	-1.937.128,97	-1.616.925,59	16,53%
2013	135.496,26	-1.117.335,18	-981.838,92	12,13%
2014	163.976,43	-1.135.408,96	-971.432,54	14,44%

Además si observamos la figura 3.3.2 vemos como las importaciones se comportan de forma muy irregular aunque con tendencia alcista hasta el año 2008, para posteriormente volver a los niveles de 2002 en el año 2014.

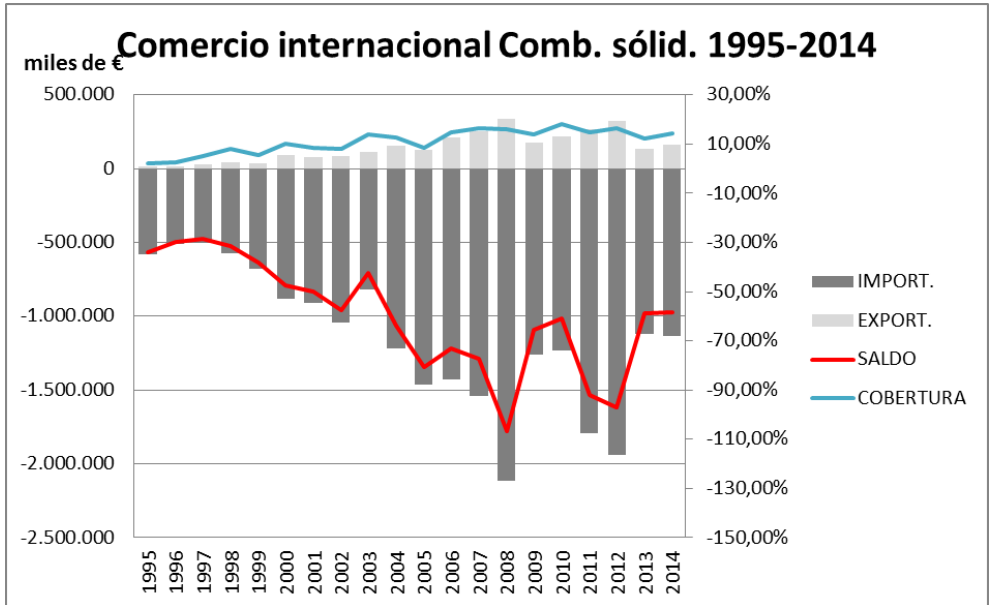


Figura 3.3.2 Comercio internacional de combustibles sólidos fósiles (1990-2014)

3.3.1.2 Productos petrolíferos.

La tabla 3.3.5 recoge los datos de importaciones y exportaciones de productos petrolíferos y productos derivados, donde como ya hemos dicho, se han incluido también los gases manufacturados, y presentan los mayores saldos negativos de todas las fuentes de energía.

Tal y como se puede ver, el saldo negativo es creciente en toda la serie, pasando de los 4.500 millones de € del año 1995, a los casi 30.000 millones del año 2014, marcando el máximo en el año 2012 con casi 34.000 millones. Como veremos posteriormente este hecho no guarda relación directa con el consumo, y depende mucho más del precio de mercado del crudo, por lo que nos genera un enorme problema de estabilidad de precios de la energía.

Tabla 3.3.5 Datos importaciones y exportaciones Productos petrolíferos (1995-2014)

PETROLEO Y PRODUCTOS DERIVADOS				
miles de €	EXPORT.	IMPORT.	SALDO	COBERTURA
1995	1.431.351,06	-5.964.118,59	-4.532.767,53	24,00%
1996	1.846.176,14	-7.386.025,38	-5.539.849,24	25,00%
1997	2.202.664,00	-7.943.812,23	-5.741.148,23	27,73%
1998	1.980.465,23	-6.033.036,75	-4.052.571,52	32,83%
1999	2.193.279,75	-7.921.556,83	-5.728.277,08	27,69%
2000	4.358.354,51	-16.748.680,03	-12.390.325,52	26,02%
2001	3.575.087,65	-15.083.041,28	-11.507.953,63	23,70%
2002	3.280.024,93	-14.548.722,86	-11.268.697,94	22,55%
2003	3.865.874,38	-15.028.469,63	-11.162.595,25	25,72%
2004	4.894.691,58	-18.532.109,43	-13.637.417,85	26,41%
2005	6.194.873,08	-25.676.255,47	-19.481.382,39	24,13%
2006	7.409.814,60	-32.203.095,26	-24.793.280,65	23,01%
2007	8.129.547,50	-33.584.245,74	-25.454.698,24	24,21%
2008	11.147.791,10	-41.711.360,85	-30.563.569,75	26,73%
2009	6.654.253,34	-25.175.272,99	-18.521.019,65	26,43%
2010	8.995.806,08	-35.092.514,93	-26.096.708,85	25,63%
2011	12.533.146,01	-45.106.562,50	-32.573.416,49	27,79%
2012	15.577.021,84	-49.354.728,51	-33.777.706,67	31,56%
2013	14.374.773,54	-45.714.536,67	-31.339.763,13	31,44%
2014	14.693.479,56	-44.111.508,57	-29.418.029,01	33,31%

Si miramos la figura 3.3.3 observamos como también van aumentando las exportaciones en la serie del año 2009 hasta el 2014, y por tanto nuevamente tenemos un dato algo positivo, que es el de la tasa de cobertura que se sitúa por encima del 33%, frente al 24% que teníamos en el año 1995.

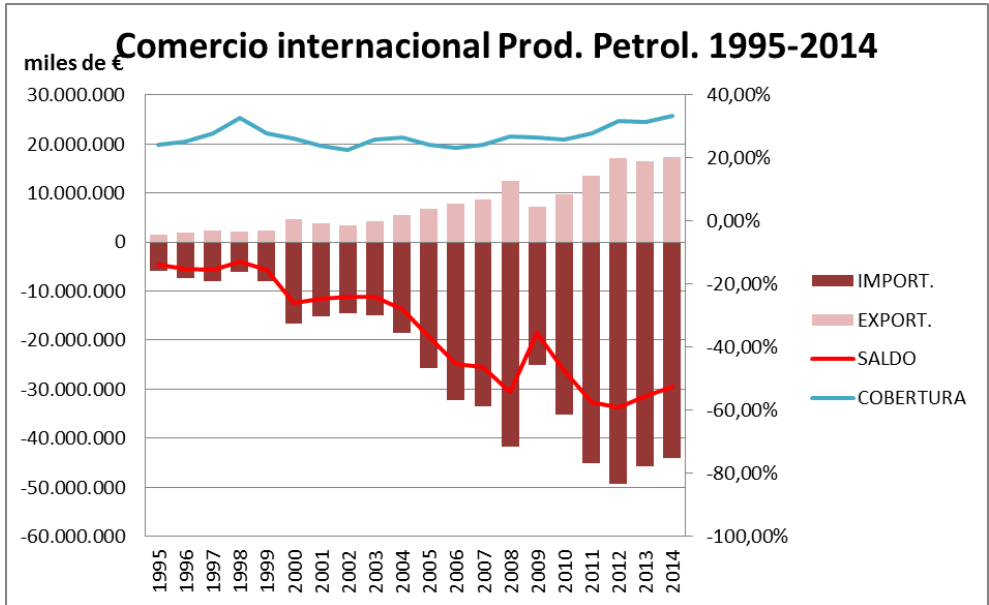


Figura 3.3.3 Comercio internacional productos petrolíferos (1995-2014)

3.3.1.3 Gas natural.

Mirando los datos de la tabla 3.3.6 podemos encontrar como las exportaciones de gas comienzan en el año 2008 gracias a las nuevas infraestructuras realizadas para la misma alcanzan una importante cantidad que consigue que la tasa de cobertura llegue casi al 20% en el año 2014, teniendo en cuenta que fue de 0 hasta el año 2008.

No obstante, vemos como también el saldo negativo para el Gas Natural es muy cuantioso y se alcanzó un máximo de 10.733 millones de € en 2008, que para 2014 se ha situado cercano a los 8.000 millones de €.

Tabla 3.3.6 Datos importaciones y exportaciones Gas Natural (1995-2014)

GAS NATURAL				
miles de €	EXPORT.	IMPORT.	SALDO	COBERTURA
1995	0,00	-598.658,83	-598.658,83	0,00%
1996	0,00	-704.820,97	-704.820,97	0,00%
1997	0,00	-1.242.890,62	-1.242.890,62	0,00%
1998	0,00	-1.078.314,31	-1.078.314,31	0,00%
1999	0,00	-1.188.380,39	-1.188.380,39	0,00%
2000	0,00	-2.682.444,56	-2.682.444,56	0,00%
2001	0,00	-3.175.549,35	-3.175.549,35	0,00%
2002	0,00	-3.134.929,54	-3.134.929,54	0,00%
2003	0,00	-3.082.818,95	-3.082.818,95	0,00%
2004	0,00	-3.224.400,95	-3.224.400,95	0,00%
2005	0,00	-5.072.565,63	-5.072.565,63	0,00%
2006	0,00	-7.339.487,44	-7.339.487,44	0,00%
2007	0,00	-7.122.897,44	-7.122.897,44	0,00%
2008	2.347,70	-10.735.854,35	-10.733.506,65	0,02%
2009	19.157,49	-7.226.611,19	-7.207.453,69	0,27%
2010	59.024,47	-7.616.284,89	-7.557.260,42	0,77%
2011	229.751,11	-9.346.227,05	-9.116.475,94	2,46%
2012	648.238,58	-10.687.483,86	-10.039.245,28	6,07%
2013	1.279.833,50	-10.224.421,65	-8.944.588,15	12,52%
2014	1.918.162,06	-9.804.421,88	-7.886.259,83	19,56%

La gráfica 3.3.4, muestra con claridad la evolución de la tasa de cobertura, y las series de importaciones que aumentan con el paso del tiempo, al tratarse de un combustible con una tendencia positiva para el consumo durante los últimos años.

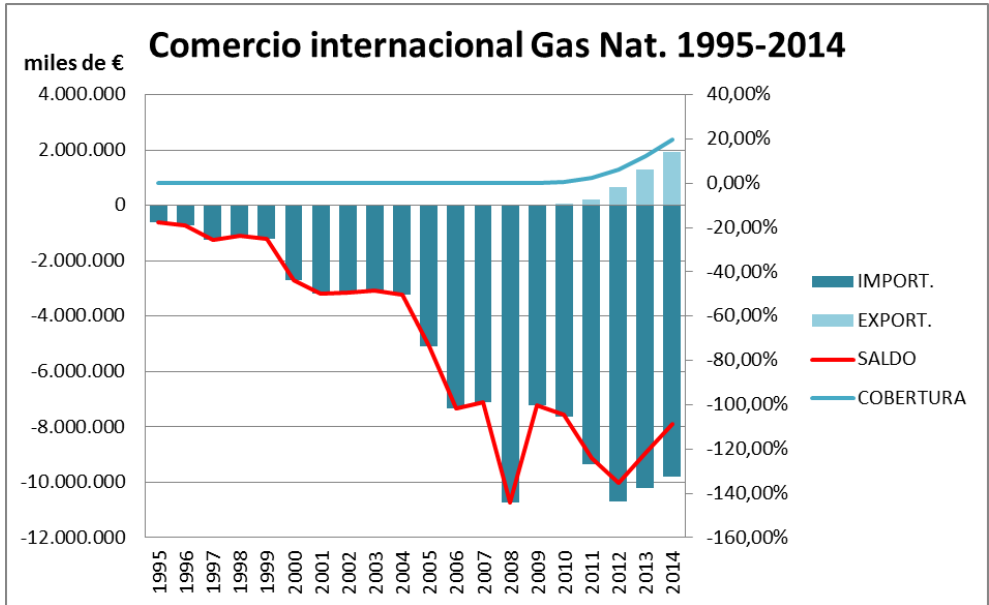


Figura 3.3.4 Comercio internacional Gas Natural (1995-2014)

3.3.1.4 Electricidad

Si ahora comprobamos los datos de la energía eléctrica que se presentan en la tabla 3.3.7, podemos ver que nos encontramos ante la única fuente energética con saldo positivo en la mayoría de los años, y aunque en la primera década del 1995 al 2004 era algo negativo, a partir de la segunda década se invierte la tendencia y comenzamos a ser exportadores netos de energía eléctrica.

Y aunque los datos no sean muy importantes cuantitativamente, sí que nos debe hacer reflexionar para comprobar que es una fuente de energía que nosotros podemos producir con recursos propios, y que por tanto podría permitirnos mejorar nuestra balanza comercial energética.

Tabla 3.3.7 Datos importaciones y exportaciones de energía eléctrica (1995-2014)

ENERGÍA ELÉCTRICA				
miles de €	EXPORT.	IMPORT.	SALDO	COBERTURA
1995	20.349,39	-129.388,61	-109.039,23	15,73%
1996	54.597,32	-160.912,87	-106.315,55	33,93%
1997	111.883,14	-94.850,57	17.032,58	117,96%
1998	33.790,28	-149.544,86	-115.754,59	22,60%
1999	65.287,63	-161.855,59	-96.567,95	40,34%
2000	124.334,23	-117.213,77	7.120,46	106,07%
2001	109.154,37	-214.697,57	-105.543,20	50,84%
2002	111.611,75	-241.693,60	-130.081,85	46,18%
2003	238.505,17	-251.599,12	-13.093,95	94,80%
2004	512.683,04	-363.729,26	148.953,77	140,95%
2005	417.097,84	-501.918,11	-84.820,26	83,10%
2006	222.099,66	-267.471,78	-45.372,12	83,04%
2007	353.475,24	-300.895,32	52.579,91	117,47%
2008	887.417,35	-480.943,62	406.473,74	184,52%
2009	415.766,30	-286.505,30	129.261,00	145,12%
2010	365.663,50	-140.802,39	224.861,11	259,70%
2011	471.278,56	-149.207,71	322.070,85	315,85%
2012	598.766,09	-210.764,31	388.001,78	284,09%
2013	549.012,11	-276.133,42	272.878,69	198,82%
2014	541.433,11	-336.860,33	204.572,79	160,73%

Analizando la figura 3.3.5 observaremos como sin seguir ninguna tendencia normal, las exportaciones van ganando peso respecto a las importaciones, consiguiendo que los saldos sean positivos, y marcando el máximo en el año 2008 que fue de 406 millones de €.

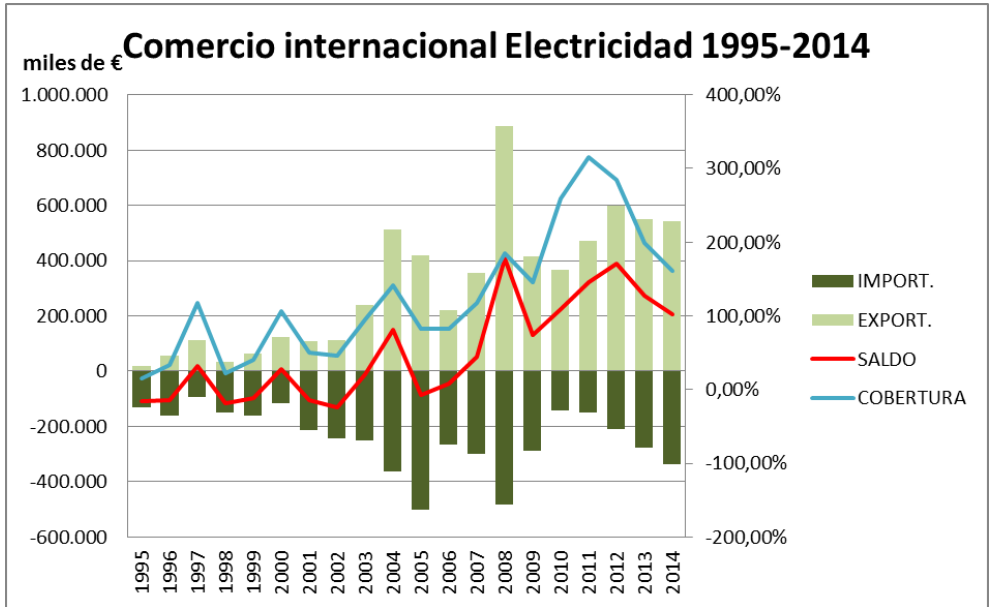


Figura 3.3.5 Comercio internacional de electricidad (1995-2014)

3.3.2 PRECIOS UNITARIOS DE LAS IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE ENERGÍA.

En este punto vamos a analizar el importe unitario por ktep que corresponde con cada una de las fuentes de energía, tanto para las importaciones como para las exportaciones, y nos servirá como dato importante para cuando vayamos a cuantificar económicamente el consumo de energía.

3.3.2.1 Combustibles fósiles sólidos

En la tabla 3.3.8 y en la figura 3.3.6, se observa como el carbón que importamos es por lo general mucho más barato que el que exportamos, y que el precio unitario del ktep importado se ha multiplicado por dos desde el año 1995 cuando

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

era de 67,09€ hasta los casi 120 €/ktep del año 2014, pero que marcan un máximo en el año 2011 de casi 190 €/ktep.

Tabla 3.3.8 Valor unitario de las importaciones y exportaciones de combustibles fósiles sólidos (1995-2014)

COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS						
	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	Valor en miles de €	Ktep exportados	Precio unitario miles de €/ktep	Valor en miles de €	ktep importados	Precio unitario miles de €/ktep
1995	11.511,13	55,10	208,91	-581.424,13	8.666,40	67,09
1996	13.257,98	64,00	207,16	-510.662,79	7.685,50	66,44
1997	26.045,49	113,70	229,07	-503.067,95	6.936,20	72,53
1998	45.853,53	307,00	149,36	-570.575,19	8.661,00	65,88
1999	38.311,93	260,70	146,96	-677.156,46	11.637,40	58,19
2000	90.330,63	506,40	178,38	-884.862,09	13.346,40	66,30
2001	78.701,66	422,90	186,10	-913.538,39	11.638,90	78,49
2002	82.041,81	428,30	191,55	-1.042.320,42	14.806,80	70,39
2003	114.806,71	510,50	224,89	-821.778,54	13.257,30	61,99
2004	154.274,79	670,50	230,09	-1.216.949,28	14.845,40	81,97
2005	124.857,72	415,20	300,72	-1.466.070,58	14.833,20	98,84
2006	212.777,50	712,70	298,55	-1.429.377,81	14.255,90	100,27
2007	249.815,50	1.282,00	194,86	-1.539.411,29	14.644,10	105,12
2008	336.180,81	1.467,80	229,04	-2.113.441,61	12.537,30	168,57
2009	173.239,68	910,90	190,19	-1.263.300,14	9.901,70	127,58
2010	220.565,25	868,60	253,93	-1.232.851,49	7.847,40	157,10
2011	263.011,71	778,50	337,84	-1.795.299,67	9.518,70	188,61
2012	320.203,38	1.116,60	286,77	-1.937.128,97	12.958,40	149,49
2013	135.496,26	427,00	317,32	-1.117.335,18	8.084,10	138,21
2014	163.976,43	679,70	241,25	-1.135.408,96	9.530,10	119,14

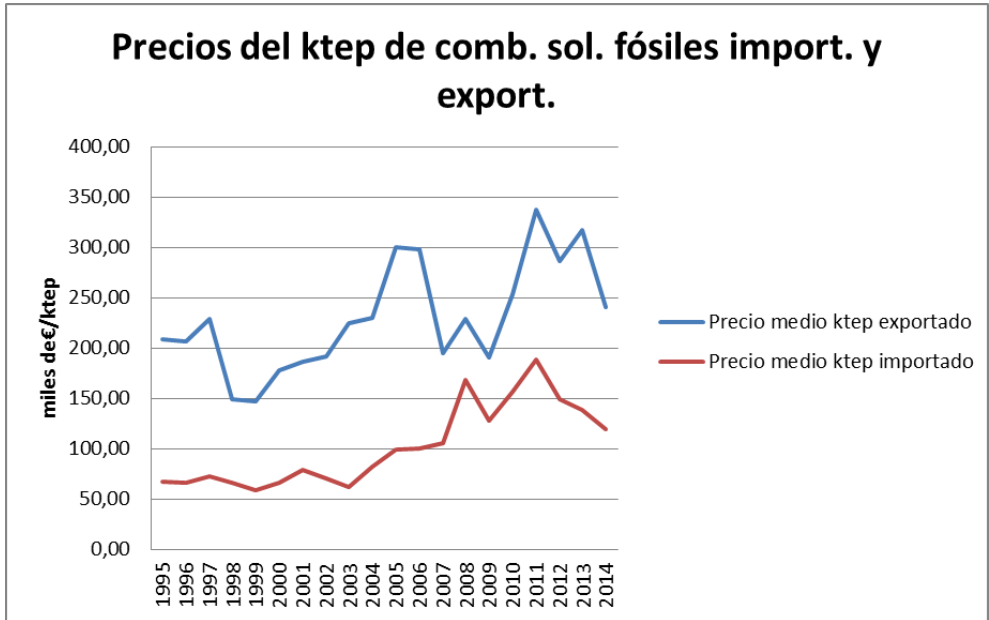


Figura 3.3.6 Evolución precios unitarios importaciones y exportaciones combustibles fósiles (1995-2014)

3.3.2.2 Productos petrolíferos

La situación se vuelve alarmante cuando comprobamos la evolución de los precios que estamos pagando por el ktep de petróleo que se muestran en la tabla 2.3.9, dado que su precio se ha multiplicado por más de 6 veces entre los años 1995 donde el precio era de 88€/ktep y el año 2014 que se paga a 558€/ktep, marcando un máximo en el año 2012 de 626 €/ktep.

Este hecho que si bien guarda relación con los precios de mercado del crudo, tiene también una componente que resulta aleatoria y que depende de los diferentes contratos y acuerdos que se realizan con países terceros para la adquisición de petróleo, con el objetivo de garantizar el suministro del mismo.

Tabla 3.3.9 Precios unitarios importaciones y exportaciones de productos petrolíferos (1995-2014)

PETROLEO Y PRODUCTOS DERIVADOS						
	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	Valor en miles de €	Ktep exportados	Precio unitario miles de €/ktep	Valor en miles de €	ktep importados	Precio unitario miles de €/ktep
1995	1.431.351,06	8.608,90	166,26	-5.964.118,59	67.514,70	88,34
1996	1.846.176,14	8.149,30	226,54	-7.386.025,38	64.799,90	113,98
1997	2.202.664,00	7.914,00	278,32	-7.943.812,23	69.853,10	113,72
1998	1.980.465,23	8.917,00	222,10	-6.033.036,75	75.914,80	79,47
1999	2.193.279,75	7.019,80	312,44	-7.921.556,83	75.971,40	104,27
2000	4.358.354,51	7.518,60	579,68	-16.748.680,03	78.171,90	214,25
2001	3.575.087,65	6.379,10	560,44	-15.083.041,28	78.803,20	191,40
2002	3.280.024,93	6.118,40	536,09	-14.548.722,86	80.195,50	181,42
2003	3.865.874,38	6.942,50	556,84	-15.028.469,63	81.820,00	183,68
2004	4.894.691,58	8.111,20	603,45	-18.532.109,43	84.722,00	218,74
2005	6.194.873,08	8.438,10	734,15	-25.676.255,47	87.718,70	292,71
2006	7.409.814,60	9.998,20	741,11	-32.203.095,26	88.988,10	361,88
2007	8.129.547,50	10.742,50	756,76	-33.584.245,74	89.525,10	375,14
2008	11.147.791,10	10.318,60	1.080,36	-41.711.360,85	87.010,10	479,39
2009	6.654.253,34	11.158,20	596,36	-25.175.272,99	81.855,30	307,56
2010	8.995.806,08	11.610,10	774,83	-35.092.514,93	80.313,90	436,94
2011	12.533.146,01	13.084,30	957,88	-45.106.562,50	79.175,70	569,70
2012	15.577.021,84	19.493,00	799,11	-49.354.728,51	78.737,70	626,82
2013	14.374.773,54	21.926,20	655,60	-45.714.536,67	77.880,90	586,98
2014	14.693.479,56	21.230,20	692,10	-44.111.508,57	78.993,80	558,42

Observamos también en la Figura 3.3.7 la enorme diferencia que existe entre los precios del ktep importado y el exportado, que como podemos entender es consecuencia del refinado y tratamiento que se realiza previamente en nuestro País antes de ser exportados los productos petrolíferos.

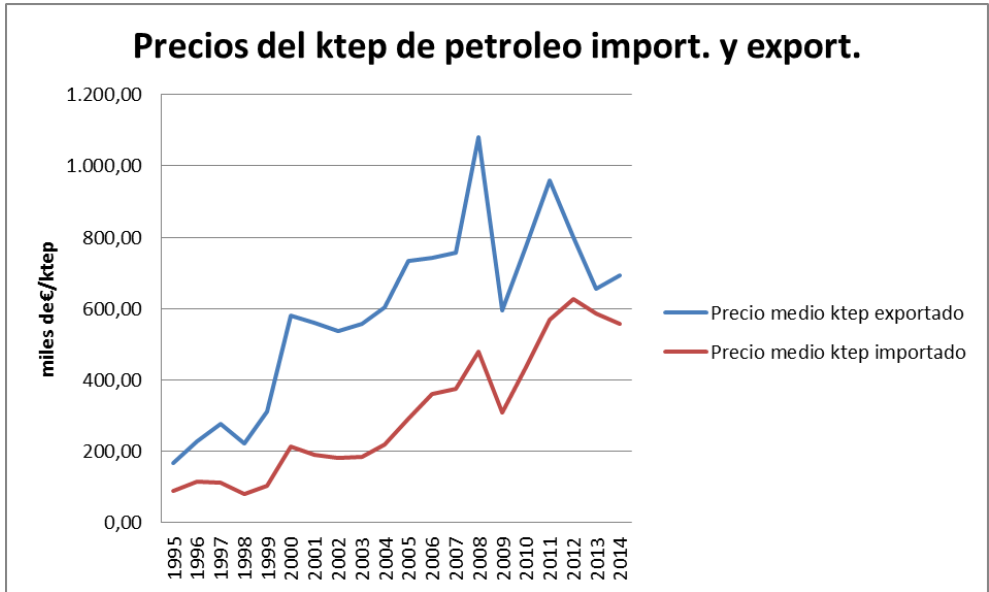


Figura 3.3.7 Evolución precios unitarios importaciones y exportaciones productos petrolíferos (1995-2014)

3.3.2.3 Gas Natural

En la siguiente tabla 3.3.10 observaremos unos datos muy extraños donde se comprueba que el precio unitario de las exportaciones de gas resulta ser inferior al de las importaciones, y a todo ello se le encuentra una explicación lógica analizando el mercado.

España se ve obligada a vender parte del gas que no consume y que previamente ha tenido que comprar en base a una previsión de demanda superior a la real, y a los contratos previamente firmados, por la escasa capacidad de almacenamiento del mismo. Este hecho fue el que llevó al fallido y nefasto intento de construir la planta de almacenamiento de gas Castor, que sin entrar en más detalle, tendremos que pagar todos los usuarios del sistema gasístico.

Tabla 3.3.10 Precios unitarios importaciones y exportaciones gas natural (1995-2014)

GAS NATURAL						
	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	Valor en miles de €	Ktep exportados	Precio unitario miles de €/ktep	Valor en miles de €	ktep importados	Precio unitario miles de €/ktep
1995	0,00	0,00	0,00	-598.658,83	7.521,10	79,60
1996	0,00	0,00	0,00	-704.820,97	8.314,90	84,77
1997	0,00	0,00	0,00	-1.242.890,62	11.540,30	107,70
1998	0,00	0,00	0,00	-1.078.314,31	12.057,70	89,43
1999	0,00	0,00	0,00	-1.188.380,39	13.903,00	85,48
2000	0,00	0,00	0,00	-2.682.444,56	15.466,80	173,43
2001	0,00	0,00	0,00	-3.175.549,35	15.826,80	200,64
2002	0,00	0,00	0,00	-3.134.929,54	18.929,40	165,61
2003	0,00	0,00	0,00	-3.082.818,95	21.168,40	145,63
2004	0,00	0,00	0,00	-3.224.400,95	24.615,50	130,99
2005	0,00	0,00	0,00	-5.072.565,63	30.248,40	167,70
2006	0,00	0,00	0,00	-7.339.487,44	31.647,10	231,92
2007	0,00	0,00	0,00	-7.122.897,44	31.504,20	226,09
2008	2.347,70	40,80	57,54	-10.735.854,35	35.277,70	304,32
2009	19.157,49	893,20	21,45	-7.226.611,19	31.773,60	227,44
2010	59.024,47	1.004,90	58,74	-7.616.284,89	31.954,80	238,35
2011	229.751,11	1.476,10	155,65	-9.346.227,05	30.878,80	302,67
2012	648.238,58	2.431,60	266,59	-10.687.483,86	30.504,80	350,35
2013	1.279.833,50	5.074,60	252,20	-10.224.421,65	30.876,60	331,14
2014	1.918.162,06	7.151,80	268,21	-9.804.421,88	31.655,10	309,73

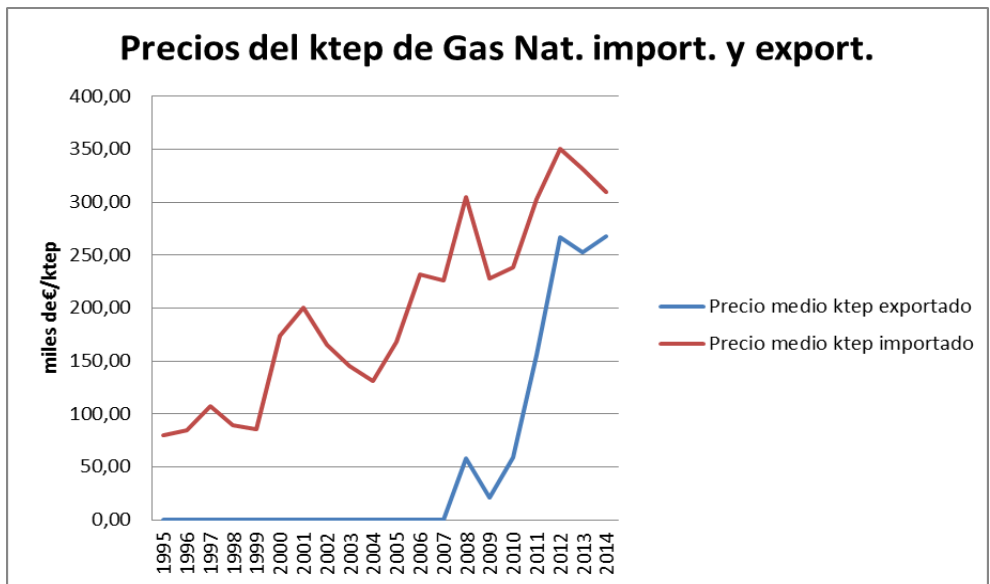


Figura 3.3.8 Evolución de los precios unitarios de importaciones y exportaciones de Gas Natural (1995-2014)

3.3.2.4 Energía eléctrica

En cuanto a las exportaciones e importaciones de energía eléctrica se puede ver en la tabla 3.3.11 como los precios de las exportaciones resultan más o menos similares, y en este caso sujetos a las características del mercado eléctrico, por lo que no tiene mayor trascendencia.

Tabla 3.3.11 Precios unitarios importaciones exportaciones de energía eléctrica (1995-2014)

ENERGÍA ELÉCTRICA						
	EXPORTACIONES			IMPORTACIONES		
	Valor en miles de €	Ktep exportados	Precio unitario miles de €/ktep	Valor en miles de €	ktep importados	Precio unitario miles de €/ktep
1995	20.349,39	270,60	75,20	-129.388,61	656,30	197,15
1996	54.597,32	489,30	111,58	-160.912,87	580,40	277,24
1997	111.883,14	659,50	169,65	-94.850,57	395,30	239,95
1998	33.790,28	478,20	70,66	-149.544,86	770,80	194,01
1999	65.287,63	536,50	121,69	-161.855,59	1.028,30	157,40
2000	124.334,23	673,00	184,75	-117.213,77	1.054,90	111,11
2001	109.154,37	578,40	188,72	-214.697,57	875,10	245,34
2002	111.611,75	616,90	180,92	-241.693,60	1.075,20	224,79
2003	238.505,17	710,00	335,92	-251.599,12	818,60	307,35
2004	512.683,04	957,80	535,27	-363.729,26	697,40	521,55
2005	417.097,84	993,60	419,78	-501.918,11	878,10	571,60
2006	222.099,66	1.063,90	208,76	-267.471,78	781,90	342,08
2007	353.475,24	1.248,80	283,05	-300.895,32	754,30	398,91
2008	887.417,35	1.454,90	609,95	-480.943,62	505,70	951,05
2009	415.766,30	1.277,30	325,50	-286.505,30	580,50	493,55
2010	365.663,50	1.164,10	314,12	-140.802,39	447,60	314,57
2011	471.278,56	1.205,80	390,84	-149.207,71	682,00	218,78
2012	598.766,09	1.632,50	366,78	-210.764,31	669,60	314,76
2013	549.012,11	1.430,60	383,76	-276.133,42	850,10	324,82
2014	541.433,11	1.351,30	400,68	-336.860,33	1.058,50	318,24

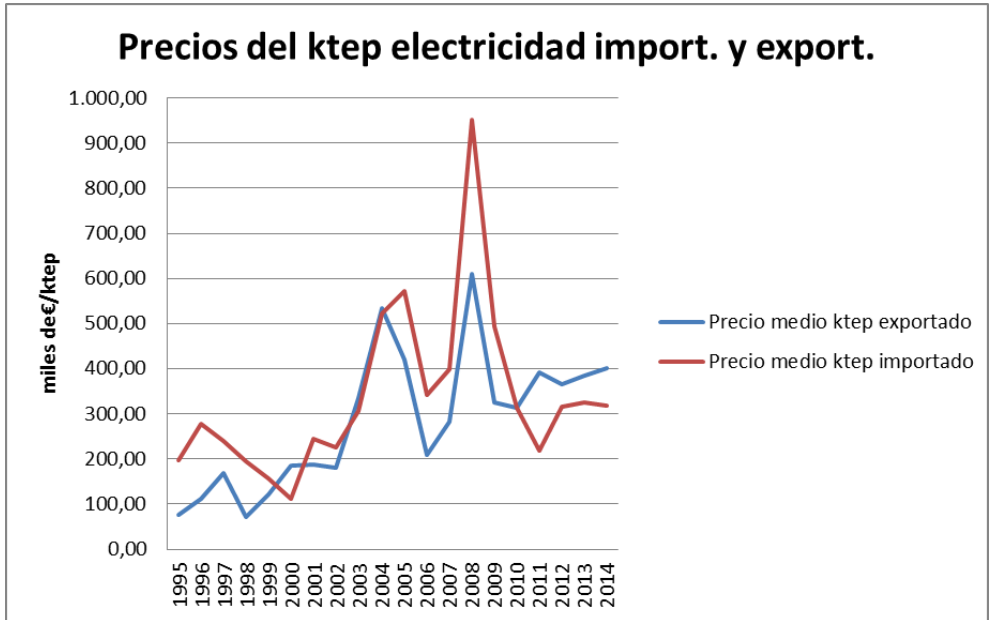


Figura 3.3.9 Evolución de los precios de las importaciones y exportaciones de energía eléctrica (1995-2014)

3.4 ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA

En este punto analizaremos el impacto del saldo energético respecto a la balanza comercial global del país, y las consecuencias que tiene para nuestra balanza de pagos con el exterior.

3.4.1 SERIE HISTÓRICA BALANZA COMERCIAL ESPAÑOLA (CON Y SIN ENERGÍA)

La balanza comercial o balanza de mercancías es el registro económico de un país donde se recogen las importaciones y exportaciones de mercancías, es decir, son los ingresos menos los pagos del comercio de mercancías de un país.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

A través de la balanza comercial, se puede obtener más información sobre las exportaciones e importaciones que se llevan a cabo en un país y en un momento determinado. En concreto, esta balanza indica la diferencia existente entre los bienes que un país vende al exterior y los bienes que adquiere a otros países.

La balanza comercial, junto a la balanza de servicios, la balanza de rentas y la balanza de transferencias forman la balanza por cuenta corriente, que es una de las cuentas principales para conocer, de manera general, la situación económica de un país. La balanza corriente a su vez, sumada a la cuenta de capital y la cuenta financiera de un país forman la balanza de pagos, que es un indicador macroeconómico que permite conocer los ingresos y pagos que realiza un país a través de las importaciones y exportaciones de bienes y servicios.

En nuestro caso solo vamos a poder ver en la siguiente tabla los datos de la balanza comercial española, donde vamos a presentar de forma desglosada la balanza energética y el peso de la misma sobre el PIB.

Tal y como se puede comprobar en la tabla 3.4.1 vemos como la balanza comercial energética es negativa en toda la serie de los últimos 20 años (1995-2014), pero lo que resulta alarmante es el crecimiento exponencial del saldo negativo con el paso de los años, ya que se ha multiplicado casi por 7 el importe del año 1995 en relación con el de año 2014.

Tabla 3.4.1 Datos de la balanza comercial española.

	balance energético (miles de €)	balanza comercial exterior sin energías (miles de €)	balanza comercial exterior total (miles de €)	PIB (miles de €)	% del PIB del balance energético
1995	-5.810.378,58	-11.369.710,08	-17.180.088,66	459.337.000	1,26%
1996	-6.848.390,56	-9.118.990,48	-15.967.381,04	487.992.000	1,40%
1997	-7.444.028,73	-8.605.295,07	-16.049.323,80	518.049.000	1,44%
1998	-5.771.362,08	-17.235.289,75	-23.006.651,83	554.042.000	1,04%
1999	-7.652.069,96	-8.397.253,84	-16.049.323,80	594.316.000	1,29%
2000	-15.860.181,08	-7.146.470,75	-23.006.651,83	646.250.000	2,45%
2001	-15.623.882,91	-27.815.221,47	-43.439.104,38	699.528.000	2,23%
2002	-15.493.987,94	-26.506.200,50	-42.000.188,44	749.288.000	2,07%
2003	-14.965.479,98	-32.029.150,38	-46.994.630,36	803.472.000	1,86%
2004	-17.775.539,52	-43.710.441,57	-61.485.981,09	861.420.000	2,06%
2005	-25.979.981,14	-51.969.750,68	-77.949.731,81	930.566.000	2,79%
2006	-33.394.740,53	-58.853.822,06	-92.248.562,59	1.007.974.000	3,31%
2007	-33.814.611,56	-66.200.484,34	-100.015.095,90	1.080.807.000	3,13%
2008	-42.667.863,47	-51.492.049,48	-94.159.912,95	1.116.207.000	3,82%
2009	-26.689.272,79	-19.537.351,57	-46.226.624,36	1.079.034.000	2,47%
2010	-34.441.394,39	-18.834.385,16	-53.275.779,55	1.080.913.000	3,19%
2011	-42.900.109,53	-5.010.260,41	-47.910.369,94	1.070.413.000	4,01%
2012	-45.045.875,77	13.214.838,73	-31.831.037,04	1.039.758.000	4,33%
2013	-40.993.311,51	24.460.605,32	-16.532.706,19	1.025.634.000	4,00%
2014	-38.071.148,59	13.599.294,33	-24.471.854,26	1.037.025.000	3,67%

Y otro dato preocupante es el enorme peso que ha ido adquiriendo la balanza energética en el PIB, ya que en la actualidad está rondando el 4%, mientras que en el año 1995 era de tan solo el 1,26%, por lo que la influencia de la energía en nuestra economía se ha multiplicado por tres.

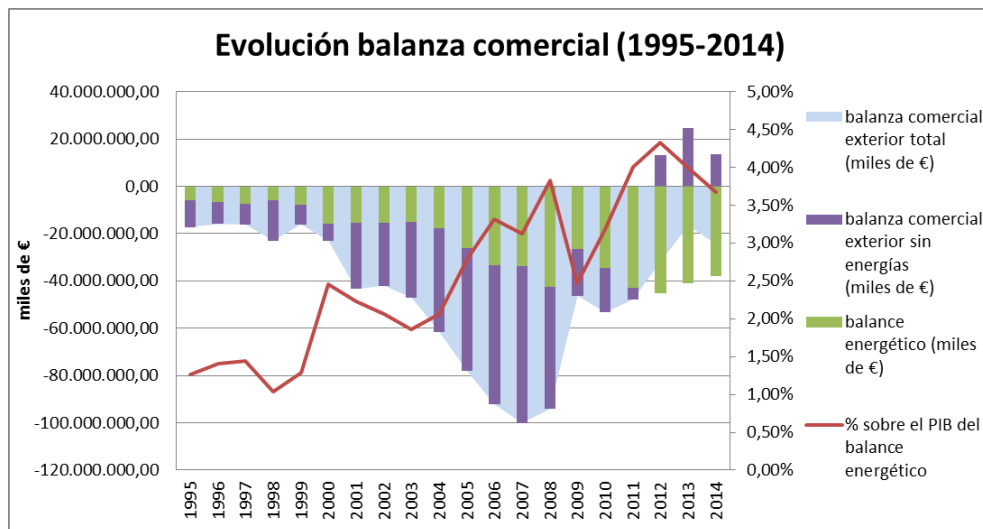


Figura 3.4.1 Evolución balanza comercial exterior (1995-2014)

Comprobamos también en la figura 3.4.1 que durante los años 2012, 2013 y 2014 la balanza comercial con el exterior sin considerar las energías fue positiva, pero nuevamente el efecto energético hace que la balanza global sea negativa y por tanto siga aumentando nuestro déficit con el exterior.

3.4.2 COSTE ECONÓMICO ASOCIADO AL DÉFICIT COMERCIAL.

La disminución de la dependencia energética tiene efectos positivos sobre la balanza de pagos, de manera que esos efectos positivos se pueden transformar en mejoras para la economía nacional. En primer lugar, la disminución de importaciones energéticas permiten disminuir los pagos al exterior y el endeudamiento por lo que mejora la prima de riesgo; y en segundo lugar la autonomía energética es uno de los objetivos de la política energética puesto que nos aísla de las variaciones de precios energéticos internacionales y nos permite políticas económicas más independientes

Además de lo anterior, y en función del resultado de la balanza comercial, se pueden dar los siguientes casos:

Si la diferencia resultante es **positiva**, existe un superávit comercial, ya que la balanza comercial es favorable. Esto significa que las ventas al exterior de un país determinado superarán las compras. Este resultado es la situación ideal para un país, puesto que entrarán más recursos económicos gracias a las exportaciones que realice el país.

Si el resultado obtenido es **negativo**, existe un déficit comercial, y la balanza comercial es desfavorable. En este caso, las importaciones son mayores a las ventas al exterior que tiene un país en un período determinado. **Cuando existe esta situación en un país es necesario compensar el déficit, es decir, financiar a partir de deuda pública** o privada del país para poder seguir comprando bienes o servicios. Esto provoca un efecto negativo que hace que

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

aumente el tipo de cambio y por consiguiente se incrementa el precio de las divisas como consecuencia de una balanza deficitaria. Por consiguiente, no es favorable para un país prolongar esta situación negativa puesto que lo único que conseguirá es incrementar su nivel de endeudamiento.

Pues este problema se vuelve crítico en el sector energético, y a continuación vamos a ver a continuación cuanto nos cuesta la financiación de ese déficit de la balanza energética.

Lo más común es que un Estado financie ese déficit mediante emisiones de títulos de deuda (letras del tesoro, bonos u obligaciones), y para ello vamos a utilizar los datos que ofrece el Tesoro Público respecto al tipo de interés medio de las diferentes fórmulas de financiación.

En la siguiente tabla podemos ver tanto los tipos de interés medio de la financiación obtenida durante los últimos 10 años, como los importes de los intereses anuales teniendo en cuenta que se van acumulando los déficits de las diferentes anualidades.

Tabla 3.4.2 Coste de la financiación de la balanza energética

	balance energético (miles de €)	Tipo de interés medio financiación pública	Balance energético acumulado	Intereses anuales pagados
2005	-25.979.981,14	4,42%	-25.979.981,14	-1.149.397,67
2006	-33.394.740,53	4,33%	-59.374.721,66	-2.572.904,61
2007	-33.814.611,56	4,43%	-93.189.333,22	-4.127.510,88
2008	-42.667.863,47	4,43%	-135.857.196,69	-6.024.134,53
2009	-26.689.272,79	3,87%	-162.546.469,48	-6.289.193,82
2010	-34.441.394,39	3,57%	-196.987.863,88	-7.037.391,44
2011	-42.900.109,53	3,90%	-239.887.973,41	-9.359.629,10
2012	-45.045.875,77	4,07%	-284.933.849,18	-11.599.182,11
2013	-40.993.311,51	3,79%	-325.927.160,69	-12.352.639,39
2014	-38.071.148,59	3,24%	-363.998.309,28	-11.808.711,82
	Total intereses pagados últimos 10 años			-72.320.695,35

Como se puede apreciar en la tabla 3.4.2 el coste de la financiación del déficit de la balanza comercial energética es desorbitado, acumulando un total de 72.320 millones de € en los últimos diez años.

Y esto es lo que podemos ver de forma clara, pero habría que tener en cuenta las otras consecuencias que conlleva un déficit comercial con el exterior, que como hemos dicho afectará tanto a nuestra capacidad de endeudamiento como a nuestra prima de riesgo, que serán al fin y al cabo determinantes para la fijación de los precios de financiación de nuestra deuda.

Es por ello, que tenemos que resaltar la importancia que tiene para nuestra economía el que seamos tan dependientes energéticamente del exterior, lo que nos obliga sin duda a tener que realizar numerosos esfuerzos para ser competitivos y reforzar nuestra capacidad exportadora, además de potenciar el sector turístico y la inversión extranjera.

3.5 EMISIONES DE CO2

Para el cálculo de las emisiones de CO₂, tenemos que partir de los datos de consumo de energía final o secundaria, para cada uno de los años y teniendo en cuenta el tipo de energía consumida por cada uno de los sectores y subsectores. Estos datos han sido extraídos de la base de datos de Eurostat, y se utilizan los coeficientes de emisión de CO₂ que proporciona el Ministerio de Economía y Competitividad a través del IDAE.

Tabla 3.5.1 Emisiones Tn CO₂/Ktep de las fuentes de energía secundaria o final.

	Fuente energética	Tn CO₂/ktep
CARBONES	Hulla, Antracita y Aglomerados	4.230
	Coque	4.400
	Gases Coquería y Horno Alto	1.810
PRODUCTOS PETROLÍFEROS	GLP	2.720
	Gasolina	2.890
	Queroseno	3.000
	Gasóleo	3.090
	Fuel Oil	3.180
	Coque de Petróleo	4.120
	Otros	4.000
GASES	Gas Natural	2.340
	Otros Gases	2.700
ENERGIAS RENOVABLES	Solar Térmica	0
	Geotermia	0
	Biomasa	0
	Biogás	0
	Biocarburantes	0

Para el caso de la energía eléctrica, se utilizan los datos de emisiones que se han calculado para cada uno de los años en el punto 4.2.3 de este trabajo, y que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3.5.2 Emisiones de CO₂/Ktep del sistema eléctrico

año	Tn. Co ₂ / Ktep eléctrico	año	Tn. Co ₂ / Ktep eléctrico	año	Tn. Co ₂ / Ktep eléctrico	año	Tn. Co ₂ / Ktep eléctrico	año	Tn. Co ₂ / Ktep eléctrico
1990	4.849	1995	5.083	2000	5.029	2005	4.840	2010	2.638
1991	4.784	1996	4.046	2001	4.471	2006	4.337	2011	3.264
1992	5.243	1997	4.654	2002	5.139	2007	4.410	2012	3.475
1993	4.871	1998	4.446	2003	4.444	2008	3.772	2013	2.772
1994	4.743	1999	5.132	2004	4.596	2009	3.339	2014	2.841

3.5.1 EMISIONES GLOBALES DE CO₂

Aplicando los datos reflejados en las tablas anteriores y en función de las distintas fuentes de energía consumidas por los sectores y subsectores, obtenemos los datos que se presentan en las tablas 3.5.3 y 3.5.4, que nos van a servir para analizar en profundidad las emisiones anuales en función de los diferentes sectores y subsectores a través de las figuras que se presentan a continuación.

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.5.3 Datos de emisiones de CO2 anuales por sectores y subsectores (1990-2002)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
INDUSTRIA ktep consumidos	20.238	20.669	19.704	19.315	20.138	20.543	19.679	21.828	22.539	22.345	25.331	27.132	27.457
INDUSTRIA Tn CO2 emitidas	68.489.534	70.641.452	70.605.878	65.927.282	68.619.805	70.202.919	61.798.854	72.662.260	72.611.946	76.482.316	85.785.555	87.431.322	93.308.684
Extractivas (no energéticas)	1.096.450	1.115.661	1.156.079	1.058.829	927.233	987.777	948.572	1.112.372	1.125.577	1.251.890	1.232.675	1.229.273	1.461.693
Alimentación, Beb. y Tabaco	5.929.882	6.044.899	6.342.270	6.108.055	6.517.207	7.105.814	5.903.208	6.614.187	6.414.952	6.967.083	7.926.852	7.915.618	9.301.770
Textil, Cuero y Calzado	3.025.351	3.047.185	3.104.182	3.113.912	3.111.311	3.243.962	2.841.319	3.329.385	3.297.671	3.572.159	3.930.141	3.265.439	3.657.959
Pasta, Papel e Impresión	3.903.764	3.922.881	4.069.460	4.096.366	4.298.859	4.654.521	4.053.676	4.786.391	4.995.267	5.322.084	4.955.648	4.853.647	5.923.621
Química	10.742.645	11.729.621	11.651.058	10.379.727	10.954.352	11.845.554	9.578.092	10.814.763	10.488.657	10.526.843	12.443.682	11.887.114	13.383.704
Minerales No Metálicos	16.983.283	17.825.255	17.695.360	14.245.190	14.700.545	15.024.859	15.084.271	17.623.437	17.717.288	18.109.109	21.155.057	22.747.462	20.974.958
Siderurgia y Fundición	14.384.503	14.275.362	12.802.996	12.714.078	13.856.407	13.981.457	11.983.317	14.085.901	13.588.080	14.685.951	15.307.419	16.332.474	17.028.391
Metalurgia no férrea	4.302.876	4.388.186	4.749.795	4.405.661	4.151.162	4.193.132	3.694.933	4.310.716	4.395.740	4.916.594	5.102.641	5.227.461	6.399.596
Transformados Metálicos	3.354.554	3.361.705	3.474.407	3.191.862	3.297.760	2.790.151	2.622.509	3.422.140	3.601.476	3.769.776	4.085.184	4.757.132	4.791.432
Equipo Transporte	1.883.892	1.950.203	2.086.282	1.940.343	1.971.293	2.031.303	1.861.098	2.293.633	2.534.309	2.661.377	3.213.644	3.002.996	3.126.720
Construcción	472.686	472.277	518.363	504.366	504.462	874.325	720.127	700.052	780.119	899.234	1.037.153	1.090.729	1.302.901
Madera, Corcho y Muebles	716.934	711.968	766.345	720.436	769.826	718.122	512.232	694.967	799.571	915.312	981.378	1.009.977	1.250.709
Otras	1.692.716	1.796.249	2.189.280	3.448.455	3.559.387	2.751.941	1.995.499	2.874.318	2.873.238	2.884.904	4.414.081	4.111.998	4.705.230
TRANSPORTE ktep consumidos	22.302	23.380	24.842	24.601	25.663	26.078	27.760	27.931	30.509	31.964	32.882	34.291	34.804
TRANSPORTE Tn CO2 emitidas	67.566.448	70.822.996	75.385.348	74.592.865	77.879.484	79.222.306	83.884.683	84.588.367	92.456.620	97.149.943	99.891.298	104.100.643	105.900.638
Carretera	52.789.078	55.657.429	58.845.272	58.111.110	60.375.661	61.400.496	65.127.750	65.895.931	72.439.313	76.462.725	78.744.538	82.790.753	84.915.448
Ferrocarril	1.499.046	1.559.194	1.631.601	1.534.673	1.673.422	1.813.613	1.825.904	2.176.172	2.326.363	2.576.516	2.602.606	2.720.740	2.993.194
Marítimo	5.212.913	5.498.477	5.657.124	5.809.001	6.119.525	5.890.838	6.291.711	5.049.617	5.261.992	4.982.096	4.335.901	4.317.540	4.341.899
Aéreo	7.368.203	7.425.313	8.301.277	8.216.409	8.552.520	9.305.522	10.146.974	10.931.094	11.893.651	12.608.252	13.474.782	13.602.590	12.919.130
Otros no especificados	697.208	682.583	950.073	921.672	1.158.357	811.836	492.343	535.553	535.302	520.354	733.471	669.020	730.967
USOS DIVERSOS ktep consumidos	14.262	15.212	15.634	15.607	16.541	17.059	17.795	18.374	18.747	20.115	21.298	22.099	22.602
USOS DIVERSOS Tn CO2 emitidas	45.495.369	48.118.814	52.124.246	50.064.044	52.845.558	58.099.644	53.596.110	60.430.672	60.143.283	70.575.763	73.195.598	71.641.799	79.510.593
Agricultura	5.711.941	6.093.007	6.611.867	6.585.002	6.999.751	7.617.156	7.105.614	7.031.107	6.474.103	7.559.056	8.668.146	7.945.761	8.088.786
Pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Comercio, Servicios y Adm. Públicas	14.200.647	15.050.253	16.943.393	15.782.743	16.879.332	18.162.884	16.987.247	21.228.655	21.130.978	25.609.906	28.410.462	27.109.361	30.945.808
Residencial	25.582.780	26.975.554	28.568.986	27.696.299	28.966.475	29.722.777	28.196.712	31.073.787	31.391.127	36.415.966	36.116.990	36.561.130	40.405.040
Otros no especificados	0	0	0	0	0	2.596.827	1.306.537	1.097.123	1.147.075	990.835	0	25.546	70.959
EMISIONES TOTALES CO2	181.551.351	189.583.263	198.115.472	190.584.190	199.344.847	207.524.869	199.279.647	217.681.299	225.211.849	244.208.021	258.872.450	263.173.764	278.719.916
Tn de CO2/KTEP	3.196	3.199	3.292	3.202	3.198	3.259	3.055	3.195	3.137	3.281	3.256	3.151	3.284

Capítulo 3. Análisis de los factores del sistema energético.

Tabla 3.5.4 Datos de emisiones de CO2 anuales por sectores y subsectores (2003-2014)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INDUSTRIA ktep consumidos	29.434	30.266	31.103	25.482	27.539	25.909	21.177	21.528	21.289	20.703	20.750	19.975
INDUSTRIA Tn CO2 emitidas	93.745.463	97.628.287	101.985.226	81.505.057	87.910.296	78.012.355	60.950.867	57.967.988	60.879.998	58.776.177	53.460.694	52.101.454
Extractivas (no energéticas)	1.215.249	1.176.193	1.546.492	926.001	1.101.152	984.814	806.620	719.218	873.482	941.866	1.151.579	1.235.476
Alimentación, Beb. y Tabaco	9.003.348	9.124.939	9.033.639	6.588.858	6.913.735	6.095.921	5.676.396	5.188.507	4.713.655	5.397.241	5.055.282	5.469.316
Textil, Cuero y Calzado	3.307.134	3.324.667	3.368.436	2.077.316	1.896.354	1.530.989	1.462.093	1.153.568	1.216.386	1.165.627	892.783	836.689
Pasta, Papel e Impresión	6.702.195	5.929.465	6.587.239	5.016.947	5.676.088	5.094.244	4.186.657	2.771.918	3.488.616	3.944.067	3.630.212	3.793.480
Química	12.917.844	13.921.173	14.600.115	13.387.000	13.025.051	11.938.527	8.560.534	8.342.742	10.287.072	10.957.304	9.936.767	9.949.079
Minerales No Metálicos	23.498.853	22.546.990	24.484.569	21.684.941	22.505.763	20.147.954	14.722.507	14.553.045	15.097.728	11.871.438	9.821.878	9.522.101
Siderurgia y Fundición	16.692.745	18.164.322	17.466.535	14.117.366	14.391.694	13.187.226	8.859.977	9.752.853	10.612.772	9.834.210	9.775.477	8.695.085
Metalurgia no férrea	5.542.065	5.891.850	5.157.884	4.635.065	5.150.223	4.122.919	3.825.188	3.309.925	4.089.119	3.817.511	3.059.793	2.825.232
Transformados Metálicos	4.894.812	4.978.960	5.091.885	4.112.077	4.320.499	3.852.739	3.364.150	2.938.462	3.033.554	2.208.877	2.430.078	2.273.837
Equipo Transporte	3.303.259	3.363.392	3.009.317	2.285.801	2.573.917	2.273.135	1.676.243	1.255.766	1.514.074	1.367.156	1.011.541	1.249.770
Construcción	1.314.677	1.533.121	1.800.553	1.614.094	1.636.855	1.576.045	1.742.715	1.306.443	1.362.210	3.024.568	3.103.960	3.221.330
Madera, Corcho y Muebles	1.312.634	1.690.953	1.592.754	1.096.208	1.198.741	966.645	628.093	511.097	674.597	552.815	493.202	413.163
Otras	4.040.648	5.982.262	8.245.807	3.963.383	7.519.625	6.241.196	5.439.696	6.164.444	3.916.733	3.693.497	3.098.142	2.616.895
TRANSPORTE ktep consumidos	36.627	38.347	39.670	40.829	42.089	40.318	37.718	37.024	35.889	33.228	31.829	31.828
TRANSPORTE Tn CO2 emitidas	111.151.493	116.613.342	120.606.259	124.072.919	127.234.471	121.031.023	111.584.486	108.200.251	104.054.102	94.750.749	93.977.874	93.893.696
Carretera	89.005.406	92.475.540	95.341.868	98.622.121	101.626.834	96.224.368	89.481.821	85.962.449	81.308.557	70.500.696	74.214.883	75.072.725
Ferrocarril	3.055.456	3.381.969	3.734.691	2.875.329	3.361.786	3.204.960	2.725.239	2.661.785	2.295.534	2.494.762	1.427.040	756.187
Marítimo	4.856.980	5.017.770	4.820.872	5.249.553	4.552.396	4.125.210	3.420.895	3.282.251	2.572.385	2.669.680	1.572.310	1.016.251
Aéreo	13.547.644	15.014.015	15.996.701	16.732.945	17.604.688	17.379.811	15.842.675	16.187.781	17.256.809	16.274.167	15.430.105	15.898.432
Otros no especificados	686.007	724.049	712.127	592.971	88.767	96.674	113.857	105.984	2.811.443	1.333.536	1.150.101	
USOS DIVERSOS ktep consumidos	24.176	25.959	26.857	29.019	28.358	28.283	28.664	30.455	29.272	29.033	28.206	27.247
USOS DIVERSOS Tn CO2 emitidas	78.469.905	86.124.654	92.402.047	93.556.064	93.148.403	85.176.134	79.216.408	73.772.503	79.203.558	81.282.734	69.218.473	67.238.710
Agricultura	9.297.683	10.510.542	10.053.691	8.974.403	9.411.030	8.306.380	7.141.498	6.440.916	6.908.788	7.693.680	7.493.456	7.372.082
Pesca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118.518	308.689	365.801
Comercio, Servicios y Adm. Públicas	28.339.665	31.281.079	34.795.761	34.320.474	34.598.007	32.349.912	29.776.390	25.869.316	31.054.259	32.041.277	25.887.270	24.257.837
Residencial	40.384.703	43.853.098	47.052.208	45.924.631	46.358.733	42.273.978	39.768.323	37.776.779	38.395.675	39.185.869	33.285.543	32.838.258
Otros no especificados	447.855	479.935	500.387	4.336.556	2.780.633	2.245.864	2.530.197	3.685.492	2.844.836	2.243.390	2.243.515	2.404.732
EMISIONES TOTALES CO2	283.366.861	300.366.284	314.993.532	299.134.040	308.293.170	284.219.512	251.751.761	239.940.742	244.137.658	234.809.660	216.657.041	213.233.860
Tn de CO2/KTEP	3.140	3.176	3.226	3.138	3.146	3.007	2.875	2.696	2.824	2.830	2.682	2.697

Tal y como se desprende de los datos de las tablas anteriores y queda reflejado en la figura 3.5.1, podemos ver cómo mientras las emisiones totales de CO₂ van en aumento desde el año 1990 con un valor de 188 millones de toneladas de CO₂ hasta los casi 315 millones de toneladas que se alcanzan en 2005, para posteriormente ir descendiendo hasta los 213 millones del año 2014.

Pero también llama la atención la evolución que ha seguido el valor de emisiones unitarias de CO₂ por ktep, ya que durante los años de 1990 hasta el 2005 se mantiene con oscilaciones en el entorno de los 3.200 tnCO₂/Ktep, para posteriormente ir descendiendo hasta el entorno de los 2.700 tnCO₂/Ktep en el año 2014, lo que nos indica que estamos mejorando considerablemente nuestras emisiones por la utilización de las energías renovables.

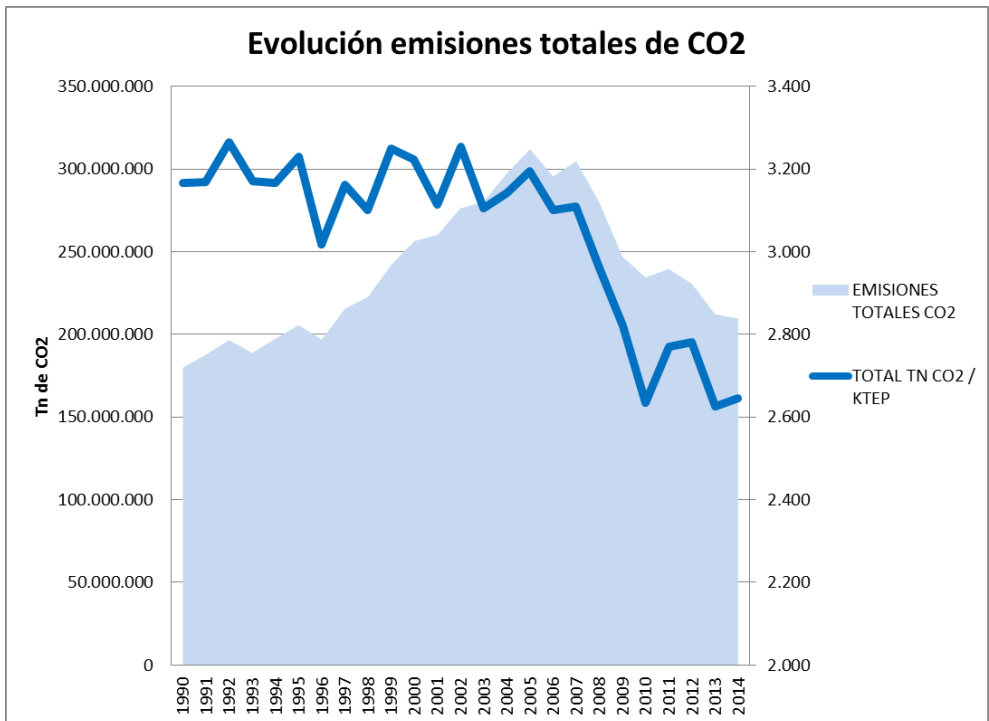


Figura 3.5.1 Evolución de las emisiones totales de CO₂ y unitario de CO₂ por ktep (1990-2014)

3.5.2 EMISIONES POR SECTORES

Una vez analizadas las emisiones globales, conviene realizar un análisis de las mismas en función de los diferentes sectores, y para ello primero tendremos que observar de forma conjunta las Figuras 3.5.2 y 3.5.3 donde se representan de forma cuantitativa y cualitativa las emisiones para cada uno de ellos.

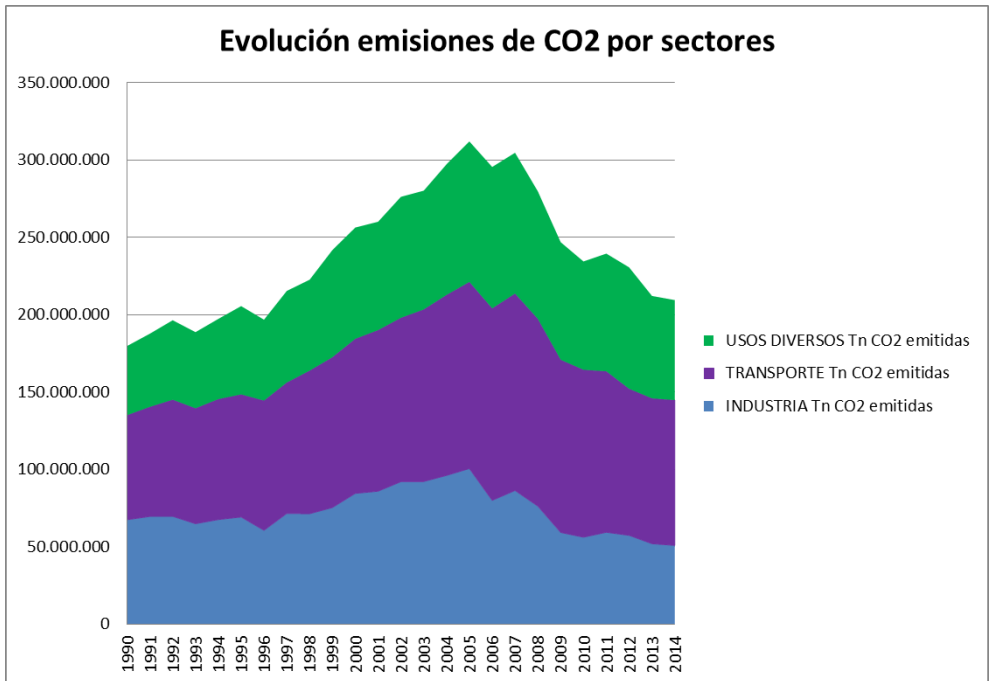


Figura 3.5.2 Evolución de las emisiones de CO2 por sectores (1990-2014)

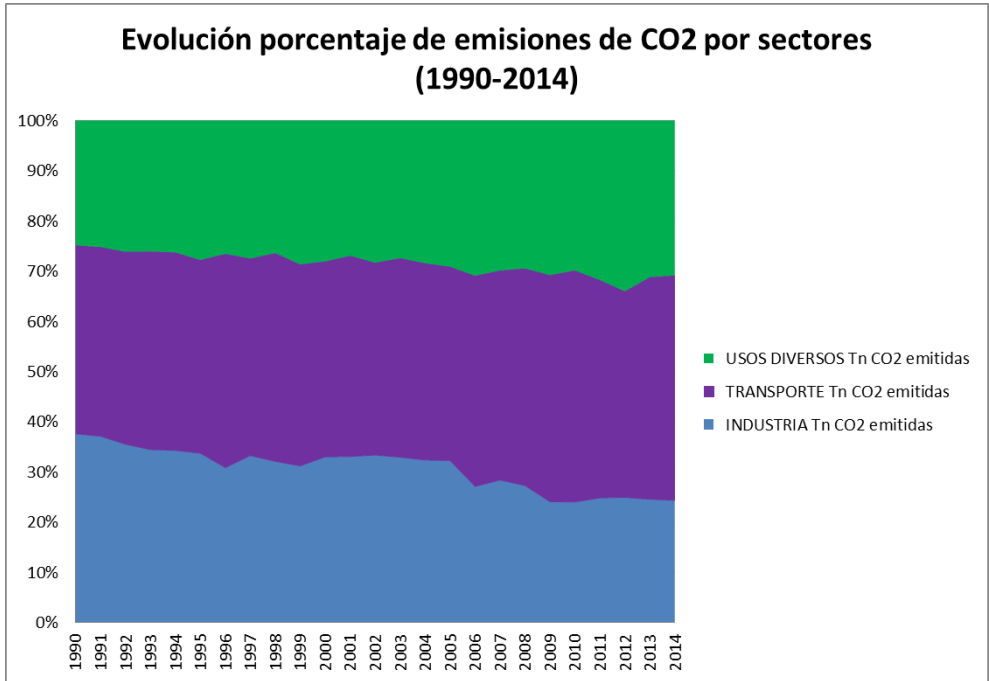


Figura 3.5.3 Evolución de los porcentajes de emisiones de los diferentes sectores (1990-2014)

De las mismas se pueden extraer datos muy significativos ya que comprobamos que es el sector industrial el único que ha reducido sus emisiones en el año 2014 respecto al año 1990, por lo que hemos de considerar que este sector está cumpliendo los objetivos, y que tanto el transporte como los usos diversos tienen mucho recorrido de mejora, no solo porque no han disminuido sus emisiones sino que las han aumentado.

Si nos fijamos ahora en la Figura 3.5.4 vemos como tanto el sector industrial como el de usos diversos sigue una trayectoria similar a la de la media global de las emisiones, y sin embargo el sector del transporte, aunque disminuye las emisiones unitarias en un valor muy pequeño respecto al año 1990, se sigue situando muy por encima de las emisiones medias, siendo como ya hemos dicho con anterioridad, el sector más preocupante en este sentido.

No obstante, en los puntos posteriores analizaremos en detalle cada uno de los sectores.

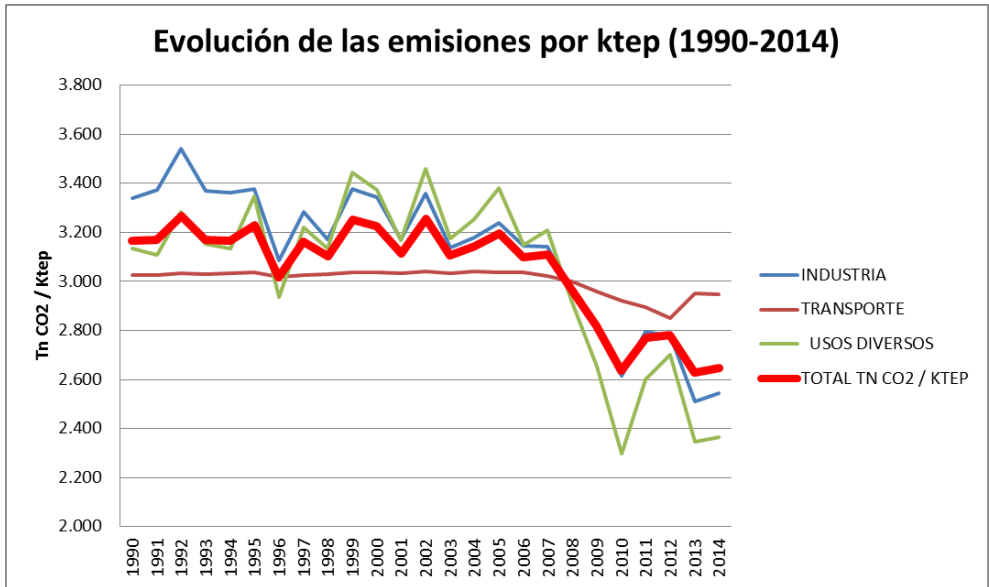


Figura 3.5.4 Evolución de las emisiones de CO2 por Ktep en cada uno de los sectores (1990-2014)

3.5.2.1 Sector industrial

Centrándonos en este punto en el sector industrial, y examinando las figuras vamos a comprobar como a lo largo del tiempo han ido disminuyendo las emisiones de CO2 respecto a los ktep consumidos, y este hecho nos hace pensar que la Industria está modificando su modelo de consumo de forma correcta, utilizando cada vez más las energías menos contaminantes, que en este caso se deben al mayor uso tanto del gas que presenta menos emisiones que otros combustibles fósiles, como por supuesto de la electricidad y las energías renovables.

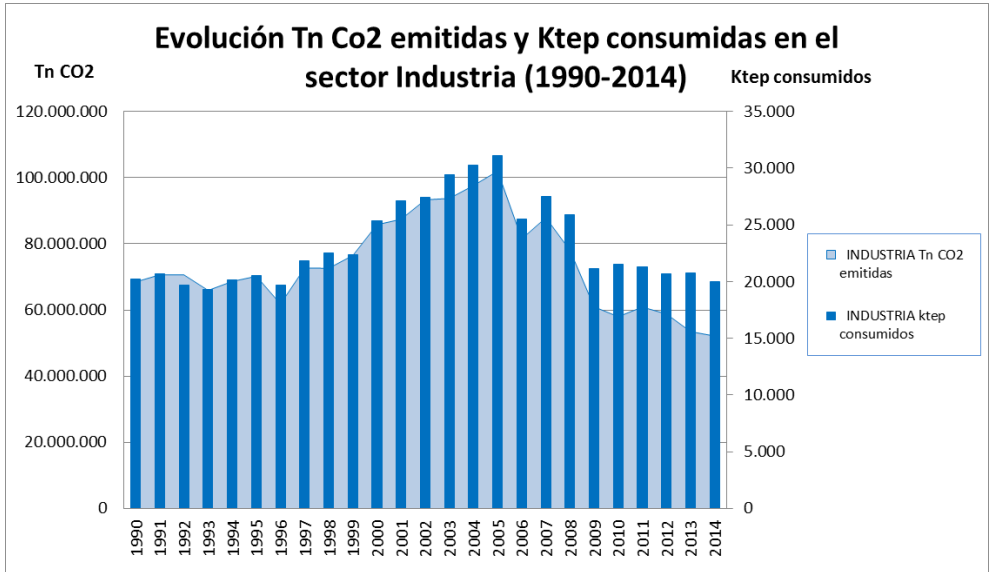


Figura 3.5.5 Evolución Tn CO2 emitidas y ktep consumidos en el sector industrial. (1990-2014)

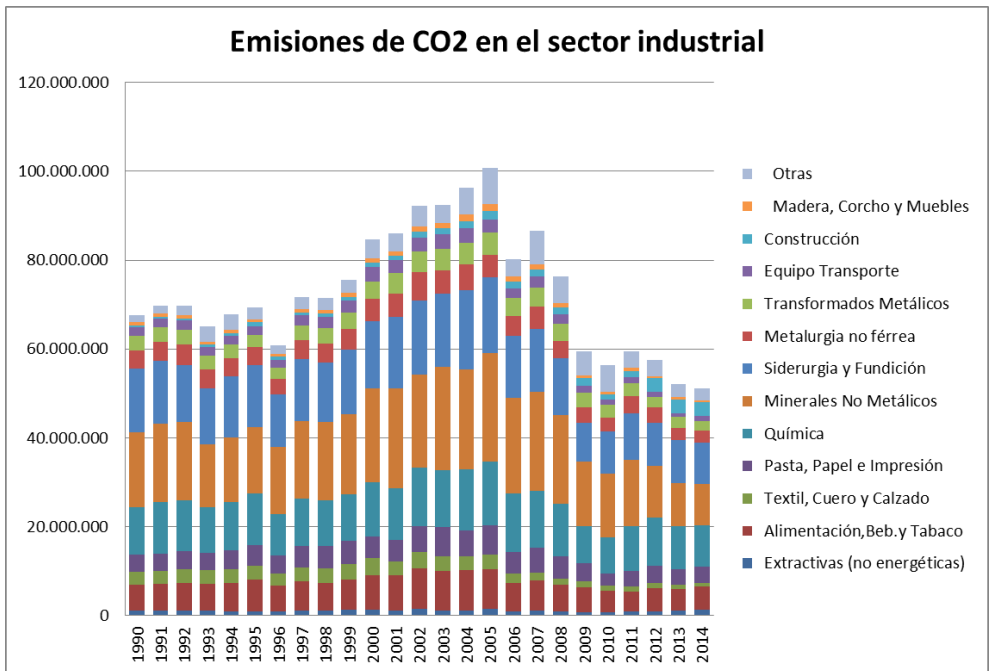


Figura 3.5.6 Emisiones de CO2 por tipo de industria (1990-2014)

Analizando la Figura 3.5.6 vemos que dentro de los diferentes tipos de industria, existen algunas que por sus características son las que presentan unas mayores emisiones globales, como son la industria Química, la de Minerales no metálicos y la siderurgia y fundición, que como se puede comprobar se trata de subsectores de gran tradición y que por tanto tienen una mayor inercia que les dificulta en parte realizar los cambios requeridos.

No obstante al analizar las Figuras 3.5.7 y 3.5.8, vemos que los subsectores que presentan en la actualidad emisiones unitarias superiores a la media del sector industrial, son la siderurgia y fundición y el subsector de minerales no metálicos, que coinciden también en parte con los que presentan mayor nivel de emisiones, por lo que aquí tenemos dos sectores importantísimos tanto cuantitativa como cualitativamente donde se debería actuar.

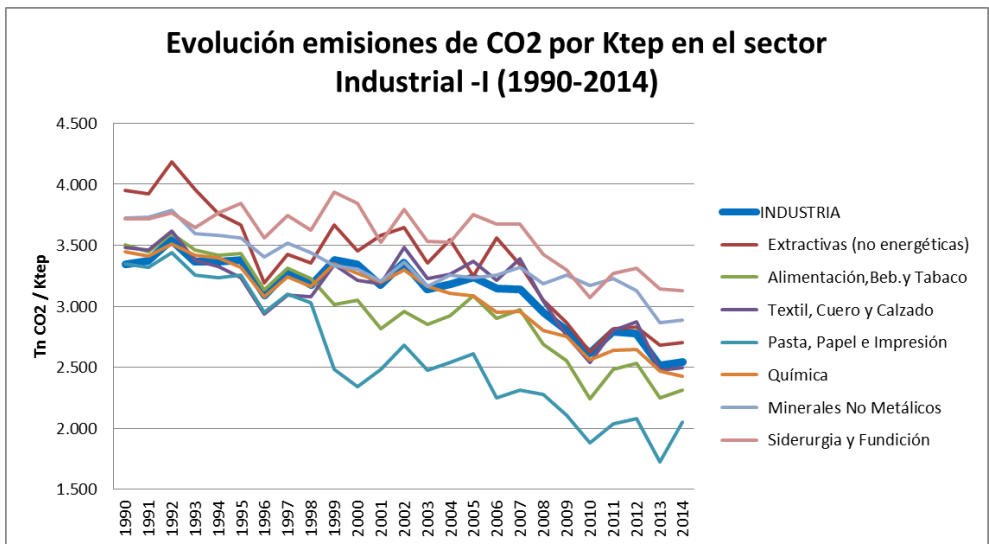


Figura 3.5.7 Emisiones de CO2 por Ktep por subsectores industriales I (1990-2014)

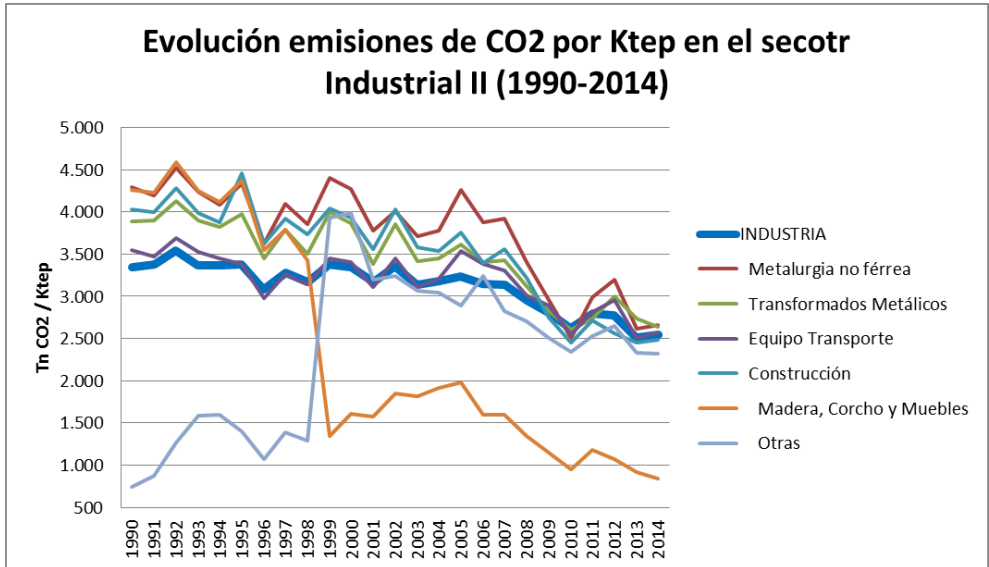


Figura 3.5.8 Emisiones de Tn de CO2 por Ktep en subsectores industriales II. (1990-2014)

3.5.2.2 Sector Transporte

En el sector del transporte vemos como prácticamente no se ha mejorado nada en el ámbito de las emisiones, dado que siguen manteniendo una relación casi directa respecto al consumo energético, lo que nos hace pensar que pese a los avances producidos en la reducción de consumos y emisiones de los vehículos, seguimos manteniendo un parque muy antiguo y poco eficiente que de alguna forma está compensando los efectos positivos que se podrían esperar.

Se trata pues, de un sector con un gran margen de mejora respecto a las emisiones, y por tanto también de eficiencia, que como veremos con posterioridad tendrá que ser objeto de reformas y actuaciones encaminadas en esta dirección.

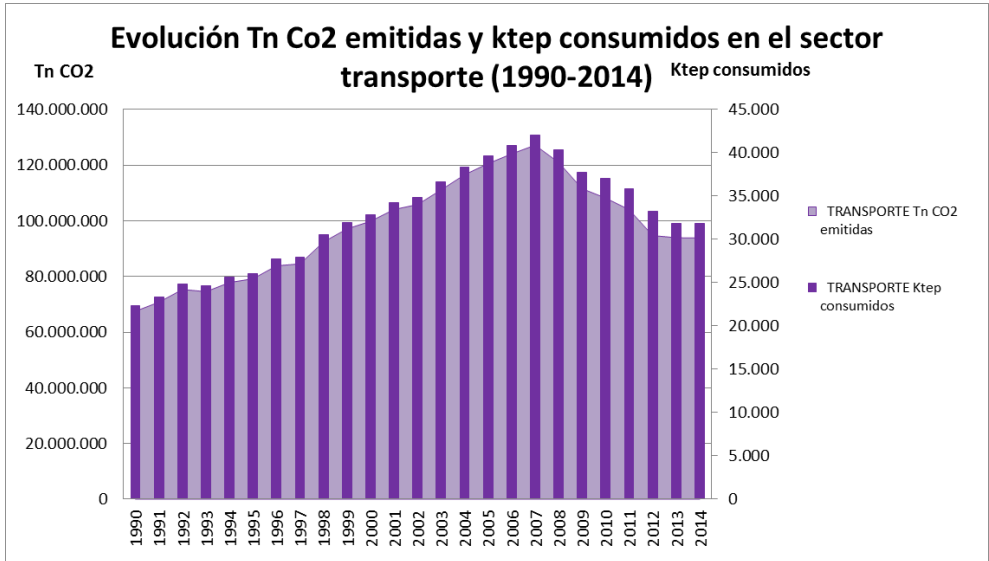


Figura 3.5.9 Evolución Tn de CO2 emitidas y Ktep consumidos en el sector transporte. (1990-2014)

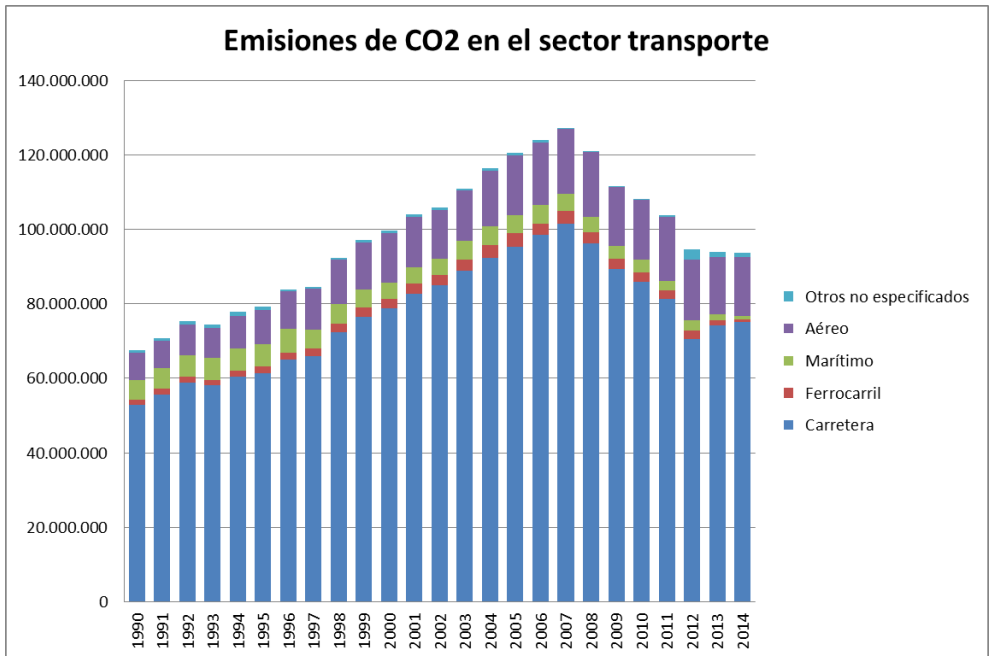


Figura 3.5.10 Emisiones de CO2 por subsectores del sector del transporte (1990-2014)

Si analizamos la Figura 3.5.10 se refleja claramente como es el sector de transporte por carretera el que mayor grado de emisiones presenta, siendo del entorno del 80% de emisiones del sector transporte, siendo por tanto el subsector más interesante para aplicar las medidas que se requieren.

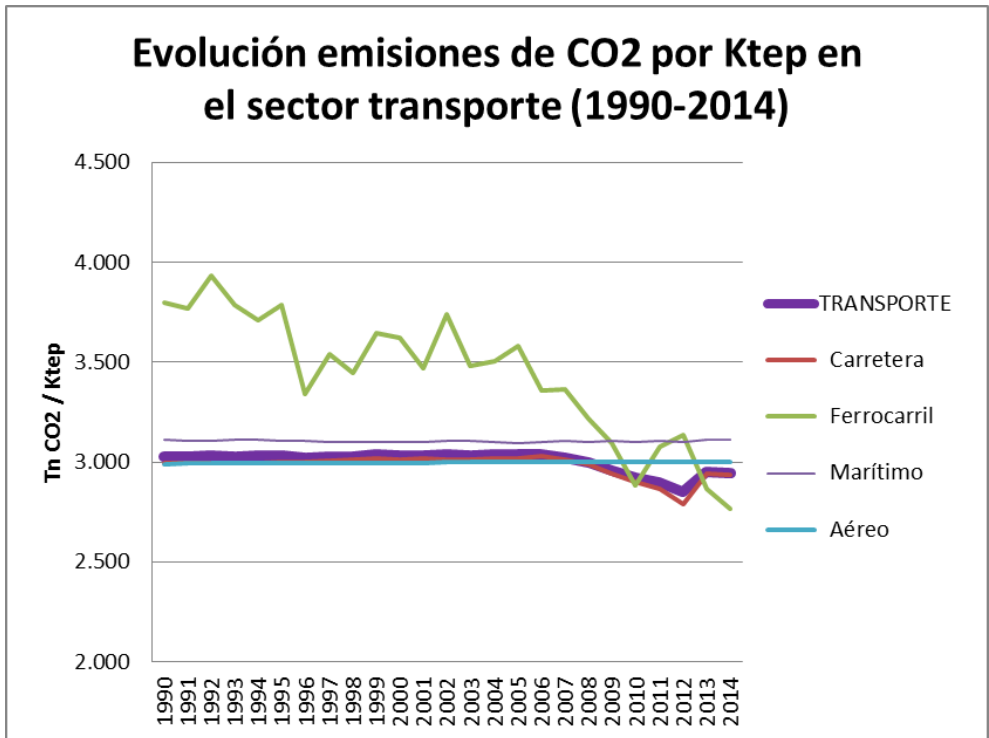


Figura 3.5.11 Emisiones unitarias de CO2 por Ktep de los diferentes subsectores del Transporte. (1990-2014)

Como se observa en la Figura 3.5.11 vemos como el subsector del ferrocarril es el único que ha ido mejorando las emisiones unitarias de CO2, debido a la importante transformación que ha sufrido en su conversión hacia la electrificación, lo que ya de antemano nos da una idea muy interesante sobre el camino que se puede seguir en otros subsectores.

3.5.2.3 Sector usos diversos

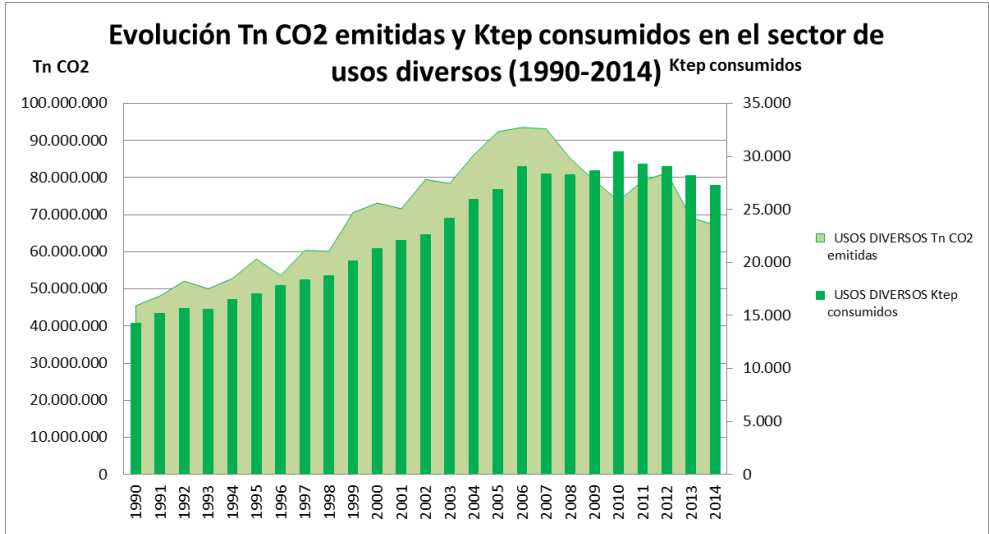


Figura 3.5.12 Evolución Tn de CO2 emitidas y Ktep consumidos en el sector usos diversos. (1990-2014)

En el sector de los usos diversos comprobamos como también desde el año 2008 han ido disminuyendo las emisiones globales mientras que el consumo energético no lo ha hecho tanto, lo que es un indicador claro del cambio de modelo de consumo energético hacia fuentes energéticas con menos emisiones.

Si nos centramos ya en la Figura 3.5.13 vemos como son el subsector residencial primero y el de comercio, servicios y administraciones públicas en segundo lugar, los que más emisiones vienen produciendo en esta serie histórica, entre otras cuestiones por ser los de mayor consumo dentro del mismo.

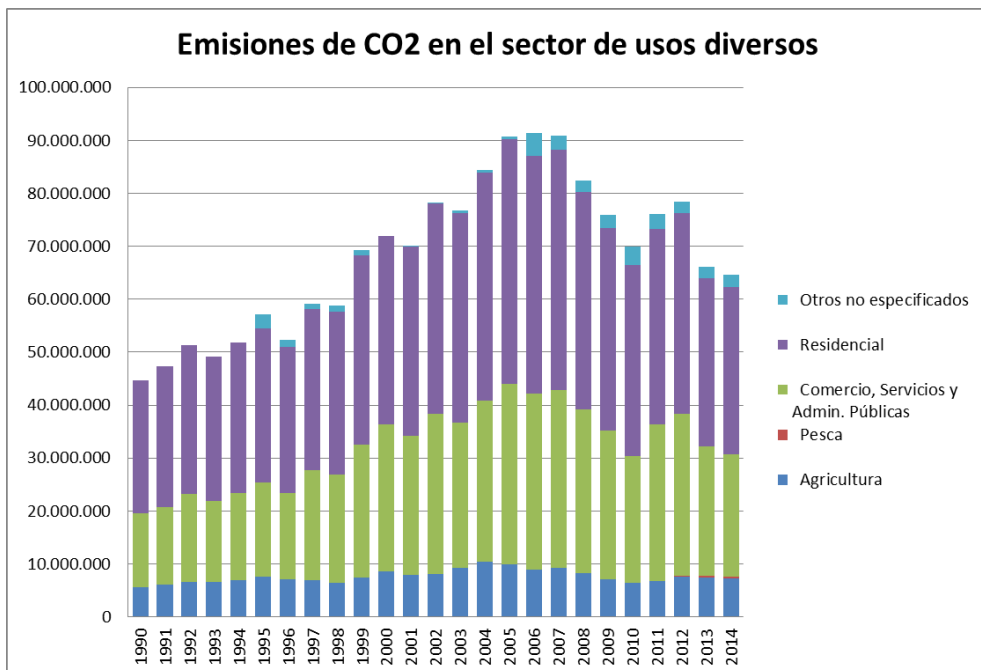


Figura 3.5.13 Evolución de las emisiones de CO2 por subsectores en el sector de usos diversos (1990-2014)

Si ya hemos visto en el aspecto cuantitativo cuales son los dos sectores que mayores emisiones de CO2 realizan, hace falta también comprobar como son las emisiones unitarias de los mismos, y por ello si miramos la Figura 3.5.14 vemos como las emisiones de CO2 por Ktep del subsector, comercio, servicios y administraciones públicas, son hasta el año 2007 muy superiores a la media del sector estando en el entorno de las 4.000 tn de CO2/Ktep, para posteriormente reducir drásticamente hasta las poco más de 2.700 tn de CO2/Ktep en el año 2014, reduciendo más de un 30% las emisiones unitarias, lo que también lo sitúa como referencia en este ámbito y que será preciso estudiar.

Algo muy parecido ocurre también en el sector residencial aunque en menor medida, dado que pasa de las 3.000 Tn de CO2/Ktep a las 2.200 Tn de CO2/Ktep del año 2014, reduciendo un 25% las mismas.

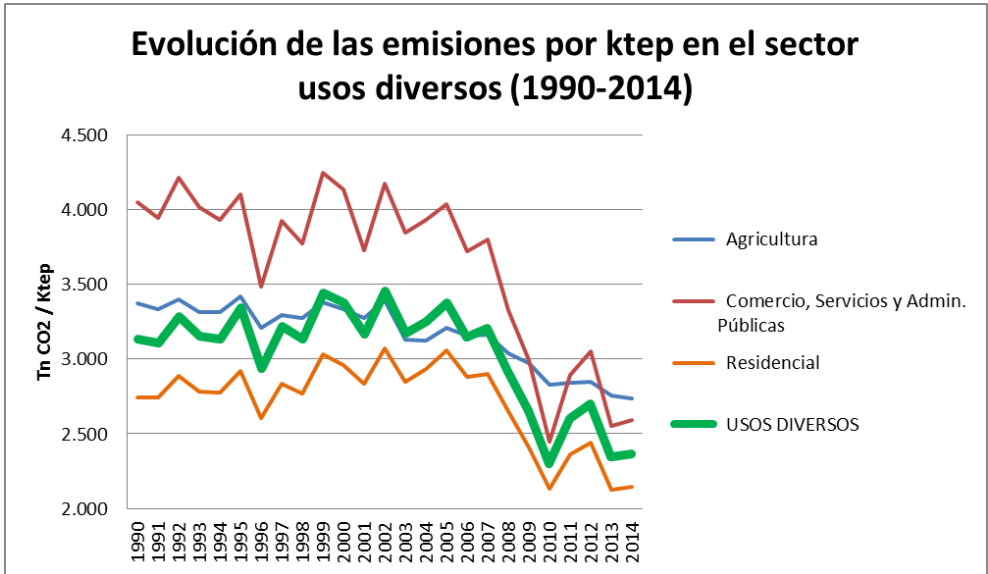


Figura 3.5.14 Evolución de las emisiones de CO₂ por Ktep de los diferentes subsectores del sector de usos diversos. (1990-2014)

Capítulo 4 ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO.

El sistema eléctrico español está compuesto por el sistema peninsular, y los sistemas extra peninsulares de Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla, que como veremos presentan peculiaridades muy diferentes entre ellos.

Como previo al análisis de este capítulo vamos a definir los diferentes términos que serán de máximo interés para entender el sistema eléctrico español.

Para ello, comenzaremos con el sistema de producción de energía eléctrica, que se divide en dos bloques principales y que son el **Régimen ordinario**, y el **Régimen especial**.

Ambos quedaron definidos en la Ley del Sector eléctrico del año 1997 (Ley 54/1997) y con algunas peculiaridades que se podrán ver posteriormente las instalaciones sujetas al régimen especial son las siguientes:

Las actividades de producción de energía eléctrica cuya potencia instalada no supere los 50 MW, y cumpla además alguno de las siguientes condiciones:

- a) Autoprodutores que utilicen la cogeneración u otras formas de producción eléctricas asociada a actividades no eléctricas que supongan un alto rendimiento energético. (cogeneración)

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

- b) Cuando se utilice como energía primaria alguna de las energías renovables no consumibles. biomasa o cualquier tipo de biocarburante. siempre y cuando su titular no realice actividades de producción en el régimen ordinario.
- c) Cuando se utilicen como energía primaria residuos no renovables.

El resto quedarán encuadradas en el régimen ordinario de producción.

Una vez definido lo anterior, y al objeto de entender mucho más el análisis posterior, vamos a definir cada uno de los tipos de centrales de producción eléctrica que conforman el sistema.

Régimen ordinario:

Centrales hidroeléctricas:

Las centrales hidroeléctricas son instalaciones que permiten aprovechar la energía potencial gravitatoria (masa a una cierta altura) contenida en el agua de los ríos, al convertirla en energía eléctrica mediante turbinas hidráulicas acopladas a generadores eléctricos.

Las centrales hidroeléctricas producen energía eléctrica a partir de la energía potencial o gravitatoria (masa a una cierta altura) contenida en el agua de los ríos, mediante equipo turbina-generador.

Pueden ser de varios tipos:

Centrales de pie de presa: son los aprovechamientos que, mediante la construcción de una presa o utilización de una existente con posibilidades de almacenar las aportaciones del río, pueden regular los caudales a turbinar en el momento preciso. Estas centrales suelen tener unos niveles de potencia superiores a los 5 MW y suponen aproximadamente el 20% del mercado en España.

Centrales de bombeo:

Una central hidroeléctrica de bombeo es un tipo especial de central hidroeléctrica que tiene dos embalses. El agua contenida en el embalse situado en el nivel más bajo (embalse inferior) es bombeada durante las horas de menor demanda eléctrica al depósito situado en la cota más alta (embalse superior), con el fin de turbinarla, posteriormente, para generar electricidad en las horas de mayor consumo eléctrico.

Por tanto, estas instalaciones permiten una mejora en la eficiencia económica de la explotación del sistema eléctrico al almacenar electricidad en forma de agua embalsada en el depósito superior. Constituye en la actualidad la forma más económica de almacenar energía eléctrica.

Este tipo de centrales puede ser a su vez de bombeo puro o bombeo mixto:

Bombeo puro: Son las que el embalse superior solo recibe aportaciones de agua procedentes del bombeo del embalse inferior.

Bombeo mixto: Son las que el embalse superior recibe también aportaciones naturales.

Centrales de agua fluente: son los aprovechamientos que, mediante una obra de toma, captan una parte del caudal circulante por el río y lo conducen hacia la central para ser turbinado y posteriormente restituído al río. Este tipo de centrales se mueve en rangos de potencia bajos (normalmente inferiores a 5 MW). En este tipo se incluirían también las “centrales en canal de riego”, que utilizan el desnivel del agua en los canales de riego para producir electricidad.

*Todas ellas se encontrarán dentro del régimen ordinario, salvo las menores de 50 MW que no se encuentren adscritas a ninguna Unidad de Gestión Hidráulica.(UGH)

En la siguiente tabla se detallan las Centrales hidráulicas mayores de 100MW que se encuentran en funcionamiento a 31-12-2014:

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 3.5.5 Centrales hidráulicas de más de 100 MW.

Central(*)	Municipio	Río	Provincia	Potencia central kW	Tipo de Bombeo
La Muela-Cortes	Cortes de Pallás	Júcar	Valencia	1.512.960	PURO
José María Oriol	Alcántara	Tajo	Cáceres	963.920	
Villarino	Villarino de los Aires	Tormes	Salamanca	880.880	MIXTO
Aldeadávila I	Aldeadávila de la Ribera	Duero	Salamanca	820.440	
Cedillo	Cedillo	Tajo	Cáceres	510.710	
Estany Gento-Sallente	Torre Capdella (La)	Flamisell	Lleida	446.000	PURO
Aldeadávila II	Aldeadávila de la Ribera	Duero	Salamanca	432.060	MIXTO
Tajo de la Encantada	Ardales	Guadalhorce	Málaga	379.770	PURO
Aguayo	San Miguel de Aguayo	Torina-Aguayo	Cantabria	361.900	PURO
Puente Bibey	Manzaneda	Bibey	Orense	324.910	
Mequinenza	Mequinenza	Ebro	Zaragoza	324.000	
Belesar	Chantada	Miño	Lugo	313.720	
Conso	Villarino de Conso	Camba	Orense	297.800	MIXTO
Cortes II	Cortes de Pallás	Júcar	Valencia	291.980	
Saucelle II	Saucelle	Duero	Salamanca	276.040	
San Esteban	Nogueira de Ramuín	Sil	Orense	264.840	
Riba-Roja	Riba-Roja d'Ebre	Ebro	Tarragona	262.800	
Saucelle I	Saucelle	Duero	Salamanca	254.420	
Valdecañas	Valdecañas de Tajo	Tajo	Cáceres	249.000	MIXTO
Bolarque II	Almonacid de Zorita	Tajo	Guadalajara	238.890	PURO
Soutelo	Vilarino de Conso	Cenza	Orense	229.740	MIXTO
Moralets	Montanuy	Noguera Ribagorzana-Llauset	Huesca	220.980	PURO
Guillena	Guillena	Rivera de Huelva	Sevilla	210.000	PURO
Azután	Alcolea del Tajo	Tajo	Toledo	198.010	
San Esteban II	Nogueira de Ramuín	Sil	Orense	190.000	
Los Peares	Castro Carballedo	Miño	Lugo	188.910	
Ricobayo I	Muelas del Pan	Esla	Zamora	180.470	
Salime	Grandas De Salime	Navia	Asturias	163.530	
Ricobayo II	Muelas del Pan	Esla	Zamora	158.000	
Frieira	Padrenda	Miño	Orense	162.490	
Castrelo	Castrelo de Miño	Miño	Orense	137.510	
Cornatel	Rubí (Rubiana)	Sil	Orense	132.000	
Torrejón	Toril	Tajo-Tiétar	Cáceres	130.860	MIXTO
Tanes	Sobrescobio	Nalón	Asturias	129.500	MIXTO
Cofrentes	Cofrentes	Júcar	Valencia	124.200	
Villalcampo II	Villalcampo	Duero	Zamora	123.260	
Tavascán Superior	Lladorre	Tavascán-Lladorre-Vallferrera	Lleida	120.440	
Gabriel y Galán	Guijo de Granadilla	Alagón	Cáceres	114.810	MIXTO
Castro II	Villardegua de la Ribera (Fonfría)	Duero	Zamora	113.420	
Canelles	Os de Balaguer	Noguera Ribagorzana	Lleida	108.000	
Villalcampo I	Villalcampo	Duero	Zamora	101.640	
TOTAL CENTRALES HIDROELÉCTRICAS PENINSULARES >100 MW				12.644.810	

Centrales nucleares:

Una central térmica nuclear es una instalación que aprovecha el calor obtenido mediante la fisión de los núcleos de uranio para producir energía eléctrica. Por consiguiente, las centrales nucleares tienen un reactor, es decir, una instalación que permite iniciar y controlar una reacción en cadena de fisión nuclear. El calor generado en dicha reacción se utiliza para convertir un líquido, generalmente agua, en vapor que de manera semejante a como ocurre en las centrales térmicas de combustibles fósiles, se emplea para accionar un grupo turbina-generator y producir así energía eléctrica.

Tabla 3.5.6 Centrales nucleares en España

Central	Localización	Potencia eléctrica inicial (MW) (*)	Potencia eléctrica actual (MW)	Tipo de reactor (suministrador)	Estado actual	Titular
Santa María de Garoña	Santa María de Garoña (Burgos)	460	466,0	BWR (General Electric)	(**)	Nucleonor(***) 100%
Almaraz I	Almaraz (Cáceres)	930	1.049,4	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde septiembre de 1983	Iberdrola 53% Endesa 36% Gas Natural Fenosa 11%
Almaraz II	Almaraz (Cáceres)	930	1.044,5	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde julio de 1984	Iberdrola 53% Endesa 36% Gas Natural Fenosa 11%
Ascó I	Ascó (Tarragona)	930	1.032,5	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde diciembre de 1984	Endesa 100%
Ascó II	Ascó (Tarragona)	930	1.027,2	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde marzo de 1986	Endesa 85% Iberdrola 15%
Cofrentes	Cofrentes (Valencia)	975	1.092,0	BWR (General Electric)	En explotación comercial desde marzo de 1985	Iberdrola 100%
Vandellós II	Vandellós (Tarragona)	982	1.087,1	PWR (Westinghouse)	En explotación comercial desde marzo de 1988	Endesa 72% Iberdrola 28%
Trillo I	Trillo (Guadalajara)	1.000	1.066,0	PWR (Siemens-KWU)	En explotación comercial desde agosto de 1988	Iberdrola 48% Gas Natural Fenosa 34,5% EDP 15,5% Nucleonor(***) 2%

(*) Al inicio de la explotación comercial

(**) La autorización de explotación de la central nuclear de Santa María de Garoña expiró el 6 de julio de 2013. El 27 de mayo de 2014, Nucleonor solicitó la renovación de la autorización de explotación hasta 2031. En la actualidad tiene el permiso del CSN pero la empresa está dudando sobre su rentabilidad y su puesta en marcha.

(***) Nucleonor se encuentra participada por Endesa (50%) e Iberdrola (50%)

Centrales térmicas de carbón:

Las centrales térmicas convencionales producen energía eléctrica a partir de combustibles fósiles, como en este caso es el carbón. Además, utilizan tecnologías clásicas para la producción de electricidad, es decir, mediante un ciclo termodinámico de agua/vapor.

A fecha de 31-12-2014 tenemos las siguientes:

Tabla 3.5.7 Centrales térmicas de carbón.

TIPO DE CENTRAL	CENTRALES	Potencia 31/12/2014 kW
CARBÓN	Compostilla 2,3,4,5	1.199.600
	Aboño 1,2	921.730
	Soto de Ribera 2,3	615.060
	La Robla 1,2	654.900
	Narcea 1,2,3	586.000
	Lada 3,4	358.400
	Guardo 1,2	515.640
	Anllares	365.200
	Puente Nuevo 3	323.500
	Puentes 1,2,3,4	1.468.500
	Meirama	580.460
	Teruel 1,2,3	1.101.400
	Litoral de Almería 1,2	1.158.900
	Los Barrios	588.900
Alcudia II-Carbón	510.000	
TOTAL CARBÓN	10.948.190	

Centrales térmicas de Fuel-Gas:

Son centrales térmicas que utilizan fuel-oil como combustible principal y que como se podrá ver posteriormente han ido eliminándose hasta 2014, donde ya no queda ninguna en funcionamiento en el sistema eléctrico peninsular, encontrándose solo en las islas y en Ceuta y Melilla. Dentro de este grupo se cuenta también la generación auxiliar de energía a través de grupos.

Tabla 3.5.8 Centrales térmicas de Fuel-Gas

Tipo de central	Centrales	Pot. 31-12-2014 kW
FUELÓLEO-GAS NATURAL	San Adrián 1,3	
	Santurce 1	
	Aceca 1	
	Foix	520.000
	TOTAL	520.000
FUELÓLEO Y OTROS PROD. PETROLÍF.	Santurce 2	
	Aceca 2	
	Sabón 1,2	
	Bonaire	
	TOTAL	0
TOTAL PENINSULAR FUEL-GAS-OTROS		520.000
CEUTA-MELILLA		
	Ceuta Diesel	97.700
	Melilla Diesel	72.420
	Melilla grupos electrógenos	12.000
BALEARES		
	Alcudia Gas	75.000
	Formentera	14.000
	Ibiza	366.100
	Mahón	270.000
	Son Reus	154.000
	Son Reus-CC	457.800
	CA's Tresorer-CC	474.300
CANARIAS		
	Barranco Tirajana	235.000
	Barranco Tirajana-CC	462.000
	Jinamar	302.450
	Punta Grande	231.010
	Las Salinas	186.580
	Candelaria	172.200
	Granadilla	287.500
	Granadilla-CC	461.300
	Arona-Tenerife	48.600
	Guía de Isora	48.600
	El Palmar	22.900
	Los Guinchos	108.540
	Llanos Blancos	14.935
	Grupos electrógenos	28.450
TOTAL EXTRAPENINSULAR FUEL-OTROS PROD. PETROLÍF.		4.603.385
TOTAL ESPAÑA FUEL-GAS-OTROS PROD. PETROLIFEROS		5.123.385

Centrales de Ciclo combinado:

Es una central en la que la energía térmica del combustible (gas) es transformada en electricidad mediante dos ciclos termodinámicos: el correspondiente a una turbina de gas (ciclo Brayton) y el convencional de agua/turbina vapor (ciclo Rankine), obteniendo energía eléctrica de ambos ciclos.

Vemos también que dentro de la de ciclo combinado, existe un tipo de centrales de gasificación del carbón y ciclo combinado integrado utilizan combustibles (carbón, cok de petróleo, etc.) que son primeramente gasificados en la propia central. El gas obtenido se expande posteriormente en una turbina de gas y, a continuación, aprovecha el calor residual para, mediante una caldera de recuperación para alimentar una turbina de vapor. La energía eléctrica final que se produce es, por lo tanto, la suma de la generada en el grupo tradicional y de la producida en la unidad de gas. En España está actualmente funcionando una planta de este tipo en Ciudad Real "Elcogas"

Comenzaron a implantarse en España a partir de año 2002, estando en la actualidad las siguientes centrales:

Tabla 3.5.9 Centrales térmicas de Ciclo combinado

TIPO DE CENTRAL	CENTRALES	POTENCIA 31/12/2015 kW
CICLO COMBINADO	Besós 3	419.320
	Castellón 3,4	1.646.960
GAS NATURAL	Castejón 1,3	855.346
	Castejón 2	386.100
	Besós 4	406.580
	San Roque 1	395.000
	San Roque 2	401.820
	Baia de Bizcaia ⁽²⁾	828.672
	Tarragona Power ⁽²⁾	423.700
	Tarragona	362.690
	Arcos de la Frontera 1,2,3,4 y 5	1.612.760
	Santurce 4	402.640
	Palos de la Frontera 1,2,3	1.188.000
	Campo de Gibraltar 1,2 ⁽²⁾	792.000
	Arrúbal 1,2 ⁽¹⁾	799.200
	Cristóbal Colón 4	392.000
	Amorebieta ⁽¹⁾	748.900
	Cartagena 1,2,3	1.268.350
	Aceca 3	391.520
	Aceca 4	379.300
	Escombreras 6	830.890
	Castelnou ⁽¹⁾	797.820
	El Fangal 1,2,3 ⁽¹⁾	1.218.880
	Plana del Vent 1,2 ⁽¹⁾	832.630
	Sagunto 1,2,3	1.255.420
	Puentes de G ^a Rodriguez 5	870.430
	Escatrón Peaker ⁽¹⁾	283.000
	Escatrón 3	818.000
	Sabón 3	397.440
	Soto de Ribera 4	431.869
	Málaga 1	421.036
	Soto de Ribera 5	433.629
	Besós 5	873.230
	Puerto de Barcelona 1,2	891.660
	Algeciras 3	830.907
TOTAL CICLO COMBINADO		25.287.699
GASIFICACIÓN DE CARBÓN Y CICLO COMBINADO	Resto de Ciclos Combinados ⁽¹⁾	
	Elcogas	320.000
	TOTAL GASIFICACIÓN CARBÓN Y CC	320.000
TOTAL CICLO COMBINADO+GICC		25.607.699

Régimen especial:

Dentro del régimen especial, encontraremos todas aquellas fuentes de energía que de una forma u otra reciben algún tipo de prima o privilegio de acceso al mercado.

Hidráulica: Centrales hidroeléctricas de menos de 50 MW que no están adscritas a ninguna unidad de Gestión hidrológica (UGH)

Eólica: Energía generada a través de aerogeneradores.

Un aerogenerador eléctrico es, por tanto, una máquina que convierte la energía cinética del viento (masa a una cierta velocidad) en energía eléctrica. Para ello, utiliza unas palas, que conforman una “hélice”, y que transmiten la energía del viento al rotor de un generador.

Generalmente se agrupan en un mismo emplazamiento varios aerogeneradores, dando lugar a los llamados parques eólicos, que pueden verse en la cima de numerosas montañas del país, aunque también se están implantando algunos en el mar, la denominada energía eólica offshore.

Solar fotovoltaica: Generada a través de placas solares fotovoltaicas.

El elemento básico de una central fotovoltaica es el conjunto de células fotovoltaicas, que captan la energía solar, transformándola en corriente eléctrica continua mediante el efecto fotoeléctrico. Están integradas primero en módulos y luego se forman con ellos los paneles fotovoltaicos. Lógicamente, la producción de electricidad de dichas células depende de las condiciones meteorológicas existentes en cada momento, fundamentalmente de la insolación.

Como la energía eléctrica que circula por la red de transporte lo hace en forma de corriente alterna, la corriente continua generada en los paneles solares debe ser transformada a corriente alterna. Es conducida, entonces, primeramente a un armario de corriente continua, para ser convertida en corriente alterna por medio de un inversor y ser finalmente transportada a un armario de corriente alterna.

Solar térmica: Plantas termosolares que consisten en calentar un fluido con la energía del sol para lograr que este provoque el movimiento de un generador eléctrico.(centrales de concentración y chimeneas solares)

Una Central Termosolar es una instalación que permite el aprovechamiento de la energía del sol para la producción de electricidad. Tiene un ciclo térmico semejante al de las centrales termoeléctricas convencionales: la energía calorífica que se produce en un determinado foco es transformada en energía mecánica mediante una turbina y, posteriormente, en energía eléctrica mediante un alternador.

La única diferencia es que mientras en las centrales termoeléctricas convencionales el foco calorífico se consigue por medio de la combustión de una fuente fósil de energía (carbón, gas, fuelóleo), en las solares, el foco calorífico se obtiene mediante la acción de la radiación solar que incide sobre un fluido.

Térmica renovable: Plantas solares térmicas que utilizan otras renovables como biogás, biomasa, hidráulica marina y geotérmica. (Hasta el año 2014 también se consideraba dentro de las mismas el 50% de la energía eléctrica producida por residuos no renovables)

Térmica no renovable: En esta tecnología se encuentran incluidas las centrales de cogeneración, es decir las que además de producir electricidad, generan también energía térmica útil (vapor o agua caliente sanitaria). (Hasta el año 2014 también se consideraba dentro de las mismas el 50% restante de la energía eléctrica producida por residuos no renovables)

4.1 MIX ENERGÉTICO GENERACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA.

A continuación vamos a ver cómo ha evolucionado el mix del sistema eléctrico para cada uno de los subsistemas, considerando para el sistema peninsular los últimos 25

años(1990-2014) y para el resto de los sistemas lo haremos para los último 9 años (2006-2014)

4.1.1 POTENCIA INSTALADA

4.1.1.1 Sistema peninsular

Como se puede ver en la siguiente figura el sistema eléctrico peninsular ha ido aumentando progresivamente la potencia instalada en el régimen especial hasta situarse en casi 40.000 Mw instalados, y por tanto casi el 40% de la potencia total instalada.

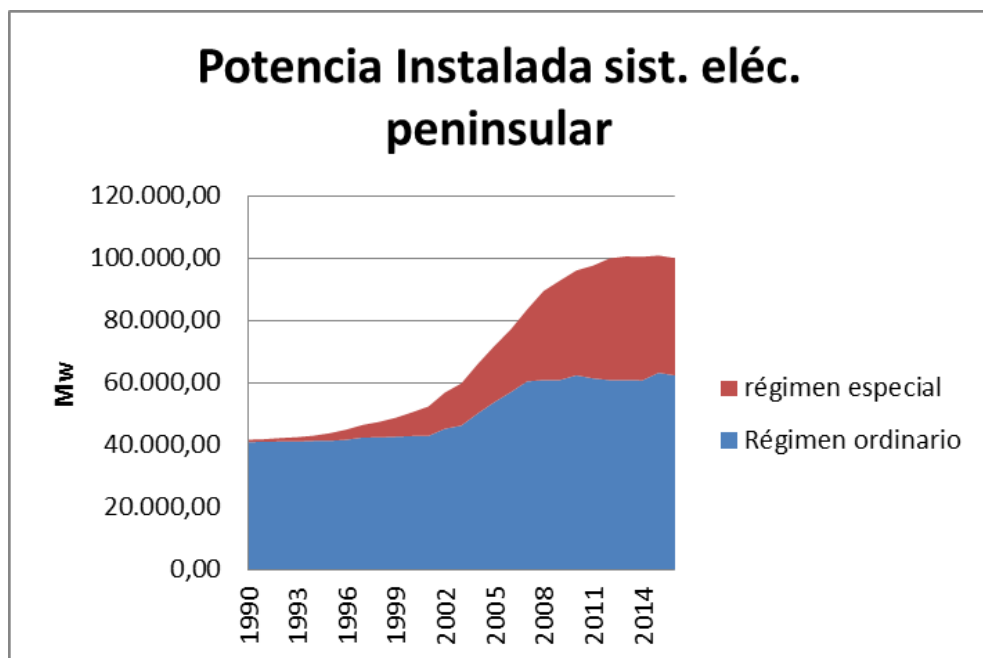


Figura 4.1.1 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario sistema peninsular (1990-2014)

Los datos específicos por fuentes y detalladas por año, los podremos ver en las siguientes tablas.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.1.1 Potencia instalada por tipos en el sistema eléctrico peninsular (1990-2002)

Sistema eléctrico Peninsular	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hidráulica convencional y mixta	13.792,61	13.795,26	13.848,85	13.848,85	14.063,97	14.088,07	14.143,08	14.143,08	14.143,08	14.299,34	14.299,34	14.301,27	14.304,68
Bombeo puro	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.428,44
Hidráulica	16.221,05	16.223,70	16.277,29	16.277,29	16.492,41	16.516,51	16.571,52	16.571,52	16.571,52	16.727,78	16.727,78	16.729,71	16.733,12
Nuclear	7.329,28	7.343,28	7.391,00	7.391,00	7.391,00	7.391,00	7.391,00	7.559,10	7.606,09	7.650,09	7.677,39	7.694,10	7.694,10
Carbón	10.243,00	10.310,00	10.310,00	10.310,00	10.310,00	10.310,00	10.310,00	10.859,90	10.859,90	10.859,90	11.048,67	11.058,88	11.051,18
Fuel + Gas	7.259,35	7.247,22	7.247,22	7.247,22	7.247,22	7.247,22	7.521,22	7.521,22	7.521,22	7.521,22	7.521,22	7.521,22	7.220,05
Ciclo combinado (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.619,47
Régimen ordinario	41.052,68	41.124,20	41.225,51	41.225,51	41.440,63	41.464,73	41.793,74	42.511,74	42.558,73	42.758,99	42.975,06	43.003,91	45.317,92
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Resto hidráulica (2)	594,22	644,23	727,77	793,66	897,17	1.123,89	1.186,01	1.233,37	1.279,31	1.331,89	1.390,68	1.473,16	1.512,33
Eólica	0,54	0,54	30,44	33,63	38,91	96,56	146,36	375,45	633,78	1.021,94	1.828,92	2.816,93	4.390,98
Solar fotovoltaica	0,10	0,10	0,10	0,10	1,10	1,10	1,10	1,14	1,16	1,22	1,72	2,18	4,84
Solar térmica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Térmica renovable (3)	-	-	15,46	20,96	20,96	62,14	80,03	101,99	114,73	128,55	181,30	229,34	341,29
Térmica no renovable (4)	159,16	225,51	334,25	534,61	682,44	1.162,90	1.834,38	2.336,58	2.956,50	3.610,64	4.216,42	4.969,25	5.377,33
Residuos (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
régimen especial	754,01	870,38	1.108,03	1.382,96	1.640,58	2.446,59	3.247,88	4.048,52	4.985,47	6.094,24	7.619,04	9.490,86	11.626,78
Total Potencia instalada	41.806,69	41.994,58	42.333,54	42.608,47	43.081,21	43.911,32	45.041,62	46.560,26	47.544,20	48.853,23	50.594,10	52.494,77	56.944,70

(1) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(2) Grupos de emergencia que se instalan de forma transitoria en determinadas zonas para cubrir un déficit de generación.

(3) Otras renovables incluyen biogás y biomasa. Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(4) Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(5) Potencia incluida en térmica renovable y térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración hasta el 31/12/2014.

Fuente Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) en: eólica, solar fotovoltaica, térmica renovable/otras renovables, térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración y residuos.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.1.2 Potencia instalada por tipos en el sistema eléctrico peninsular (2003-2014)

Sistema eléctrico Peninsular	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica convencional y mixta	14.462,10	14.492,17	14.534,06	14.566,41	14.579,41	14.635,51	14.635,51	14.655,31	14.667,21	14.886,65	14.889,69	14.895,92
Bombeo puro	2.428,44	2.428,44	2.428,44	2.450,94	2.450,94	2.450,94	2.450,94	2.450,94	2.450,94	2.450,94	2.450,94	2.450,94
Hidráulica	16.890,54	16.920,61	16.962,50	17.017,35	17.030,35	17.086,45	17.086,45	17.106,25	17.118,15	17.337,59	17.340,63	17.346,86
Nuclear	7.614,31	7.590,15	7.597,28	7.455,58	7.455,58	7.455,58	7.455,58	7.515,37	7.572,58	7.572,58	7.572,58	7.572,58
Carbón	11.053,22	11.036,69	10.909,96	10.924,30	10.857,65	10.856,40	10.856,40	10.873,95	11.103,39	10.595,47	10.610,37	10.468,02
Fuel + Gas	6.655,28	6.663,92	6.369,92	6.369,92	4.521,99	4.179,99	2.826,07	2.144,79	806,52	505,52	505,52	505,52
Ciclo combinado (1)	4.123,13	8.062,08	11.992,37	15.304,92	20.672,21	21.374,12	22.750,11	24.844,38	24.911,73	24.947,71	24.947,71	24.947,71
Régimen ordinario	46.336,48	50.273,45	53.832,03	57.072,07	60.537,78	60.952,54	60.974,61	62.484,74	61.512,37	60.958,87	60.976,81	60.840,69
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Resto hidráulica (2)	1.567,30	1.629,91	1.694,92	1.796,15	1.871,03	1.980,66	2.022,45	2.036,47	2.041,94	2.042,30	2.108,48	2.108,47
Eólica	5.816,06	7.777,13	9.654,02	11.289,91	13.529,19	15.977,33	18.722,74	19.569,05	21.026,09	22.616,70	22.839,07	22.839,08
Solar fotovoltaica	11,38	20,93	42,95	118,96	611,55	3.206,57	3.249,67	3.653,69	4.056,94	4.319,64	4.406,13	4.402,81
Solar térmica	-	-	-	11,02	11,02	60,92	232,22	532,02	998,62	1.950,02	2.299,53	2.299,53
Térmica renovable (3)	433,44	451,08	478,67	535,94	549,97	595,10	740,55	779,56	883,70	969,91	946,05	983,57
Térmica no renovable (4)	5.731,79	5.987,43	6.162,50	6.391,20	6.542,70	6.796,66	7.000,95	7.123,51	7.200,12	7.159,72	7.102,05	7.097,65
Residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
régimen especial(5)	13.559,96	15.866,47	18.033,06	20.143,18	23.115,46	28.617,25	31.968,58	33.694,31	36.207,40	39.058,30	39.701,32	39.731,12
Total Potencia instalada	59.896,44	66.139,92	71.865,09	77.215,25	83.653,24	89.569,79	92.943,19	96.179,05	97.719,77	100.017,17	100.678,13	100.571,81

(1) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(2) Grupos de emergencia que se instalan de forma transitoria en determinadas zonas para cubrir un déficit de generación.

(3) Otras renovables incluyen biogás y biomasa. Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(4) Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(5) Potencia incluida en térmica renovable y térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración hasta el 31/12/2014.

Fuente Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) en: eólica, solar fotovoltaica, térmica renovable/otras renovables, térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración y residuos.

No obstante la potencia instalada en régimen ordinario también ha experimentado un aumento de potencia considerable con la inclusión de las centrales de ciclo combinado que comenzaron a entrar en funcionamiento en el año 2002 y alcanzan un total de 24.971 Mw de potencia instalada, lo que ha llevado a eliminar prácticamente el uso de las centrales térmicas de fuel-oil. El resto de centrales energéticas en régimen ordinario han mantenido su potencia instalada en los últimos 25 años, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

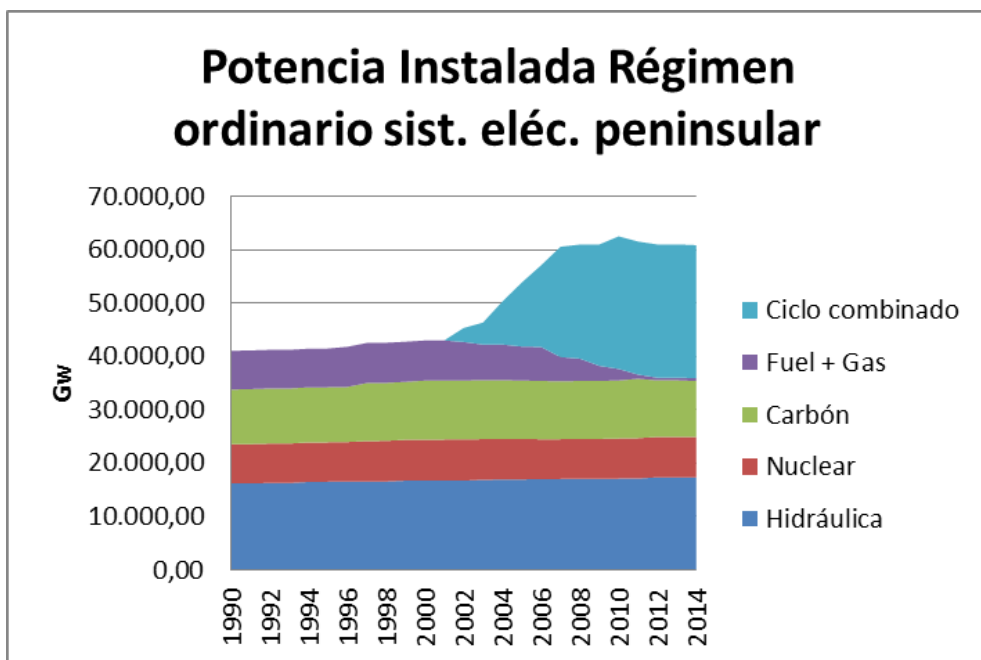


Figura 4.1.2 Evolución potencia instalada régimen ordinario por fuentes sistema peninsular (1990-2014)

Respecto a la evolución de las centrales de régimen especial, se puede ver en la figura 3.1.3, se puede ver como es a partir del año 2002 cuando empieza el crecimiento de las mismas, y especialmente de la eólica, que cuenta en el año 2014 con casi 24.000 Mw, y a partir del año 2008 la solar fotovoltaica que alcanza los 4.400 Mw.

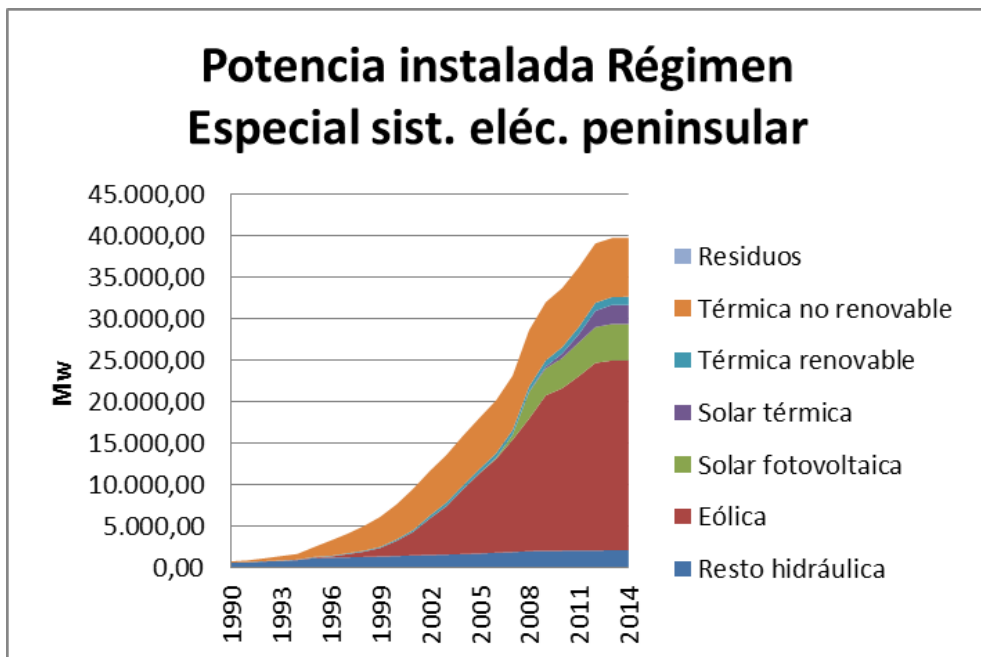


Figura 4.1.3 Evolución potencia instalada régimen especial por fuentes sistema peninsular (1990-2014)

4.1.1.2 Canarias

El sistema eléctrico canario, al igual que el resto de sistemas extra peninsulares presenta las peculiaridades propias de la insularidad, y aunque no tenemos datos anteriores al año 2006 que es cuando REE se hace cargo del mismo, vemos como en los últimos nueve años (2006-2014), son muy poco significativos los cambios en el mix de producción eléctrica, y vemos como además el régimen especial representa apenas el 14% del total de potencia instalada.

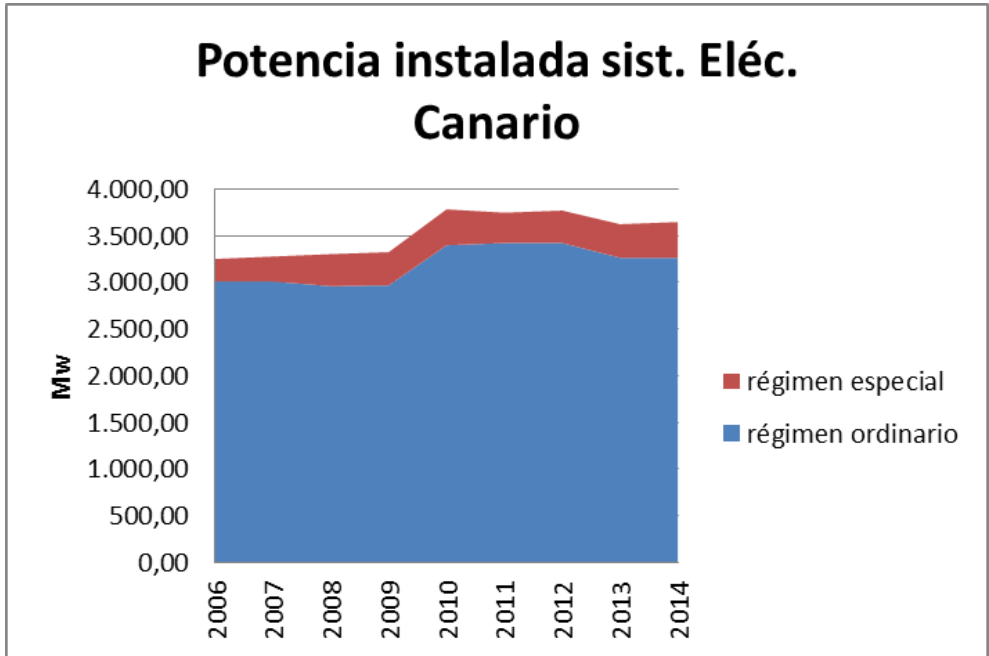


Figura 4.1.4 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario sistema canario (2006-2014)

El régimen ordinario está formado en su mayor parte por motores diesel y turbinas de gas, además de ciclos combinados y prácticamente mantienen su potencia desde el año 2006 hasta el 2014.

Tabla 4.1.3 Potencia instalada por fuentes en Canarias (2006-2014)

CANARIAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Motores diesel	476,73	476,73	476,73	476,73	476,73	476,73	476,73	496,20	495,92
Turbina de gas	520,17	520,17	520,17	520,17	520,17	557,16	557,16	557,16	557,16
Turbina de vapor	659,78	659,78	659,78	659,78	659,78	659,78	659,78	482,64	482,64
Fuel + Gas	2.333,15	2.333,23	2.308,06	2.312,98	2.527,28	2.557,87	2.557,87	2.400,20	2.399,92
Ciclo combinado (1)	635,20	635,20	635,20	640,20	870,60	864,20	864,20	864,20	864,20
Generación auxiliar (2)	41,27	41,35	16,18	16,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
régimen ordinario	3.010,42	3.010,58	2.960,24	2.970,08	3.398,68	3.422,87	3.422,87	3.265,20	3.264,92
Hidroeléctrica	-	-	-	-	-	-	-	-	11,39
Resto hidráulica	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
Eólica	126,65	134,96	136,99	142,59	142,59	145,14	145,48	153,85	153,85
Solar fotovoltaica	5,40	22,22	94,39	95,78	125,68	139,25	162,35	164,77	165,55
Térmica renovable/Otras renovables (3)	38,20	38,20	39,47	41,57	41,57	3,37	3,37	3,37	3,37
Térmica renovable/Otras renovables (3)	38,20	38,20	39,47	41,57	41,57	3,37	3,37	3,37	14,76
Térmica no renovable/Cogeneración y resto/Cogeneración	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27	33,27
régimen especial	242,18	267,31	344,05	355,24	385,14	324,85	348,29	359,09	382,65
Total	2.537,93	2.563,14	2.613,44	2.627,45	2.871,65	2.880,16	2.903,60	2.756,72	2.768,61

(1) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(2) Grupos de emergencia que se instalan de forma transitoria en determinadas zonas para cubrir un déficit de generación.

(3) Otras renovables incluyen biogás y biomasa. Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(4) Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(5) Potencia incluida en térmica renovable y térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración hasta el 31/12/2014.

Fuente Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) en: eólica, solar fotovoltaica, térmica renovable/otras renovables, térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración y residuos.

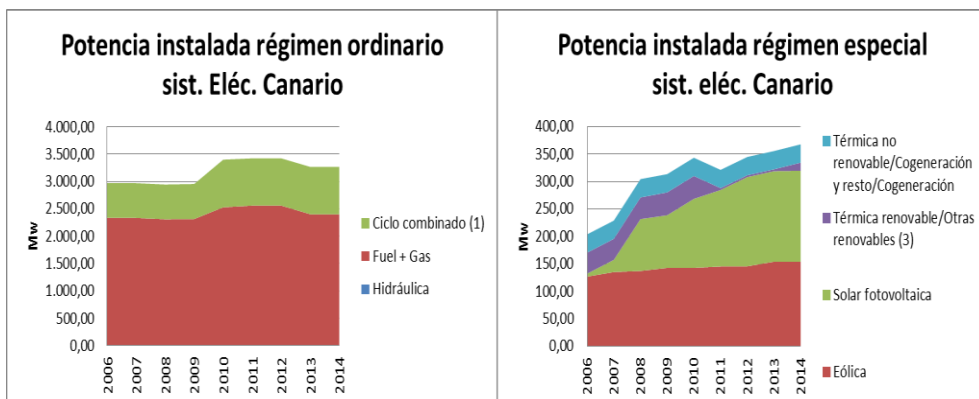


Figura 4.1.5 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario, por fuentes de energía del sistema canario (2006-2014)

En cuanto a las fuentes en régimen especial que como ya hemos dicho representan un pequeño porcentaje del total, comprobamos como la eólica representa más de un tercio del mismo desde 2006, pero que se ha visto superada por la solar fotovoltaica que inició su crecimiento en el año 2008, hasta llegar a los 165 Mw, frente a los 153 de la eólica.

4.1.1.3 Baleares

El sistema eléctrico de Baleares es muy parecido al de Canarias, aunque la diferencia entre el régimen ordinario y el especial es mucho más acusada todavía, ya que en este caso, el régimen especial representa apenas un 7% del total de potencia instalada.

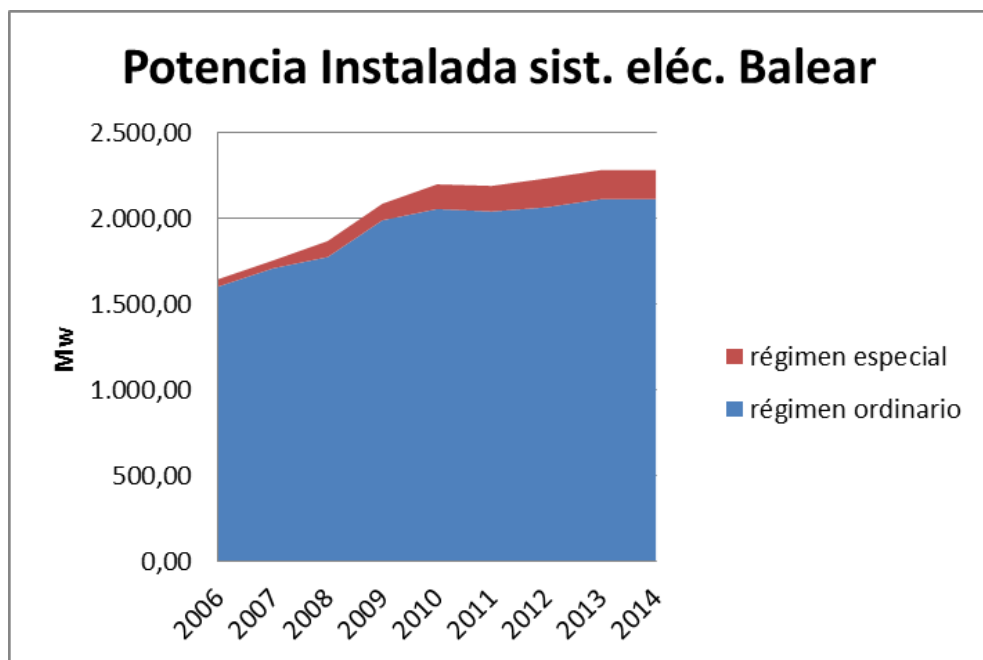


Figura 4.1.6 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario sistema balear (2006-2014)

El sistema balear sigue utilizando los tres tipos de centrales térmicas en el régimen ordinario y salvo el aumento de 200Mw de potencia instalada en ciclos combinados entre 2008 y 2010, la potencia instalada ha permanecido estable.

Tabla 4.1.4 Potencia instalada por fuentes en Baleares (2006-2014)

Baleares	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Carbón	468,40	468,40	468,40	468,40	468,40	468,40	468,40	468,40	468,40
Motores diesel	175,60	210,40	203,30	196,20	196,20	182,00	182,00	182,00	182,00
Turbina de gas	541,90	387,90	460,80	531,80	533,40	533,40	557,40	605,40	605,40
Fuel + Gas	717,50	598,30	664,10	728,00	729,60	715,40	739,40	787,40	787,40
Ciclo combinado (1)	418,15	643,45	643,45	793,65	857,95	857,95	857,95	857,95	857,95
régimen ordinario	1.604,05	1.710,15	1.775,95	1.990,05	2.055,95	2.041,75	2.065,75	2.113,75	2.113,75
Generación auxiliar (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eólica	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,65
Solar fotovoltaica	1,11	3,15	51,53	52,58	59,01	63,10	77,48	77,65	77,52
Térmica renovable/Otras renovables (3)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,13	2,13	2,13
Térmica no renovable/Cogeneración y resto/Cogeneración (4)	38,31	39,17	38,19	40,40	81,09	82,09	85,55	85,55	85,55
Residuos (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
régimen especial	43,10	45,99	93,39	96,66	143,78	148,87	168,83	169,00	168,84
Total	1.647,15	1.756,14	1.869,34	2.086,71	2.199,73	2.190,62	2.234,58	2.282,75	2.282,59

(1) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(2) Grupos de emergencia que se instalan de forma transitoria en determinadas zonas para cubrir un déficit de generación.

(3) Otras renovables incluyen biogás y biomasa. Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(4) Los valores de potencia incluyen residuos hasta el 31/12/2014.

(5) Potencia incluida en térmica renovable y térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración hasta el 31/12/2014.

Fuente Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) en: eólica, solar fotovoltaica, térmica renovable/otras renovables, térmica no renovable/cogeneración y resto/cogeneración y residuos.

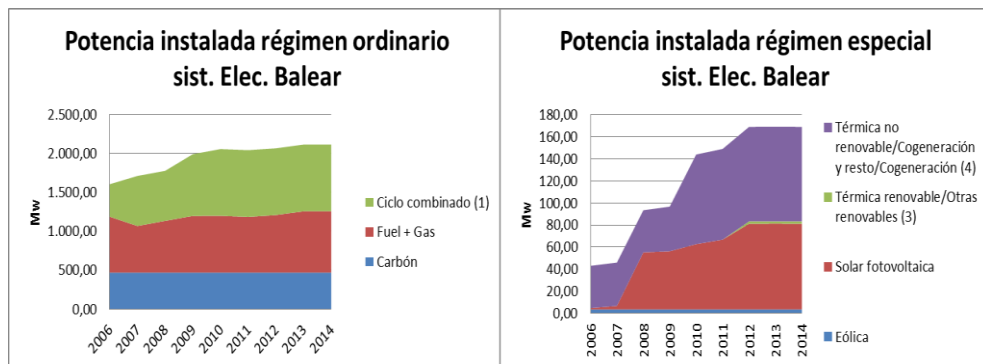


Figura 4.1.7 Evolución potencia instalada régimen especial y ordinario, por fuentes de energía del sistema balear (2006-2014)

Dentro del escaso peso que tiene el régimen especial en el sistema eléctrico balear, comprobamos como el mismo se reparte casi a partes iguales entre las cogeneraciones y la solar fotovoltaica.

4.1.1.4 Ceuta

El sistema de generación en Ceuta está compuesto al 100% por Generadores diesel, turbina de gas, que como vemos aumento en el año 2009 desde los 65 Mw hasta los 90 Mw, del año 2014.

Tabla 4.1.5 Potencia instalada por fuentes en Ceuta (2006-2014)

CEUTA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Motores diesel	53,30	64,48	65,72	65,72	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52
Turbina de gas	-	-	-	-	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
Fuel + Gas	53,30	64,48	65,72	65,72	90,82	90,82	90,82	90,82	90,82
Total	53,30	64,48	65,72	65,72	90,82	90,82	90,82	90,82	90,82

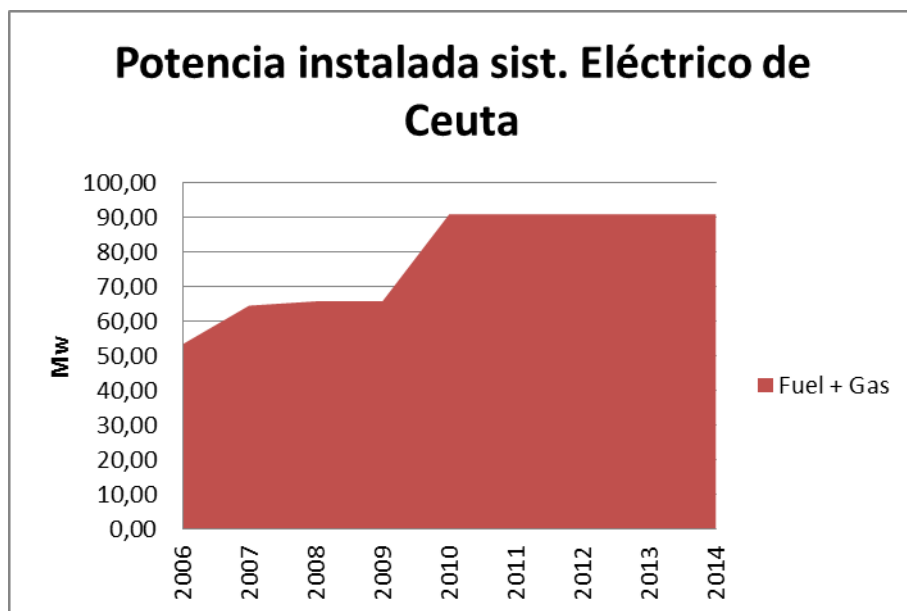


Figura 4.1.8 Evolución potencia instalada en Ceuta (1990-2014)

4.1.1.5 Melilla

En Melilla, casi el 100% de la potencia instalada corresponde a generadores diesel y turbina de gas, pero también tiene algo de cogeneración y solar fotovoltaica, tal y como se puede ver en la tabla 4.1.6

Tabla 4.1.6 Potencia instalada por fuentes en Melilla (2006-2014)

MELILLA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Motores diesel	49,81	64,51	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64	64,64
Turbina de gas	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50
Fuel + Gas	61,31	76,01	76,14	76,14	76,14	76,14	76,14	76,14	76,14
régimen ordinario	61,31	76,01	76,14	76,14	76,14	76,14	76,14	76,14	76,14
Solar fotovoltaica	0,01	0,01	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Térmica no renovable/Cogeneración y resto/Cogeneración	0,00	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17
Residuos (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
régimen especial	0,01	2,18	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
Total	61,32	78,19	78,37	78,37	78,37	78,37	78,37	78,37	78,37

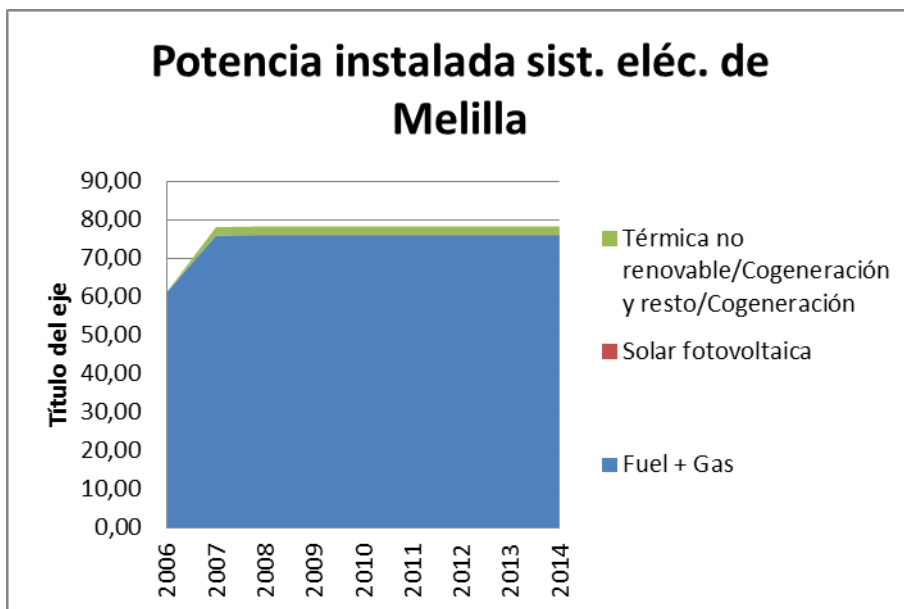


Figura 4.1.9 Potencia instalada en Melilla (2006-2014)

4.1.2 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

4.1.2.1 Evolución del mix energético de generación eléctrica peninsular durante los últimos 25 años. (1990-2014)

Ahora en las siguientes tablas vamos a presentar los datos de producción eléctrica por tipo de fuentes del sistema eléctrico peninsular.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.1.7 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema peninsular (1990-2002)

Producción energía eléctrica sistema peninsular (1)	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hidráulica	24.268	25.731	18.510	22.836	25.950	21.696	37.391	32.914	33.667	23.864	27.493	38.996	22.196
Nuclear	51.906	53.162	53.360	53.665	52.996	53.138	54.113	53.048	56.572	56.378	59.530	60.985	60.288
Carbón	55.339	55.804	59.826	57.851	57.175	61.235	49.469	58.520	56.926	68.406	72.228	64.449	74.556
Fuel + Gas	2.866	4.042	7.464	1.777	1.412	3.661	2.043	6.553	5.339	9.351	9.565	11.580	15.546
Ciclo combinado (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.156
Régimen ordinario	134.379	138.739	139.160	136.130	137.533	139.730	143.015	151.035	152.504	157.998	168.816	176.010	177.741
Régimen ordinario	98,79%	97,78%	97,19%	95,98%	94,37%	93,57%	91,28%	90,33%	88,54%	86,69%	86,37%	85,32%	83,37%
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hidráulica (3)	983	1.705	2.082	2.234	2.475	2.223	3.544	3.429	3.578	3.740	3.836	4.288	3.899
Eólica	2	3	17	85	73	160	304	620	1.237	2.474	4.462	6.594	9.259
Solar fotovoltaica	0	0	12	12	16	20	21	21	22	22	23	23	5
Solar térmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Térmica renovable	0	1	17	59	322	671	815	648	749	908	961	1.738	1.453
Térmica no renovable	655	1.436	1.903	3.308	5.311	6.522	8.972	11.443	14.148	17.117	17.358	17.635	20.832
Residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Régimen especial	1.640	3.144	4.031	5.697	8.198	9.596	13.656	16.161	19.733	24.261	26.641	30.278	35.448
Régimen especial	1,21%	2,22%	2,81%	4,02%	5,63%	6,43%	8,72%	9,67%	11,46%	13,31%	13,63%	14,68%	16,63%
Renovable	0,72%	1,20%	1,49%	1,69%	1,98%	2,06%	2,99%	2,82%	3,24%	3,92%	4,75%	6,13%	6,86%
Generación	136.018	141.884	143.191	141.827	145.731	149.326	156.671	167.196	172.237	182.260	195.457	206.289	213.189
Consumos en bombeo	-1.039	-1.433	-2.791	-1.888	-1.345	-2.082	-1.523	-1.761	-2.588	-3.666	-4.907	-4.131	-6.957
Enlace Península-Baleares (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saldo intercambios internacionales (6)	-420	-677	641	1.267	1.855	4.489	1.059	-3.073	3.402	5.719	4.441	3.458	5.329
Demanda transporte (b.c.)	134.559	139.774	141.041	141.206	146.241	151.733	156.208	162.362	173.051	184.312	194.991	205.615	211.561

(1) Asignación de unidades de producción según combustible principal.

(2) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(3) Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

(4) Hasta 2014 e incluye residuos.

(5) Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. Enlace funcionando al mínimo técnico de seguridad hasta el 13/08/2012.

(6) Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.1.8 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema peninsular (2002-2014)

Producción energía eléctrica sistema peninsular (1)	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica	38.283	29.344	18.880	24.970	26.082	20.957	23.388	38.130	27.226	19.180	33.577	35.459
Nuclear	59.220	60.876	54.902	57.354	52.639	56.460	50.549	59.242	55.104	58.667	54.307	54.870
Carbón	68.293	72.120	72.994	62.126	67.686	43.410	31.623	20.599	40.502	51.131	37.177	41.133
Fuel + Gas	7.432	7.089	9.294	5.396	2.091	2.075	1.790	1.566	0	0	0	0
Ciclo combinado (2)	14.626	28.313	47.847	62.122	66.573	89.101	76.379	62.955	49.412	37.532	24.361	21.337
Régimen ordinario	187.854	197.742	203.918	211.969	215.070	212.003	183.729	182.492	172.243	166.509	149.422	152.799
Régimen ordinario	81,94%	81,17%	80,32%	80,41%	78,89%	75,70%	69,45%	66,77%	65,02%	61,94%	57,40%	60,26%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica (3)	5.089	4.750	3.818	4.149	4.125	4.638	5.454	6.824	5.294	4.645	7.099	7.070
Eólica	11.720	15.754	20.858	22.881	27.249	31.758	37.889	43.208	42.105	48.140	54.344	50.635
Solar fotovoltaica	9	18	40	102	463	2.406	5.829	6.140	7.092	7.830	7.918	7.802
Solar térmica	0	0	0	0	8	15	130	692	1.832	3.444	4.442	4.959
Térmica renovable	1.737	1.818	1.988	2.183	2.376	2.651	3.044	3.172	4.285	4.746	5.066	4.718
Térmica no renovable	22.845	23.529	23.264	22.319	23.328	26.576	28.466	30.789	32.051	33.493	32.037	25.596
Residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Régimen especial	41.400	45.868	49.967	51.633	57.548	68.045	80.811	90.825	92.660	102.298	110.905	100.779
Régimen especial	18,06%	18,83%	19,68%	19,59%	21,11%	24,30%	30,55%	33,23%	34,98%	38,06%	42,60%	39,74%
Renovable	8,09%	9,17%	10,52%	11,12%	12,55%	14,81%	19,79%	21,97%	22,88%	25,60%	30,30%	29,65%
Generación	229.254	243.610	253.884	263.602	272.619	280.048	264.540	273.317	264.903	268.807	260.327	253.578
Consumos en bombeo	-4.678	-4.605	-6.357	-5.348	-4.432	-3.803	-3.794	-4.458	-3.215	-5.023	-5.958	-5.330
Enlace Península-Baleares (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-570	-1.269	-1.298
Saldo intercambios internacionales (6)	1.264	-3.027	-1.343	-3.273	-5.750	-11.040	-8.086	-8.333	-6.090	-11.200	-6.732	-3.406
Demanda transporte (b.c.)	225.840	235.978	246.184	254.981	262.436	265.206	252.660	260.527	255.597	252.014	246.368	243.544

(1) Asignación de unidades de producción según combustible principal.

(2) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(3) Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

(4) Hasta 2014 e incluye residuos.

(5) Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. Enlace funcionando al mínimo técnico de seguridad hasta el 13/08/2012.

(6) Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Si observamos la gráfica vemos como se ha ido modificando el mix de producción eléctrica a lo largo de los últimos 25, resaltando la disminución del carbón a partir del 2007, y la enorme penetración de los ciclos combinados a partir de 2005 hasta 2012 donde reducen su presencia en el mix. También tienen una fuerte penetración las térmicas no renovables (cogeneraciones) y la energía eólica.

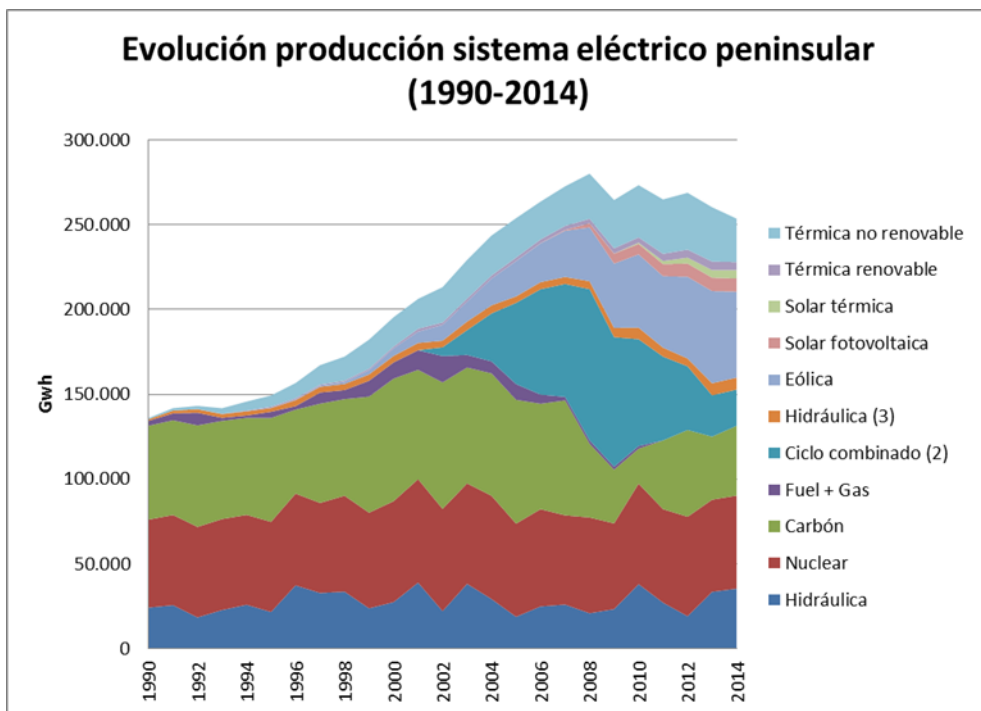


Figura 4.1.10 Evolución de la producción por fuentes del sistema eléctrico peninsular. (1990-2014)

No obstante se aprecia mejor en la siguiente figura donde se representan los porcentajes anuales de la producción de energía eléctrica.

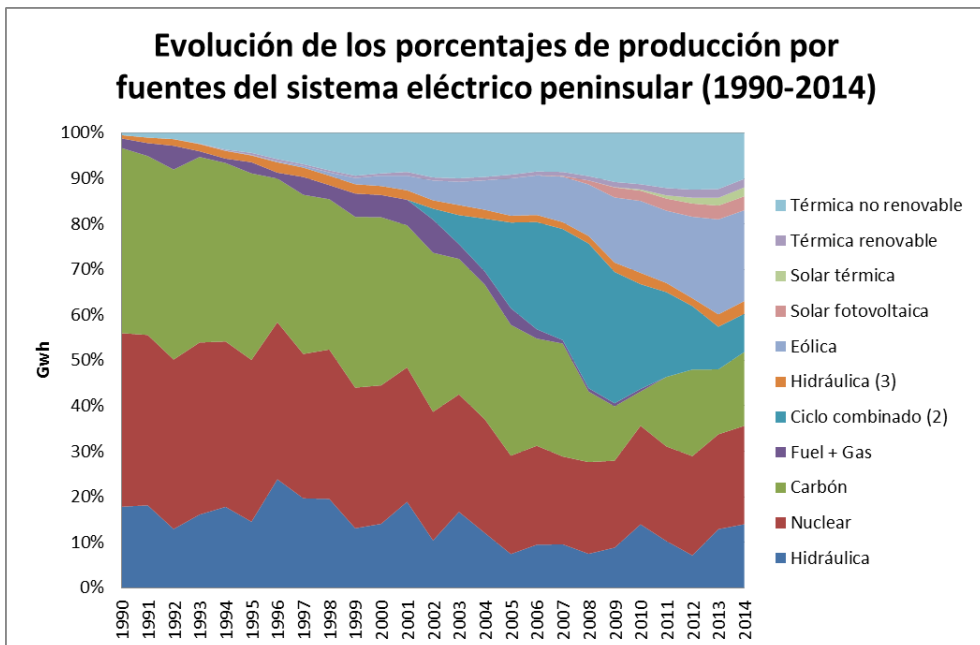


Figura 4.1.11 Evolución de los porcentajes de producción por fuentes del sistema eléctrico peninsular. (1990-2014)

4.1.2.2 Evolución del mix energético de generación eléctrica extrapeninsular durante los últimos años. (2006-2014) Baleares, Canarias, Ceuta y Melilla.

En las siguientes tablas vamos a poder ver cuál ha sido la producción de energía eléctrica por fuentes en el sistema eléctrico extrapeninsular.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.1.9 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema extrapeninsular (1990-2002)

Producción energía eléctrica sistema extrapeninsular (1)	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hidráulica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuclear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbón	1.505	1.564	1.578	1.580	1.636	1.697	1.747	1.816	1.936	2.062	2.181	2.300	2.367
Fuel + Gas	3.835	3.984	4.020	4.024	4.168	4.324	4.452	4.627	4.932	5.253	5.557	5.860	6.029
Ciclo combinado (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Régimen ordinario	5.340	5.547	5.597	5.604	5.804	6.022	6.199	6.444	6.868	7.315	7.738	8.160	8.396
Régimen ordinario	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	99,99%	96,57%
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Hidráulica (3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eólica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	297
Solar fotovoltaica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solar térmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Térmica renovable (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Térmica no renovable (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Régimen especial	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	298
Régimen especial	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	3,43%
Renovable	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	2,43%
Generación	5.341	5.548	5.598	5.605	5.804	6.022	6.200	6.444	6.869	7.316	7.739	8.161	8.694
Enlace Península-Baleares (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demanda transporte (b.c.)	5.341	5.548	5.598	5.605	5.804	6.022	6.200	6.444	6.869	7.316	7.739	8.161	8.694

(1) Asignación de unidades de producción según combustible principal.

(2) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(3) Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

(4) Hasta 2014 e incluye residuos.

(5) Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. Enlace funcionando al mínimo técnico de seguridad hasta el 13/08/2012.

(6) Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.1.10 Producción de energía eléctrica por fuentes del sistema extrapeninsular (2002-2014)

Producción energía eléctrica sistema extrapeninsular (1)	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuclear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carbón	2.526	2.640	2.754	2.852	2.944	3.099	3.170	3.101	2.765	2.683	2.351	2.188
Fuel + Gas	6.436	6.725	7.016	7.267	7.759	7.862	7.543	7.288	7.022	7.098	6.576	6.256
Ciclo combinado (2)	0	3.488	3.639	3.769	4.027	4.097	3.845	3.844	4.246	3.768	3.466	3.738
Régimen ordinario	8.963	12.853	13.409	13.888	14.730	15.058	14.558	14.234	14.033	13.549	12.393	12.182
Régimen ordinario	96,57%	97,48%	97,48%	97,48%	95,39%	94,64%	93,52%	93,70%	93,42%	92,98%	92,25%	91,74%
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hidráulica (3)	1	1	1	1	1	2	0	0	2	2	3	3
Eólica	317	331	346	358	362	402	364	337	360	368	369	396
Solar fotovoltaica	0	0	0	0	21	92	243	283	333	372	409	405
Solar térmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Térmica renovable (4)	0	0	0	0	213	217	273	161	33	9	9	11
Térmica no renovable (4)	0	0	0	0	114	140	127	176	261	272	252	281
Residuos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Régimen especial	318	332	347	359	712	853	1.008	957	989	1.023	1.041	1.097
Régimen especial	3,43%	2,52%	2,52%	2,52%	4,61%	5,36%	6,48%	6,30%	6,58%	7,02%	7,75%	8,26%
Renovable	2,43%	2,43%	2,43%	2,43%	3,69%	3,84%	4,49%	5,68%	5,16%	4,86%	5,19%	5,91%
Generación	9.281	13.185	13.756	14.247	15.442	15.911	15.566	15.190	15.022	14.572	13.434	13.278
Enlace Península-Baleares (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	570	1.269	1.298
Demanda transporte (b.c.)	9.281	13.185	13.756	14.247	15.442	15.911	15.566	15.190	15.022	15.142	14.703	14.577

(1) Asignación de unidades de producción según combustible principal.

(2) Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

(3) Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

(4) Hasta 2014 e incluye residuos.

(5) Valor positivo: entrada de energía en el sistema; valor negativo: salida de energía del sistema. Enlace funcionando al mínimo técnico de seguridad hasta el 13/08/2012.

(6) Valor positivo: saldo importador; valor negativo: saldo exportador.

Comprobamos en las siguientes figuras como la producción extrapeninsular está prácticamente basada en los consumos de carbón, fuel-gas y ciclos combinados, por lo que como podremos comprender será mucho más cara la producción eléctrica y aquí estará la causa de la compensación del sistema de los sobre costes extra peninsulares.

Como podemos también comprobar se multiplica la producción de energía eléctrica entre los años 1990 y 2009, desde los 8.000 Gwh hasta los 16.000 para posteriormente en el año 2014 situarse en los 14.577 Gwh, y comprobamos también como a partir del 2004 se sustituye parte de carbón con la entrada de los ciclos combinados.

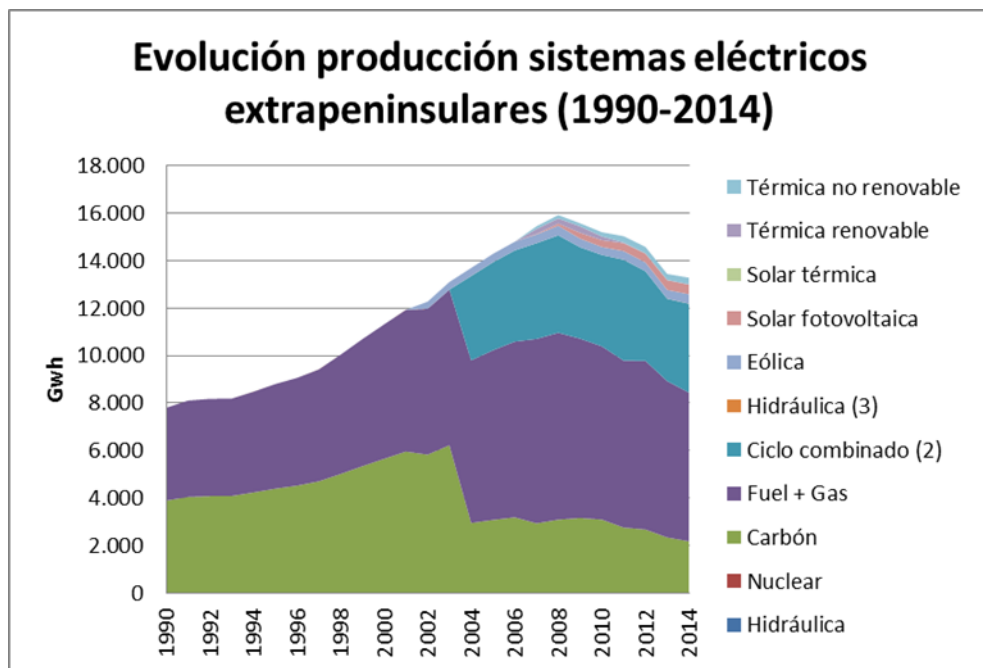


Figura 4.1.12 Evolución de la producción por fuentes de los sistemas eléctricos extra peninsulares. (1990-2014)

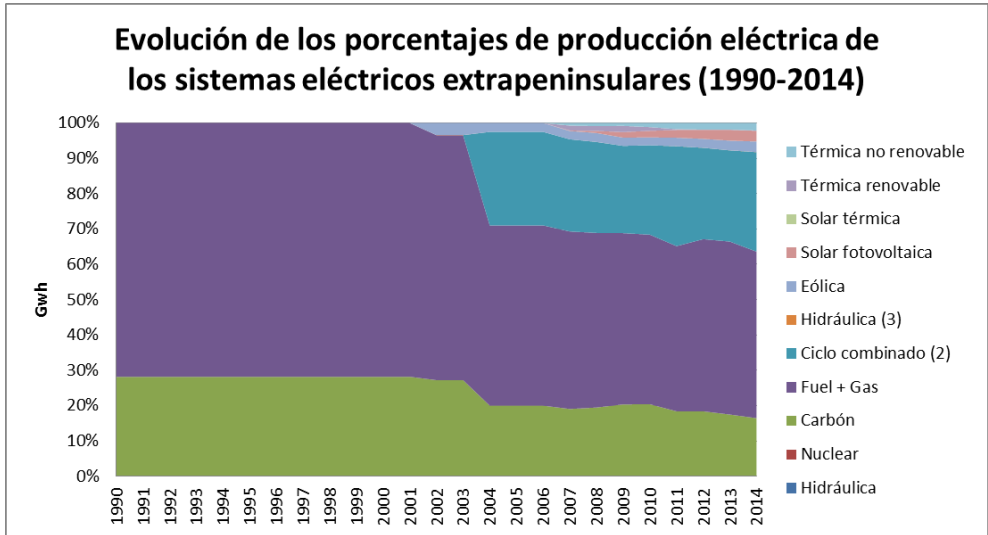


Figura 4.1.13 Evolución de los porcentajes de producción por fuentes de los sistemas eléctricos extra peninsulares. (1990-2014)

4.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO PENINSULAR

Tal y como hemos podido ver hasta el momento, si por algo destaca nuestro sector eléctrico, es por carecer de una correcta planificación a lo largo del tiempo, con unos objetivos claros y definidos que nos condujesen a conseguir un equilibrio entre los cuatro pilares básicos sobre los que debería pilotar, que son “Fiabilidad y Garantía de Suministro”, “ Sostenible: Limpio y bajo en emisiones”, “Competitivo: Precio económico” y “autoabastecimiento”, de tal forma que nos encontramos en la actualidad con un sistema sobredimensionado, caro y además insostenible.

Este hecho ha sido provocado por las políticas cortoplacistas que han definido los diferentes gobiernos, y que por errores estratégicos de previsión en el aumento del consumo eléctrico, primero fomentaron los ciclos combinados de gas, que en la actualidad se encuentran casi parados, y posteriormente con buen criterio pero con pésima estrategia impulsaron el sector de las energías renovables para poco después criminalizarlo y ponerlo en el centro de todos los males del sistema,

cambiando las reglas del juego a mitad del partido y dejando desprotegidos a todos los inversores.

Y todo ello acompañado de un aumento considerable en infraestructuras eléctricas que debemos mantener, y por supuesto en el marco de una “liberalización parcial” del sector eléctrico que lejos de conducirnos a una mayor competitividad de precios, ha supuesto una subida generalizada de los mismos.

En este punto vamos a tratar de analizar punto por punto, los cuatro pilares básicos que definen un sistema eléctrico.

4.2.1 FIABILIDAD Y GARANTÍA DE SUMINISTRO.

4.2.1.1 Capacidad de producción eléctrica

Como introducción resulta muy gráfico el comprobar cuál ha sido la evolución de la potencia instalada en generación frente a la energía producida y los máximos de potencia demandada, para comprobar el desequilibrio tan importante que presenta y la infrautilización del mismo.

En la Fig. 4.2.1 se muestra la evolución de la potencia instalada peninsular en generación frente a la energía producida desde el año 1990 hasta el 2014, donde se incluye también el porcentaje de utilización de la potencia de generación y donde comprobamos que a partir desde el año 2000 hasta 2014 se multiplica por 2 la potencia instalada de generación, y coincide por tanto con el descenso en picado del porcentaje de utilización, ya que la producción de energía eléctrica durante este periodo solo aumenta un 30% frente al 100% de la generación.

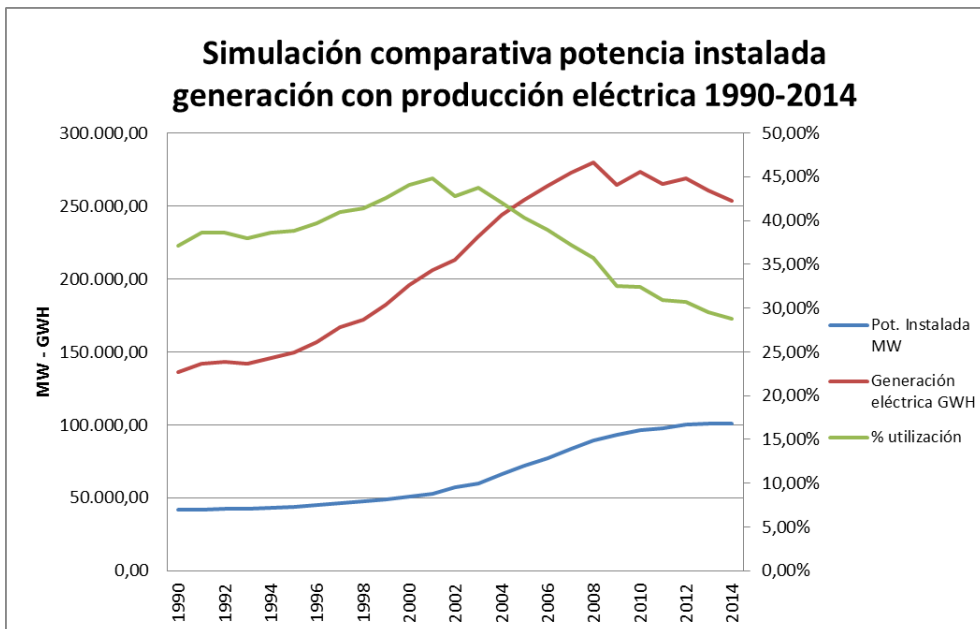


Figura 4.2.1 Evolución de la potencia instalada, la generación de energía eléctrica y el porcentaje de utilización de los últimos 25 años (1990-2014)

En la Fig. 4.2.2 comprobaremos como este aumento excesivo en la potencia de generación tampoco obedece a criterios de máxima demanda horaria y comprobamos todo lo contrario, ya que mientras que la demanda horaria se mantiene casi similar a partir del año 2000 se multiplica por 2 la potencia instalada. En este punto es cierto que hay que aclarar que no todas las fuentes de energía presentes en la generación tienen la misma disponibilidad de producción, y es por ello que vamos a incluir también la evolución del índice de cobertura.

Este índice de cobertura se calcula como el cociente entre la capacidad de potencia disponible instantánea y la máxima potencia requerida por parte del sistema, y para ello y en función del tipo de fuente se utilizan los índices de disponibilidad marcados por el Ministerio de Industria que se presentan en la tabla 4.2.1.

$$\text{Índice de cobertura} = \text{Potencia máxima disponible} / \text{Máxima potencia demandada}$$
$$\text{Potencia máxima disponible} = \text{Potencia instalada} \times \text{Índice de disponibilidad}$$

Tabla 4.2.1 Índices de disponibilidad de los diferentes sistemas de producción eléctrica.

s/ Orden IET/107/2014	Disponibilidad
Hidráulica convencional y mixta	59,00%
Bombeo puro	73,00%
Nuclear	87,00%
Carbón	90,00%
Fuel + Gas	75,00%
Ciclo combinado	93,00%
Resto hidráulica	29,00%
Eólica	22,00%
Solar fotovoltaica	11,00%
Solar térmica	11,00%
Térmica renovable	50,00%
Térmica no renovable	30,00%
Residuos	50,00%

Aplicando los datos de la potencia instalada por combustibles y multiplicando por el índice de disponibilidad, obtendremos la siguiente figura.

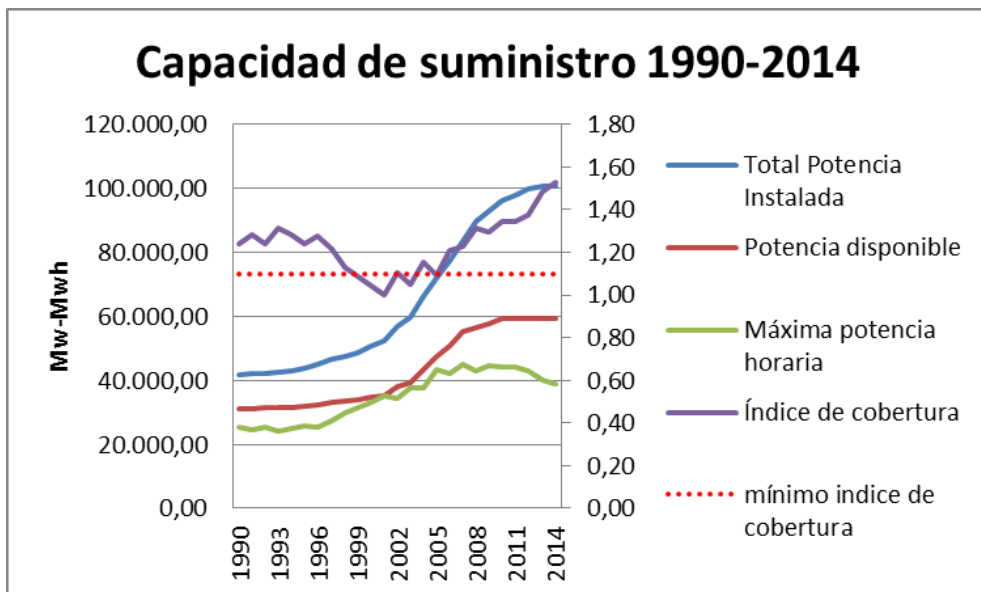


Figura 4.2.2 Capacidad de suministro e índice de cobertura de los últimos 25 años (1990-2014)

El índice de cobertura fijado para que de seguridad al sistema eléctrico es de 1,10, y vemos que en el año 1990 se encontraba en el nivel de 1,21 manteniéndose estable hasta el 1997 donde comienza a descender y está desde el año 1999 hasta 2003 por debajo del límite, alcanzando el mínimo en el año 2001 donde se situó en 1,00. Posteriormente ya comienzan a ponerse en marcha los ciclos combinados y ya a partir del 2006 las energías renovables, que hacen que se duplique prácticamente la potencia instalada y es lo que nos lleva al índice de cobertura de 1,53 del año 2014. Es decir, nos encontramos como ya hemos dicho, ante un sistema sobredimensionado.

4.2.1.2 Red de transporte.

Esta variable depende en gran medida de Red Eléctrica Española S.A., que desde el año 2007 (Ley 17/2007) se convierte en el transportista único y operador del sistema eléctrico español. No obstante ya en el año 2004 se convierte en el operador de los sistemas extra peninsulares (Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla), y en el año 2002 comienza el proceso de adquisición de las infraestructuras de transporte a las compañías eléctricas.

En la siguiente figura vamos a observar cómo ha ido evolucionando la red de transporte peninsular con respecto tanto a la potencia eléctrica instalada como a la energía generada, y comprobamos que mientras éstas últimas han subido un 98,78% y un 29,74% respectivamente, la red de transporte solo ha aumentado en un 28,65%, y sin embargo el precio medio del transporte del Gwh se ha multiplicado por dos en estos últimos 15 años.

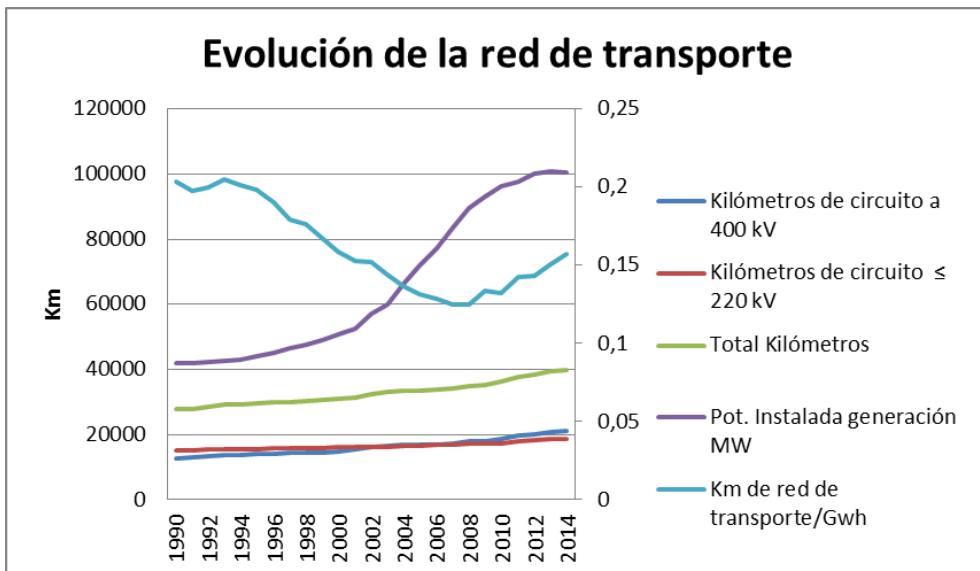


Figura 4.2.3 Evolución de la red de transporte durante los últimos 25 años (1990-2014) Fuente: REE y elaboración propia.

También podemos extraer del informe de REE correspondiente al sistema eléctrico del año 2014 que tenemos una capacidad distribución con las redes actuales un 45% superior al actual, por lo que en el caso de aumento de la demanda no sería necesario realizar nuevas infraestructuras, salvo las propias de mantenimiento y operación que viene realizando de forma programada y anual REE.

4.2.1.3 Indicadores de calidad.

Los indicadores de medida de la calidad global en la red de transporte conforme al R.D. 1955/2000 son la energía no suministrada (ENS), el tiempo de interrupción medio (TIM) y el índice de disponibilidad (ID).

ENS: Energía cortada al sistema (Mwh) a lo largo del año, teniendo que ser un valor inferior a $1,2 \times 10^{-5}$ de la demanda de energía eléctrica en barras de central.

TIM: Tiempo medio de interrupción como la energía no suministrada y la potencia media del sistema siendo $TIM = HA \times 60 \times ENS/DA$, y ha de ser como máximo de

15 min/año.

HA = horas anuales

DA = Demanda anual del sistema en Mwh.

ID: Disponibilidad de la red en porcentaje de tiempo del total que sus líneas, transformadores y elementos de control de potencia activa y reactiva han estado disponibles.

ID = 100-II

$$II \text{ (índice de indisponibilidad)} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot PN_i}{T \cdot \sum_{i=1}^n PN_i} \cdot 100$$

t_i = tiempo de indisponibilidad

n = número total de circuitos, transformadores y elementos de control de potencia activa o reactiva de la red de transporte.

T = duración del periodo de estudio (horas)

PN_i = potencia de los circuitos, transformadores y elementos de control de potencia activa o reactiva.

Según todo lo anterior, vamos a comprobar cómo ha sido la calidad de la red para los últimos 10 años, analizando cada uno de los parámetros a través de los datos obtenidos del REE, y que se presentan en la siguiente figura.

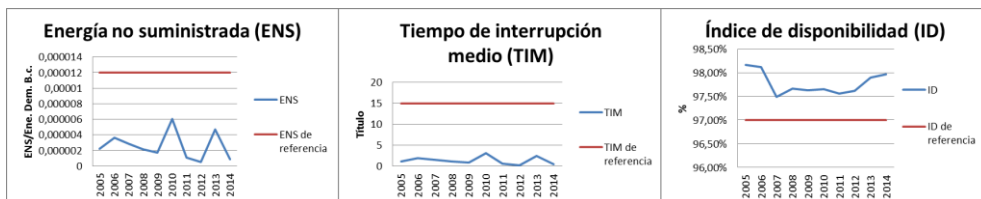


Figura 4.2.4 Evolución de la calidad del sistema eléctrico peninsular durante los últimos 10 años (2005-2014) Fuente: REE y elaboración propia.

4.2.1.4 Redes de interconexión con otros países.

En la actualidad tenemos una capacidad de intercambio de energía muy limitada lo que convierte prácticamente a España en una isla energética, y que por tanto

afecta de forma muy negativa en la capacidad de gestión de la energía eléctrica, además de incumplir las indicaciones marcadas por la U.E. que sugieren una capacidad de interconexión del 10% de la potencia instalada con el objetivo puesto en el Mercado Interior de la Electricidad en Europa (MIE).

Tras la inauguración de la nueva línea de interconexión el pasado año 2015, se consigue duplicar la capacidad de interconexión con Francia, pero seguimos con un escaso porcentaje de interconexión de un 2,74%, lo que nos indica que tendremos que seguir realizando muchos esfuerzos en este sentido. Se muestra el resumen de las interconexiones en la tabla nº1.

Tabla 4.2.2 Capacidad de interconexión del sistema eléctrico peninsular. Fuente REE.

	2014			2015		
	Pot. Instalada	generación				
	100.571,81	MW	%	102.155,67	MW	%
España-Francia	1.400,00	MW	1,39%	2.800,00	MW	2,74%
España-Portugal	3.000,00	MW	2,98%	3.000,00	MW	2,94%
España-Marruecos	900,00	MW	0,89%	900,00	MW	0,88%

4.2.2 SOSTENIBILIDAD (LIMPIO Y BAJO EN EMISIONES).

4.2.2.1 Evolución del mix de producción eléctrica.

Realizando una visión de los últimos 25 años (1990-2014) podremos ver en la Figura 4.2.5, como ha ido evolucionando nuestro parque de generación eléctrica de forma cuantitativa y cualitativa, y llaman especialmente la atención los siguientes datos:

Desde el años 2000 hasta el 2014 se ha multiplicado por 2 la potencia instalada en generación, y sin embargo la energía generada es solo un 30% superior, lo que nos indica la infrautilización de la potencia instalada.

A partir del año 2006 se estanca la instalación de potencia en generación ordinaria, y prácticamente se multiplica por 2 la capacidad de generación en

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

régimen especial. Este hecho hace que se multiplique por 2 la producción eléctrica en régimen especial, y disminuya un 28% la producción en régimen ordinario.

De 2002 hasta el 2010 se instala gran potencia de generación en centrales de ciclo combinado para sustituir a las centrales de fuel-oil, y que alcanza su pico de producción en 2008, para posteriormente quedar relegadas a cubrir los picos de demanda, estando en la actualidad infrutilizadas.

El parque de generación renovable sin considerar la gran hidráulica, constituye en 2014 el 32,45% de la potencia instalada y el 29,65% de la producción eléctrica.

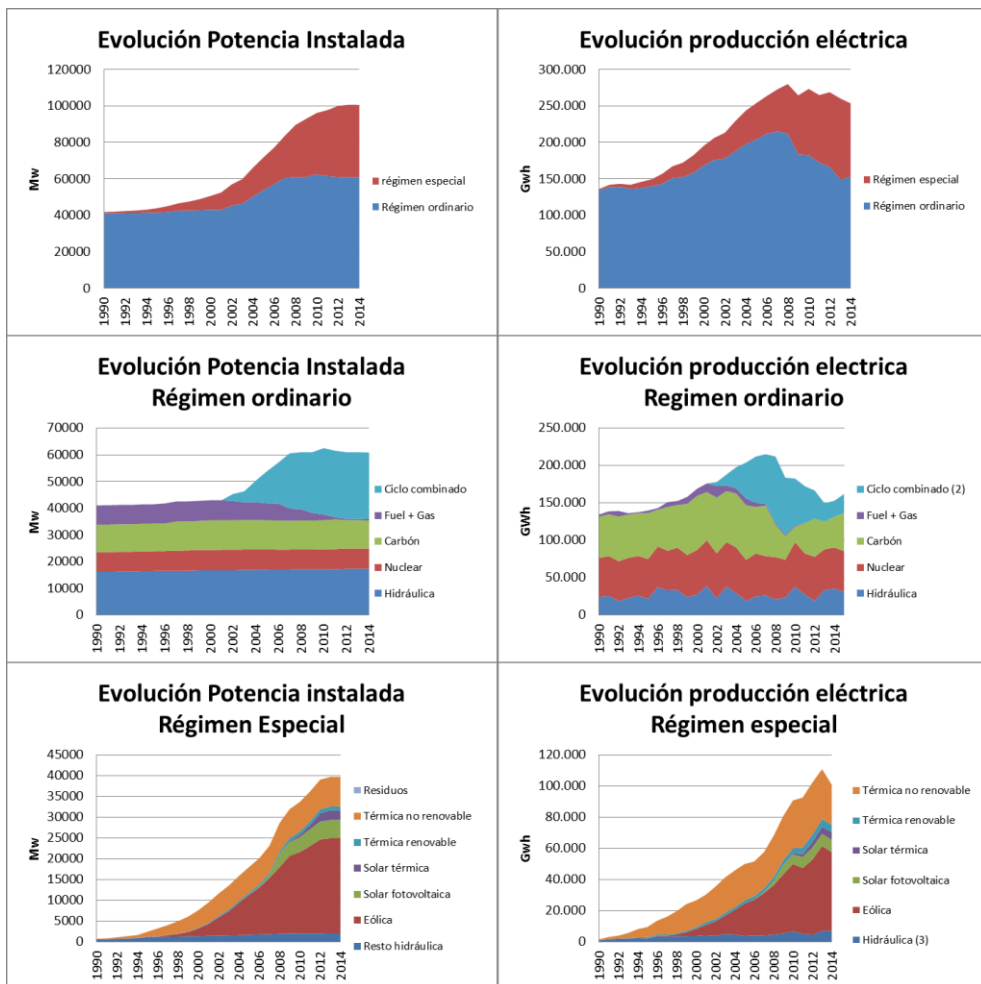


Figura 4.2.5 Evolución del mix de producción eléctrica de los últimos 25 años (1990-2014)

4.2.3 EMISIONES DE CO2

Tal y como hemos visto en el punto anterior la evolución del mix eléctrico, podemos observar, como han ido disminuyendo paulatinamente las emisiones de CO2 de nuestro sistema eléctrico, coincidiendo con la inclusión de las fuentes renovables (eólica y fotovoltaica), de tal forma que desde el año 2002 donde teníamos unas emisiones de 453 Tn de CO2 por Gwh, hemos pasado a tener en el año 2014 casi la mitad, 237Tn de CO2 por Gwh. No obstante también podemos

observar un pico de las emisiones en el año 2012 que se produjo al ser un año de mucha sequía y por tanto de muy poca generación hidráulica y que se suplió a través de las centrales de carbón y ciclo combinado que aumentaron considerablemente su producción.

Este hecho unido también al descenso de la producción eléctrica nos ha llevado a reducir de forma considerable las emisiones globales desde las 98.000 Tn de CO₂ en 2005 hasta el 50% (49.000 Tn) en 2014.

Para calcular las emisiones se han considerado los datos de emisión fijados por el IDAE y el Minetur que se presentan en la tabla 4.2.3.

Tabla 4.2.3 Emisiones unitarias de CO₂/Gwh de los diferentes sistemas de generación de energía eléctrica.

s/ datos IDAE y Minetur	TnCO ₂ /Gwh
Hidráulica convencional y mixta	0
Bombeo puro	0
Nuclear	0
Carbón	950
Fuel + Gas	700
Ciclo combinado	370
Resto hidráulica	0
Eólica	0
Solar fotovoltaica	0
Solar térmica	0
Térmica renovable	170
Térmica no renovable	370
Residuos	250

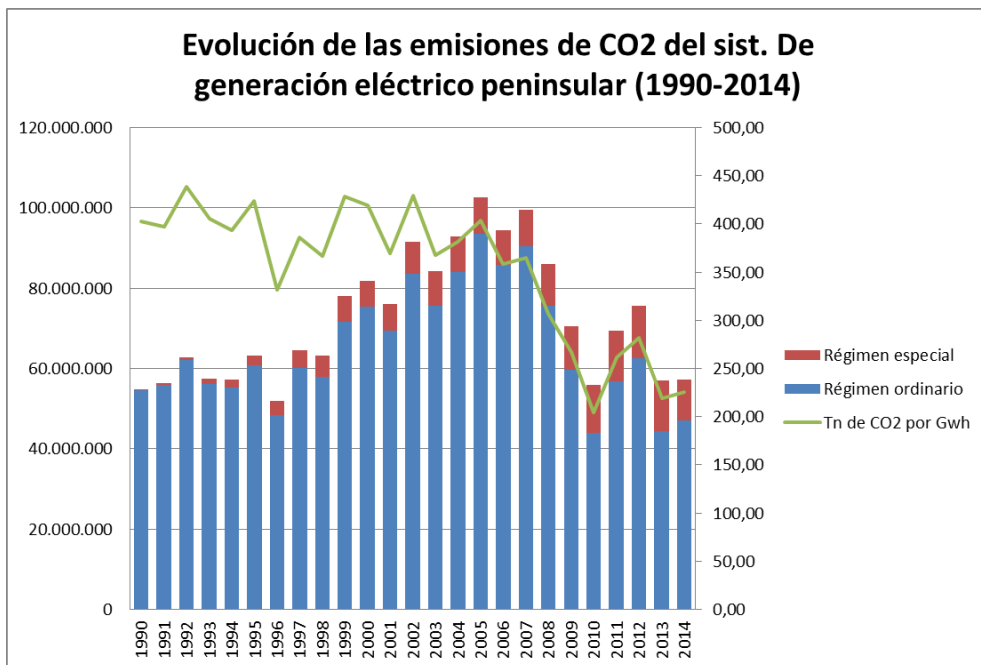


Figura 4.2.6 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema eléctrico durante los últimos 15 años.(2000-2014).Fuente: MINETUR y elaboración propia.

4.2.4 PRECIO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

4.2.4.1 Estructura del sistema eléctrico

Para definir el sistema eléctrico tal y como está concebido en la actualidad y así poder analizar su funcionamiento y costes, conviene realizar una pequeña introducción sobre los cambios que ha habido en el mismo durante los últimos años.

En una primera fase (Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico) se separan las actividades reguladas (transporte y distribución) y las no reguladas (producción y comercialización). Las empresas eléctricas se ven obligadas a separar contable y jurídicamente esas actividades.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Posteriormente, la Ley 17/2007, de 4 de julio, del Sector eléctrico, establece que la actividad de suministro a tarifa pasará a ser ejercido en su totalidad por las comercializadoras en libre competencia, en lugar de las distribuidoras que eran las encargadas hasta ese momento.

Finalmente, el Decreto 485/2009, de 3 de abril, regula la puesta en marcha del suministro de último recurso e introduce dos cambios importantes a partir del 1 de julio de 2009:

- Las empresas distribuidoras ya no comercializan directamente al cliente la electricidad. Esta actividad la realizan las empresas comercializadoras.
- Las tarifas reguladas han desaparecido, a excepción de la Tarifa de Último Recurso (TUR) para suministros de baja tensión y potencia contratada inferior a 10 kW.

Todo ello se puede ver en modo de resumen en la figura 4.2.7.

también en cuatro grandes bloques.

El primero será el del coste de la energía, tanto del régimen ordinario como del régimen especial. Para ello, hemos tenido que eliminar el importe de las primas a la energía renovable, restando del importe total que venía en las liquidaciones, el que le correspondería a los kwh comprados al régimen especial al precio de mercado, obteniendo por tanto el sobreprecio pagado al régimen especial.

En el segundo bloque, nos encontramos con las cuotas con asignación específica, es decir, a estos gastos se les asigna de forma directa cada año un porcentaje de los ingresos del sistema.

En el tercer bloque, nos encontramos todos los costes regulados que se quieren incluir en el sistema, desde las primas al carbón y las renovables, hasta los déficits de otros años, los CTC, los pagos por capacidad, interrumpibilidad, etc...

Y por último en el cuarto bloque, tenemos los servicios regulados, que son en este caso los más entendibles para el consumidor como don el transporte, la distribución y la comercialización de la energía.

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.2.4 Datos de ingresos y gastos del sistema eléctrico (2000-2014). Parte I

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
INGRESOS BRUTOS	10.782.403	10.760.857	11.230.435	12.075.948	12.443.595	13.907.826	17.290.973	18.773.559	18.804.454	14.553.990	12.681.915	12.954.210	14.902.179	16.931.641	17.514.141
Ingresos facturación clientes tarifa	10.088.511	9.912.199	10.327.683	11.009.708	11.034.275	11.966.841	15.829.049	16.768.059	15.933.323	7.286.388					
Otros ingresos, regularizaciones, orden ITC 1659/2009	44.324	47.820	47.852	50.133	49.268	55.541	7.771	360.366	759.153	377.600	61.806	124.444	62.569	34.208	347.399
Tarifas de acceso a productores energía												101.406	145.075	137.497	132.715
Ingresos por peajes de acceso cons. Finales	649.568	800.838	854.900	1.016.107	1.360.052	1.885.444	1.454.153	1.645.134	2.111.978	6.890.002	12.620.109	12.728.360	14.694.535	13.884.456	14.070.542
Ingresos Ley 15/2012 medidas fiscales, via impuestos														2.615.722	2.644.519
Ingresos subastas de CO2														259.758	318.966
GASTOS BRUTOS	11.071.938	10.861.090	12.379.708	12.075.948	12.443.595	17.738.273	20.337.736	20.005.099	24.964.072	19.409.846	18.237.858	16.804.541	20.511.342	20.441.819	16.963.992
Costes adquisición energía	5.958.712	5.845.308	7.186.503	6.178.400	6.031.764	10.892.693	12.744.638	9.677.023	11.430.784	3.132.761	0	0	0	0	0
coste energía tarifa	4.880.424	4.620.370	5.597.753	4.838.627	4.622.800	9.356.783	11.876.143	9.429.178	11.430.784	3.132.761					
coste adquisición energía régimen especial	1.078.288	1.224.938	1.588.750	1.339.773	1.408.964	1.535.910	868.495	247.845							
Cuotas con destino específico y que dependen de la legislación en vigor	1.145.196	697.452	748.784	881.453	1.067.974	859.149	785.527	1.590.417	1.700.327	1.920.004	1.294.693	1.125.050	492.021	372.157	361.675
compensación extrapeninsulares(1)	107.212	122.258	198.619	207.446	219.528	337.298	396.834	1.118.309	1.164.853	1.347.959	860.045	718.932	10.102	0	
Operador del sistema(2)	6.289	8.449	12.775	14.421	29.917	34.223	36.221	34.715	37.886	42.071	37.020	40.412	15.761	2.505	725
Operador del mercado(3)	6.643	8.449	9.061	9.426	8.413	9.975	10.558	10.222	11.118	5.316	-364	-184	-384	-28	-215
CNE-CNMC	7.232	8.449	8.844	9.628	10.297	12.008	13.771	14.369	15.020	17.488	22.668	22.794	22.839	17.598	21.006
CTC	533.711	54.259		99.103	241.567						-20.935				
moratoria nuclear (y stock básico uranio 2000 y 2001)	382.337	379.810	395.692	425.140	437.784	420.479	130.635	3.630	3.585	15.398	98.914	49.295	53.456	71.553	64.349
cuota 2ª parte combustible nuclear	94.781	97.700	107.202	100.658	105.292	30.175	41.737	50.625	62.597	67.807	482	123	127	133	140
recargo déficit ingresos 2005 (4)							140.272	344.095	390.137	423.965	296.863	293.678	390.120	280.396	275.670
cuota interrump. y rég. Espec.	6.991	18.078	16.591	15.631	15.176	14.991	15.499	14.452	15.131	0	0	0	0	0	0

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

Tabla 4.2.5 Datos de ingresos y gastos del sistema eléctrico (2000-2014). Parte II

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
COSTES REGULADOS	594.122	837.827	861.098	1.303.077	1.486.661	1.561.329	2.218.350	3.487.392	6.222.248	8.404.782	10.057.874	8.693.430	13.536.500	13.441.575	9.914.610
Primas al Carbón y stock carbón	97.515	173.660	247.515	158.591	172.623	69.205	76.402	79.800	93.089		-96				
Primas renovables	496.607	664.167	613.583	910.674	1.024.765	1.155.054	1.608.419	2.580.040	4.096.839	6.521.185	7.066.915	6.984.805	8.585.853	9.306.575	6.775.179
Calidad de servicio					50.000	80.000	90.000	90.000	90.000	10.000	-8.578	-8.770	-22.000	56.204	
Gestión de la demanda					10.000	10.000							-9.145		
Desajuste de ingresos o déficits anteriores a 2003(4)				213.846	208.524	209.105	210.553	219.602	225.099	220.897	203.545				
revisión generación extrapeninsular				19.966	20.749	18.038	16.025	92.507	191.292	188.989	282.687	160.845	18.223	98.594	
Plan de financiación extraordinario						19.927	43.491								
Plan ahorro y efíc. Energ. 204-2012							173.460	176.760	275.900	308.900	308.900				
Desajuste ingresos año 2006(4)								173.122	210.242	211.449	171.210	174.338	98.078		
Desajuste ingresos año 2007(4)									17.724		202.369				96.455
Desajuste ingresos año 2008(4)									449.710	347.494	322.738	240.575	7.635	74.968	
Desajuste ingresos año 2009(4)											1.063.254	71.667	97		
Desajuste ingresos año 2010(4)											211.812	80.617	294.401	65.402	
Desajuste ingresos año 2011(4)												111.018	1.103.903	26.322	
Desajuste ingresos año 2012(4)														256.946	
Desajuste ingresos año 2013(4)															250.518
Adj. 2ª subasta déficit exante									89.682	120.529	99.151	101.374	102.427	96.435	
Plan de viabilidad de Elcogas S.A								75.561	64.501	32.869	66.919	-67.701			
Sist. Interumpibilidad del mercado(5)									228.630	385.303	401.677	497.195	470.455	677.342	550.000
Sist. De pagos por capacidad(6)									189.540	37.892	-484.874	-677.767	-262.369	-609.483	-830.236
Imputación de la diferencia entre pérdidas medidas y estándares										19.275	-55.575	-5.793	72.557	128.941	-11.666
Bono social													307.833	425.594	
Compensación insular y extrapen. (1)											205.820	416.632	2.045.400	1.806.000	726.312
anualidad FADE(4)												614.395	1.276.011	1.940.082	2.257.670
coste diferencia de perdidas y otros(7)													-552.859	-908.347	100.378
actividades reguladas	3.373.908	3.480.503	3.583.323	3.713.018	3.857.196	4.425.102	4.589.221	5.250.267	5.610.713	5.952.299	6.885.291	6.986.061	6.482.821	6.628.087	6.687.707
Transporte	550.142	581.834	626.683	696.349	766.302	936.958	1.013.328	1.089.773	1.246.428	1.344.021	1.397.104	1.534.426	1.477.453	1.604.385	1.673.890
Distribución y gestión comercial	2.823.765	2.898.669	2.956.640	3.016.669	3.090.894	3.488.144	3.575.893	4.160.494	4.364.285	4.527.530	5.135.577	5.090.854	4.663.199	4.699.361	4.629.053
Distribución DT11 (<100.000 abon.)										80.748	352.610	360.781	342.169	324.341	328.064
gestión comercial															56.700
RESULTADO ANUAL DEL SISTEMA	-289.535	-100.233	-1.149.273	0	0	-3.830.447	-3.046.763	-1.231.540	-6.159.618	-4.855.856	-5.555.943	-3.850.331	-5.609.163	-3.510.178	550.149

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

- (1) Los costes destinados a sufragar los sobrecostes de los sistemas extra peninsulares se pasan de las cuotas a los costes regulados en 2012, y tanto en 2014 como 2015 se paga el 50% de los mismos a través de los presupuestos generales del Estado.
- (2) Los costes del operador del sistema a partir del año 2012, se cargan como impuesto a los generadores de energía, por lo que en la casilla correspondiente se pone la diferencia entre los gastos y los ingresos. (eliminando por tanto costes del sistema, que nos son cargados posteriormente en el precio de la energía por parte de los generadores)
- (3) Los costes del operador del Mercado a partir del año 2009, se cargan como impuesto a los generadores de energía, por lo que en la casilla correspondiente se pone la diferencia entre los gastos y los ingresos. (eliminando por tanto costes del sistema, que nos son cargados posteriormente en el precio de la energía por parte de los generadores)
- (4) Hasta que se publica el R.D. Ley 6/2009, las cinco grandes eléctricas eran las que financiaban el déficit de tarifa (Endesa, Iberdrola, Unión Fenosa-Gas Natural, Hidrocarbón y EON), sin reconocimiento explícito a su derecho a recuperarlo, algo que afectaba muy negativamente a su capacidad de financiación.

Con la orden ECO 2714/2003 autorizó la titulización (reconocimiento y posibilidad de transmisión) de la deuda anterior a 2003 (1.539.041.000€) transmitiendo los derechos de cobro a diversos agentes financieros y que se ha ido pagando desde el año 2003 hasta 2010, pagando un total de 1.711.171.000 €.

De forma similar se procede con el déficit generado en 2005, y posteriormente a través del R.D. 1634/2006 con el déficit reconocido ex ante, hasta septiembre de 2007 de 1.500 millones.

El R.D. Ley 6/2009 establece los límites de déficit para los años 2009, 2010, 2011 y 2012 que no se cumplen y que requieren una ampliación posterior en el R.D. Ley 14/2010, y en Enero de 2011 se crea el Fondo de Amortización del déficit eléctrico (FADE) para la financiación de los déficits reconocidos que finalmente incluye hasta el déficit reconocido en el año 2013.

A partir del año 2013 se consigue el déficit cero, a través de las aportaciones al sistema que vienen definidas en la Ley 15/2012 de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, creando un impuesto del 7% a la generación de energía (que luego se nos carga en el precio de la misma), se modifican los tipos impositivos para el gas natural y el carbón suprimiendo las exenciones de los productos energéticos en la producción de energía eléctrica y la cogeneración, se crea un canon por la utilización de aguas continentales en la producción de energía eléctrica del 22% sobre el valor de la energía producida, se crean impuestos sobre la producción del combustible nuclear gastado y residuos, y se establece que los presupuestos generales del estado destinarán la cantidad similar a la recaudada por estos motivos en el sistema eléctrico, además de incluir los ingresos estimados por la subasta de derechos de emisiones de CO₂.

- (5) A través de la Orden ITC/2370/2007 se define el sistema de interrumpibilidad para compensar a aquellos grandes consumidores que puedan suprimir su demanda en base a los requerimientos del sistema.
- (6) La Orden ITC 2794/2007 define e integra por primera vez los pagos por capacidad, entendiéndolo como tal la capacidad de generación disponible a medio y largo plazo que podrán ofrecer los productores de energía que pasan en un principio a costes regulados del sistema. Posteriormente y a partir de la Orden ITC 3353/2010 se establecen unos nuevos peajes de acceso al consumo de energía para financiar estos pagos por capacidad, y se incluye en el sistema el resultado de la diferencia entre los ingresos y los costes, y como se puede ver en la tabla los ingresos son muy superiores a los gastos a partir del año 2010 y que por tanto están reduciendo de forma camuflada los costes del sistema.

A partir de los datos de la tabla anterior, y si eliminamos los costes y los ingresos generados por la transacción de energía, podremos ver en la figura 4.2.9 cómo han evolucionado tanto los ingresos del sistema como los costes, comprobando

que los últimos se han multiplicado por cuatro desde el año 2000 hasta el año 2013, y que posteriormente en los años 2014 y siguientes, se han reducido los mismos pero gracias a una operación de maquillaje, debido a que se externalizan determinados costes a los presupuestos generales del Estado como la compensación a los sistemas extra peninsulares, los gastos del operador del sistema y de Mercado, que se cargan a los productores de energía y que posteriormente nos cobran en el precio de la energía, y es por eso que no se ha visto reflejado en la facture eléctrica la reducción de los costes del sistema.

Además también veremos como los ingresos del sistema para los años 2013 y 2014 cuentan ya con la aportación de los presupuestos generales del estado a través de lo dispuesto en la Ley 15/2012 y el importe de los derechos de subasta de emisión de CO2.

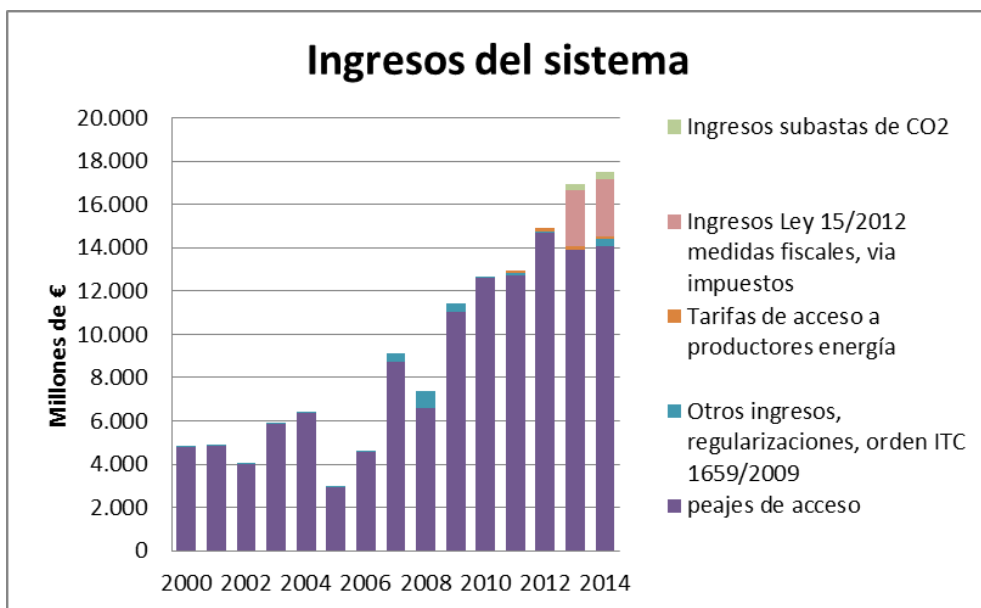


Figura 4.2.8 Ingresos del sistema eléctrico (2000-2014)

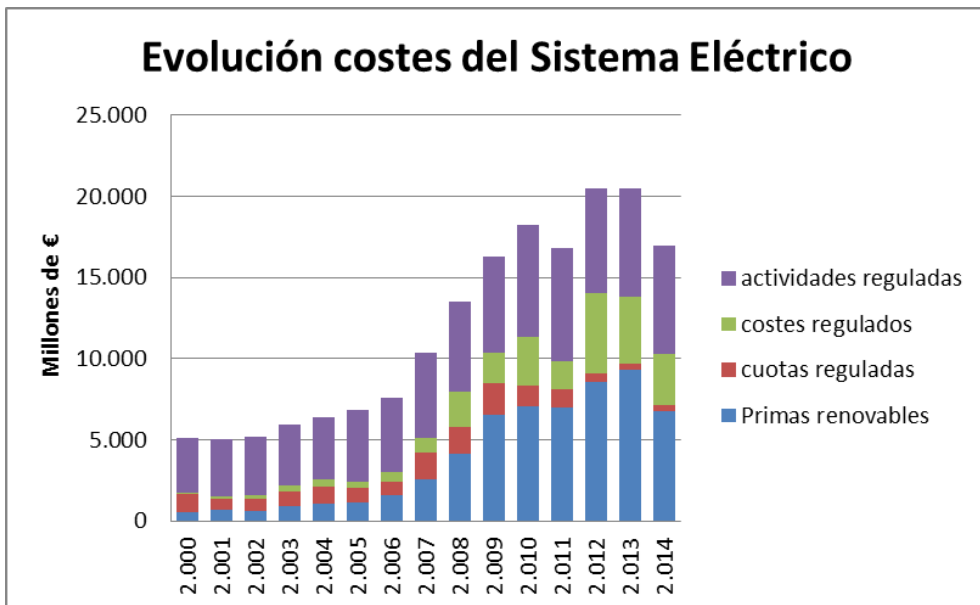


Figura 4.2.9 Evolución costes del sistema eléctrico (2000-2014)

Según hemos podido ver hasta ahora, el precio de la energía que al final consumimos, tiene una parte regulada que se paga a través de los peajes de acceso y que tiene que satisfacer los costes del sistema, y la segunda que está liberalizada que es la de la producción de energía eléctrica. Así que en los siguientes puntos vamos a ver la evolución de las diferentes partes.

4.2.4.2 Costes de la parte liberalizada (producción eléctrica) y regulada (transporte, distribución, comercialización déficits, etc..., política energética...)

En este punto vamos a analizar cómo ha sido la evolución de los dos conceptos del suministro eléctrico que son la parte liberalizada del sistema eléctrico, es decir, la producción de energía y el precio de venta al mercado, y la parte regulada donde se incluyen las cuotas, costes y servicios del sistema eléctrico, además de los déficits y otras políticas energéticas como primas y otro, durante los último 15 años (2000-2014).

Capítulo 4. Análisis del sistema eléctrico.

En la figura , se muestra la evolución de los precios de generación de energía eléctrica y los diferentes costes de gestión, así como el precio medio de venta en el Mercado, y podremos comprobar como en estos últimos 15 años, la evolución de los precios ha sido bastante irregular marcando un máximo en el año 2008 de 6,58 c€/Mwh y que coincidió precisamente con el año de máxima producción eléctrica a través de los ciclos combinados y uno de los años de menor producción de energía hidráulica, lo que viene a justificar ese elevado precio.

No obstante entre el año 2000 y el 2014, hay un aumento neto del 41% en los costes de producción incluidos los gastos de gestión del sistema y otros, por lo que la parte liberalizada ha tenido un comportamiento moderado aunque irregular, ya que podría considerarse un aumento medio cercano al 3% anual, algo que podría ser considerado lógico.

Sin embargo y en claro contraste con lo que ha sucedido con la parte liberalizada del sector eléctrico, es decir, la producción, podemos ver como la parte regulada, es decir lo correspondiente a los peajes de acceso que deberían sufragar los costes del sistema, han llegado hasta casi multiplicarse por 4 desde el año 2000 hasta el 2013 donde alcanza casi los 80€/Mwh, para descender en el 2014 hasta los casi 67€/Mwh.

Analizando ya el global de ambos costes del suministro de energía eléctrica, podemos ver como se ha multiplicado por dos el coste pasando de 65,12€/Mwh en el año 2000, hasta los 121,90€/Mwh del 2014, y que marcó un máximo en 2013 de 136,21.

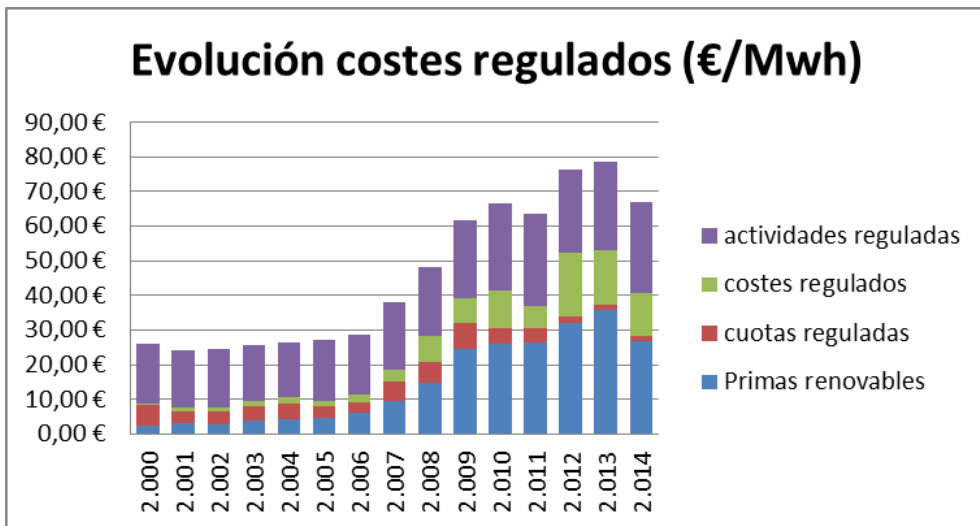


Figura 4.2.10 Evolución de los costes regulados del sistema eléctrico (2000-2014)

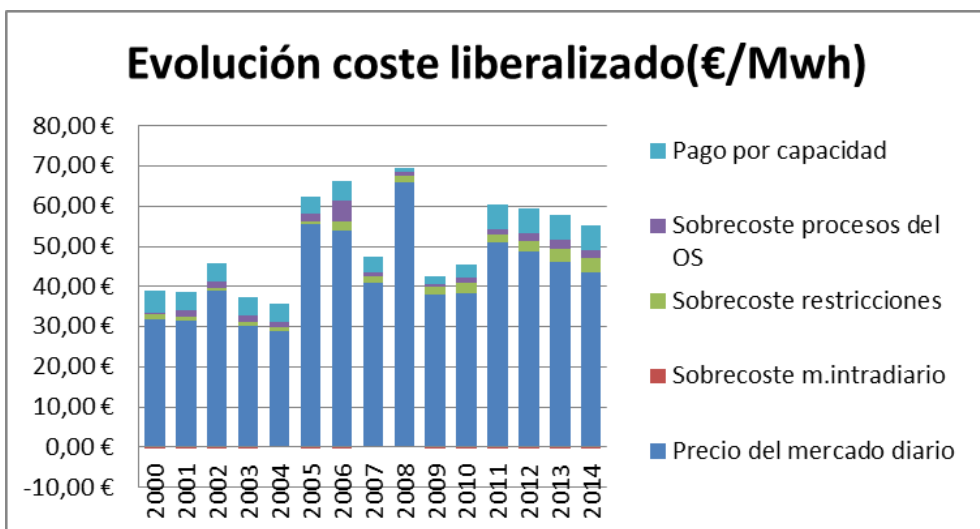


Figura 4.2.11 Evolución de los costes liberalizados del sistema eléctrico (2000-2014)

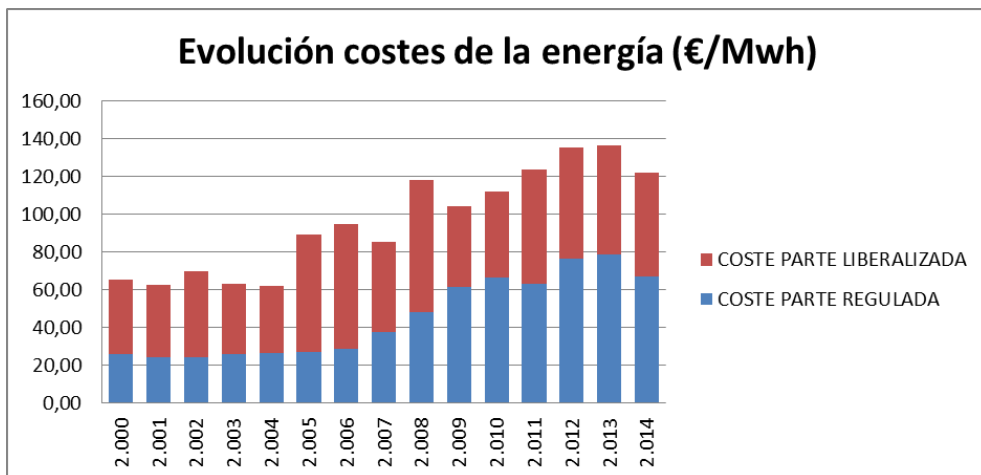


Figura 4.2.12 Evolución de los costes de la energía eléctrica (2000-2014)

Y visto todo lo anterior, en el siguiente punto vamos a analizar cuál ha sido la repercusión real en el recibo eléctrico que hemos pagado los consumidores finales.

4.2.4.3 Precios finales al consumidor.

Para este punto hemos utilizado los datos que ofrece la Agencia europea Eurostat y podemos ver en la figura 4.2.13, como ha evolucionado el precio final de la energía en función de los diferentes tipos de consumidores domésticos, y su comparación con el precio medio de producción de eléctrica al mercado.

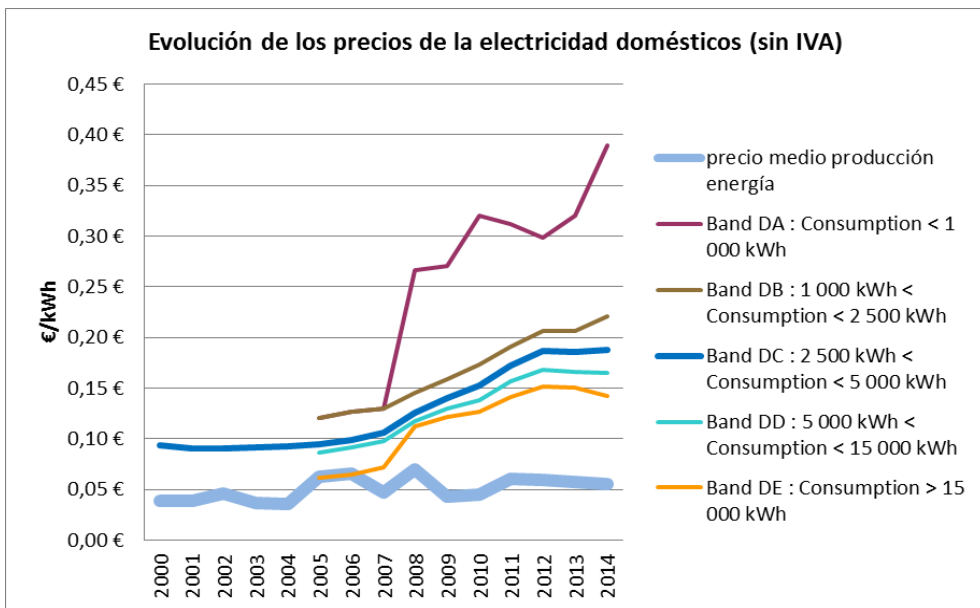


Figura 4.2.13 Evolución de los precios de la electricidad domésticos. (2000-2014)

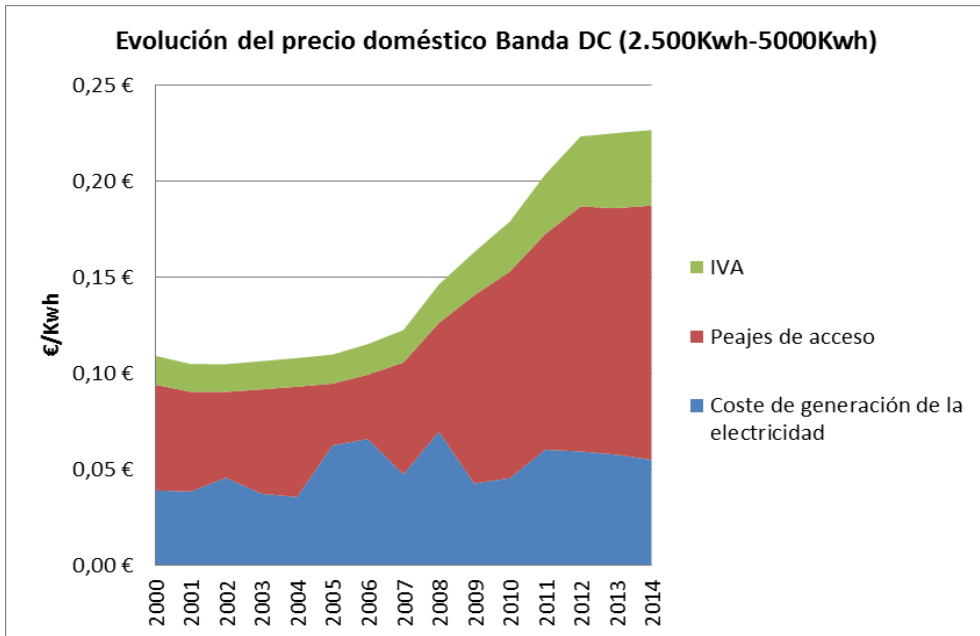


Figura 4.2.14 Evolución del precio doméstico banda DC de 2.500-5000 Kwh (2000-2014)

En la figura 4.2.14, también podemos observar la descomposición de la factura doméstica entre los costes liberalizados y regulados, para el consumidor doméstico tipo en la banda DC, con consumos entre 2.500kwh y 5.000 Kwh, donde podremos observar que para el año 2014, el precio de la energía dentro de la factura no alcanza ni el 25% (24,27%) y que sin embargo los peajes de acceso son casi el 60% (58,36%), donde como sabemos están todos los costes regulados y las políticas energéticas y demás. Y observamos también que el precio final de la energía para el consumidor doméstico de la banda DC ha subido casi un 100% desde el año 2006 hasta el año 2014.

Realizamos el mismo análisis de la factura eléctrica correspondiente a los consumidores industriales, analizando también al consumidor tipo industrial en la banda IE con consumos entre 20.000 y 70.000 Mwh, y comprobaremos como el resultado es muy diferente al que se presenta para el consumidor doméstico. De esta forma y según vemos en la figura 4.2.15, comprobamos que los precios son mucho más bajos para las diferentes bandas del sector industrial, llegando hasta incluso a estar por debajo del precio medio del mercado para los grandes consumidores que negocian de forma individual, pero además y si observamos el desglose del precio de para la banda IE, comprobamos como los peajes de acceso son casi la mitad del coste de la energía en 2014, invirtiéndose por completo la situación que se daba para los consumidores domésticos.

En este punto podemos comprobar cómo se reducen de forma exponencial los costes correspondientes a los peajes de acceso, en función del consumo de energía, que por supuesto tienen su base en los peajes que aprueba año a año el Ministerio en función del tipo de contrato.

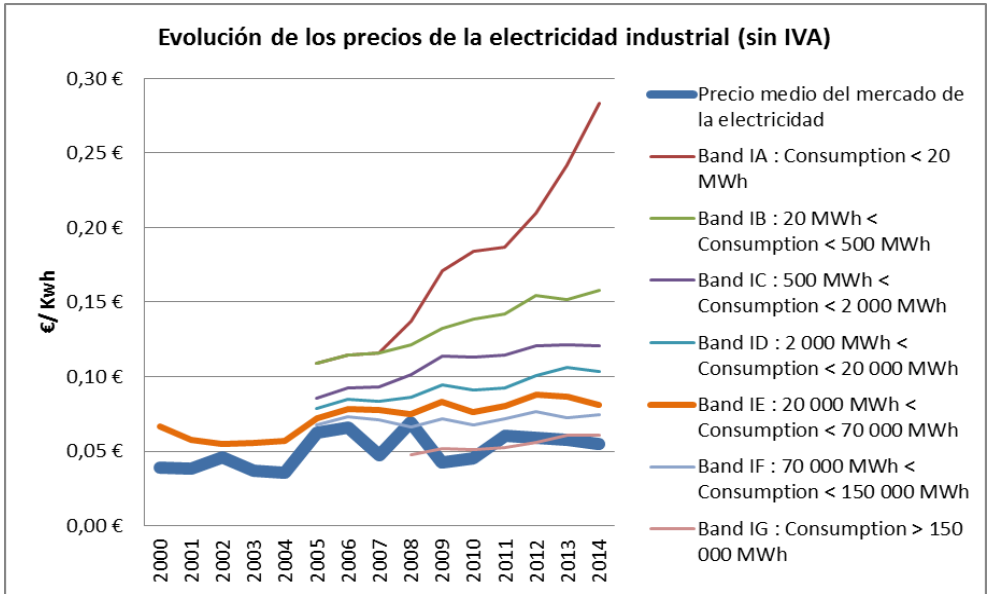


Figura 4.2.15 Evolución de los precios de la electricidad industriales. (2000-2014)

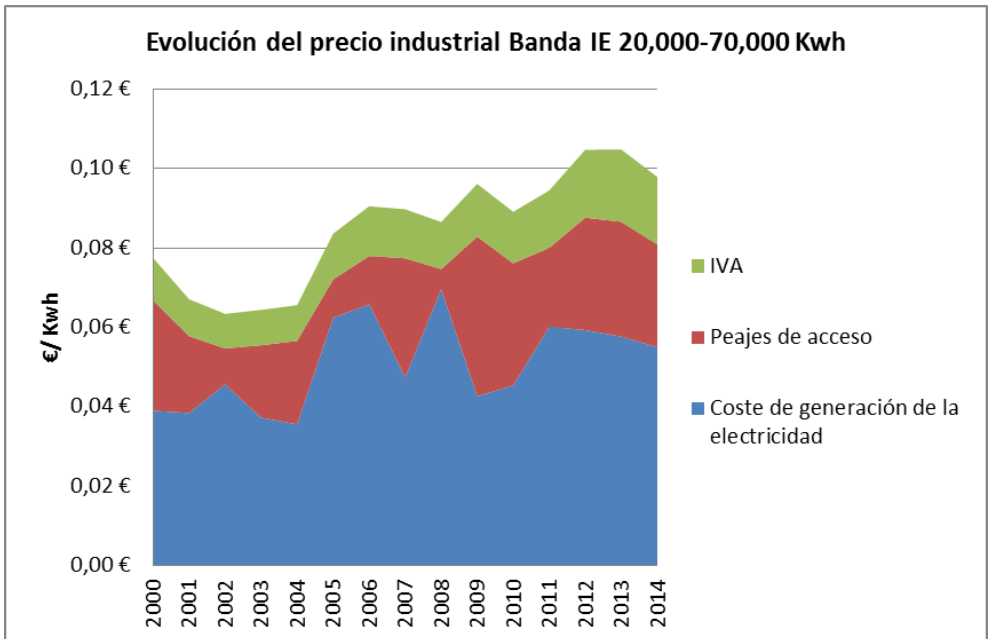


Figura 4.2.16 Evolución del precio industrial banda DC de 2.500-5000 Kwh (2000-2014)

4.2.4.4 Evolución del déficit de tarifa

Pero además de que hemos podido comprobar cómo ha subido el precio pagado por los consumidores, resulta que con lo que se ha pagado no se han cubierto los costes del sistema y que por tanto se ha ido generando un déficit de tarifa durante los últimos años tal y como se puede ver en la Figura 4.2.17, que repercute nuevamente de forma negativa por cuanto se van acumulando los intereses de los mismos. Tal y como se ha explicado en las indicaciones de las Tablas 4.2.4 y 4.2.5, no es hasta el 2009 con el R.D. Ley 6/2009 cuando se pretende poner fin al déficit de tarifa para el año 2013 y se fijan unos límites para los años 2009, 2010, 2011 y 2012, que posteriormente han de ser modificados por la imposibilidad de cumplirlos, y es necesaria la aportación al sistema a través de los presupuestos generales del Estado, a través de cánones, impuestos y otros fijados en la Ley 15/2012 de medidas fiscales para la sostenibilidad energética, que junto a otras tasa e impuestos a productores y que se sacan del sistema, consiguen que por primera vez en 2014 se arroje un saldo positivo del sistema eléctrico.

De todas formas el sistema sigue siendo deficitario y por tanto insostenible, por más que nos quieran decir que se ha conseguido el equilibrio en el mismo.

En la actualidad, se encuentra totalmente abonada la deuda correspondiente a los años anteriores a 2003, una parte de la correspondiente a 2005, otra parte del déficit ex ante del 2007 (1500 millones de €) y la correspondiente a 2013, quedando el resto de la deuda en el Fondo adquisición del déficit de tarifa (FADE), tal y como se muestra en la Tabla 4.2.6.

De la misma se pueden extraer muchas conclusiones, como que a 31-12-2014 la deuda del sistema es de casi 27.000 millones de €, por los que se pagarán en el año 2015 más de 1.000 millones de intereses que se cargan sobre el sistema.

También podemos extraer que del total de deuda acumulada desde el año 2000 hasta el 2015 que asciende a 36.638 millones de €, se han amortizado 11.728 millones y se han pagado casi 6.000 millones en intereses.

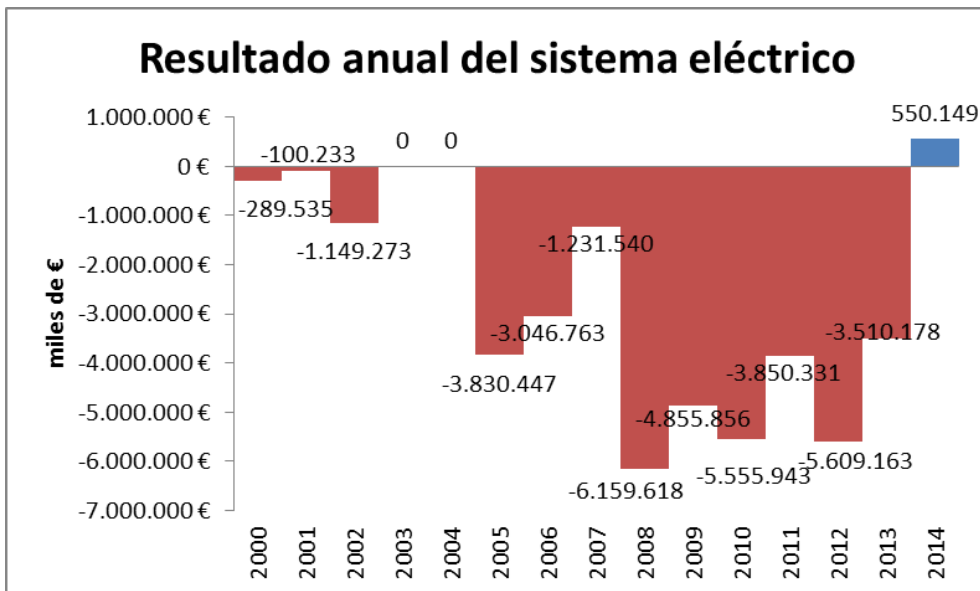


Figura 4.2.17 Saldo anual del sistema eléctrico (2000-2014)

Tabla 4.2.6 Cálculo intereses del déficit del sistema eléctrico (2000-2014)

Déficit generado entre 2000-2014			38.638.730.608 €
Cantidad pagada entre 2000-2014			17.578.187.000 €
Deuda pendiente a 31-12-2014			26.910.287.142 €
Capital amortizado			11.728.443.466 €
Intereses pagados desde 2000 hasta 2014			5.849.743.534 €
Deuda pendiente a 31-12-2014	26.910.287.142 €	Tipo de interes	Intereses a pagar en 2015
FADE	21.145.047.212 €	4,532% (1)	958.293.539,655 €
Déficit 2013	3.316.952.060 €	2,195% (2)	72.807.097,717 €
Déficit 2005	1.700.208.020 €	0,082% (3)	1.394.170,576 €
Déficit ex ante	748.079.850 €	0,732% (4)	5.475.944,502 €
1 variable en función del TIR		Total intereses	1.037.970.752,450 €
2 fijo			
3 euribor a 3 meses noviembre año n-1			
4 euribor a 3 meses noviembre año n-1+65 puntos básicos			

4.2.5 AUTOABASTECIMIENTO.

El cuarto pilar que se tiene que analizar del sistema eléctrico, es su capacidad de autoabastecimiento, es decir, la utilización de recursos energéticos propios y que no se tengan que importar. A estos efectos consideraremos los datos recogidos por el Ministerio de Industria, respecto del autoabastecimiento de los diferentes combustibles energéticos, y se considerará el combustible nuclear como autoabastecido. Según lo anterior, en la tablas 4.2.7 y 4.2.8, se puede comprobar el grado de autoabastecimiento de cada uno de las fuentes de energía utilizadas según los datos facilitados por el Ministerio, lo que multiplicado por la energía eléctrica producida por cada una de ellas nos dará como resultado el grado de autoabastecimiento del sistema para cada año, tal y como se muestra en la Fig. nº4.2.18.

Tabla 4.2.7 Porcentajes de autoabastecimiento de los diferentes combustibles para generación de energía eléctrica. (1990-2002)

Autoabastecimiento %	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Combustibles sólidos (fósiles)	61,07%	55,13%	56,06%	59,50%	56,16%	53,47%	61,18%	53,85%	53,11%	43,84%	38,04%	40,57%	34,40%
Productos petrolíferos	2,53%	3,00%	2,84%	2,32%	1,85%	1,45%	0,95%	0,66%	0,88%	0,48%	0,36%	0,51%	0,48%
Gas Natural	29,54%	24,65%	21,20%	12,83%	4,40%	5,76%	5,34%	1,69%	1,24%	1,21%	1,53%	3,07%	2,66%
Energías renovables	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Residuos no renovables	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Calor nuclear	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 4.2.8 Porcentajes de autoabastecimiento de los diferentes combustibles para generación de energía eléctrica. 2003-2014

Autoabastecimiento %	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Combustibles sólidos (fósiles)	34,68%	30,82%	30,46%	32,91%	27,63%	30,00%	35,92%	40,40%	21,27%	15,98%	16,23%	14,17%
Productos petrolíferos	0,47%	0,37%	0,24%	0,20%	0,20%	0,19%	0,17%	0,20%	0,17%	0,27%	0,73%	0,62%
Gas Natural	1,08%	1,38%	0,62%	0,32%	0,18%	0,17%	0,16%	0,25%	0,17%	0,19%	0,19%	0,09%
Energías renovables	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	99,96%	97,76%	98,52%	97,26%	94,08%	90,77%	98,97%	101,32%
Residuos no renovables	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Calor nuclear	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

En dicha figura podemos comprobar cómo se produce un descenso desde el año 2000 con un 64,44% hasta el año 2008 que presenta un 47,32%, donde como ya hemos dicho marcan el máximo de producción los ciclos combinados, para posteriormente y coincidiendo con la aportación de las renovables llega hasta el 67,42% en el año 2014.

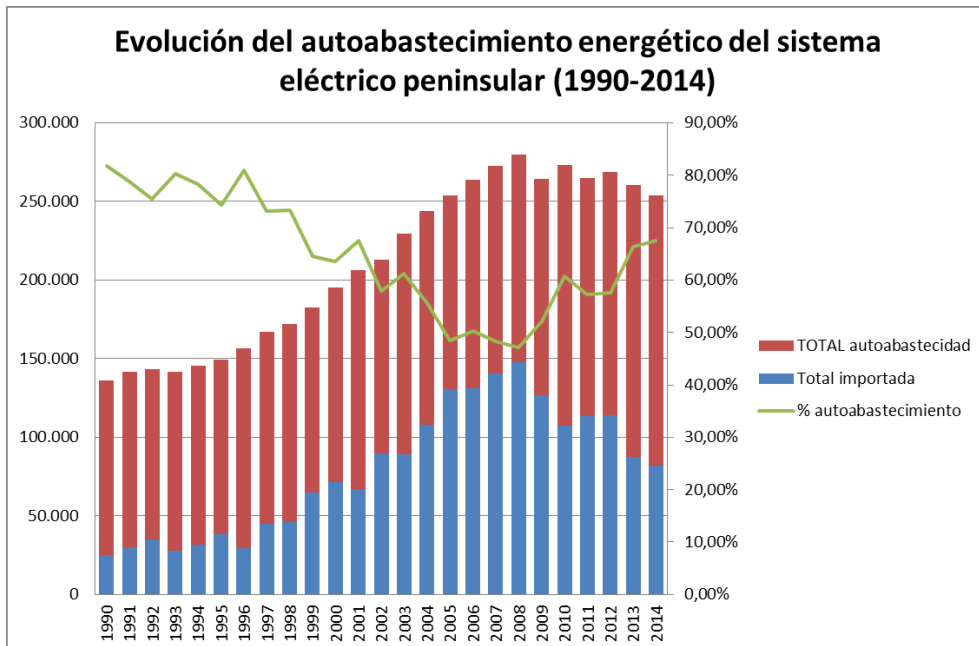


Figura 4.2.18 Evolución del autoabastecimiento del sistema eléctrico peninsular.

4.3 RESUMEN DE CARÁCTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Este estudio presenta el análisis exhaustivo de cada uno de los cuatro factores que definen el sistema eléctrico y que deberían estar en equilibrio, que son la calidad y seguridad de suministro, que sea limpio y bajo en emisiones, que tenga un precio competitivo y por supuesto que sea lo más autoabastecido posible.

Los resultados del análisis, tal y como se ha podido comprobar nos indican que no solo se trata de un sistema desequilibrado como se puede ver en la Fig. nº4.3.1, sino que tal y como está concebido, resulta inviable su continuidad, y si no fuese por las aportaciones de los presupuestos generales del Estado y otras medidas para financiar el sistema, seguiría generando déficit año tras año.

Por tanto, nos encontramos ante un sistema sobredimensionado y por tanto infrutilizado, muy caro pero muy seguro, que ha mejorado mucho respecto a las emisiones y al autoabastecimiento, pero sin duda alguna el hecho más preocupante, es que no existe una planificación adecuada con un horizonte temporal a medio-largo plazo que pueda ir corrigiendo los enormes desequilibrios que presenta el sistema actual.

Sistema actual

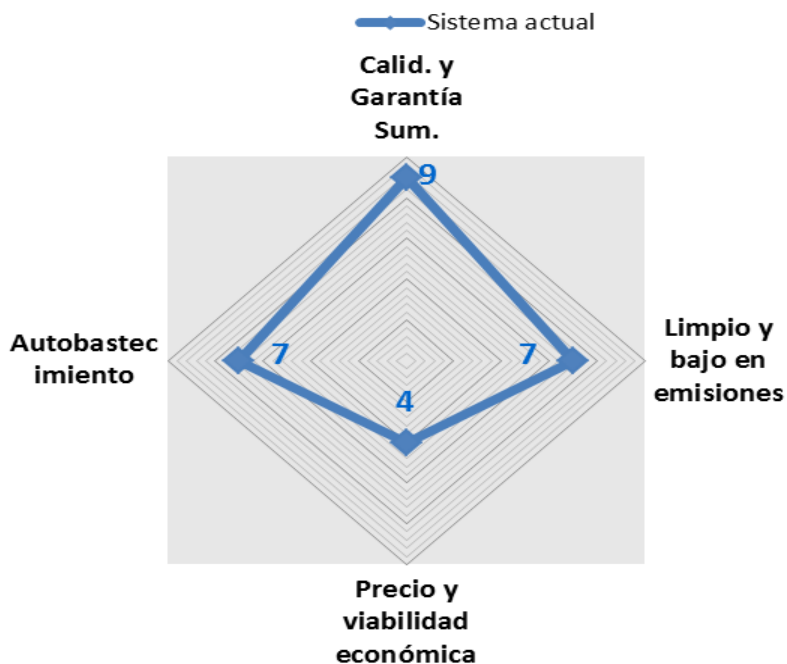


Figura 4.3.1 Diagrama de análisis del sistema eléctrico actual.

Con ello queremos decir, que se hace muy necesario el plantear las oportunas reformas no solo al sistema eléctrico como tal, sino también al modelo de consumo energético global, que sigue estando muy basado en el consumo de combustibles fósiles, y por tanto además de caro y contaminante, nos produce una alta dependencia energética del exterior con los consiguientes perjuicios para nuestra economía no solo global sino individual.

Por ello debemos poner en marcha las reformas oportunas que nos permitan cambiar nuestro modelo de consumo energético, que pasará de forma inexorable por el mayor consumo de fuentes propias de energía (fotovoltaica, eólica,...) y por tanto aumentar nuestro consumo eléctrico para conseguir optimizar el sistema, y todo ello, en detrimento de los combustibles fósiles y otras fuentes de energía contaminantes y que necesitamos importar.

Capítulo 5 MEDIDAS A ADOPTAR

Lo que resulta del análisis del sistema energético que hemos realizado con anterioridad, se puede resumir en lo siguiente:

Sistema energético global:

- Alta dependencia energética (más del 70%)
- Sistema energético caro y muy volátil
- Altas emisiones de CO₂

Sistema eléctrico:

- Sistema muy seguro pero sobredimensionado
- Muy caro y en la actualidad insostenible
- Ha mejorado mucho en emisiones de CO₂
- Ha mejorado en autoabastecimiento

Con todo lo anterior, nos encontramos ante un escenario en el que se deben realizar cambios en el modelo de consumo energético en nuestro país, y dadas las peculiaridades que se han estudiado del mismo, se tiene que apostar de forma clara y decidida por el consumo de fuentes de energía de las que podamos autoabastecernos, que además sean limpias (bajas emisiones) y que sean económicamente viables.

Para ello se proponen una serie de medidas para cada uno de los sectores que hemos estudiado, que pasarán por ir sustituyendo de forma paulatina el consumo de combustibles fósiles por energía eléctrica y otras energías renovables.

5.1 SECTOR INDUSTRIAL

El sector industrial que ya ha sido analizado en profundidad, presenta unas características específicas y ha ido optimizando su consumo a lo largo del tiempo pasando de representar el 35% del consumo global en 1990, a ser el 25% en el año 2014, y su consumo aunque está muy diversificado en la práctica totalidad de las fuentes de energía, podemos ver en la siguiente figura cual ha sido su evolución a lo largo de los últimos 25 años.

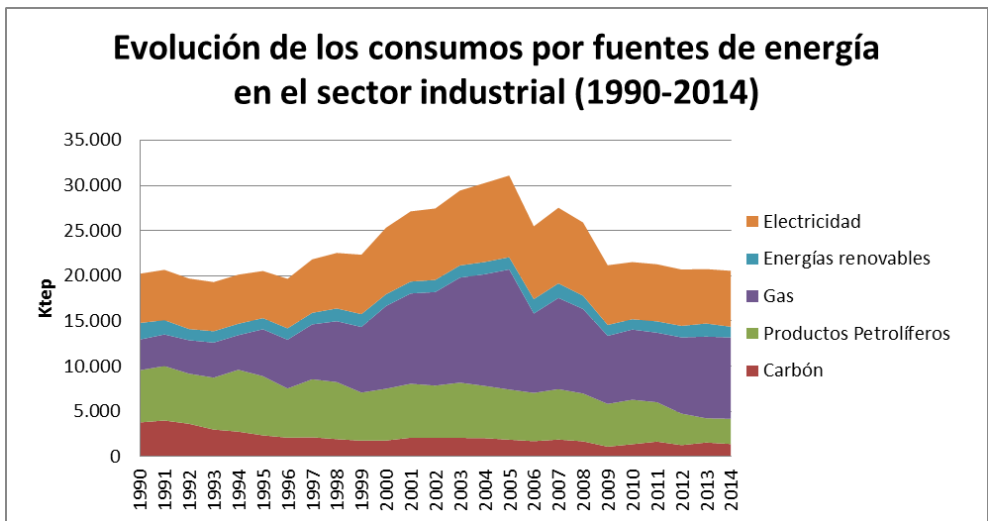


Figura 5.1.1 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el sector industrial (1990-2014)

Según lo anterior, comprobamos que para un consumo prácticamente similar entre el año 1990 y el 2014, la tendencia de consumo para cada una de las fuentes energéticas, ha sido la siguiente:

Tabla 5.1.1 Tendencia de consumo energético sector industrial.(1990-2014)

INDUSTRIA	1990	1994	1999	2004	2009	2014	dif (2014-1990)
Carbón	3.786	2.765	1.772	2.048	1.107	1.398	-63,08%
Productos Petrolíferos	5.775	6.848	5.316	5.784	4.733	2.796	-51,58%
Gas	3.399	3.833	7.259	12.345	7.527	8.999	164,74%
Energías renovables	1.836	1.257	1.423	1.358	1.206	1.182	-35,60%
Electricidad	5.442	5.435	6.575	8.731	6.604	6.182	13,60%
Total	20.238	20.138	22.345	30.266	21.177	20.557	1,58%

Vemos como en este caso se ha reducido el consumo de carbón (-63,08%) y productos petrolíferos (-51,58%), pero que en la práctica han sido sustituidos por el gas natural que ha aumentado un 164,74% y en parte por la electricidad que también ha aumentado un 13,60%.

Esto nos indica que los hábitos de consumo de la industria se adaptan muy bien a las condiciones de mercado de la energía, y en este caso se hicieron eco del impulso que se quiso dar al mercado del gas a finales de los años 90.

No obstante, lo que resulta curioso de los datos es que al contrario de lo que ha ocurrido en el ámbito global de consumo de la energía, las energías renovables han reducido su presencia en el ámbito industrial en un 35,60%, y representan un porcentaje muy pequeño del consumo del mismo, que para el año 2014 se sitúa en el 5,75%, por lo que entendemos que tiene un gran recorrido.

Según todo lo anterior, y analizando las tendencias que se han ido produciendo, vamos a proponer una serie de medidas encaminadas a la mejora de los factores del sistema energético, que se implantarán de forma paulatina hasta el año 2030, y que serán las siguientes:

1º.- Sustituir un 60% del consumo de carbón por biomasa y otro 20% por energía eléctrica.

El consumo de carbón, que ya viene siendo residual, trataremos de continuar con la tendencia de su eliminación, sustituyendo el 80% de su consumo actual, por fuentes de energía más limpias y autoabastecidas, como son la biomasa (60%) y la energía eléctrica.(20%)

2º.- Sustituir un 10% el consumo de productos petrolíferos por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

También tendremos el 30% del consumo actual del consumo de productos petrolíferos, por biomasa (20%) y electricidad (10%).

3º.- Sustituir un 10% el consumo de gas por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

En la misma línea y para mejorar el autoabastecimiento, sustituiremos el 30% del consumo actual de gas, por biomasa (10%) y electricidad (20%).

5.2 SECTOR TRANSPORTE

El sector transporte, presenta una peculiaridad específica, y es que se nutre casi al 100% de productos petrolíferos como se puede ver en la siguiente figura, y además tiene un peso importantísimo en el consumo de energía global representando en el año 2014 el 41,7% de la misma. Por tanto cualquier actuación por pequeña que sea tendrá un enorme impacto.

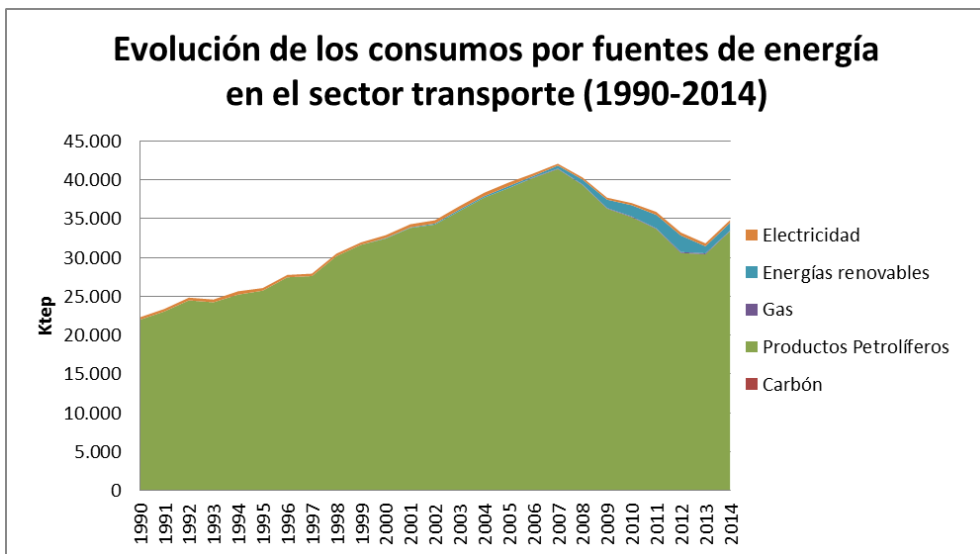


Figura 5.2.1 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el sector transporte (1990-2014)

Además se ha podido comprobar que se trata de un sector totalmente acompasado a los ciclos económicos y que en los últimos 25 años ha aumentado su consumo en un 56,20% tal y como se puede observar en la tabla.

Tabla 5.2.1 Tendencia de consumo energético sector transporte.(1990-2014)

TRANSPORTE	1990	1994	1999	2004	2009	2014	dif (2014-1990)
Carbón	0	0	0	0	0	0	0,00%
Productos Petrolíferos	21.987	25.233	31.647	37.722	36.304	33.405	51,93%
Gas	0	0	10	0	85	87	0,00%
Energías renovables	0	0	0	175	1.073	986	461,93%
Electricidad	316	430	307	450	257	359	13,72%
Total	22.302	25.663	31.964	38.347	37.718	34.837	56,20%

Vemos en la misma, que el consumo de energías renovables y de la electricidad es residual en estos momentos, representando un 2,83% y un 1,03% respectivamente.

Es por ello, que para el sector transporte, y concretamente para el transporte por carretera y el ferrocarril, se propone para el horizonte 2030, las siguientes medidas:

1º.- Sustituir el 10% del consumo de gasóleos y gasolinas del transporte por carretera, por electricidad, mediante la incorporación del coche eléctrico. (tal y como viene prescrito por la Directiva 2009/28/CE y la Decisión de 30 de junio de 2009 fomentan el uso de energías renovables)

Hay numerosos estudios e informes sobre la incorporación del coche eléctrico que avalan la paulatina incorporación del mismo y lo que ello puede significar, contando siempre con la complicidad de las inevitables mejoras que se irán produciendo en la tecnología de los mismos, pero que a su vez requerirán del impulso oportuno a través de las ayudas y políticas necesarias.

Además de lo anterior, con la incorporación del vehículos eléctrico, obtendremos una mayor eficiencia energética, y por tanto menor consumo, dado que estos presentan rendimientos entre el 90 y 100%, frente al 25% de los motores de gasolina y el 40% de los motores de gasoil, por lo que adoptaremos una relación de conversión de 1 ktep productos petrolíferos = 0,5 Ktep eléctricos.

2º.- Sustituir el 50% de los trenes actuales que funcionan con productos petrolíferos por trenes eléctricos.

De forma similar que para los vehículos eléctricos, también se debería actuar con los trenes que todavía siguen consumiendo combustibles fósiles, por lo que se

propone sustituir el 50% de los mismos, por otros que incorporen motores eléctricos y que ya están muy implantados en nuestro sistema ferroviario.

5.3 SECTOR DE USOS DIVERSOS.

El sector de usos diversos, que como ya se ha comentado, incluye los subsectores de Agricultura, Pesca, residencial, comercio servicio y administraciones públicas, ha sido el que ha experimentado un mayor aumento del consumo, dado que casi lo ha duplicado entre los años 1990-2014, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

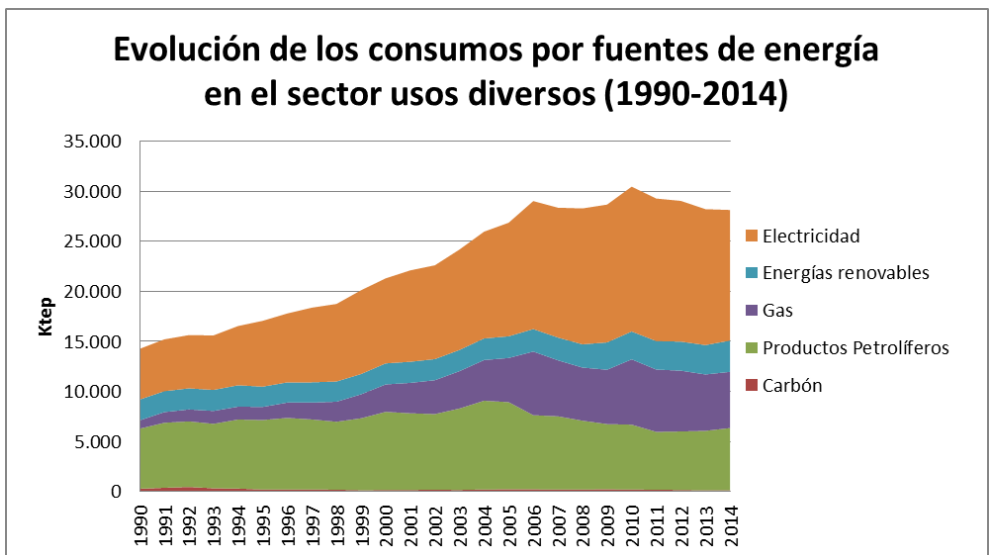


Figura 5.3.1 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el sector usos diversos (1990-2014)

Este hecho, además se ha visto acompañado, tal y como se puede ver en la tabla, por el aumento considerable del consumo de energía eléctrica, y la sustitución paulatina de productos petrolíferos por gas desde el año 2005.

Tabla 5.3.1 Tendencia de consumo energético sector usos diversos.(1990-2014)

USOS DIVERSOS	1990	1994	1999	2004	2009	2014	dif (2014-1990)
Carbón	303	314	156	229	242	149	-50,92%
Productos Petrolíferos	5.991	6.899	7.180	8.859	6.508	6.212	3,68%
Gas	830	1.284	2.391	4.061	5.427	5.609	575,83%
Energías renovables	2.077	2.130	2.025	2.153	2.726	3.126	50,50%
Electricidad	5.061	5.914	8.362	10.656	13.760	13.035	157,54%
Total	14.262	16.541	20.115	25.959	28.664	28.130	97,23%

No obstante dentro del sector de usos diversos, conviene estudiar específicamente los dos grandes subsectores de consumo que son el residencial y el de comercio, servicio y administraciones públicas que representan el 54% y el 32,1% respectivamente.

5.3.1 SUBSECTOR RESIDENCIAL.

El sector residencial que ha aumentado su consumo considerablemente desde el año 1990 hasta la fecha, vemos cómo ha evolucionado en función de las diferentes fuentes de energía, entre las que destaca el considerable aumento del consumo de energía eléctrica y de gas, en detrimento de los productos petrolíferos.

Es por ello, que se debe aprovechar esa inercia actual, pero además tenemos que introducir un mayor consumo de energías renovables y de electricidad, teniendo que reducir también el consumo de gas, que como ya hemos dicho es una fuente energética que debemos importar.

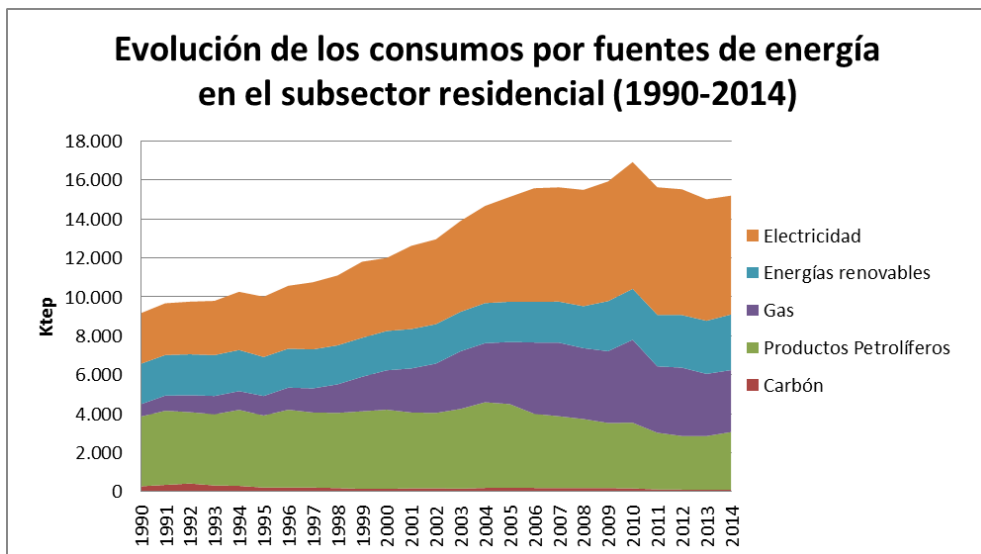


Figura 5.3.2 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el subsector residencial (1990-2014)

Vemos en la siguiente tabla, como el consumo de carbón ha disminuido pero no se ha erradicado del todo, y como ha descendido un 17% el consumo de productos petrolíferos, lo que contrasta con el aumento del 400% del consumo de gas en los últimos 25 años. Además hay que sumar un aumento del 134% del consumo de electricidad y un mayor consumo de energías renovables (+ 37%).

Tabla 5.3.2 Tendencia de consumo energético subsector residencial.(1990-2014)

RESIDENCIAL	1990	1994	1999	2004	2009	2014	dif (2014-1990)
Carbón	279	302	147	198	192	107	-61,50%
Productos Petrolíferos	3.578	3.902	3.983	4.396	3.337	2.958	-17,33%
Gas	636	960	1.773	3.034	3.687	3.181	400,04%
Energías renovables	2.073	2.112	1.999	2.055	2.570	2.856	37,73%
Electricidad	2.598	2.990	3.908	4.992	6.141	6.101	134,81%
Total	9.164	10.266	11.810	14.676	15.928	15.202	65,88%

La sola inercia de los acontecimientos vividos en los últimos 25 años, apuntan en la dirección correcta de los cambios que se deberían introducir,

si no fuese por el aumento del consumo de gas, así que para el sector residencial propondremos las siguientes reformas:

1º.- Eliminar el uso del carbón en el subsector residencial por el 50% de solar térmica y otro 50% de energía eléctrica.

Se trata de una medida simbólica dado el escaso peso que tiene la utilización de carbón en el ámbito residencial, pero no deja de ser efectiva en cuanto a los efectos perseguidos.

2º.- Sustituir el 30% del consumo de productos petrolíferos por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

En este caso se propone sustituir los consumos de gasoil en el sector residencial un 60% del consumo actual, que se está utilizando en gran medida para calefacción y agua caliente sanitaria, y por ello se propone su sustitución tanto por energía solar térmica (30%) como por bombas de calor alimentadas por electricidad y que tienen mucho mayor rendimiento que las calderas de gasoil, además de no presentar emisiones y por supuesto mejorar nuestro autoabastecimiento.

3º.- Sustituir el 30% del consumo de gas por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

Igual que en el caso anterior, tendremos que disminuir un 60% el consumo de gas, y utilizar para ello la energía solar térmica y las bombas de calor eléctricas con mucho mejor rendimiento, y además de ello, se evitará tener varios suministros de energía, con el consiguiente ahorro para las familias.

Para ello hay que invertir la tendencia actual que nos ha llevado a aumentar el consumo de gas un 400% desde el año 1990 hasta el año 2014, fruto de

unas políticas comerciales muy agresivas para introducir esta fuente de energía, y que no obedecen a criterios estratégicos de nuestro sistema energético.

5.3.2 SUBSECTOR COMERCIO, SERVICIOS Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS.

En el subsector de comercio, servicios y administraciones públicas, encontramos una evolución muy parecida a la del sector residencial, pero que presentan unas cualidades diferentes, dado que la electricidad es la fuente de energía más utilizada con diferencia, representando en la actualidad casi un 70% del total, algo que sería muy deseable para el sector residencial.

No obstante, vemos como también ha subido el consumo de gas en detrimento de los productos petrolíferos, y como apenas hay consumo de energías renovables, por lo que habrá que sustituir parte del consumo de gas y de productos petrolíferos por renovables y electricidad.

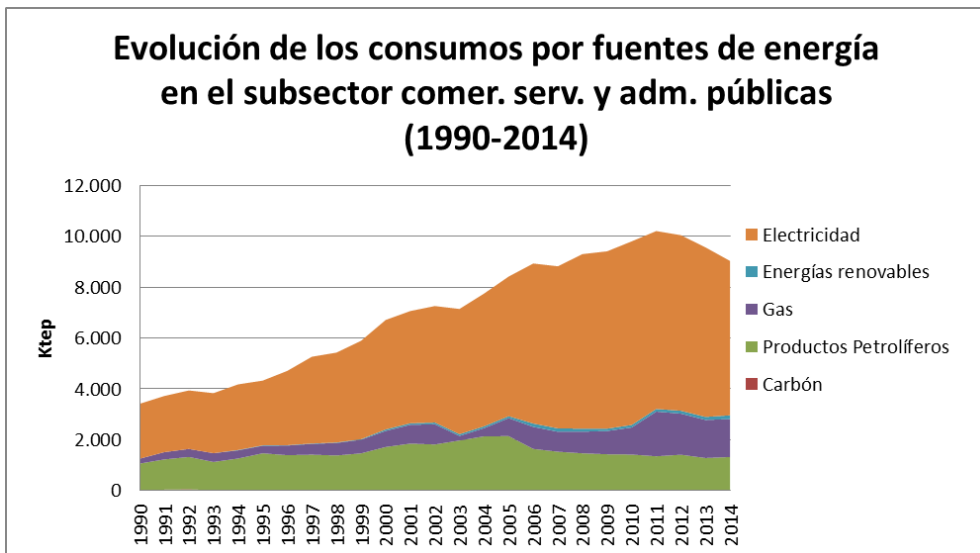


Figura 5.3.3 Evolución de los consumos por fuentes de energía en el subsector comercio, servicios y adm. públicas (1990-2014)

Tabla 5.3.3 Tendencia de consumo energético subsector comercio, servicios y adm. Pub..(1990-2014)

Comer., Serv. y adm. Públicas	1990	1994	1999	2004	2009	2014	dif (2014-1990)
Carbón	16	11	9	0	0	0	0,00%
Productos Petrolíferos	1.052	1.257	1.460	2.140	1.434	1.208	14,85%
Gas	191	321	537	320	914	1.450	658,50%
Energías renovables	0	14	21	72	93	143	903,02%
Electricidad	2.159	2.579	3.867	5.218	6.968	6.047	180,08%
Total	3.418	4.181	5.894	7.749	9.409	8.848	158,82%

1º.- Sustituir el 30% del consumo de productos petrolíferos por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

Aunque en el sector servicios el consumo de productos petrolíferos no es muy elevado, va a resultar esencial sustituir un 60% del consumo de los mismos por fuentes renovables y electricidad, a través de energía solar

térmica y bombas de calor, tal y como se ha planteado para el sector residencial.

2º.- Sustituir el 30% del consumo de gas por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

De forma similar actuaremos con el consumo del gas en este subsector, y continuaremos fomentando el consumo de renovables y electricidad.

Una vez visto lo anterior y para realizar las simulaciones correspondientes, habría que realizar previamente una predicción del consumo energético para los próximos años, en base a los datos de la serie histórica que ya hemos estudiado y analizado.

5.4 SIMULACIÓN DE CONSUMO FINAL A 2030

Para realizar la simulación de consumo y que como ya hemos visto con todos los datos de los que disponemos, depende tanto del PIB como de la eficiencia energética (intensidad energética). Es por ello que trataremos de analizar los datos correspondientes a los mismos en la serie histórica desde 1990 hasta 2014, tal y como se recogen en la siguiente tabla.

Capítulo 5. Medidas a adoptar.

Tabla 5.4.1 Datos consumo de energía y PIB por sectores, durante los años 1990-2014.

	Consumo energía primaria ktep	Δ% (n-(n-1))	Consumo energía final ktep	Δ% (n-(n-1))	PIB millones de €	Δ% (n-(n-1))	Consumo energía final sector industrial ktep	Δ% (n-(n-1))	Consumo energía final sector transporte ktep	Δ% (n-(n-1))	Consumo energía final sector usos varios ktep	Δ% (n-(n-1))
1990	87.967	0.00%	56.802	0.00%	401.686	0.00%	20.238	0.00%	22.302	0.00%	14.262	0.00%
1991	91.534	4.06%	59.261	4.33%	443.715	10.46%	20.669	2.13%	23.380	4.83%	15.212	6.66%
1992	93.456	2.10%	60.180	1.55%	463.263	4.41%	19.704	-4.67%	24.842	6.26%	15.634	2.77%
1993	89.914	-3.79%	59.513	-1.11%	425.936	-8.06%	19.315	-1.98%	24.601	-0.97%	15.607	-0.17%
1994	95.210	5.89%	62.342	4.75%	425.089	-0.20%	20.138	4.26%	25.663	4.32%	16.541	5.99%
1995	102.587	7.75%	63.679	2.14%	459.337	8.06%	20.543	2.01%	26.078	1.62%	17.059	3.13%
1996	101.416	-1.14%	65.234	2.44%	487.992	6.24%	19.679	-4.20%	27.760	6.45%	17.795	4.32%
1997	107.812	6.31%	68.133	4.44%	518.049	6.16%	21.828	10.92%	27.931	0.62%	18.374	3.25%
1998	113.232	5.03%	71.795	5.37%	554.042	6.95%	22.539	3.26%	30.509	9.23%	18.747	2.03%
1999	118.684	4.81%	74.423	3.66%	594.316	7.27%	22.345	-0.86%	31.964	4.77%	20.115	7.30%
2000	124.485	4.89%	79.511	6.84%	646.250	8.74%	25.331	13.36%	32.882	2.87%	21.298	5.88%
2001	127.704	2.59%	83.522	5.04%	699.528	8.24%	27.132	7.11%	34.291	4.28%	22.099	3.76%
2002	131.327	2.84%	84.863	1.61%	749.288	7.11%	27.457	1.20%	34.804	1.50%	22.602	2.28%
2003	135.924	3.50%	90.237	6.33%	803.472	7.23%	29.434	7.20%	36.627	5.24%	24.176	6.96%
2004	142.118	4.56%	94.572	4.80%	861.420	7.21%	30.266	2.83%	38.347	4.70%	25.959	7.37%
2005	144.910	1.96%	97.630	3.23%	930.566	8.03%	31.103	2.76%	39.670	3.45%	26.857	3.46%
2006	144.726	-0.13%	95.330	-2.36%	1.007.974	8.32%	25.482	-18.07%	40.829	2.92%	29.019	8.05%
2007	147.230	1.73%	97.986	2.79%	1.080.807	7.23%	27.539	8.07%	42.089	3.09%	28.358	-2.28%
2008	142.040	-3.53%	94.511	-3.55%	1.116.207	3.28%	25.909	-5.92%	40.318	-4.21%	28.283	-0.26%
2009	129.885	-8.56%	87.560	-7.35%	1.079.034	-3.33%	21.177	-18.26%	37.718	-6.45%	28.664	1.35%
2010	129.814	-0.05%	89.008	1.65%	1.080.913	0.17%	21.528	1.66%	37.024	-1.84%	30.455	6.25%
2011	129.270	-0.42%	86.450	-2.87%	1.070.413	-0.97%	21.289	-1.11%	35.889	-3.07%	29.272	-3.88%
2012	128.356	-0.71%	82.963	-4.03%	1.039.758	-2.86%	20.703	-2.75%	33.228	-7.41%	29.033	-0.82%
2013	120.992	-5.74%	80.786	-2.62%	1.025.634	-1.36%	20.750	0.23%	31.829	-4.21%	28.206	-2.85%
2014	118.431	-2.12%	79.050	-2.15%	1.037.025	1.11%	19.975	-3.74%	31.828	0.00%	27.247	-3.40%

Analizando los datos de la evolución del PIB entre los años 1990-2014, comprobamos que se comporta como una serie temporal ARIMA (1,1,1) que nos propone una tendencia ascendente, siendo el PIB estimado para 2030 de 1,45146 Billones de €, representando un crecimiento anual del 2.665%.

No obstante se establecen los límites de predicción con un nivel de confianza del 95% entre 1,17645 y 1,72648 billones de €, tal y como se muestra en la figura 6.1.1.

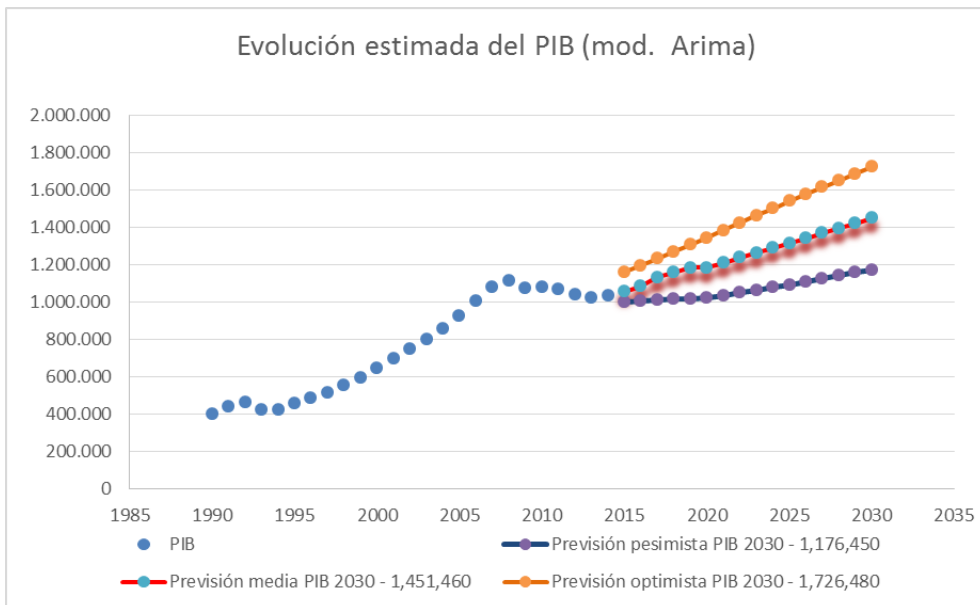


Figura 5.4.1 Figura: Predicción para el PIB en España según modelo ARIMA (1,1,1). Los límites de predicción superior e inferior con un nivel de confianza del 95%.

Una vez que tenemos la predicción sobre la evolución del PIB, vamos a realizar la misma predicción para el valor de la intensidad energética, y de esta forma podremos calcular el consumo de energía estimado.

Para ello estudiamos la serie histórica desde 1990 a 2014 y comprobamos que se ajusta a la exponencial $y = 0,12e^{-0.0021(x-2014)}$ y que la misma presenta un R^2 DE 0,926, tal y como se refleja en la siguiente figura.

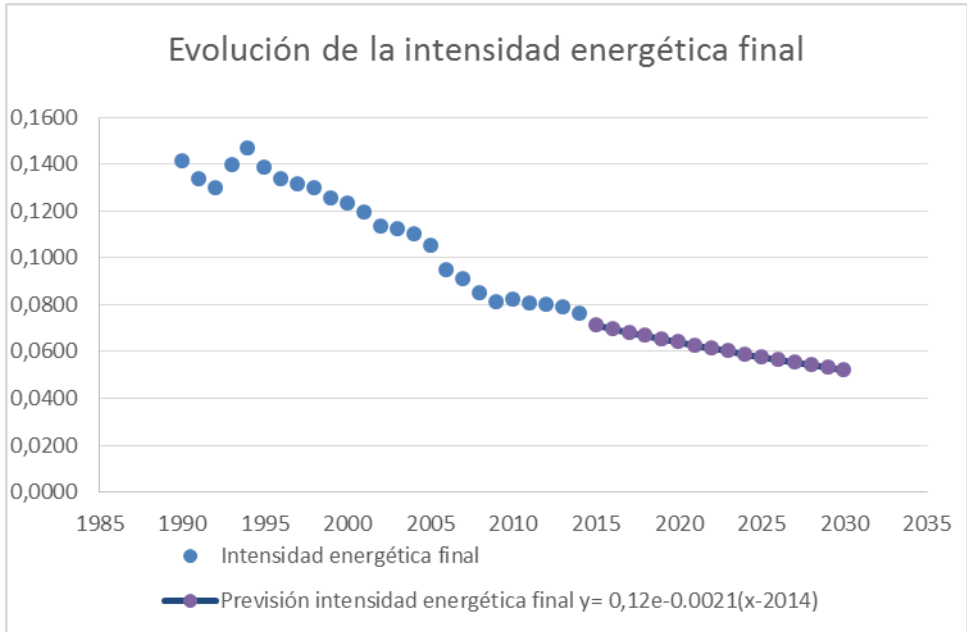


Figura 5.4.2 Simulación evolución de la intensidad energética final (1990-2030)

Una vez que tenemos los datos tanto del PIB, como de la intensidad energética hasta el año 2030, aplicamos los mismos y obtenemos los datos de energía final para cada uno de los escenarios, tal y como se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 5.4.2 Datos simulación de consumos de energía en función del PIB. (2015-2030)

	Previsión pesimista PIB 2030 - 1,176,450	Previsión media PIB 2030 - 1,451,460	Previsión optimista PIB 2030 - 1,726,480	Previsión intensidad energética final $y = 0,12e^{-0,0021(x-2014)}$	Previsión consumo de energía (pesimista)	Previsión consumo de energía (media)	Previsión consumo de energía (optimista)
2015	1.004.068	1.059.000	1.162.570	0,07099	71.275	75.175	82.527
2016	1.008.457	1.086.100	1.199.620	0,06951	70.099	75.496	83.387
2017	1.012.847	1.134.460	1.236.670	0,06807	68.941	77.219	84.176
2018	1.017.236	1.160.610	1.273.720	0,06665	67.801	77.357	84.897
2019	1.021.626	1.186.920	1.310.770	0,06527	66.679	77.467	85.550
2020	1.026.015	1.186.918	1.347.820	0,06391	65.574	75.857	86.141
2021	1.039.572	1.213.310	1.387.076	0,06258	65.059	75.932	86.807
2022	1.053.129	1.239.730	1.426.332	0,06128	64.538	75.974	87.409
2023	1.066.686	1.266.180	1.465.588	0,06001	64.011	75.982	87.948
2024	1.080.243	1.292.640	1.504.844	0,05876	63.477	75.958	88.427
2025	1.093.800	1.319.110	1.544.100	0,05754	62.938	75.902	88.849
2026	1.110.330	1.345.580	1.580.576	0,05634	62.561	75.817	89.057
2027	1.126.860	1.372.050	1.617.052	0,05517	62.173	75.701	89.219
2028	1.143.390	1.398.520	1.653.528	0,05403	61.774	75.558	89.336
2029	1.159.920	1.424.990	1.690.004	0,05290	61.365	75.389	89.409
2030	1.176.450	1.451.465	1.726.480	0,05181	60.946	75.194	89.441

Tal y como se puede observar, de los datos que se desprenden en la misma, comprobamos como tanto para el escenario pesimista, como para el escenario medio la energía final consumida disminuiría, al ir disminuyendo también la intensidad energética, y sin embargo para el escenario más optimista de crecimiento de PIB aumentaría el consumo final, dado que el aumento de PIB es superior a lo que disminuye la intensidad energética.

Todo ello lo podemos ver gráficamente en la siguiente figura:

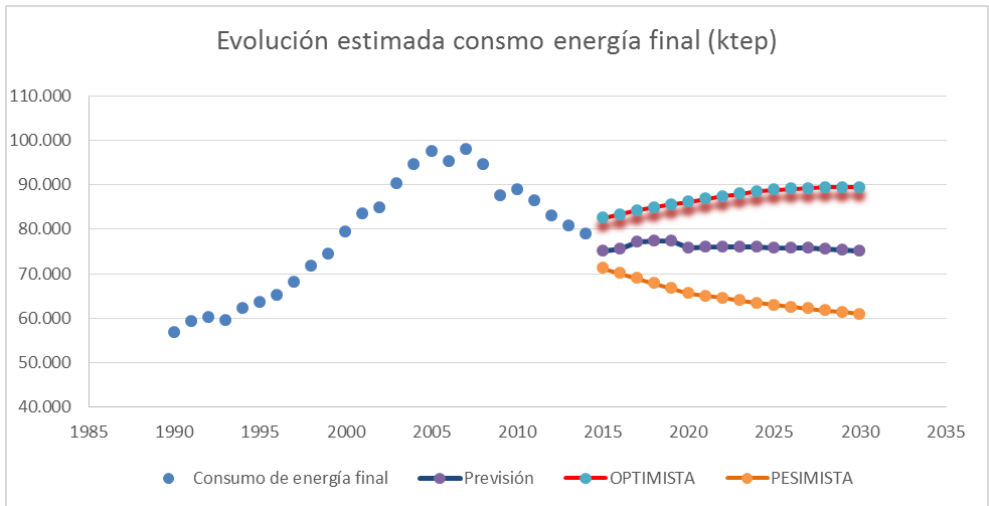


Figura 5.4.3 Evolución estimada del consumo de energía final. (2015-2030)

Por todo lo anterior, y teniendo en cuenta que se pretende realizar un estudio que permita afrontar las situaciones más desfavorables de consumo energético, vamos a utilizar los datos de las dos opciones extremas entre las que se situará nuestro PIB en el 95% de las situaciones, para de esta forma establecer un margen de medidas a adoptar entre el que nos podremos mover de forma flexible, para conseguir los objetivos perseguidos, es decir, utilizaremos los datos de las opciones pesimista y optimista de crecimiento de PIB.

Para ello vamos a realizar una simulación completa para cada uno de los escenarios, partiendo de los datos de la energía final, para posteriormente simular el sistema eléctrico que se adapte al mismo, y una vez analizados todos los factores del sistema energético final, realizar una simulación para el sistema energético primario, donde además se simulará la balanza comercial.

Capítulo 6 SIMULACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESCENARIO OPTIMISTA DE CRECIMIENTO DE PIB.

6.1 SIMULACIÓN MIX ENERGÉTICO FINAL POR SECTORES (ESCENARIO ÓPTIMISTA DE CRECIMIENTO DE PIB)

Lo primero que vamos a realizar va a ser la simulación del consumo energético para los diferentes sectores, en base a los datos que hemos obtenido previamente, y que son los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 6.1.1 Simulación de consumos e intensidades energéticas por sectores.

	Consumo energía final sector industrial ktep	Intensidad energética sector industrial	Consumo energía final sector transporte ktep	Intensidad energética sector transp.	Consumo energía final sector usos varios ktep	Intensidad energética sector usos varios
1990	20.238	0,050	22.302	0,056	14.262	0,036
1991	20.669	0,047	23.380	0,053	15.212	0,034
1992	19.704	0,043	24.842	0,054	15.634	0,034
1993	19.315	0,045	24.601	0,058	15.607	0,037
1994	20.138	0,047	25.663	0,060	16.541	0,039
1995	20.543	0,045	26.078	0,057	17.059	0,037
1996	19.679	0,040	27.760	0,057	17.795	0,036
1997	21.828	0,042	27.931	0,054	18.374	0,035
1998	22.539	0,041	30.509	0,055	18.747	0,034
1999	22.345	0,038	31.964	0,054	20.115	0,034
2000	25.331	0,039	32.882	0,051	21.298	0,033
2001	27.132	0,039	34.291	0,049	22.099	0,032
2002	27.457	0,037	34.804	0,046	22.602	0,030
2003	29.434	0,037	36.627	0,046	24.176	0,030
2004	30.266	0,035	38.347	0,045	25.959	0,030
2005	31.103	0,033	39.670	0,043	26.857	0,029
2006	25.482	0,025	40.829	0,041	29.019	0,029
2007	27.539	0,025	42.089	0,039	28.358	0,026
2008	25.909	0,023	40.318	0,036	28.283	0,025
2009	21.177	0,020	37.718	0,035	28.664	0,027
2010	21.528	0,020	37.024	0,034	30.455	0,028
2011	21.289	0,020	35.889	0,034	29.272	0,027
2012	20.703	0,020	33.228	0,032	29.033	0,028
2013	20.750	0,020	31.829	0,031	28.206	0,028
2014	19.975	0,019	31.828	0,031	27.247	0,026
Previsión	Consumo energía final sector industrial ktep	Intensidad energética sector industrial	Consumo energía final sector transporte ktep	Intensidad energética sector transp.	Consumo energía final sector usos varios ktep	Intensidad energética sector usos varios
2015	20.853	0,018	33.228	0,029	28.446	0,024
2016	21.071	0,018	33.574	0,028	28.743	0,024
2017	21.270	0,017	33.892	0,027	29.015	0,023
2018	21.452	0,017	34.182	0,027	29.263	0,023
2019	21.617	0,016	34.445	0,026	29.488	0,022
2020	21.766	0,016	34.682	0,026	29.692	0,022
2021	21.935	0,016	34.951	0,025	29.921	0,022
2022	22.087	0,015	35.193	0,025	30.129	0,021
2023	22.223	0,015	35.410	0,024	30.315	0,021
2024	22.344	0,015	35.603	0,024	30.480	0,020
2025	22.451	0,015	35.773	0,023	30.625	0,020
2026	22.504	0,014	35.857	0,023	30.697	0,019
2027	22.544	0,014	35.922	0,022	30.753	0,019
2028	22.574	0,014	35.969	0,022	30.793	0,019
2029	22.592	0,013	35.998	0,021	30.818	0,018
2030	22.600	0,013	36.011	0,021	30.829	0,018

Los datos de la tabla anterior se pueden ver reflejados en la siguiente figura, donde como se aprecia todos los sectores crecerán en consumo de forma estable durante los próximos años considerando la disminución de la intensidad energética, y el escenario más favorable de PIB.

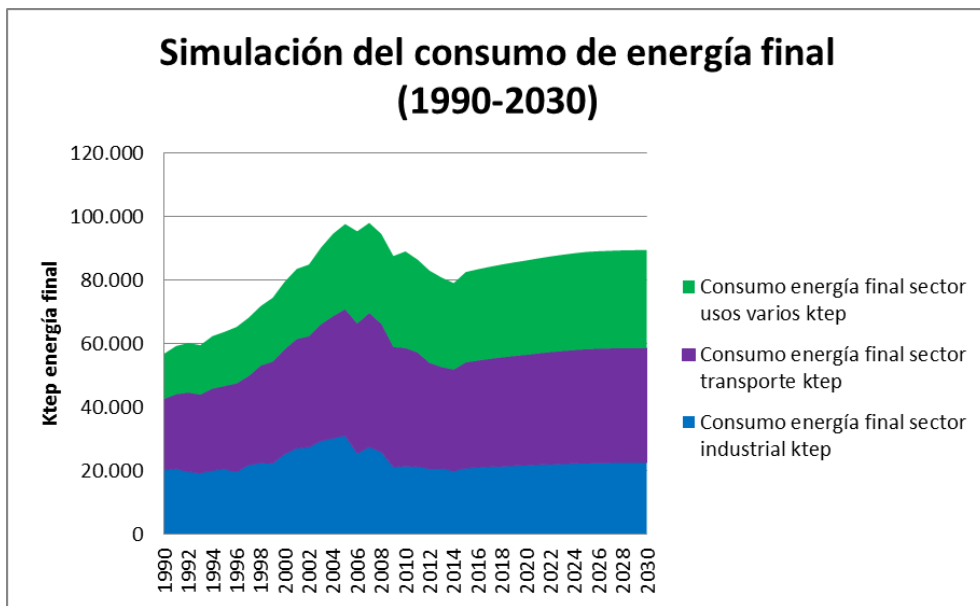


Figura 6.1.1 Simulación evolución de consumos por sectores (1990-2030)

A continuación vamos a realizar las simulaciones para cada uno de los sectores, aplicando las reformas descritas y sin realizar ningún cambio.

6.1.1 SECTOR INDUSTRIAL

Aplicando el escenario calculado de consumo, y las medidas propuestas para el sector industrial y que son las siguientes:

1º.- Sustituir un 60% del consumo de carbón por biomasa y otro 20% por energía eléctrica.

2º.- Sustituir un 10% el consumo de productos petrolíferos por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

3º.- Sustituir un 10% el consumo de gas por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

En la siguiente figura se pueden comprobar la evolución del mix energético industrial con y sin reformas.

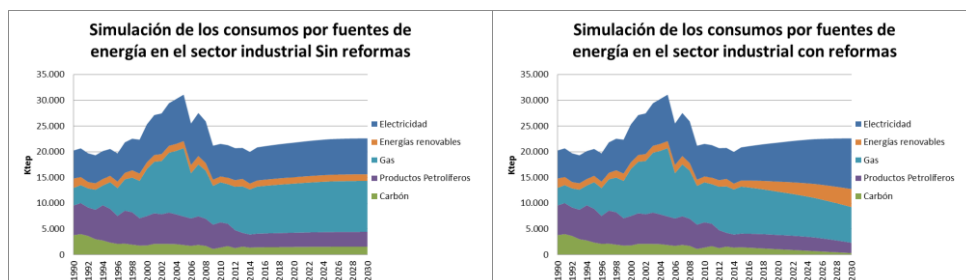


Figura 6.1.2 Evolución del consumo energético del sector industrial por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

Como se puede observar aumentaría el peso del consumo de energía eléctrica y renovable, en detrimento del gas, carbón y los productos petrolíferos, quedando el siguiente mix energético en el 2030.

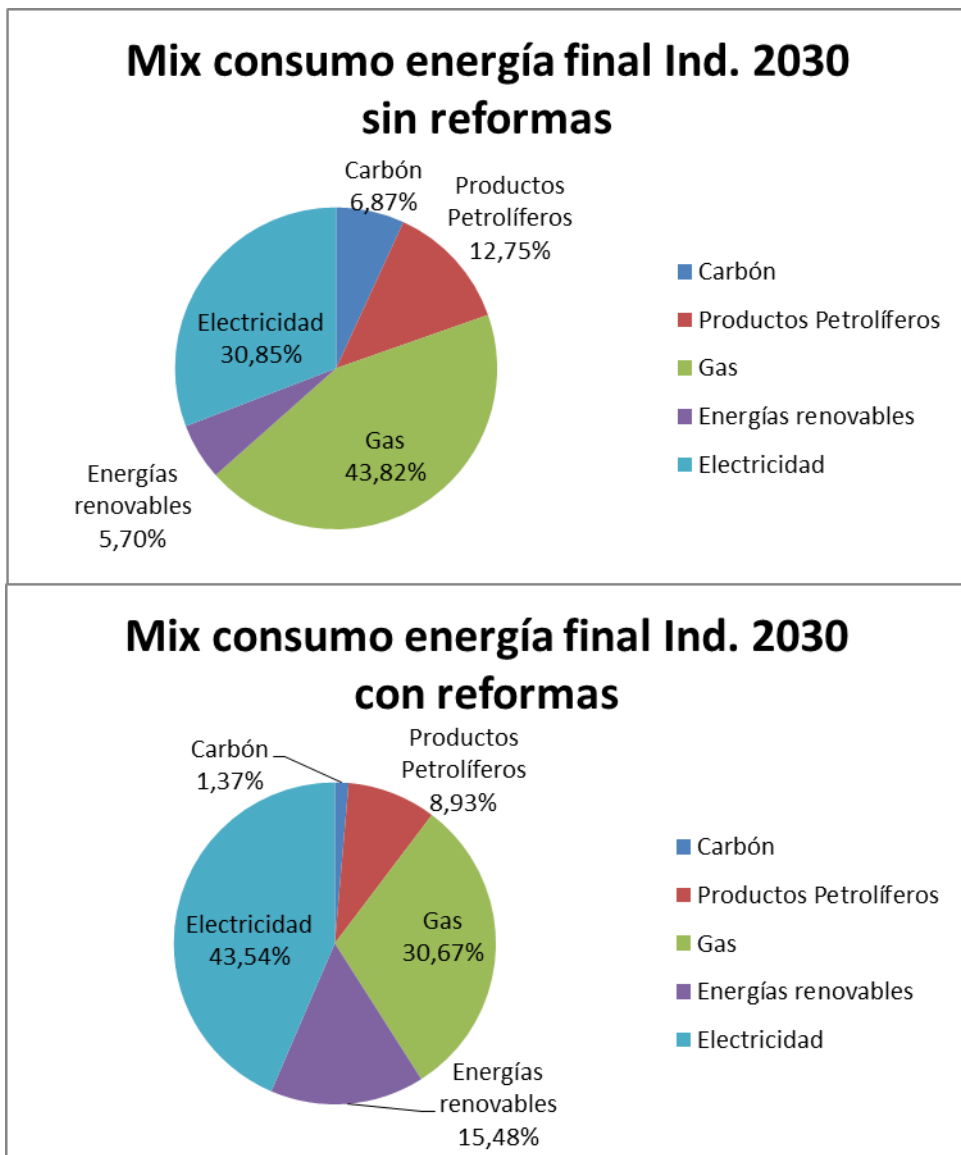


Figura 6.1.3 Simulación del mix energético industrial para el año 2030, con y sin reformas.

Tal y como se aprecia en la figura, comprobamos como se reduce en un 13% el consumo de gas, casi un 4% el consumo de productos petrolíferos y un 5,5% el

consumo de carbón, aumentando casi un 13% el consumo de electricidad y más de un 9% las renovables.

6.1.2 SECTOR TRANSPORTE

Para el sector del transporte vamos a adoptar dos medidas, que afectarán tanto al transporte por carretera como por ferrocarril, y que son las siguientes:

1º.- Sustituir el 10% del consumo de gasóleos y gasolinas del transporte por carretera, por electricidad, mediante la incorporación del coche eléctrico.

2º.- Sustituir el 50% de los trenes actuales que funcionan con productos petrolíferos por trenes eléctricos.

Según dichas medidas y aplicando los datos particulares para cada uno de los subsectores tendríamos lo siguiente:

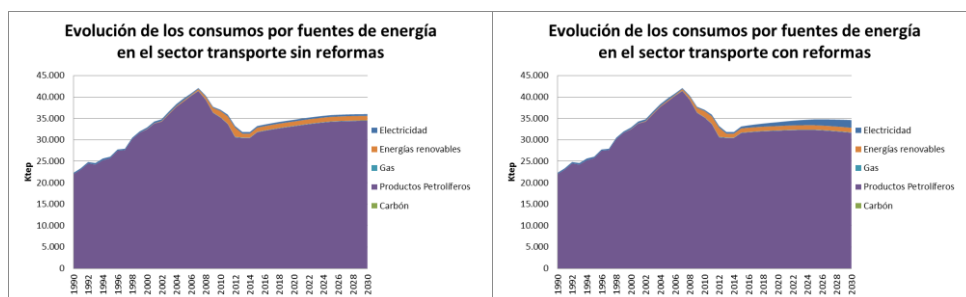


Figura 6.1.4 Evolución del consumo energético del sector transporte por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

Comprobamos como aumenta ligeramente el consumo respecto al año 2014, y como se va introduciendo la electricidad en el mix energético de consumo del sector transporte, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

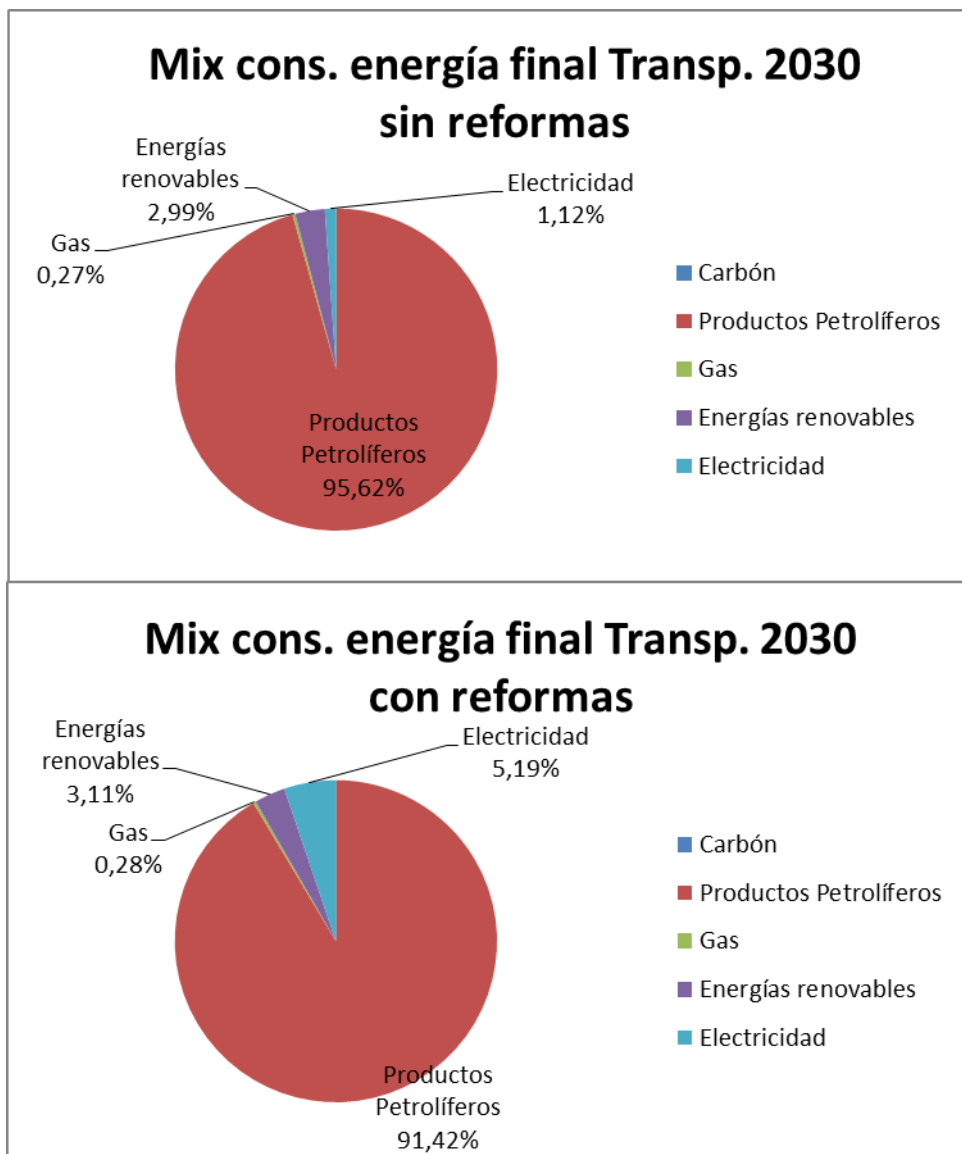


Figura 6.1.5 Simulación del mix energético del transporte para el año 2030, con y sin reformas.

6.1.3 SECTOR USOS DIVERSOS.

En el sector de usos diversos, vamos a realizar actuaciones tanto en el subsector residencial, como en el de comercio, servicios y administraciones públicas y que son los siguientes:

1º.- Eliminar el uso del carbón en el subsector residencial por el 50% de solar térmica y otro 50% de energía eléctrica.

2º.- Sustituir el 30% del consumo de productos petrolíferos por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

3º.- Sustituir el 30% del consumo de gas por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

Por ello presentamos la simulación para cada uno de los subsectores:

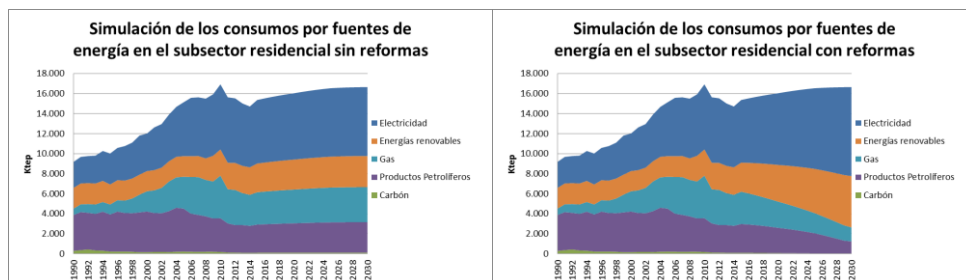


Figura 6.1.6 Evolución del consumo energético del sector usos varios por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

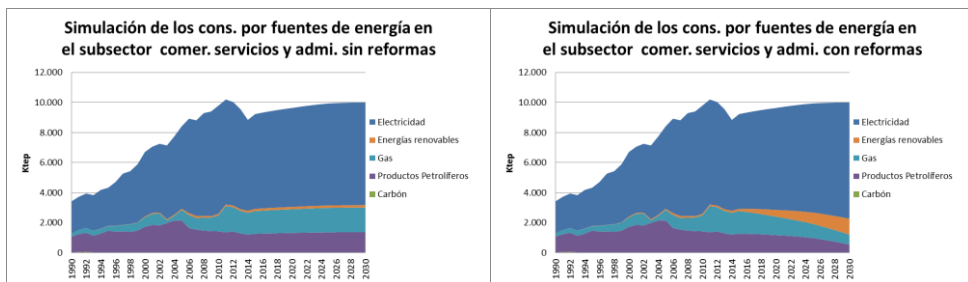


Figura 6.1.7 Evolución del consumo energético del subsector residencial por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

Ahora en la siguiente presentamos la figura de la simulación global del sector de usos diversos, para comprobar cómo evoluciona.

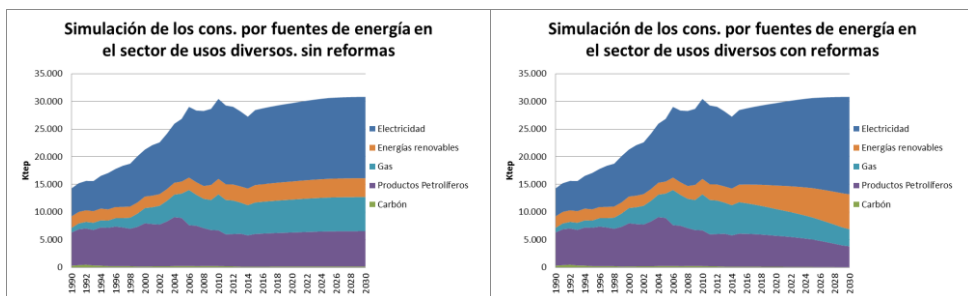


Figura 6.1.8 Evolución del consumo energético del subsector comercio, servicios y admin. Pub. por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

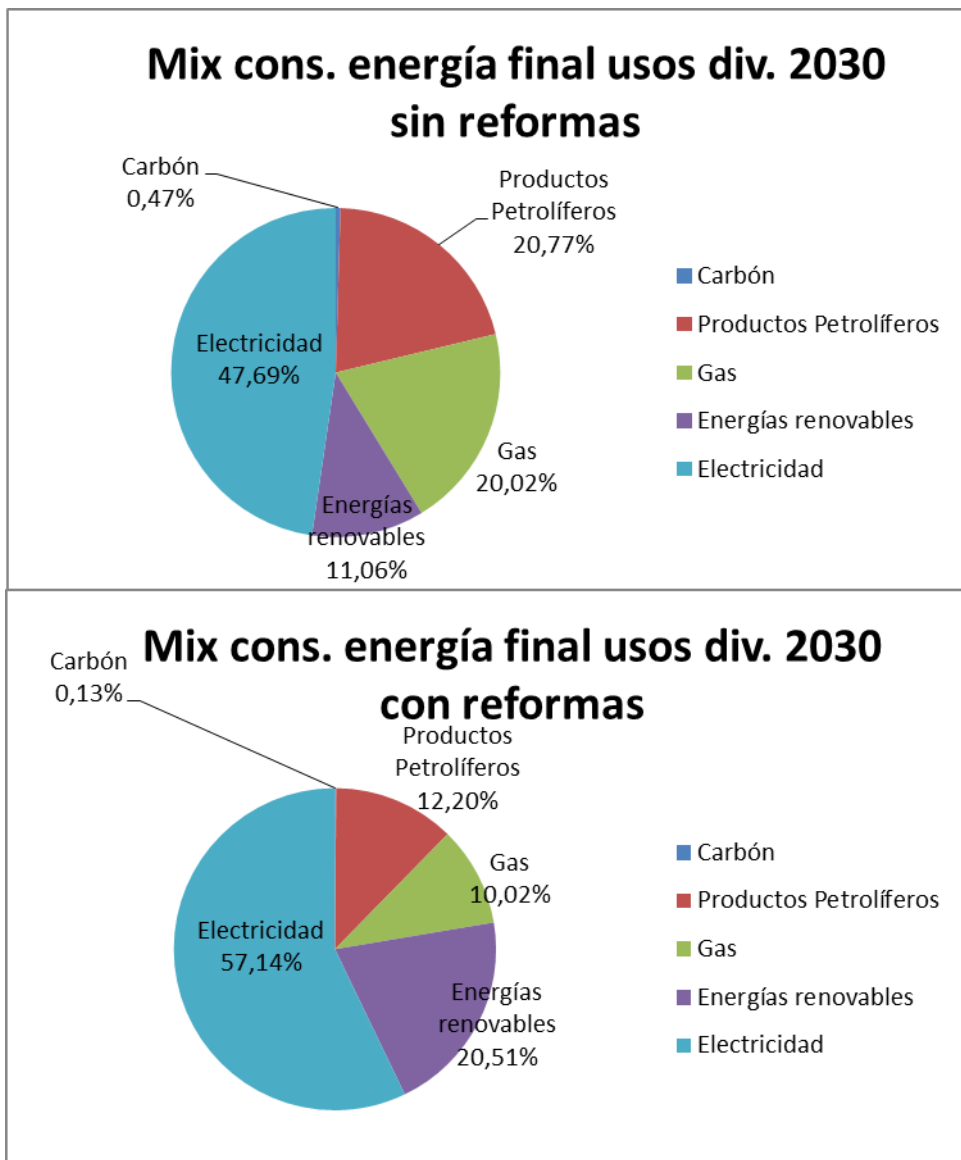


Figura 6.1.9 Simulación del mix energético del sector de usos diversos para el año 2030, con y sin reformas.

Tal y como se puede apreciar, aumentamos casi un diez por ciento de consumo tanto en electricidad como en energías renovables, y disminuimos en la misma proporción el consumo de gas y de productos petrolíferos, por lo que estamos consiguiendo los objetivos marcados.

6.2 EVOLUCIÓN DEL MIX DE CONSUMO ENERGÉTICO SECUNDARIO POR FUENTES DE ENERGÍA.

En este punto vamos a analizar el mix de consumo energético final global para las diferentes fuentes de energía, y podremos analizar las diferencias sustanciales entre el mix del año 2014 al del año 2030.

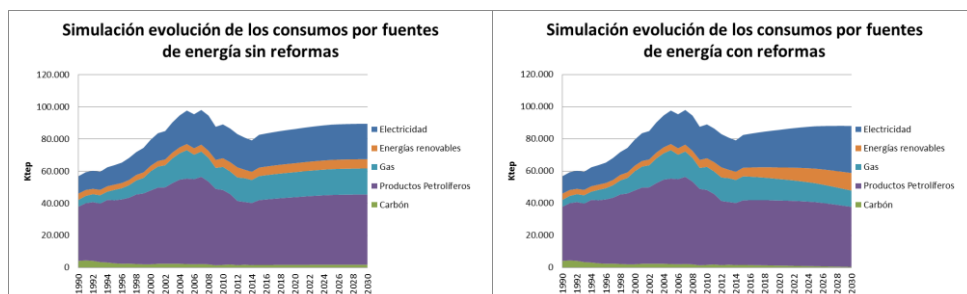


Figura 6.2.1 Evolución del consumo energético global por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

Comprobamos como va perdiendo peso el consumo de gas, y se contiene el de productos petrolíferos, aumentando el de electricidad y de energías renovables.

Si ahora observamos los diferentes mix energéticos, comprobamos como el consumo de electricidad aumenta casi un 9% y el de renovables prácticamente se duplica, disminuyendo en torno a un 6% tanto los productos petrolíferos como gas y se reduce a la mínima expresión el consumo de carbón.

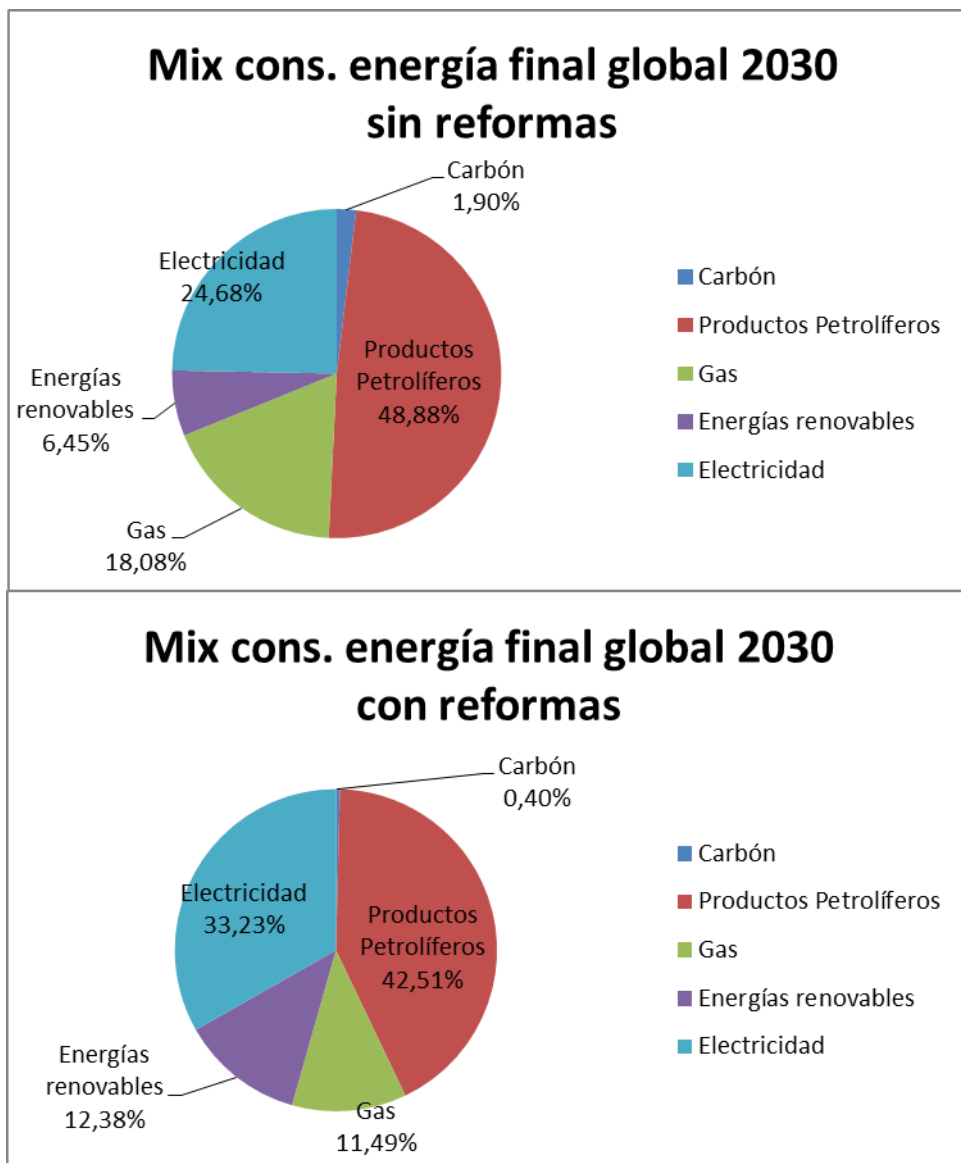


Figura 6.2.2 Simulación del mix energético global para el año 2030, con y sin reformas.

En los siguientes puntos analizaremos la evolución individual para cada una de las fuentes energéticas.

6.2.1 COMBUSTIBLES SÓLIDOS FÓSILES.

En la siguiente figura, comprobamos como se disminuye paulatinamente el consumo de carbón, prácticamente siguiendo la tendencia que ya venía marcada desde el año 1990, y como solo se continuará utilizando dicha fuente en el sector industrial, y de forma residual en el sector de usos diversos.

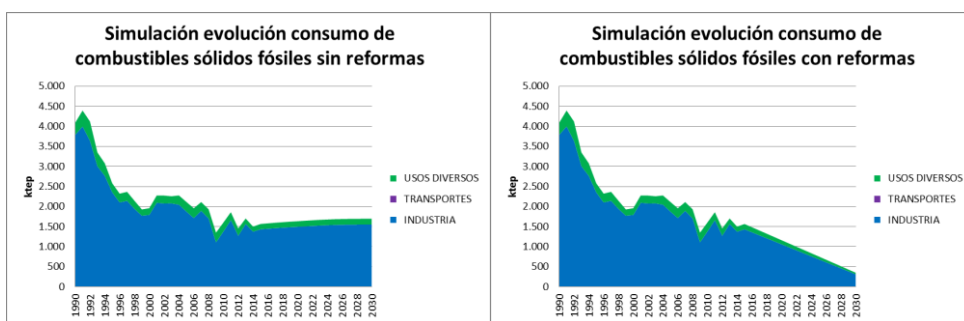


Figura 6.2.3 Simulación evolución consumo de combustibles sólidos fósiles, con y sin reformas (1990-2030)

6.2.2 PRODUCTOS PETROLÍFEROS.

Los productos petrolíferos siguen una evolución también decreciente pero mucho menor, dado que prácticamente se mantendrían los consumos, pero sí que comprobamos que disminuiría mucho en el sector de la industria, y algo menos en el sector de usos diversos.

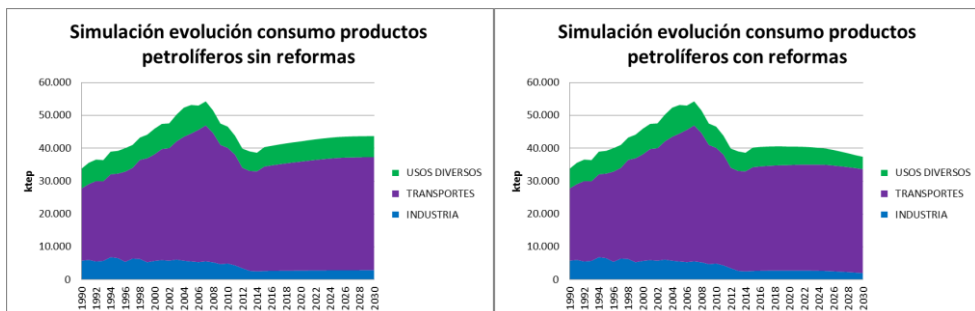


Figura 6.2.4 Simulación evolución consumo de productos petrolíferos, con y sin reformas (1990-2030)

6.2.3 GAS

Comprobamos como las reformas introducidas se va reduciendo el consumo de gas marcando una tendencia totalmente contraria a la que veníamos viviendo desde el año 1990.

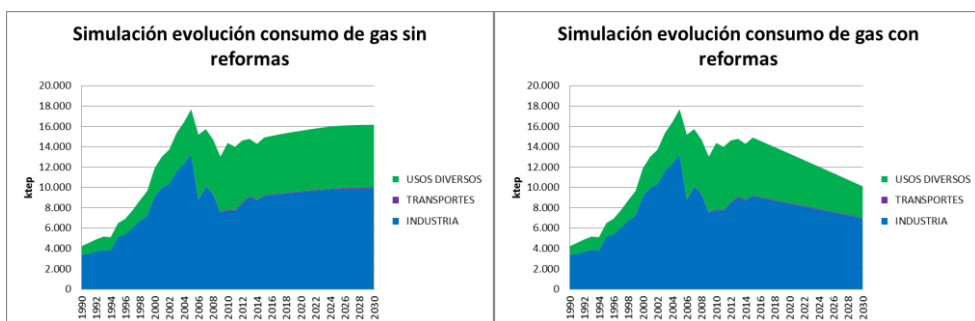


Figura 6.2.5 Simulación evolución consumo de Gas, con y sin reformas (1990-2030)

6.2.4 ENERGÍAS RENOVABLES

Se trata de las fuentes de energía para las que mayor crecimiento porcentual se espera, dado que prácticamente se multiplica su consumo por tres, pasando de los

cerca de 4.000 ktep del año 1990 a casi 11.000 para el año 2030, por lo que se tendrá que realizar un gran esfuerzo en este sentido.

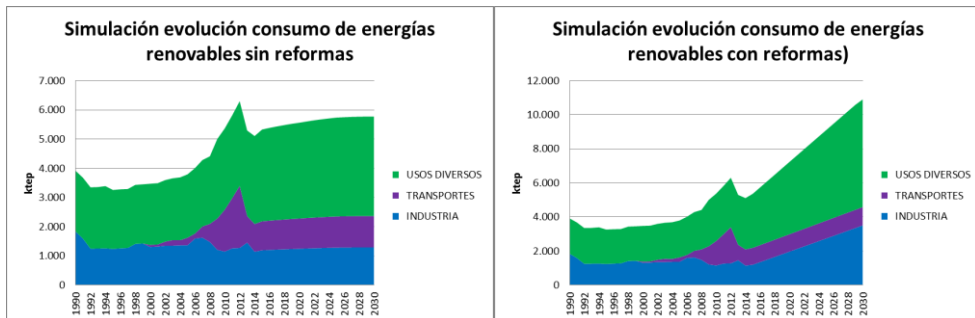


Figura 6.2.6 Simulación evolución consumo de energías renovables, con y sin reformas (1990-2030)

6.2.5 ELECTRICIDAD

Para el caso de la electricidad el aumento de su consumo aumentaría en casi 20.000 ktep desde el año 1990, y seguiría prácticamente la misma tendencia de crecimiento que se ha llevado entre los años 1990-2014, creciendo en mayor cantidad en el sector de usos diversos.

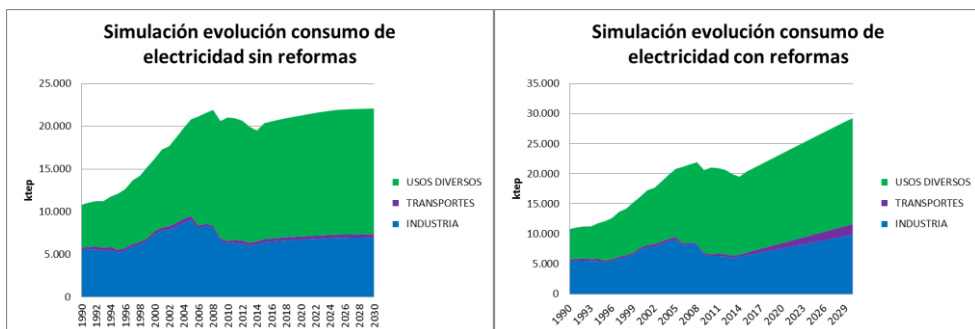


Figura 6.2.7 Simulación evolución consumo de electricidad, con y sin reformas (1990-2030)

6.3 SIMULACIÓN DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO, EN EL ESCENARIO OPTIMISTA.

En base a estos nuevos consumos de energía eléctrica que surgen con las reformas y ponderando los datos obtenidos hasta la fecha, vamos a diseñar la estructura del sistema eléctrico para que sea acorde a los mismos y además que se adapte a determinados parámetros

Para ello, utilizaremos todos los datos de los que disponemos del sistema eléctrico, y realizar un mix de generación que sea viable tanto para atender la demanda global, como las puntas de consumo y por tanto considerando la disponibilidad de cada una de las fuentes, y como dijimos al principio sin prescindir de ninguna de ellas, pero optimizando la utilización de fuentes renovables y limpias, en base a los siguientes reformas del sistema eléctrico:

- **Energía hidráulica (sistema peninsular):**

Son numerosos los estudios que indican el alto potencial de desarrollo que tiene la energía hidráulica en España (Zarralaqui, 2002), pero también es cierto que la última evaluación de los recursos hídricos que se realizó en España data del año 1980, y por tanto también es necesario considerar el cambio climático y las consecuencias que para el mismo conlleva, por lo que numerosos estudios (Ambiente, 2005) también indican que para el horizonte de 2030, se prevén aumentos de temperatura de 1°C y disminuciones medias de precipitación de un 5%, lo que ocasionarían disminuciones medias de aportaciones hídricas en régimen natural de entre un 5 y un 14%.

Por todo ello y aunque el potencial de desarrollo teórico y óptimo, indicado en el Plan de Energías Renovables 2011-2020 (IDAE, 2011), sería el que se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 6.3.1 Previsión de potencia hidráulica escenario 2014-2030.

Potencia	2014	Escenario óptimo con aprov. Máx.	Hipótesis utilizada para 2030
Convencional y mixta (>10MW)	14.895,92 MW	15.500,00 MW	15.200,00 MW
Bombeo puro	2.450,94 MW	8.850,00 MW	5.000,00 MW
pequeña hidráulica (<10MW)	2.108,47 MW	2.700,00 MW	2.350,00 MW

En base a la previsión de potencia final que sería instalada de forma paulatina en el tiempo, calcularíamos la energía producida en función de los datos históricos de producción eléctrica de los últimos 15 años. (2000-2014)

- **Energía nuclear (sistema peninsular):**

En la planificación propuesta se considera la energía eléctrica producida por las centrales nucleares como la media durante los últimos 15 años (2000-2014), para lo que se debería alargar la vida útil de las mismas desde los 40 años que tenían en la previsión inicial, hasta los 60 años como mínimo, o hasta que dispongamos de las tecnologías renovables y la capacidad de almacenamiento necesarias para poder prescindir de las mismas.

Este hecho es totalmente viable incorporando programas de gestión del envejecimiento para garantizar el máximo control y seguridad tal y como ya ha puesto de manifiesto el Consejo de Seguridad Nuclear que ha solicitado la modificación de la legislación actual, para que se puedan otorgar permisos de explotación superiores a los de 10 años actuales y sin que queden ligados a las revisiones periódicas de seguridad (RPS) que seguirán siendo cada 10 años.

- **Centrales térmicas de carbón:**

Sistema peninsular: Teniendo en cuenta el envejecimiento de las actuales centrales térmicas de carbón, y que algunas de ellas tendrán que cerrar, y la enorme cantidad de emisiones que producen las mismas, y habiendo comprobado también el alto índice de dependencia energética que presenta el carbón. Se propone un modelo que reduzca en más de un 50% la producción de energía eléctrica proveniente de centrales de carbón durante

los últimos 15 años (2000-2014) pasando de 54.688 Gwh a 25.000 Gwh para el año 2030. (Se seguirían utilizando para atender los picos de demanda, pero se trataría de reducir al máximo dado su alto nivel de emisiones de CO2 y su alta dependencia ya que en la actualidad importamos más del 80% del carbón que consumimos)

Sistema extrapensinsular: Se tratará de reducir ligeramente la producción de electricidad con carbón, aunque en la actualidad es unos 2000 Gwh.

- **Centrales térmicas de fuel, grupos electrógenos y otros (sistema extrapensinsular):**

Se propone en el mismo sentido que con las centrales de carbón su disminución paulatina, hasta que pueda ser sustituida por fuentes renovables y en cualquier caso por gas, dado el excesivo coste de este sistema y la elevada contaminación.

- **Centrales de ciclo combinado.**

Sistema peninsular: Las centrales de ciclo combinado se utilizarán para cubrir la demanda que no pueda ser atendida por el resto de fuentes en base a los criterios fijados, y como se podrá ver, se aumentará la producción de las mismas, consiguiendo así rentabilizar las enormes inversiones realizadas en este campo, y que en la actualidad se encuentran totalmente infrautilizadas.

Por tanto se aumentaría la producción media durante estos últimos 15 años de la energía eléctrica proveniente de los ciclos combinados de gas, pasando de 39.047 Gwh a 45.292 Gwh para el año 2030. (Se trataría de rentabilizar un poco más este tipo de centrales que producen menos emisiones y que además llevan poco tiempo instaladas y pueden jugar un papel importantísimo para cubrir los picos de demanda).

Sistema extrapensinsular: Con el mismo criterio anterior y para suplir el aumento de consumo de energía y los descensos de producción a través de carbón y de fuel, se aumentará la producción pasando de los casi 4.000 Gwh de 2014 a poco más de 8.000 Gwh para 2030.

- **Energía eólica**

Sistema peninsular: Multiplicaríamos casi por dos la energía producida por los parques eólicos, gracias a la sustitución paulatina de los generadores más antiguos instalados (0,5 GW) de los actuales generadores por los nuevos de los que ya hay prototipos de hasta 7 MW. (Se deberían instalar unos 1.023 MW eólicos nuevos por año hasta 2030, considerando un aumento del rendimiento del 15% respecto a la media de los últimos 15 años)

Sistema extrapeninsular: Dada la escasa implantación que tiene ahora mismo la energía eólica en las islas y la posibilidad de las instalaciones offshore, se multiplica la potencia instalada casi por 3, pasando de los 150 MW en 2014 hasta los 450 MW en 2030, lo que supondría la instalación anual de 18,28 MW, algo muy asumible.

- **Energía fotovoltaica**

Sistema peninsular: Se tendría que multiplicar casi por 4 la energía eléctrica generada por energía solar fotovoltaica, aprovechando los rendimientos actuales de casi el 40% de la radiación, y el enorme descenso de los precios de instalación de la misma. (Se calcula una potencia nueva a instalar anualmente de 1135 MW considerando un aumento del rendimiento del 25% respecto a la media de los últimos años)

Sistema extrapeninsular: Dada la gran cantidad de horas de sol en las islas, y el difícil acceso a la energía, se propone multiplicar por 4 la potencia instalada en energía fotovoltaica, pasando de los 243 MW en 2014 a los 1.000 MW en 2030, lo que supondría instalar 47,31 MW anuales.

Según lo anterior, y realizando la implantación paulatinamente tendríamos la siguiente evolución del mix eléctrico reflejada por periodos de 5 años que se presenta en la siguiente tabla, para el sistema eléctrico peninsular.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.3.2 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico peninsular con reformas.

	2015		prevista 2020				prevista 2025				prevista 2030			
	Prod. Eléctrica GWH	Pot. Instalada MW	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2020-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2020-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2025-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2025-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2030-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2030-2015
Hidráulica (1)	29.091,80	17.525,18	30.571,86	1.480,06	18.416,79	891,60	32.051,93	2.960,13	19.308,39	1.783,21	33.532,00	4.440,20	20.200,00	2.674,82
Nuclear (2)	56.438,07	7.572,58	56.438,07	0,00	7.572,58	0,00	56.438,07	0,00	7.572,58	0,00	56.438,07	0,00	7.572,58	0,00
Carbón	40.124,38	10.251,27	35.082,92	-5.041,46	9.167,52	-1.083,75	30.041,46	-10.082,92	8.083,77	-2.167,50	25.000,00	-15.124,38	7.000,00	-3.251,27
Fuel + Gas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciclo combinado	22.085,97	24.947,71	30.037,05	7.951,08	24.947,71	0,00	37.838,78	15.752,81	24.947,71	0,00	45.291,89	23.205,92	24.947,71	0,00
Régimen ordinario	147.740,23	60.296,74	152.129,91	4.389,69	60.104,60	-192,15	156.370,25	8.630,02	59.912,45	-384,29	160.261,96	12.521,74	59.720,29	-576,45
Hidráulica (1)	5.839,82	2.123,57	6.047,38	207,56	2.199,05	75,48	6.254,94	415,12	2.274,52	150,95	6.462,50	622,68	2.350,00	226,43
Éolica (3)	53.720,21	23.863,02	69.146,81	15.426,60	28.982,72	5.119,70	84.573,40	30.853,19	34.102,41	10.239,39	100.000,00	46.279,79	39.222,11	15.359,09
Solar fotovoltaica(4)	10.439,77	5.538,35	23.626,52	13.186,74	11.216,07	5.677,71	36.813,26	26.373,49	16.893,78	11.355,43	50.000,00	39.560,23	22.571,49	17.033,14
Solar térmica	5.523,98	2.480,41	8.349,32	2.825,34	3.384,81	904,40	11.174,66	5.650,68	4.289,21	1.808,81	14.000,00	8.476,02	5.193,62	2.713,21
Térmica renovable	4.735,60	987,25	4.823,74	88,13	1.005,62	18,37	4.911,87	176,26	1.023,99	36,75	5.000,00	264,40	1.042,37	55,12
Térmica no renovable (4)	25.620,82	7.104,66	25.747,21	126,39	7.139,71	35,05	25.873,61	252,79	7.174,76	70,10	26.000,00	379,19	7.209,81	105,15
Residuos	1.786,00	1.796,17	2.190,67	404,67	1.796,17	0,00	2.595,33	809,33	1.796,17	0,00	3.000,00	1.214,00	3.017,09	1.220,91
Régimen especial	107.666,20	43.893,43	139.931,63	32.265,43	55.724,14	11.830,71	172.197,06	64.530,86	67.554,85	23.661,42	204.462,50	96.796,30	80.606,48	36.713,05
Total	255.406,43	104.190,17	292.061,55	36.655,12	115.828,74	11.638,57	328.567,31	73.160,88	127.467,30	23.277,13	364.724,46	109.318,04	140.326,77	36.136,60

(1) Se considera la media de producción de los últimos 15 años (2000-2014) y la potencia instalada de 2015.

(2) Se considera la media de producción de los últimos 15 años y se considera alargar la vida hasta los 60 años.

(3) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 15% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.

(4) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 25% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.

En la siguiente figura se puede comprobar cómo evolucionaría el mix de generación eléctrica del sistema peninsular en base a todas las modificaciones introducidas.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

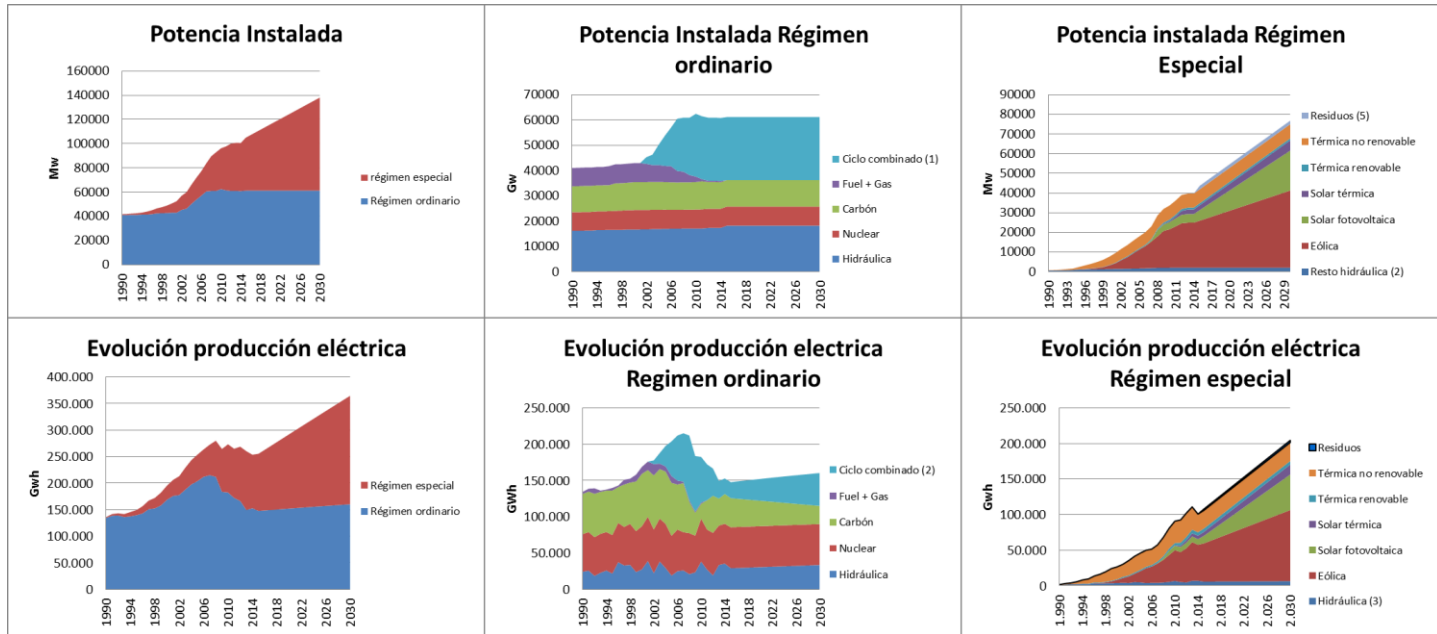


Figura 6.3.1 Evolución del mix eléctrico de potencia instalada y generación del sistema peninsular (1990-2030)

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Ahora realizamos la misma operación para el sistema eléctrico extrapeninsular que como ya hemos dicho incluye, Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla.

Tabla 6.3.3 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico extrapeninsular Con reformas

	2015		prevista 2020				prevista 2025				prevista 2030			
	Prod. Eléctrica GWH	Pot. Instalada MW	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2020-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2020-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2025-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2025-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2030-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2030-2015
Hidráulica (1)	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
Nuclear (2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbón	2.175,90	468,40	2.117,25	-58,65	468,40	0,00	2.058,60	-117,30	468,40	0,00	2.000,00	-175,90	468,40	0,00
Fuel + Gas	6.239,93	3.470,14	6.159,93	-80,00	3.470,14	0,00	6.079,93	-160,00	3.470,14	0,00	6.000,00	-239,93	3.470,14	0,00
Ciclo combinado	4.774,71	1.493,15	5.918,98	1.144,27	1.493,15	0,00	7.054,62	2.279,92	1.493,15	0,00	8.170,16	3.395,46	1.493,15	0,00
Régimen ordinario	13.190,54	5.432,49	14.196,16	1.005,62	5.432,49	0,00	15.193,15	2.002,62	5.432,49	0,00	16.170,16	2.979,63	5.432,49	0,00
Hidráulica (1)	1,11	0,46	0,62	-0,49	0,46	0,00	0,27	-0,84	0,46	0,00	0,13	-0,98	0,46	0,00
Eólica (3)	450,92	261,57	726,52	275,60	354,12	92,55	1.002,12	551,20	446,67	185,10	1.222,60	771,68	450,00	188,43
Solar fotovoltaica(4)	565,13	52,15	1.365,48	800,35	312,90	260,75	2.165,83	1.600,70	573,65	521,50	2.806,11	2.240,98	1.000,00	947,85
Solar térmica	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Térmica renovable	44,44	118,81	44,44	0,00	118,81	0,00	44,44	0,00	118,81	0,00	44,44	0,00	118,81	0,00
Térmica no renovable (4)	248,41	0,00	248,41	0,00	0,00	0,00	248,41	0,00	0,00	0,00	248,41	0,00	0,00	0,00
Residuos	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Régimen especial	1.310,04	433,00	2.385,49	1.075,46	786,30	353,30	3.461,09	2.151,06	1.139,60	706,60	4.321,72	3.011,68	1.569,28	1.136,28
Total	14.500,57	5.865,49	16.581,65	2.081,08	6.218,79	353,30	18.654,25	4.153,67	6.572,09	706,60	20.491,88	5.991,31	7.001,77	1.136,28

(1) Se considera la media de producción de los últimos 15 años (2000-2014) y la potencia instalada de 2015.

(2) Se considera la media de producción de los últimos 15 años y se considera alargar la vida hasta los 60 años.

(3) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 15% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.

(4) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 25% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

En la siguiente figura observamos de forma gráfica como evolucionaría el sistema eléctrico extrapeninsular.

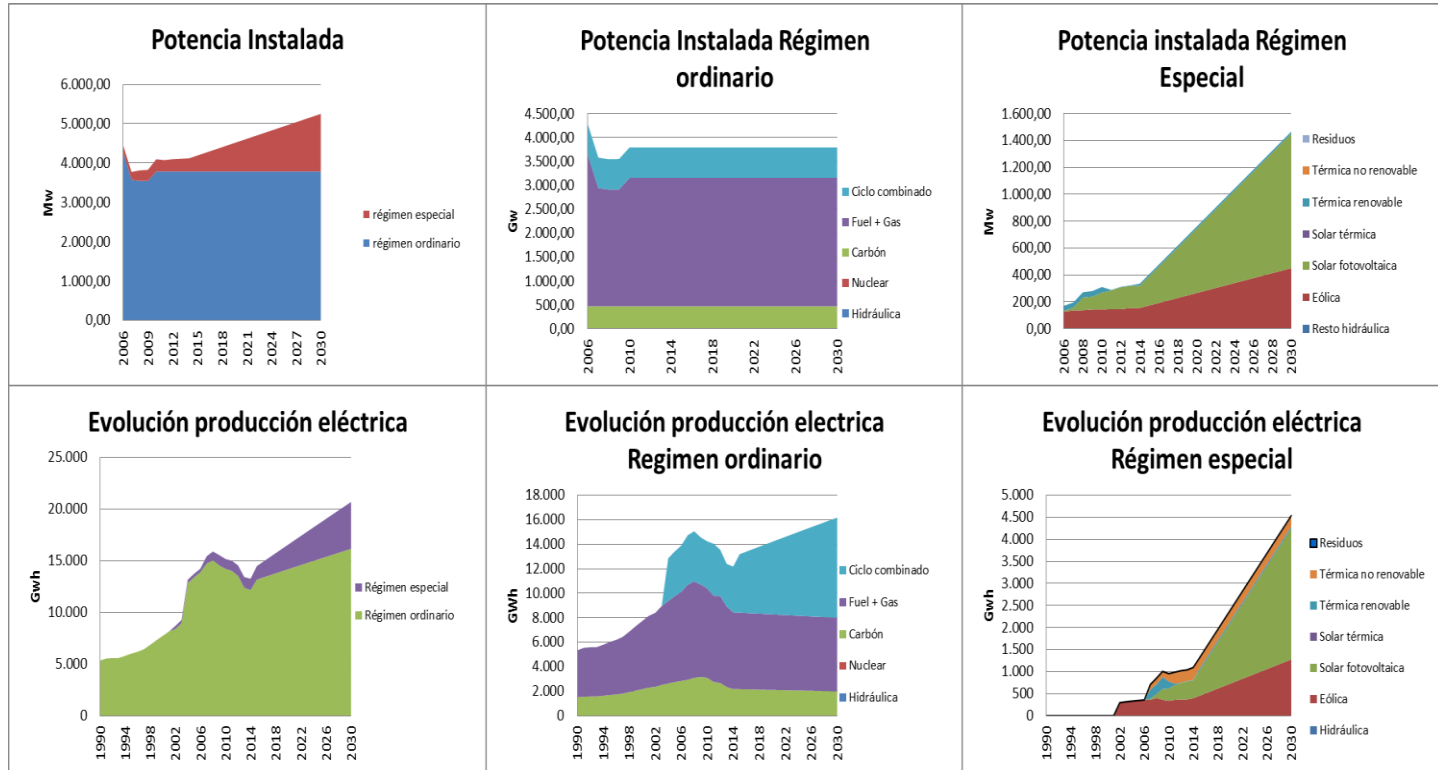


Figura 6.3.2 Evolución del mix eléctrico del sistema extrapeninsular con reformas (1990-2030)

6.3.1 ANÁLISIS DEL NUEVO SISTEMA PENINSULAR Y COMPARATIVA CON EL ACTUAL SIN REFORMAS.

6.3.1.1 Fiabilidad y garantía de suministro

6.3.1.1.1.1 Capacidad de producción

Comenzamos con la capacidad y garantía de suministro, para lo cual en la Fig. 6.3.3 se muestra cómo evolucionan de forma gradual tanto la energía eléctrica generada como la potencia instalada, y comprobamos por tanto que se trata de un mix muy conservador y seguro, dado que se mantiene en el entorno del 30% de utilización y por tanto tiene mucha más capacidad de producción que podría ser utilizada en los momentos puntuales. Esta es una característica esencial en un mix eléctrico, y por ello nos hemos querido alejar de las soluciones y propuestas más radicales sobre la composición del mix, manteniendo la parte de generación que permite regulación, pero implantando paulatinamente fuentes de energía renovables contrastadas como la eólica y la solar.

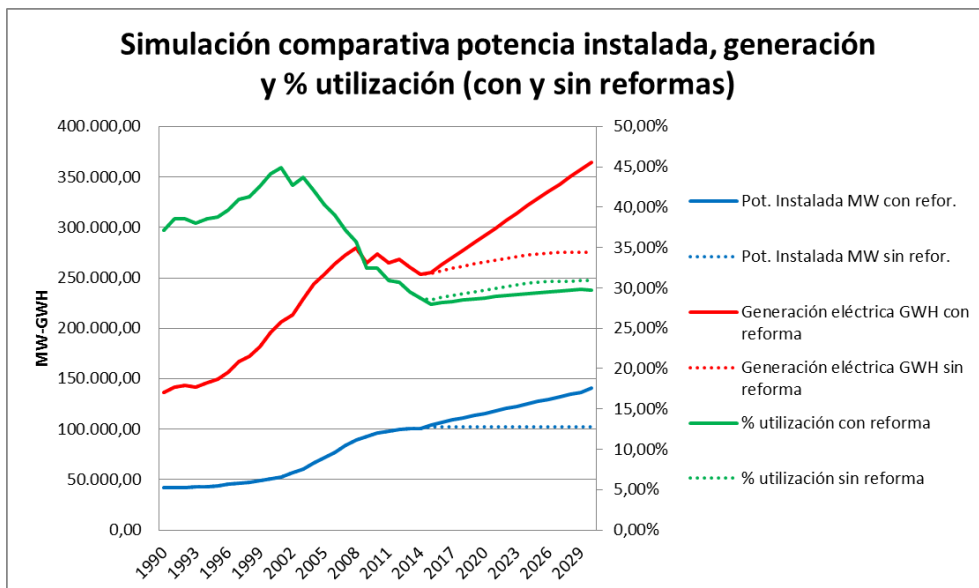


Figura 6.3.3 Simulación comparación potencia instalada y generación. (1990-2030)

Otro aspecto importante a comprobar, es la posibilidad del sistema de producción de atender los picos de demanda, teniendo en cuenta todos los factores adversos que se pueden dar, y para ello se ha hecho una simulación basado en los datos de los años anteriores en función de la potencia instalada y la potencia consumida, y por supuesto utilizando los índices de disponibilidad de cada una de las fuentes de energía para calcular el índice de cobertura. Por ello en la Fig. 6.3.4 comprobamos como a la vez que aumenta la máxima potencia horaria demandada, disminuye la potencia disponible al incorporar las renovables, lo que hace que el índice de cobertura vaya disminuyendo a lo largo de los años pero siga estando en el año 2030 en 1,17 y por encima de 1,10 que es el valor de referencia a conseguir.

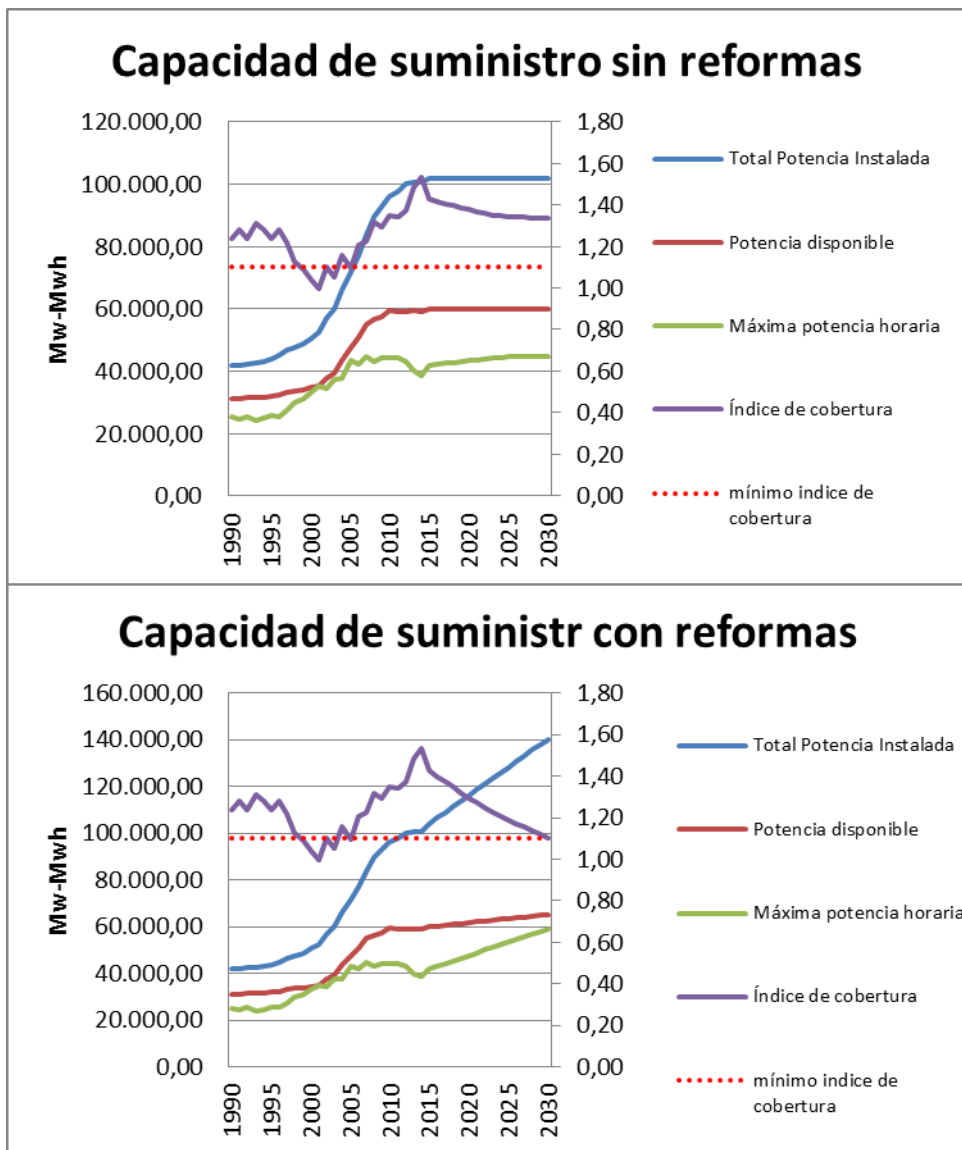


Figura 6.3.4 Simulación capacidad de suministro sistema eléctrico peninsular (1990-2030)

6.3.1.1.1.2 RED DE TRANSPORTE

No serán necesarias grandes inversiones en la red de transporte y distribución, salvo las propias que se han venido desarrollando hasta la fecha, ya que según el informe de REE correspondiente al año 2014, las redes tienen una capacidad de transporte y transformación un 45% superior a la actualmente utilizada, por lo que si nuestra propuesta aumenta solo un 30% la energía transportada y transformada por las redes en 16 años, solo sería preciso realizar las infraestructuras propias de conexión y transformación de las nuevas centrales eólicas y solares propuestas.

6.3.1.1.1.3 INDICADORES DE CALIDAD.

Es muy difícil realizar una simulación para los indicadores de calidad, pero todo hace indicar que con la mejora continua de las tecnologías y la enorme capacidad de la red, se mantendrán o superarán los estándares de calidad que presenta la red en la actualidad, y que quedan reflejados en el artículo Galdón, J. A., Guaita-Pradas I., & Soucause, B. M. (2017). Análisis del Sistema Eléctrico Español. Técnica industrial, (316),50-63.

6.3.1.1.1.4 REDES DE INTERCONEXIÓN CON OTROS PAÍSES.

En cuanto a las redes de interconexión, sí que será preciso que se consiga el objetivo del 10% de la capacidad de potencia en las interconexiones energéticas, porque ello mejoraría muchísimo la flexibilidad del sistema eléctrico y nos permitiría no solo tener mayor capacidad y estabilidad de suministro, sino también colocarnos en situación para la implantación del Mercado Interior de la Electricidad en Europa, y conseguir por tanto un mercado eléctrico más competitivo. En la tabla 6.3.4, se muestra la previsión de la potencia de interconexión que entendemos se debería alcanzar para el año 2030, que si bien sigue sin cumplir los parámetros fijados puede resultar un poco más realista conforme a lo realizado en este asunto durante los últimos años.

Tabla 6.3.4 Simulación capacidad de interconexión del sistema eléctrico peninsular.

Pot. Instalada generación	2015			2030		
	MW	%		MW	%	
España-Francia	2.800,00	MW	1,39%	8.400,00	MW	6,67%
España-Portugal	3.000,00	MW	2,98%	6.000,00	MW	4,76%
España-Marruecos	900,00	MW	0,89%	1.800,00	MW	0,14%

6.3.1.2 Sostenibilidad (Limpio y bajo en emisiones)

Ahora vamos a comprobar un factor importantísimo para nuestro sistema eléctrico como son las emisiones, dado que no tendría sentido consumir más energía eléctrica en detrimento de combustibles fósiles si las emisiones fuesen similares, o se tuviesen que utilizar en gran medida para producir electricidad.

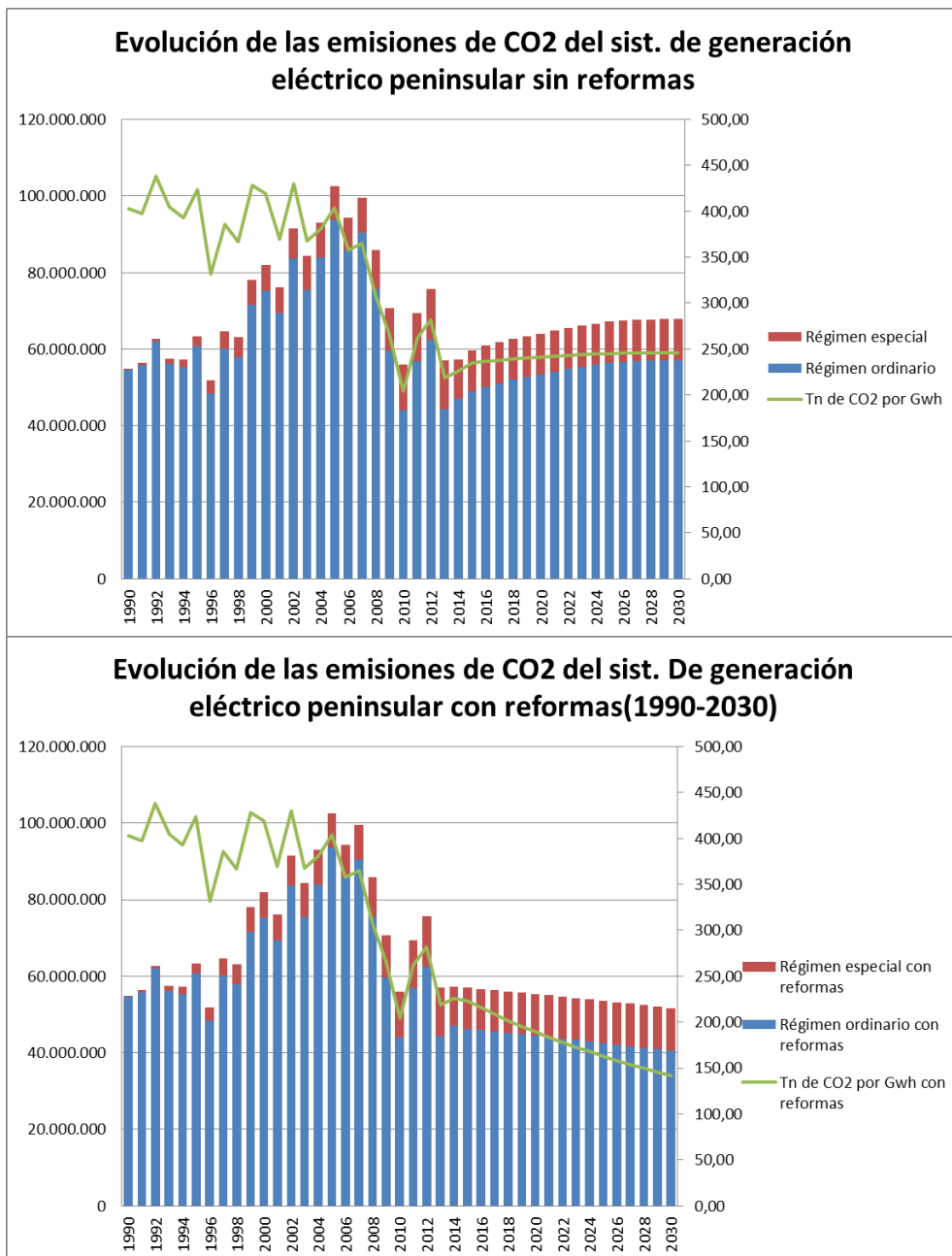


Figura 6.3.5 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema eléctrico peninsular con reformas.

Como se aprecia en la figura y pese a aumentar la producción del sistema eléctrico, las emisiones se van reduciendo tanto de forma cuantitativa como de forma cualitativa, ya que pasamos de un factor de emisión en 1990 de 403,4 Tn de CO₂ por Gwh, hasta las 225,74 de 2014 y las 141,83 Tn de CO₂ por Gwh correspondientes al año 2030, con lo que estaríamos reduciendo las emisiones unitarias en casi un 65%.

6.3.1.3 Precio de la energía eléctrica

Dado que puede resultar un atrevimiento el realizar cualquier tipo de predicción sobre el precio de producción de la energía, no solo por la volatilidad de los precios de los combustibles, sino por la infinidad de variables que afectan al precio final del mercado, y dado que tenemos la misma situación para la simulación de los cálculos de los costes del sistema por el caos regulatorio que afecta al mismo, en este punto solo aplicaremos la lógica y el sentido común, que nos lleva a pensar que si el sistema está sobredimensionado y tiene mucha más capacidad de la que utiliza, hay que tratar de rentabilizarlo, y ello se consigue produciendo y consumiendo más, por lo que los costes unitarios descenderían en función de ese reparto de los costes.

Por ello realizaremos una simulación partiendo de los costes del sistema del año 2014, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- No se aumentarán las primas a las renovables, dado que las nuevas instalaciones ya son rentables a precios de mercado como en nuestro caso que lo vamos a fijar en 60,18€/Mwh.
- Aunque irá disminuyendo paulatinamente el la deuda del sistema y por tanto el coste la misma, no se tendrá en cuenta en la simulación, de tal forma que pudiese compensarse con unos mayores costes en el transporte y la distribución.
- Consideraremos el precio de producción más caro de la energía en los últimos 5 años, es decir, el correspondiente al año 2011 que se situó en

60,18€/Mwh, aunque en 2014 fue de 55€/Mwh y en la actualidad está por debajo.

Y según las premisas anteriores, tendremos los siguientes resultados que se pueden apreciar en la figura 6.3.6, observando como apenas varían en la simulación que no incluye las reformas, y que sin embargo en la que las incluye se observa el descenso paulatino de los costes regulados, que llega a ser de un 30,59% para el año 2030 respecto del año 2014.

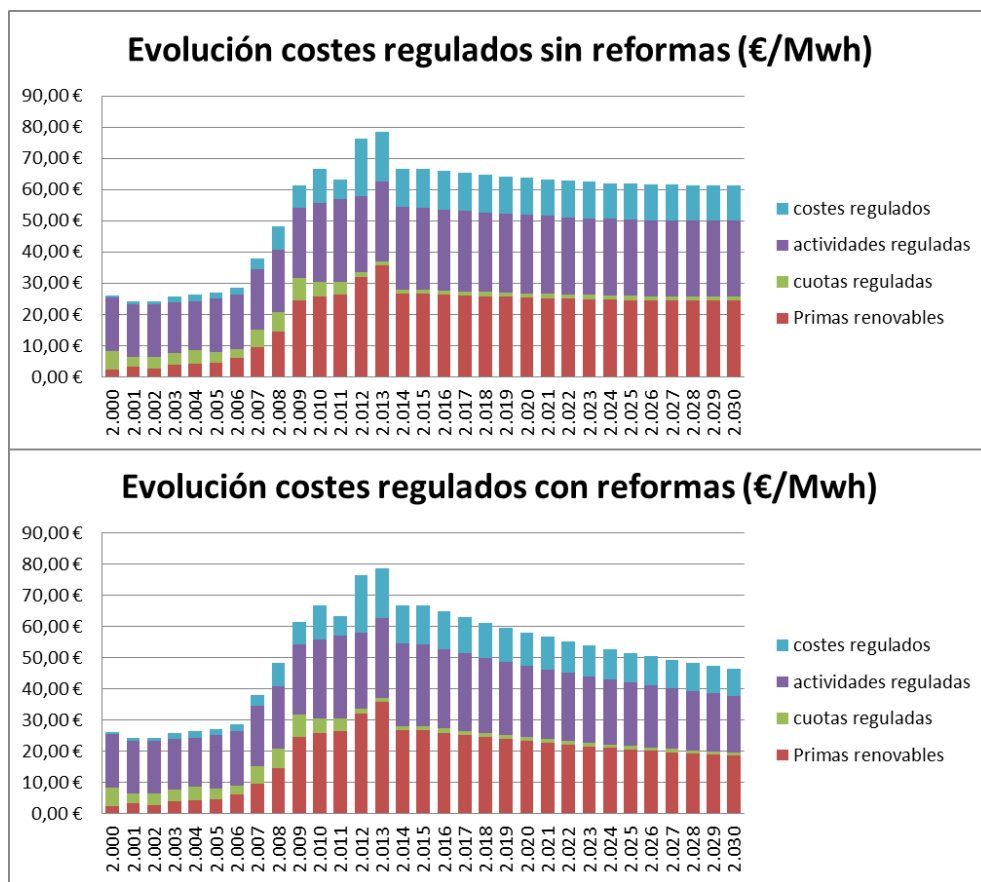


Figura 6.3.6 Simulación evolución de costes regulados del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)

Y teniendo en cuenta que estamos utilizando un precio medio de producción de energía de 60,18 €/Mwh para la simulación entre los años 2015-2030, también podemos comprobar como el precio del Mwh/ disminuye un 12,54% respecto del precio marcado en 2014, pero más de un 21,73% respecto al marcado en el año 2013, por lo que estaríamos ante un sistema mucho más económico.

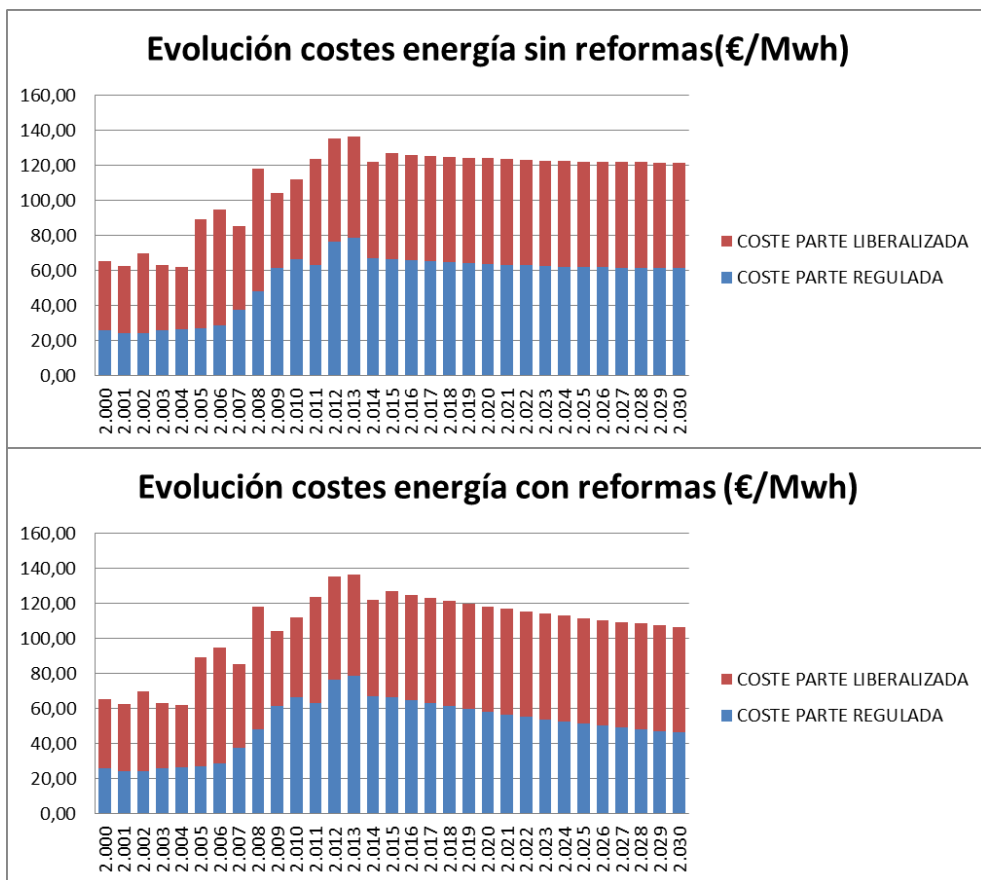


Figura 6.3.7 Simulación evolución de costes de la energía eléctrica, con y sin reformas (1990-2030)

6.3.1.3.1.1 Precios domésticos

Conforme a los datos anteriores y extrapolando los peajes de acceso asignados a cada una de las bandas de energía que se han analizado, obtendríamos la figura

6.4.6 donde se puede ver la evolución que sufrirían los precios domésticos, para cada una de las bandas de consumo de energía, y si nos fijamos concretamente en la banda de mayor numero de consumos, que corresponde al consumidor tipo DC con consumos entre 2500 y 5000 Kwh, comprobamos que para 2030 se produciría una bajada del 19,92% respecto al precio marcado en 2014.

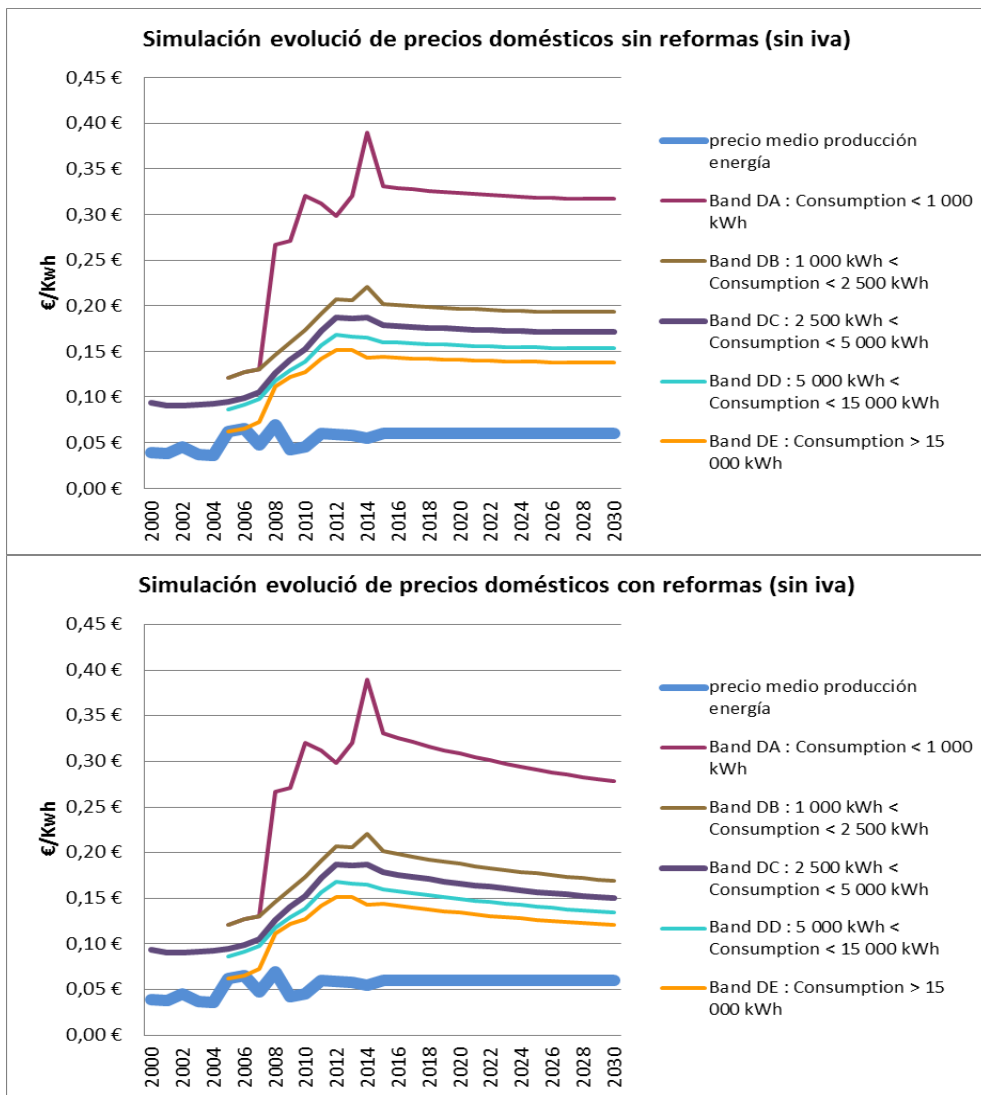


Figura 6.3.8 Simulación de los precios domésticos de la energía para las diferentes bandas de consumo.

Lo anterior se puede apreciar mucho mejor en la siguiente figura, donde comprobamos como disminuye la parte correspondiente a peajes de acceso, y por tanto hace disminuir el precio del kwh.

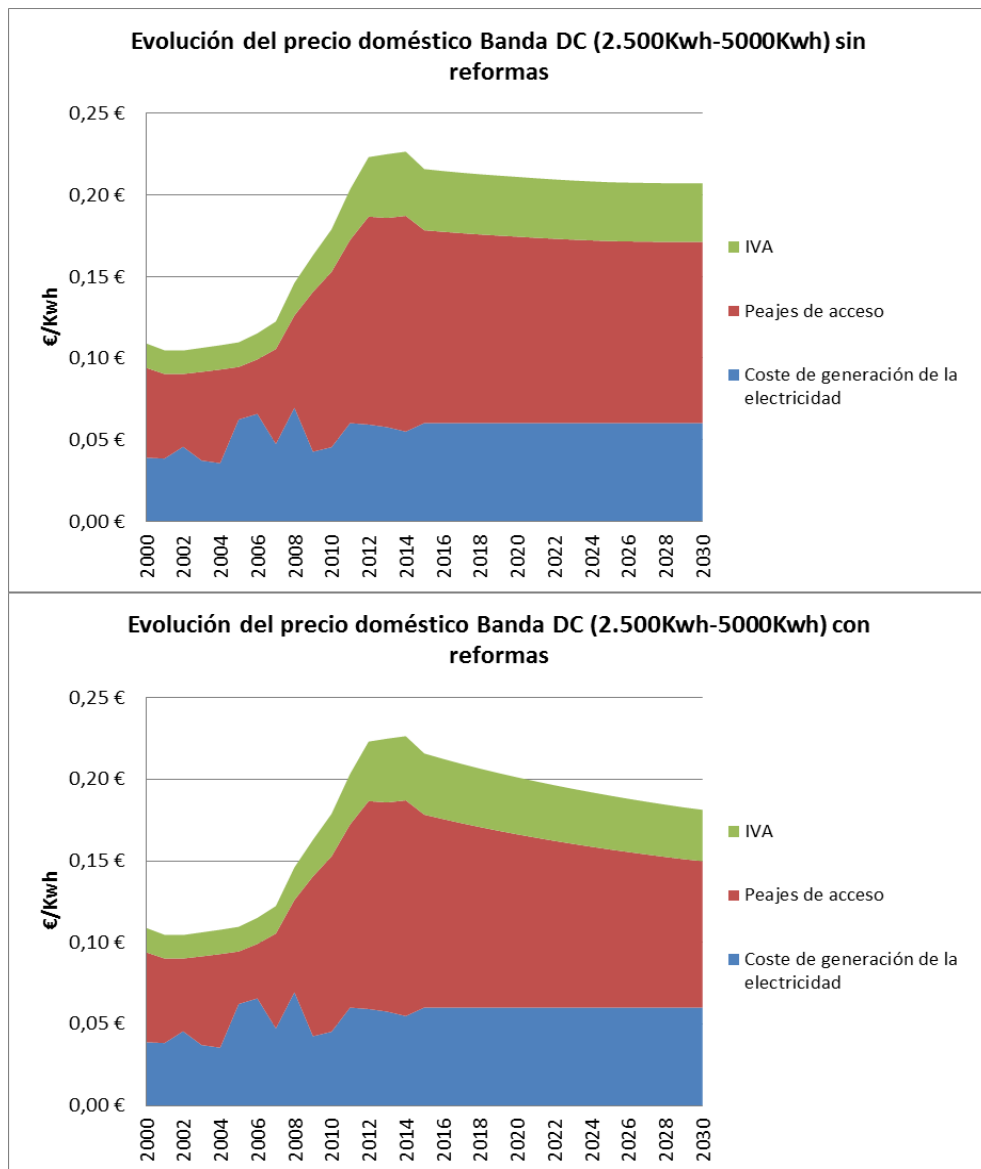


Figura 6.3.9 Evolución del precio del kwh doméstico tipo DC entre 2.500 y 5.000 kwh de consumo.

No obstante conviene resaltar como el coste de los peajes de acceso sigue siendo superior al del coste de la energía, aunque poco a poco vaya matizándose esa diferencia.

6.3.1.3.1.2 Precios industriales

Realizamos la misma operación para los precios industriales, y nos encontramos con un resultado muy parecido, aunque con una incidencia menor en la bajada de los precios finales medios, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

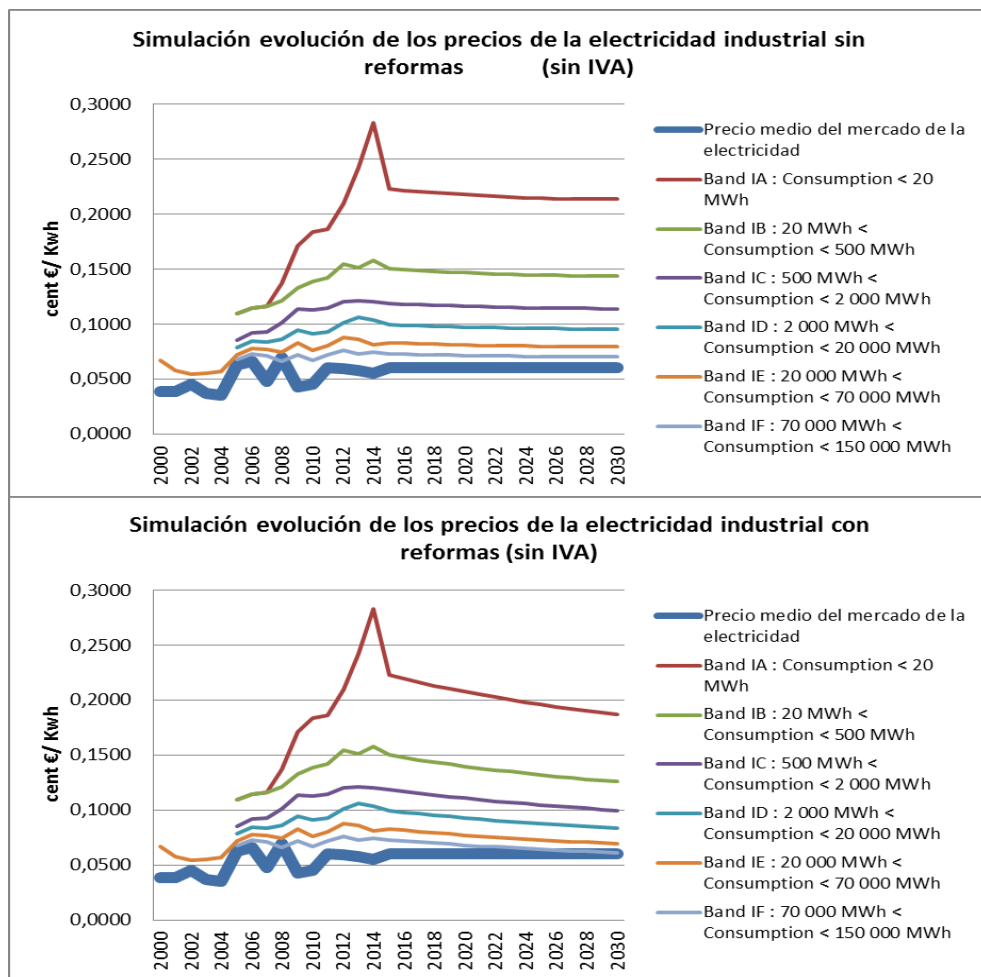


Figura 6.3.10 Simulación de los precios industriales de la energía para las diferentes bandas de consumo.

No obstante si analizamos la evolución de la banda IE que agrupa suministros con consumos entre 20.000 y 70.000 Mwh es la que presenta un mayor número de abonados, nos encontramos que también se produciría una disminución del precio medio del 13,83%, pero en este caso sí que vemos que los costes de los peajes de acceso son mucho menores que los de la generación de energía eléctrica, lo que va totalmente en consonancia con este estudio, ya que estamos defendiendo que a mayor consumo menores costes regulados.

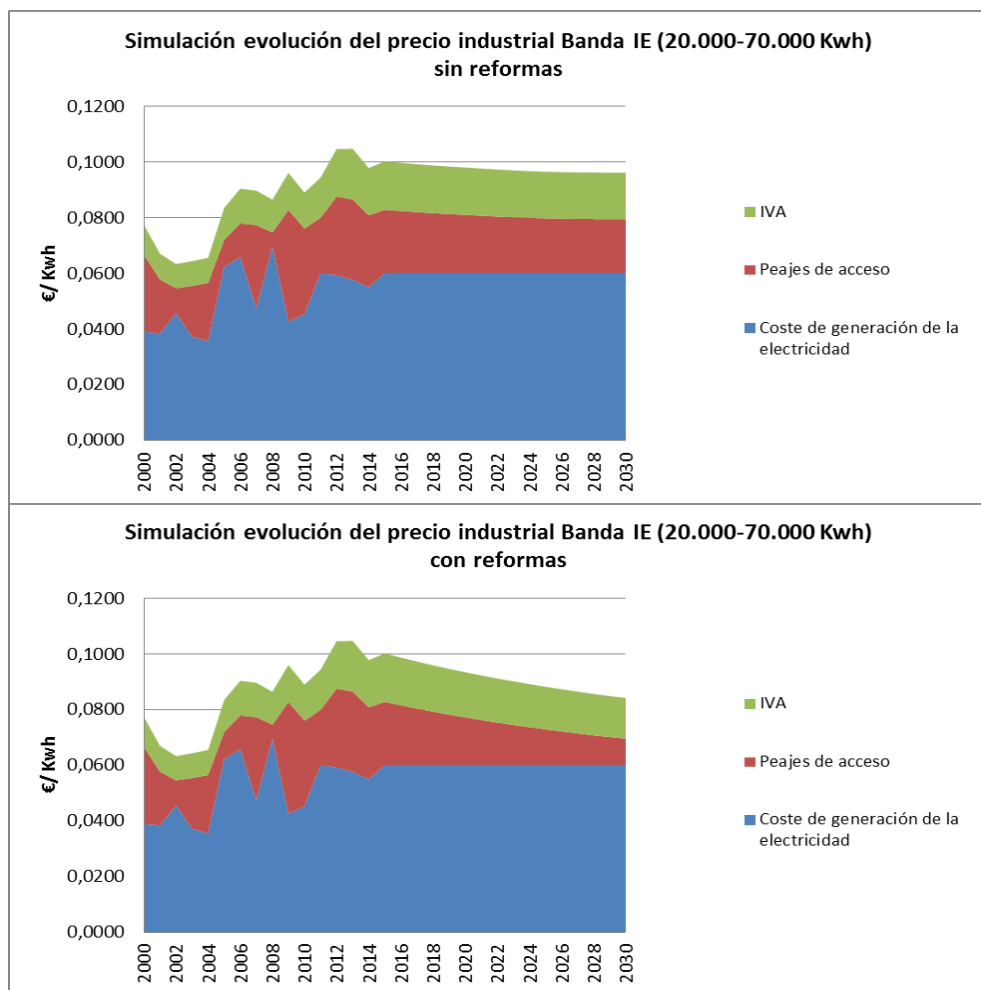


Figura 6.3.11 Evolución del precio del kwh industrial tipo IE entre 20.000 y 70.000 kwh de consumo.

6.3.1.4 Dependencia energética (Grado de autoabastecimiento)

Ahora vamos a analizar otro de los factores fundamentales de nuestro sistema eléctrico como es el autoabastecimiento, y para ello utilizaremos los valores los valores medios de autoabastecimiento de los últimos 10 años, tanto para los productos petrolíferos como para el gas, y dado de que vamos a tener un escaso consumo de carbón, también se considera que por lo menos el 50% será de origen nacional, y todo ello se puede ver en la siguiente tabla, que es continuación de las tablas 4.2.7 y 4.2.8.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.3.5 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico con reformas. 2015-2030.

índices de autoabastec. Con reformas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles sólidos (fósiles)	% autoabast.	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
Productos petrolíferos	% autoabast.	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
Gas Natural	% autoabast.	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
Energías renovables	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Residuos no renovables	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Calor nuclear	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 6.3.6 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico sin reformas. 2015-2030.

índices de autoabastec. sin reformas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles sólidos (fósiles)	% autoabast.	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%
Productos petrolíferos	% autoabast.	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
Gas Natural	% autoabast.	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
Energías renovables	% autoabast.	97,86%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%
Residuos no renovables	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Calor nuclear	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Según los datos de la tabla anterior y aplicándolos al mix de producción del sistema eléctrico peninsular, nos encontramos con que el autoabastecimiento del mismo crecería de forma considerable, más de un 10% desde el año 2014 hasta el año 2030, donde ya es de un 77,07%.

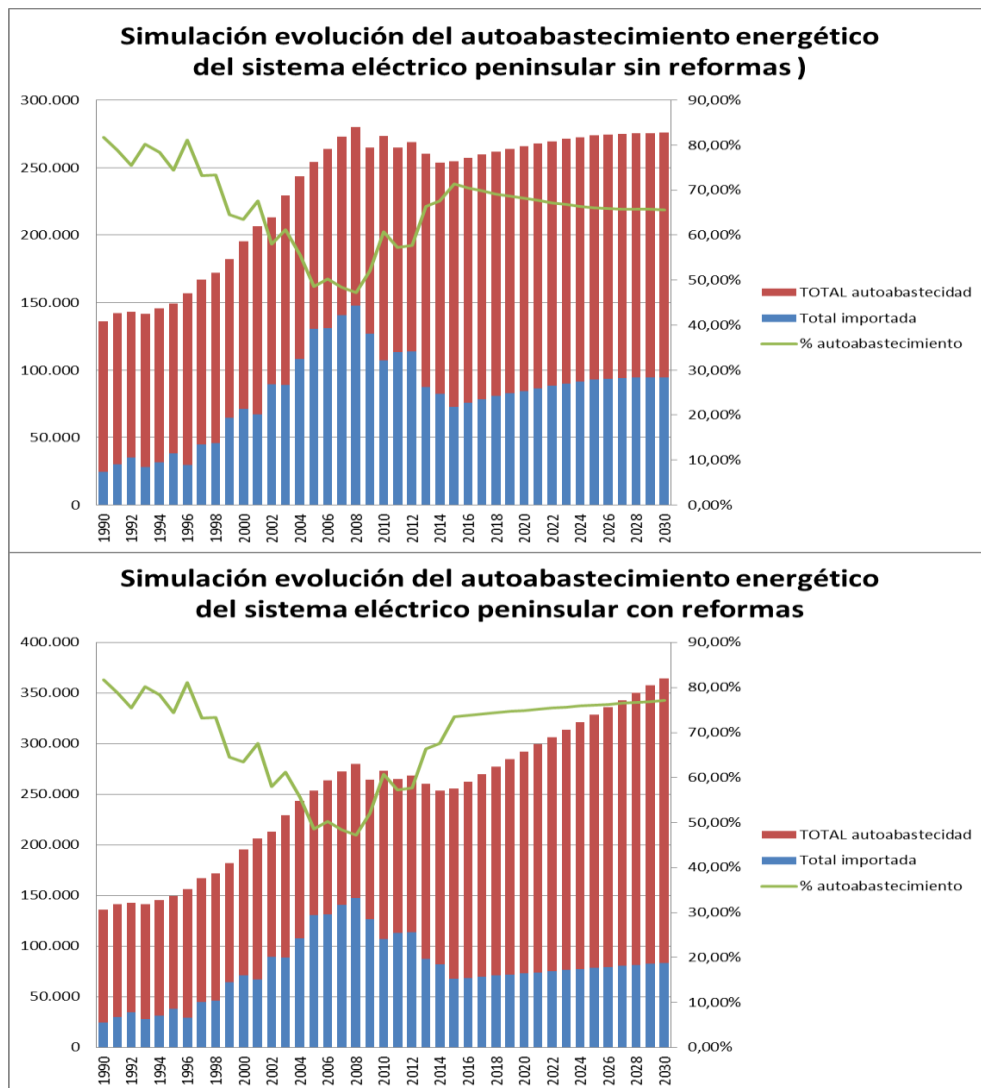


Figura 6.3.12 Simulación del autoabastecimiento energético del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)

6.3.1.5 Análisis global del nuevo sistema eléctrico con reformas, frente al actual.

Si comparamos el modelo actual con el modelo propuesto, y analizamos cada uno de los cuatro factores que definen el sistema eléctrico, y que han de estar equilibrados para su viabilidad, obtendríamos la Fig. 6.3.13, donde se observa que mientras que el sistema actual presenta una valoración irregular dado que se trata de un sistema muy seguro y fiable (9), limpio y bajo en emisiones (7), autoabastecido en un alto porcentaje (7), pero tremendamente caro e insostenible (4), el sistema propuesto alcanzaría un nivel alto y similar en todos los factores (8), lo que nos daría el pretendido equilibrio que necesitamos, para posteriormente seguir mejorándolo hasta conseguir el 10 en todos ellos.

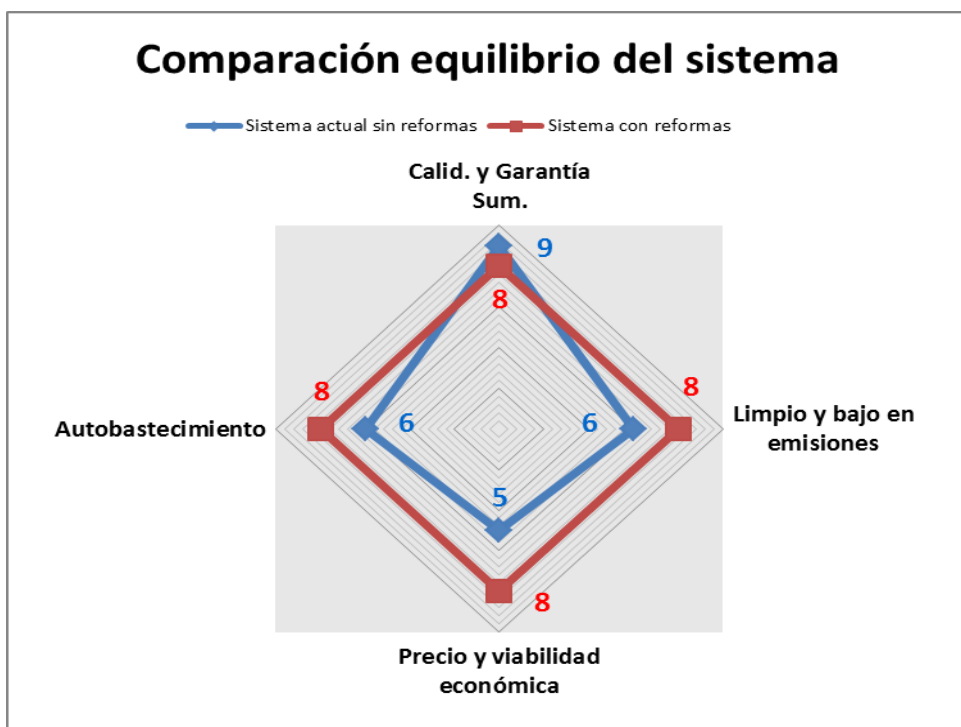


Figura 6.3.13 Comparación del equilibrio del sistema eléctrico para 2030, con y sin reformas.

Se ha conseguido mejorar muchísimo en los costes del sistema, por lo que sería viable económicamente y se ha mejorado tanto en autoabastecimiento como en sostenibilidad del mismo, y aunque se reduzca algo la calidad y garantía de suministro, seguiría estando por encima de los niveles de seguridad.

6.3.2 ANÁLISIS GLOBAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL.

Para que puedan ser utilizados con posterioridad, a la hora de analizar los consumos de energía primaria, el autoabastecimiento y las emisiones de CO₂, hace falta analizar el sistema eléctrico en su conjunto, por lo que a continuación se presenta la simulación del mismo, conforme a los datos obtenidos para el conjunto del sistema de producción eléctrica (peninsular y extrapeninsular).

Para ello se ha simulado el mix de producción eléctrica global, que es el que se presenta en la tabla 6.3.7, y a partir del mismo y con los datos de los que ya disponemos como el de las emisiones unitarias, y los índices de autoabastecimiento de combustibles, se han simulado los datos globales del mismo.

Estos datos serán los que se utilicen posteriormente para simular el sistema energético global y por sectores, así como el correspondiente mapa energético, que será el indicador principal del nuevo modelo.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.3.7 Simulación del mix de producción eléctrica nacional (peninsular y extrapeninsular) 2015-2030.

Producción energía eléctrica sistema nacional (peninsular+extrapeninsular)	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Hidráulica	29.092	29.388	29.684	29.980	30.276	30.572	30.868	31.164	31.460	31.756	32.052	32.348	32.644	32.940	33.236	33.532
Nuclear	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438
Carbón	42.300	41.280	40.260	39.240	38.220	37.200	36.180	35.160	34.140	33.120	32.100	31.080	30.060	29.040	28.020	27.000
Fuel + Gas	6.240	6.224	6.208	6.192	6.176	6.160	6.144	6.128	6.112	6.096	6.080	6.064	6.048	6.032	6.016	6.000
Ciclo combinado (2)	26.861	28.704	30.534	32.353	34.160	35.956	37.765	39.563	41.350	43.127	44.893	46.623	48.344	50.057	51.763	53.462
Régimen ordinario	160.931	162.034	163.124	164.203	165.270	166.326	167.395	168.453	169.500	170.537	171.563	172.553	173.534	174.507	175.473	176.432
Régimen ordinario	59,62%	58,35%	57,15%	56,01%	54,92%	53,89%	52,91%	51,97%	51,08%	50,23%	49,41%	48,62%	47,87%	47,14%	46,45%	45,78%
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hidráulica (3)	5.841	5.883	5.924	5.965	6.007	6.048	6.089	6.131	6.172	6.214	6.255	6.297	6.338	6.380	6.421	6.463
Eólica	54.171	57.312	60.452	63.592	66.733	69.873	73.014	76.154	79.295	82.435	85.576	88.716	91.856	94.997	98.137	101.278
Solar fotovoltaica	11.005	13.802	16.600	19.397	22.195	24.992	27.789	30.587	33.384	36.182	38.979	41.777	44.574	47.371	50.169	52.966
Solar térmica	5.524	6.089	6.654	7.219	7.784	8.349	8.914	9.479	10.045	10.610	11.175	11.740	12.305	12.870	13.435	14.000
Térmica renovable	4.780	4.798	4.815	4.833	4.851	4.868	4.886	4.903	4.921	4.939	4.956	4.974	4.992	5.009	5.027	5.044
Térmica no renovable	25.869	25.895	25.920	25.945	25.970	25.996	26.021	26.046	26.071	26.097	26.122	26.147	26.173	26.198	26.223	26.248
Residuos	1.786	1.867	1.948	2.029	2.110	2.191	2.272	2.353	2.433	2.514	2.595	2.676	2.757	2.838	2.919	3.000
Régimen especial	108.976	115.645	122.313	128.981	135.649	142.317	148.985	155.654	162.322	168.990	175.658	182.326	188.995	195.663	202.331	208.999
Régimen especial	40,38%	41,65%	42,85%	43,99%	45,08%	46,11%	47,09%	48,03%	48,92%	49,77%	50,59%	51,38%	52,13%	52,86%	53,55%	54,22%
Renovable	30,13%	31,65%	33,09%	34,45%	35,75%	36,98%	38,15%	39,26%	40,33%	41,35%	42,32%	43,25%	44,15%	45,01%	45,84%	46,64%
Generación	269.907	277.678	285.437	293.184	300.919	308.643	316.381	324.107	331.822	339.527	347.222	354.879	362.529	370.170	377.804	385.432

⁽¹⁾ A signación de unidades de producción según combustible principal.

⁽²⁾ Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

⁽³⁾ Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

Según esta simulación de mix eléctrico, tendremos los siguientes datos de la energía eléctrica.

6.3.2.1 Emisiones de CO2

Comprobamos en la siguiente figura como evolucionarían las emisiones de CO2, que disminuirían tanto cuantitativa como cualitativamente, pese a ser mucho mayor la producción eléctrica, dado que el índice unitario de Tn de CO2 por Gwh disminuye considerablemente desde los 244,19 del 2014 hasta los 158,14 del año 2030.

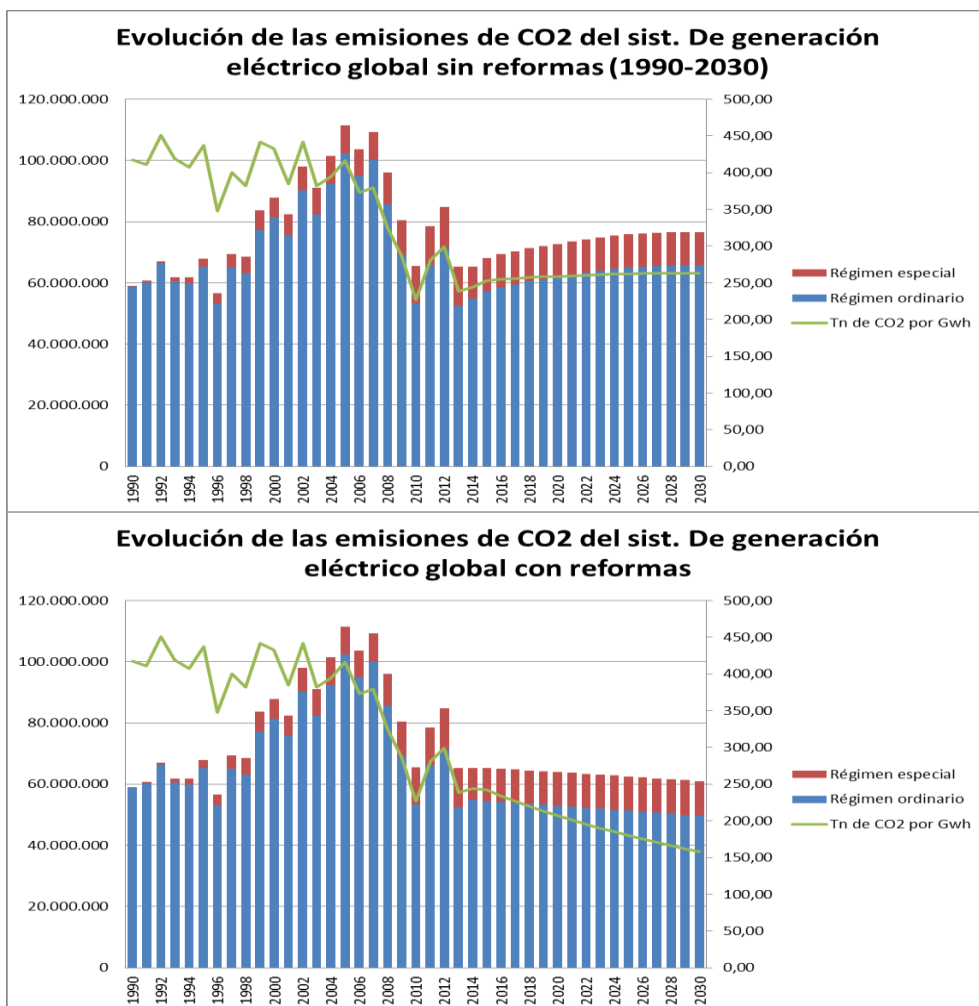


Figura 6.3.14 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema global eléctrico.

6.3.2.2 Autoabastecimiento

La evolución del autoabastecimiento para el sistema global quedaría reflejado en la siguiente figura, que como podemos ver para el año 2030 sería de casi el 75%.

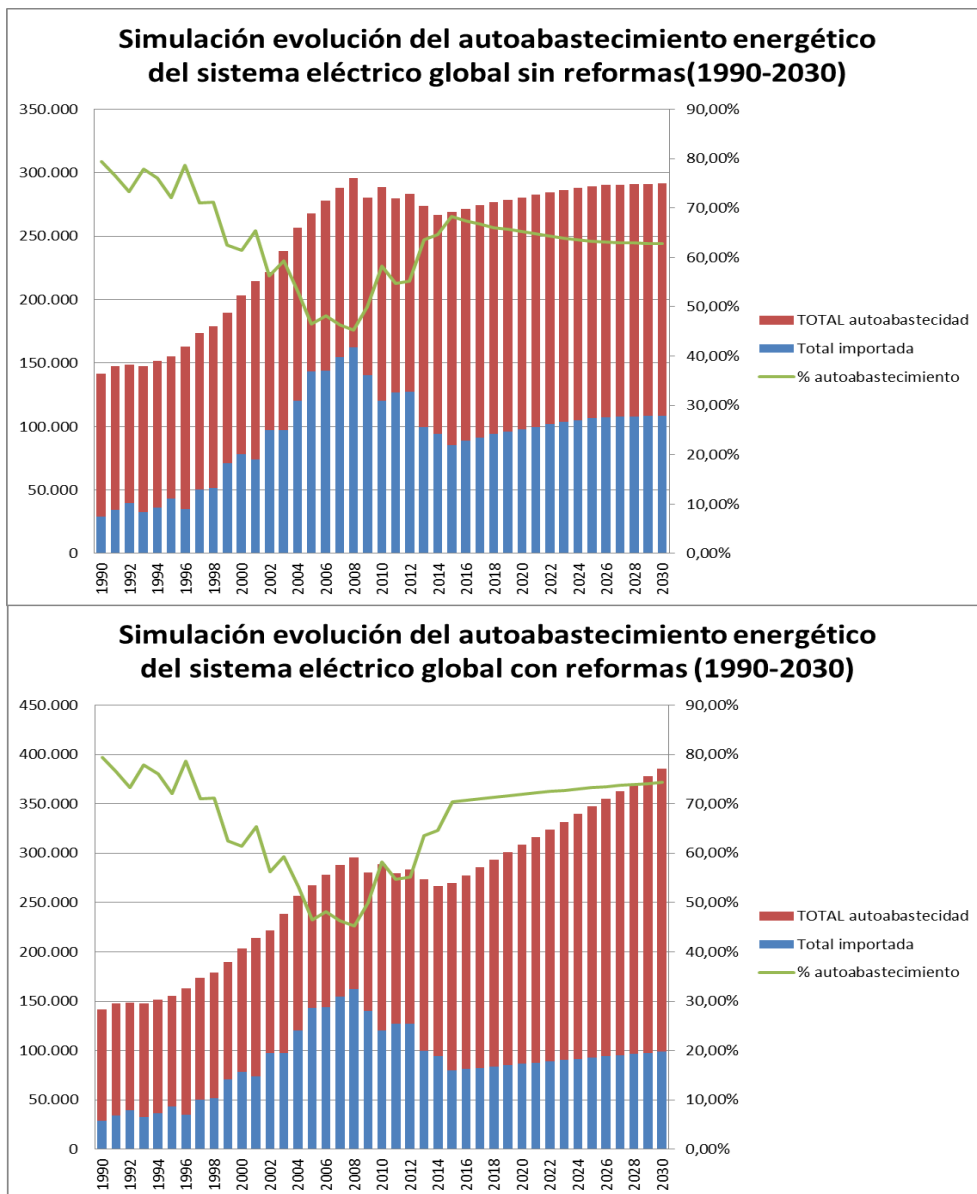


Figura 6.3.15 Evolución del autoabastecimiento del sistema eléctrico global 1990-2030.

Una vez que ya tenemos definido la evolución de los consumos de energía final y la composición del sistema eléctrico que incorporaría nuestro sistema energético vamos a realizar la simulación de los diferentes factores para cada uno de los tres grandes sectores.

6.4 SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA ENERGÉTICO FINAL (EMISIONES DE CO₂)

Con todos los datos de la simulación del consumo de energía final y los que ya hemos calculado para las emisiones de la energía eléctrica del sistema global eléctrico, vamos a realizar la simulación correspondiente a las emisiones de CO₂ para comprobar cuál sería su evolución.

Para ello podremos ver en la siguiente figura tanto la simulación de la evolución del consumo por las diferentes fuentes, como el coeficiente de emisión de Tn de CO₂ por Ktep. En la misma se aprecia que mientras el consumo aumenta el índice de emisión disminuye notablemente, pasando de las 2677 TnCO₂/Ktep del año 2014 a 2.193 TnCO₂/Ktep en el año 2030, con lo que reduciríamos un 18,11% el factor de emisiones.

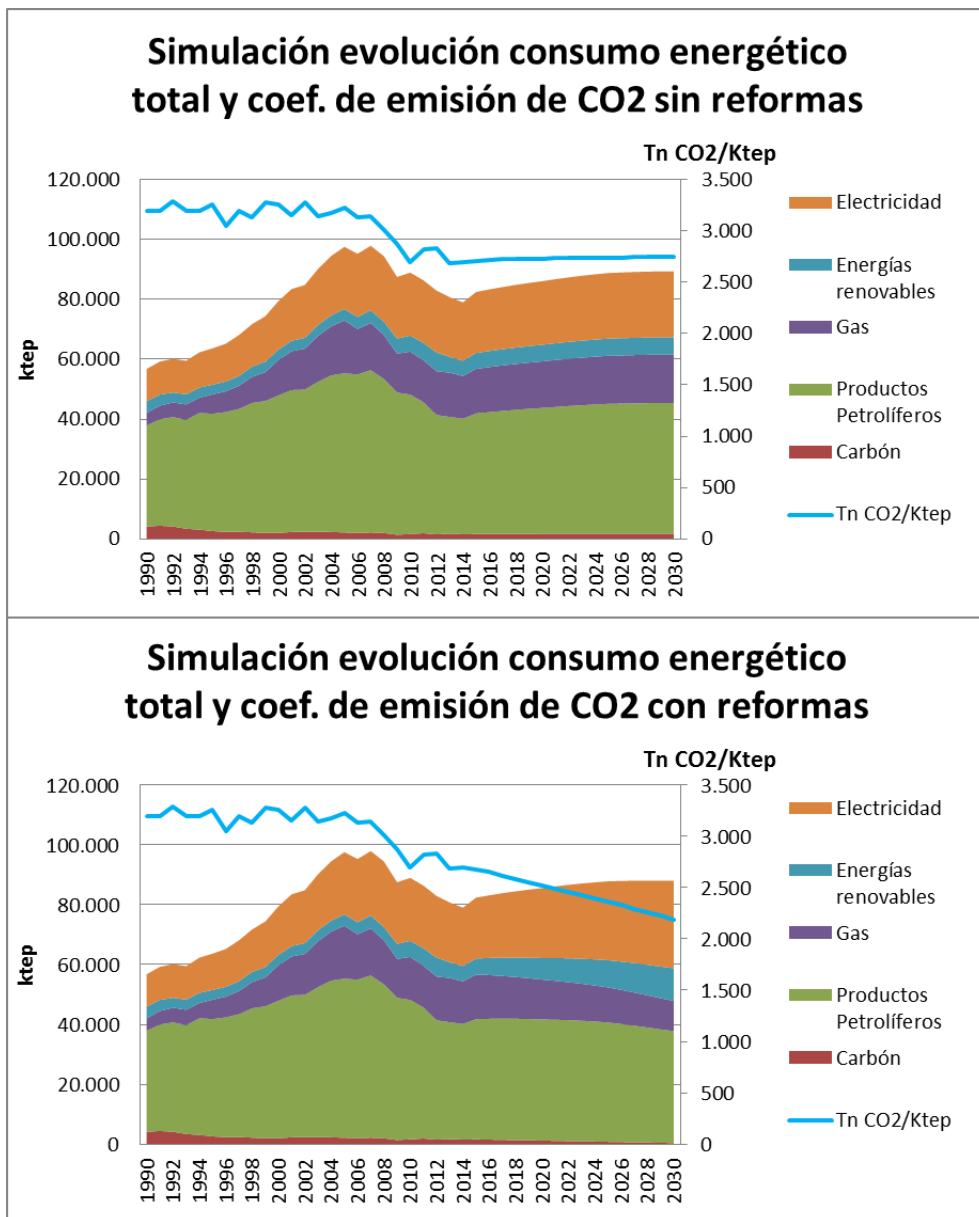


Figura 6.4.1 Simulación evolución consumo energético total y coef. Emisión CO2, con y sin reformas.(1990-2030)

En la siguiente figura se muestra la evolución cuantitativa de las emisiones en función de las diferentes fuentes, y como se puede comprobar disminuirían las emisiones para todas ellas, y por tanto también lo hacen en el conjunto, de tal forma que pasaríamos de unas emisiones globales para 2014 de 213 millones de Tn CO₂ a 192 millones en 2030, por lo que se reducirían las emisiones globales en un 12,63%.

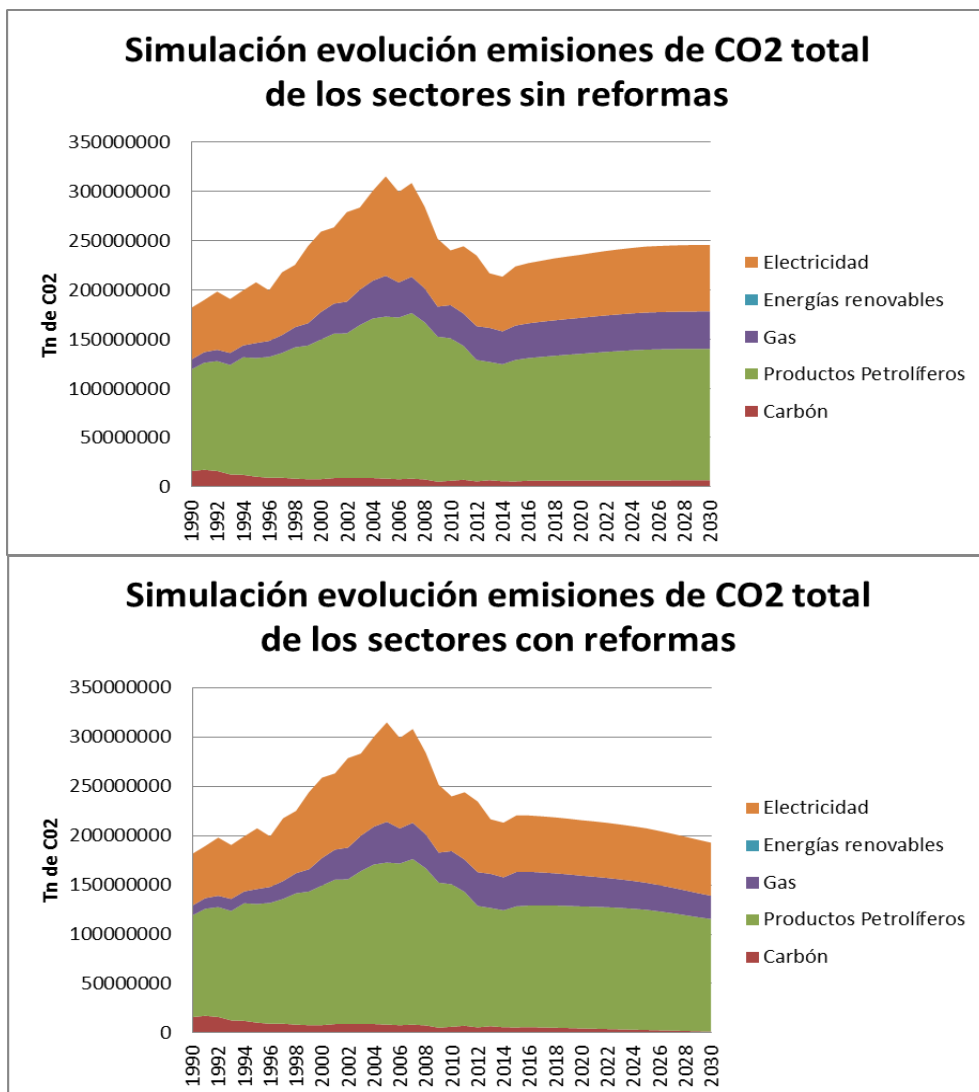


Figura 6.4.2 Simulación global de emisiones de CO₂ para el global de consumo de energía final.

Si realizamos la comparación entre la situación entre la realización de las reformas o no, comprobamos como para 2030 se evitarían casi 53 millones de toneladas anuales, y que en el acumulado entre 2015 y 2030 dejaríamos de emitir casi 450 millones de toneladas.

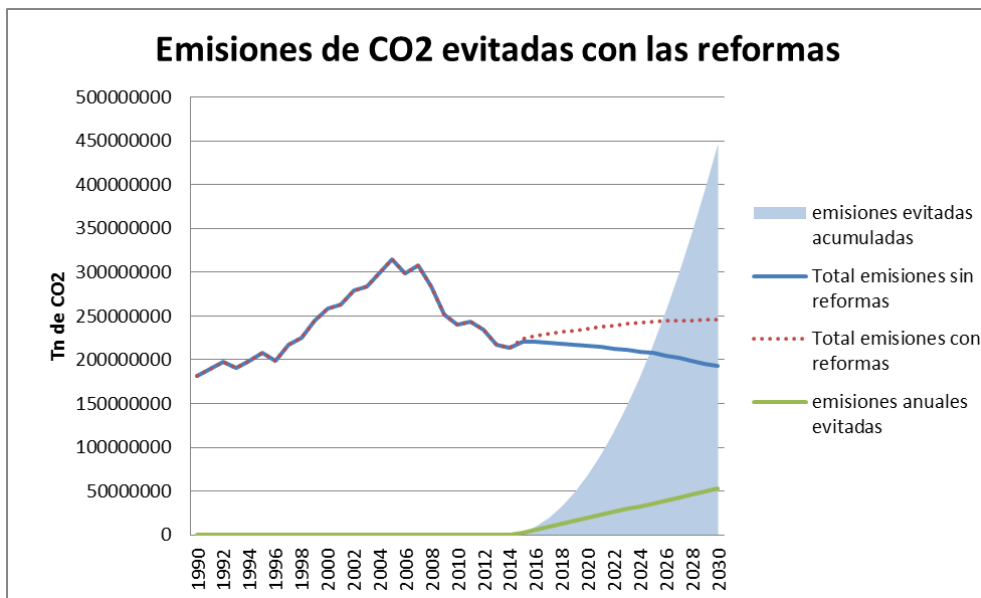


Figura 6.4.3 Simulación evolución de emisiones de CO2 evitadas con reformas.(1990-2030)

6.4.1 EMISIONES DE CO2 SECTOR INDUSTRIAL.

Tal y como ya se ha realizado para el conjunto del consumo energético final, se realiza a continuación la simulación de las emisiones del sector industrial.

En la siguiente figura se representa la evolución del consumo para el sector industrial y el correspondiente coeficiente de emisiones de CO2 por Ktep, comprobando que mientras el primero aumenta el segundo disminuye.

Es especialmente llamativo como dentro del sector industrial y aplicando las medidas propuestas se consigue disminuir el coeficiente de emisiones unitario en casi un 28%.

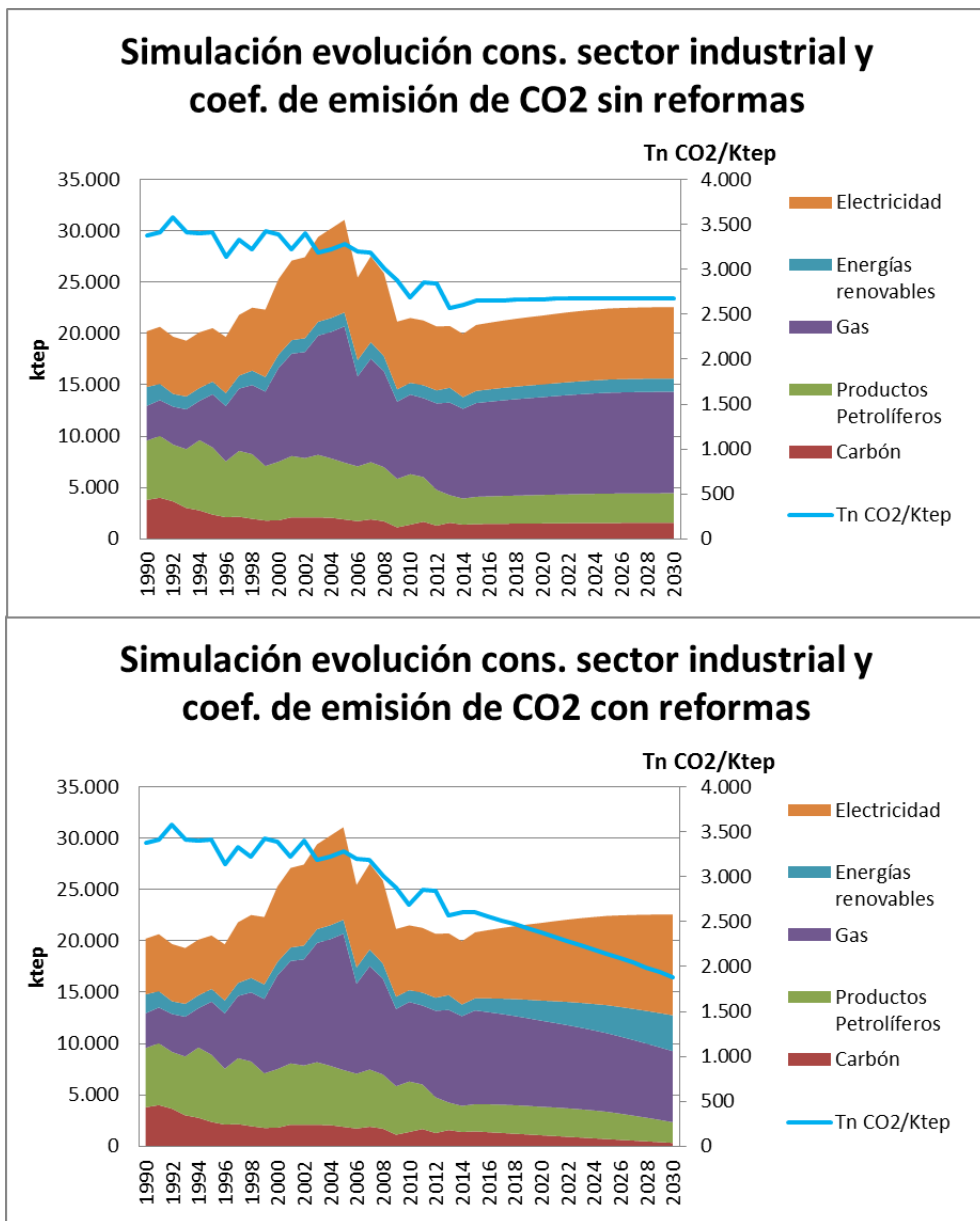


Figura 6.4.4 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.

Si ahora nos fijamos en el aspecto cuantitativo, vemos como la reducción global de emisiones es importantísima dado que para el año 2030 se reducirían las

emisiones en casi 10 millones de Tn de CO₂ respecto al año 2014, lo que supondría una reducción de un 21,65%.

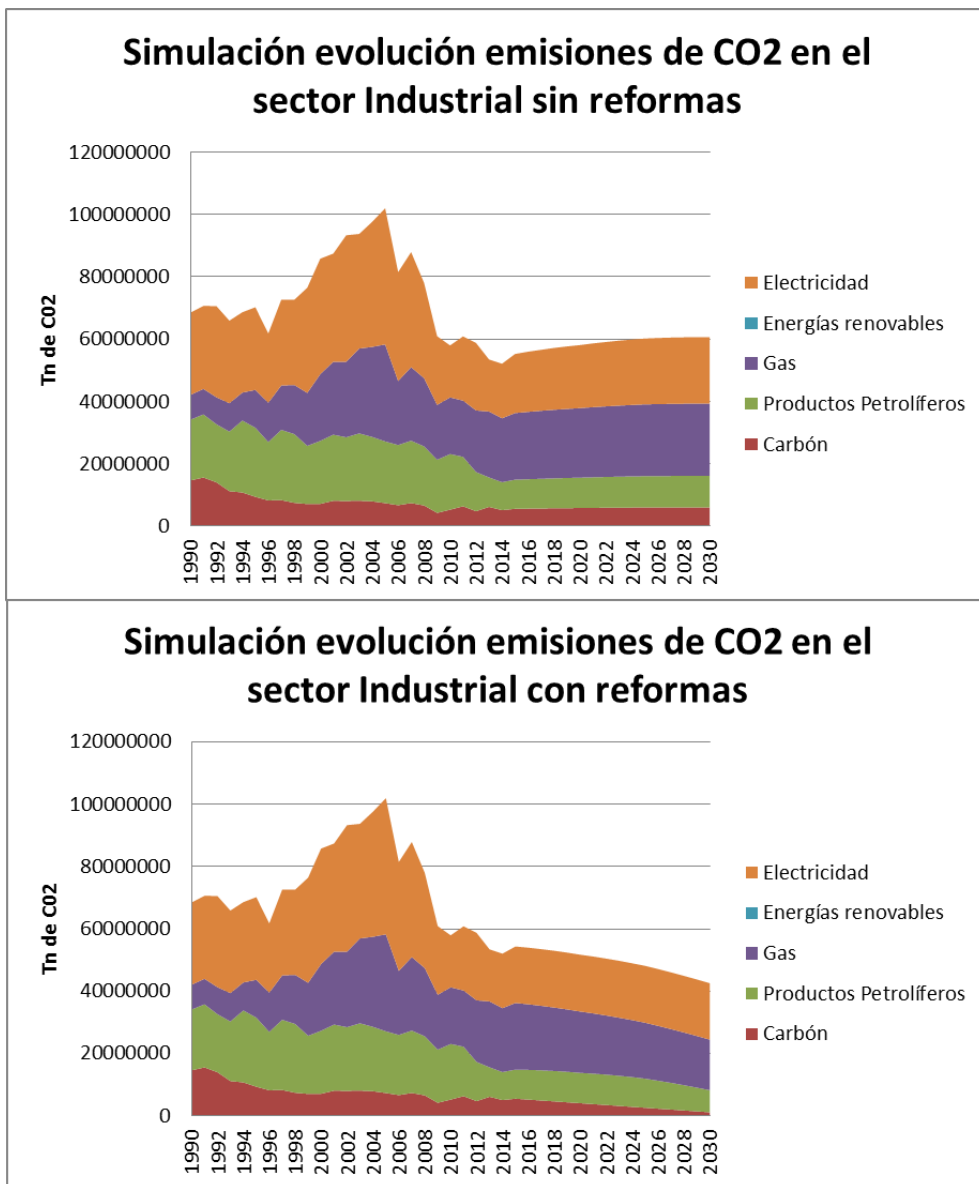


Figura 6.4.5 Simulación evolución de emisiones de CO₂ en el sector industrial (1990-2030).

6.4.2 EMISIONES DE CO2 SECTOR TRANSPORTE.

El sector transporte que es el que mayor grado de emisiones presenta, y en el que menos actuaciones se podrían realizar, debido a la complejidad actual para llevar a cabo otras iniciativas de mayor calado, que pudieran evitar emisiones de CO₂, pero no obstante y como veremos en las siguientes figuras, aumentaría tanto el consumo como las emisiones totales levemente, pero también conseguiríamos disminuir el coeficiente unitario de emisiones en un 2,13%.

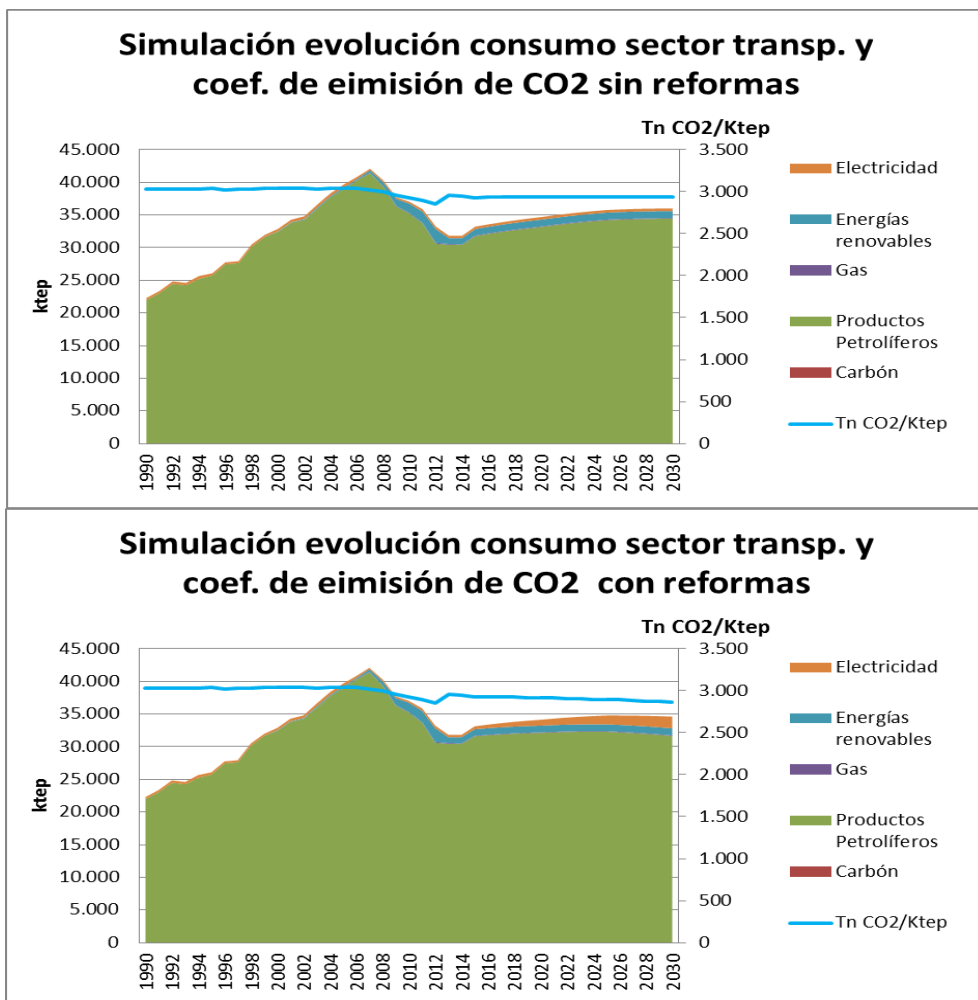


Figura 6.4.6 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO₂ sector industrial.

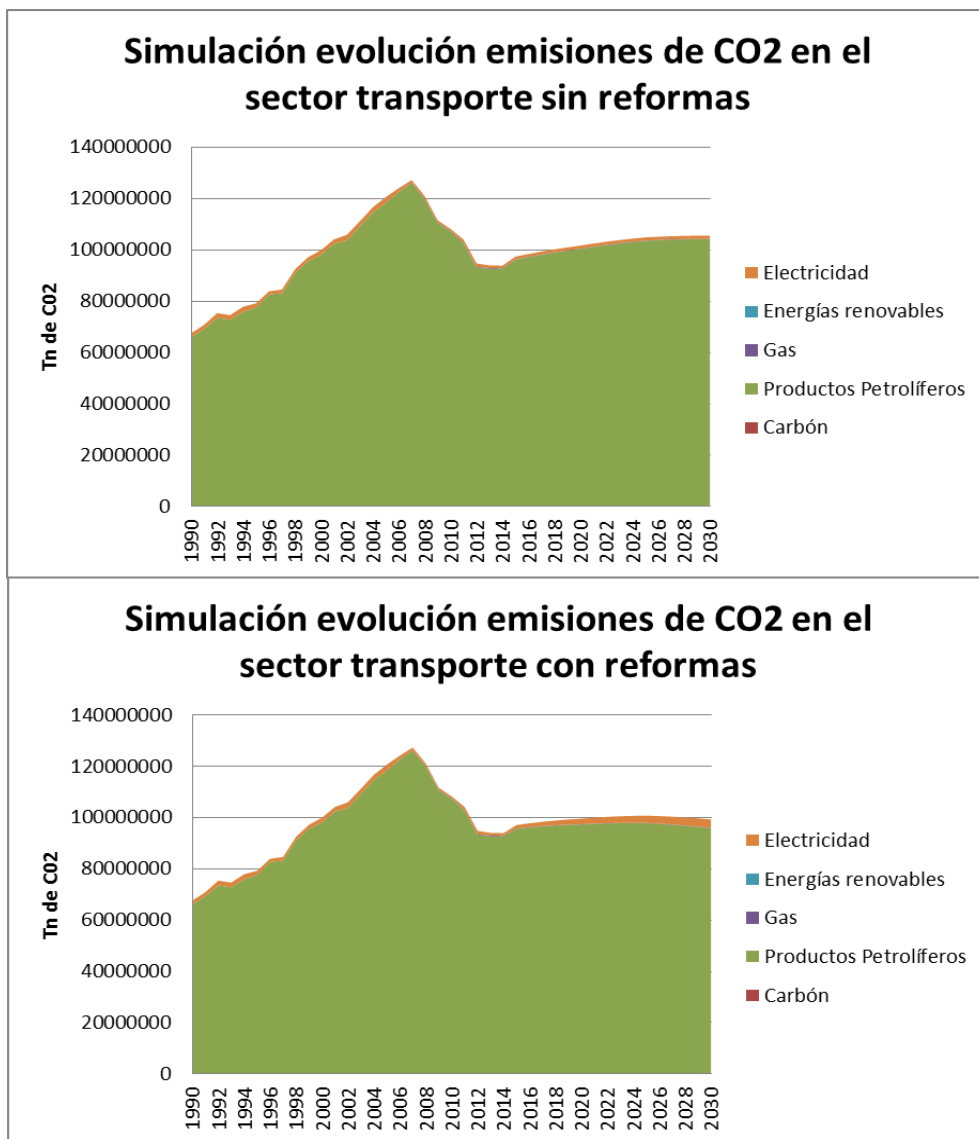


Figura 6.4.7 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector transporte (1990-2030).

6.4.3 EMISIONES DE CO2 SECTOR USOS DIVERSOS.

En el sector de usos diversos, que como ya sabemos incluye el residencial, el de comercio, servicios y administraciones públicas, el agrícola, la pesca y otra, se han centrado las actuaciones en los dos primeros y como veremos a continuación los resultados son muy satisfactorios.

Por un lado comprobamos como se reduciría el coeficiente unitario de emisiones en un 31,86%.

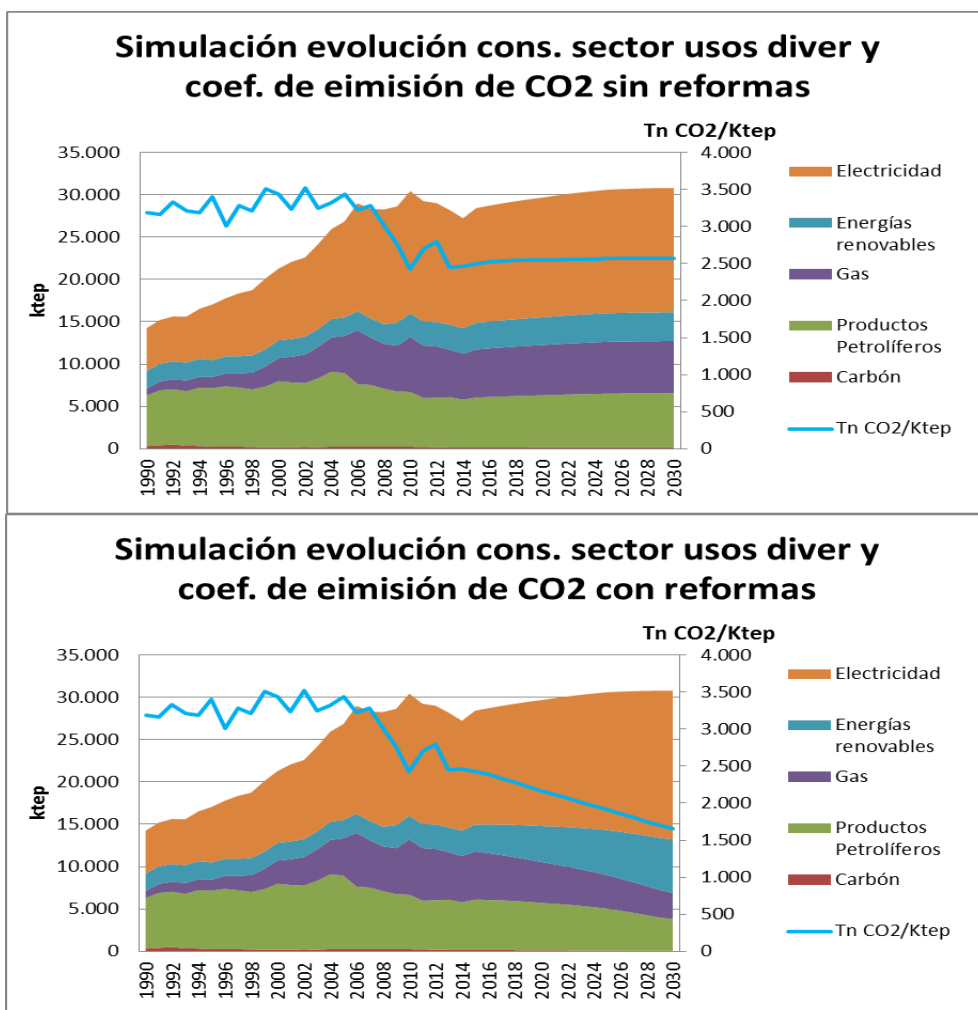


Figura 6.4.8 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector usos diversos.

En el aspecto cuantitativo también tenemos unas cifras muy positivas, ya que pese al aumento de consumo energético previsto para este sector, conseguiríamos disminuir las emisiones totales en más de 16 millones de Tn de Co2 en el año 2030, respecto al año 2014, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

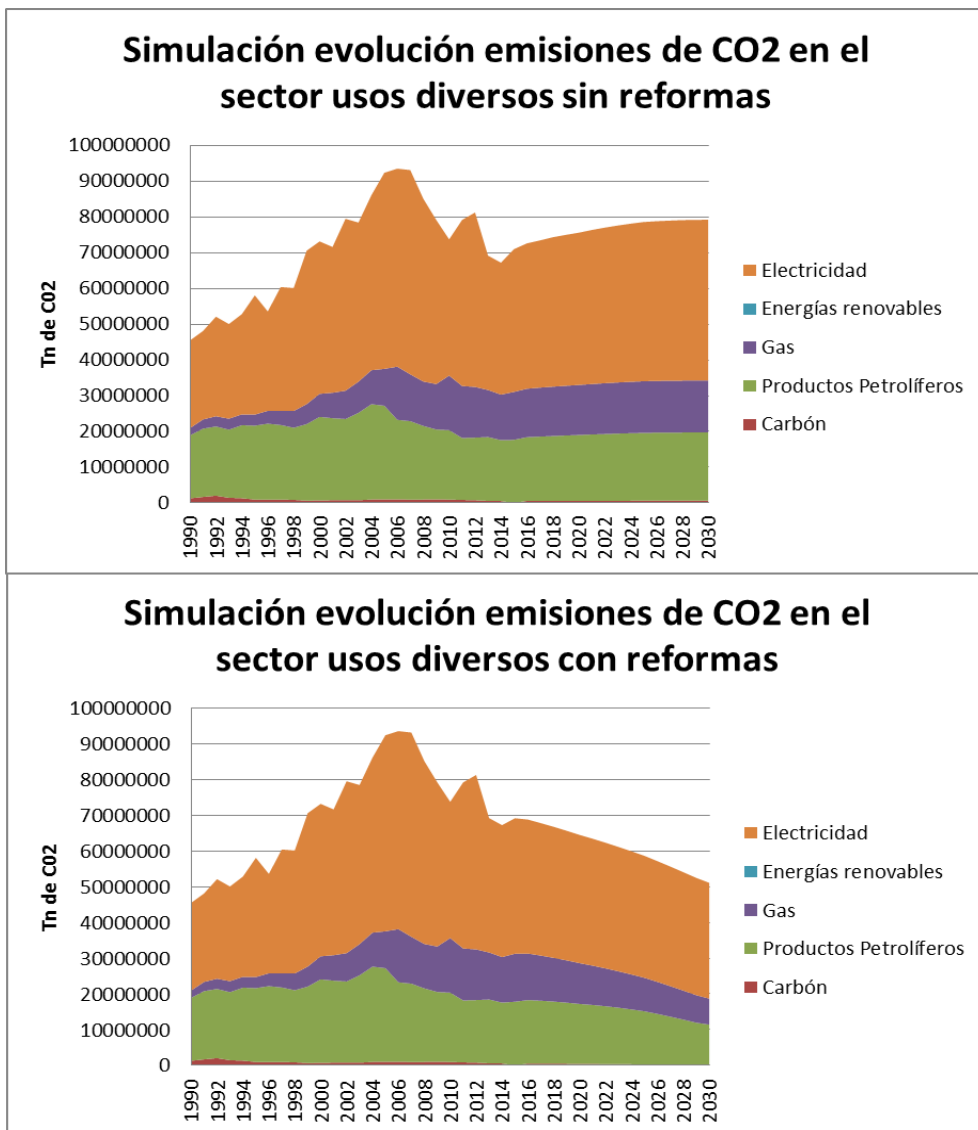


Figura 6.4.9 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector usos diversos (1990-2030).

Como hemos podido ver la reducción de emisiones es importantísima tanto en el sector industrial como en el de usos diversos, pero el mayor uso de electricidad también lleva consigo la eliminación de gases dentro de las ciudades, dado que la electricidad se produce en centrales alejadas de los focos de población y en su consumo no emite CO₂, por tanto y considerando que el coche eléctrico tendrá su implantación en las grandes ciudades evitando emisiones, y comparando las emisiones del sector de usos diversos, comprobaríamos como las emisiones en las ciudades se reducirían en gran medida, lo que podría poner solución a los problemas de polución actuales en ciudades como Madrid.

Para la simulación consideraremos las diferencias de emisiones en el transporte por carretera, que como ya hemos dicho se deben al coche eléctrico, y las correspondientes a usos diversos que se producen en las grandes ciudades.

Vemos en la gráfica como en el conjunto de las ciudades reduciríamos más de 36 millones de toneladas de CO₂ anuales para el año 2030.

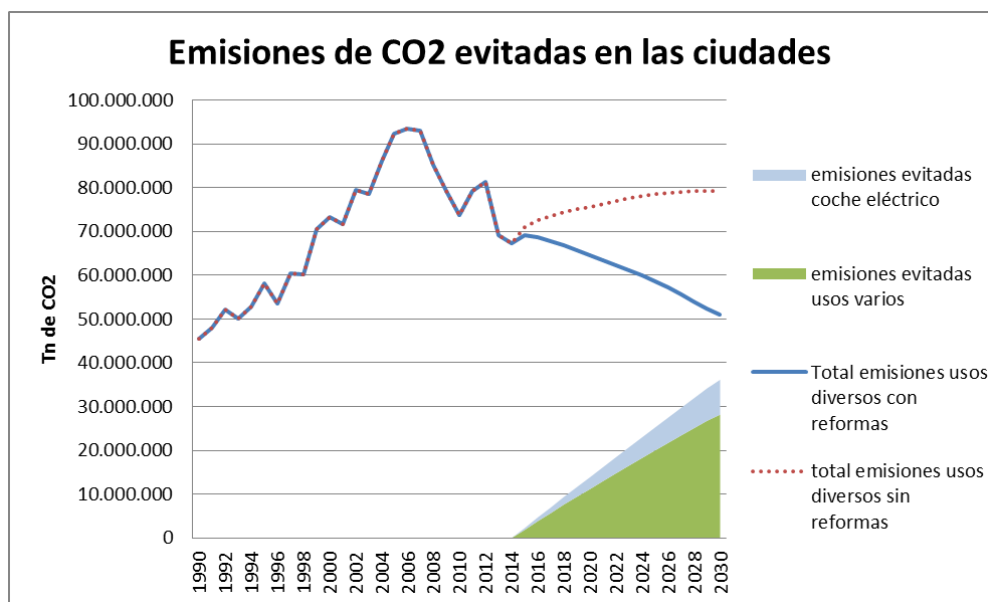


Figura 6.4.10 Simulación evolución de emisiones de CO₂ evitadas en las ciudades con reformas.(1990-2030)

6.5 DEPENDENCIA ENERGÉTICA.

El autoabastecimiento o la dependencia energética, es uno de los aspectos más preocupantes de nuestro sistema energético, por lo que comprobaremos como con las medidas adoptadas se producirían mejoras muy significativas tanto a nivel global como individual para cada uno de los grandes sectores.

Si vemos la siguiente figura comprobamos como afectan las medidas adoptadas en la simulación energética para los próximos años, y vemos como a través de las mismas conseguimos aumentar el autoabastecimiento en un 15,54%, con lo que ello significará para el ahorro de importaciones energéticas.

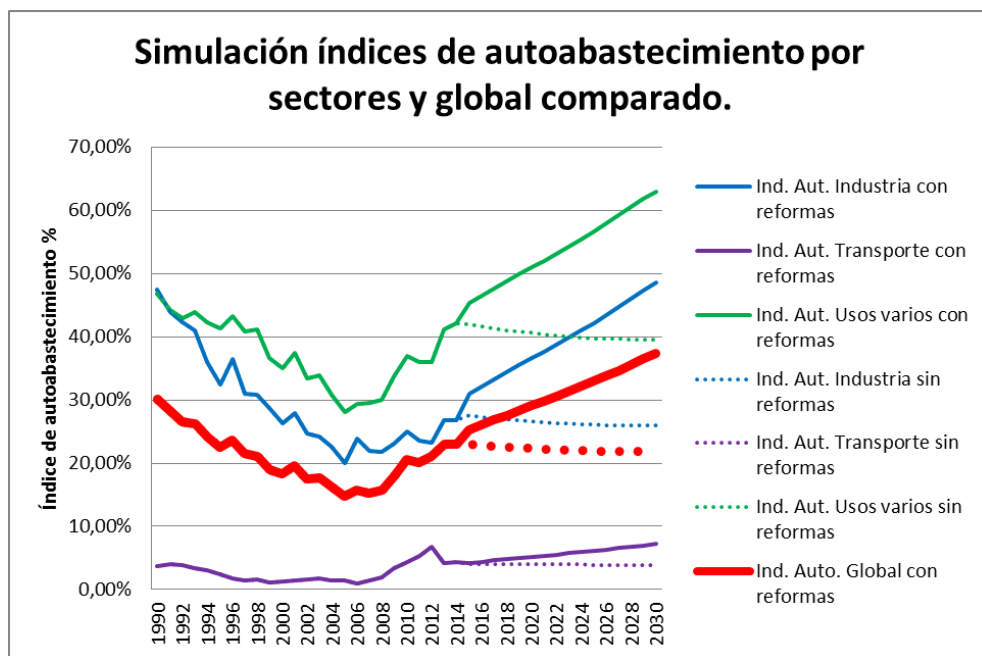


Figura 6.5.1 Simulación índices de autoabastecimiento por sectores y global, para los escenarios con y sin reformas. (1990-2030)

Si observamos la siguiente figura vemos como evolucionaría el consumo de energía importada y autoproducida, así como el índice de autoabastecimiento que

mejoraría sensiblemente para situarse en un 37,37% para el año 2030, y que supondría un aumento del 62,45% respecto del 23% de autoabastecimiento que teníamos en el año 2014.

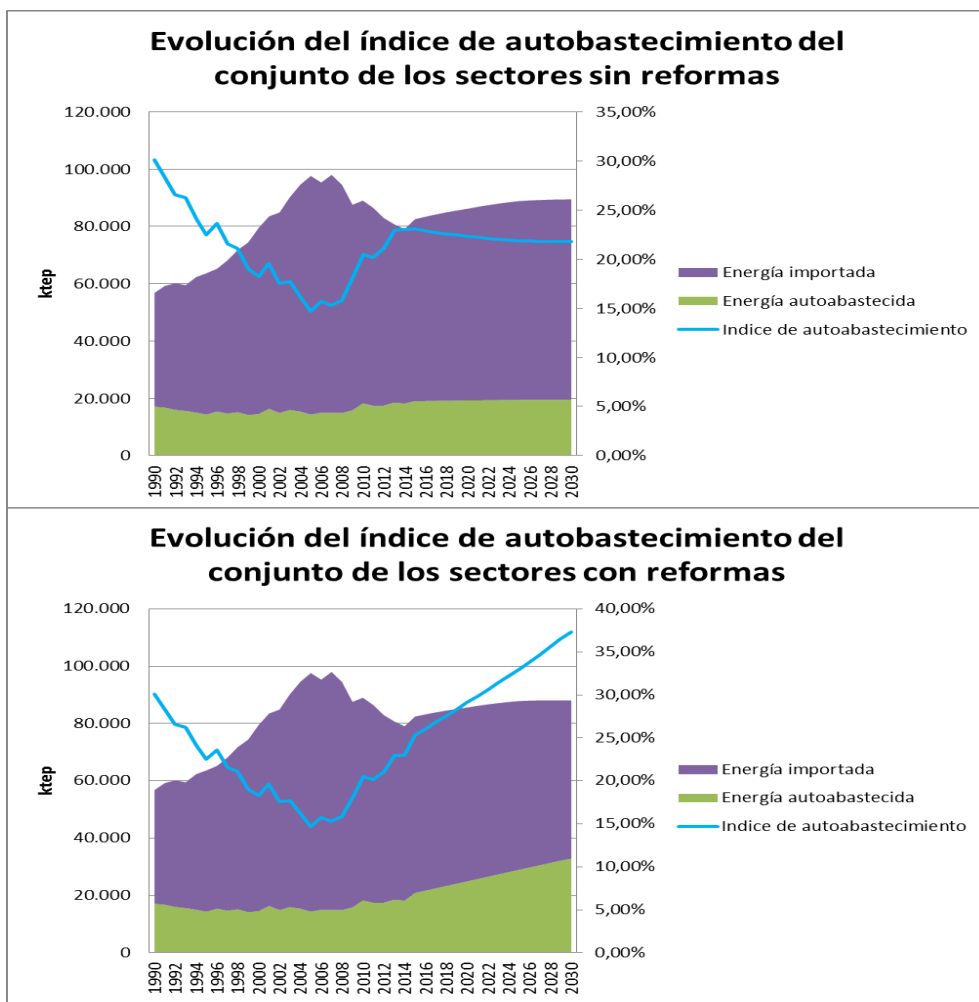


Figura 6.5.2 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético final.1990-2030.

6.5.1 AUTOABASTECIMIENTO SECTOR INDUSTRIAL.

Para el caso concreto del sector industrial, podremos comprobar como las medidas introducidas producirían unos efectos notables en el índice de autoabastecimiento que se situaría casi en el 50%, concretamente en un 48,63%, lo que supondría un crecimiento de más del 80% respecto al índice del año 2014 que se situaba en un 26,74%.

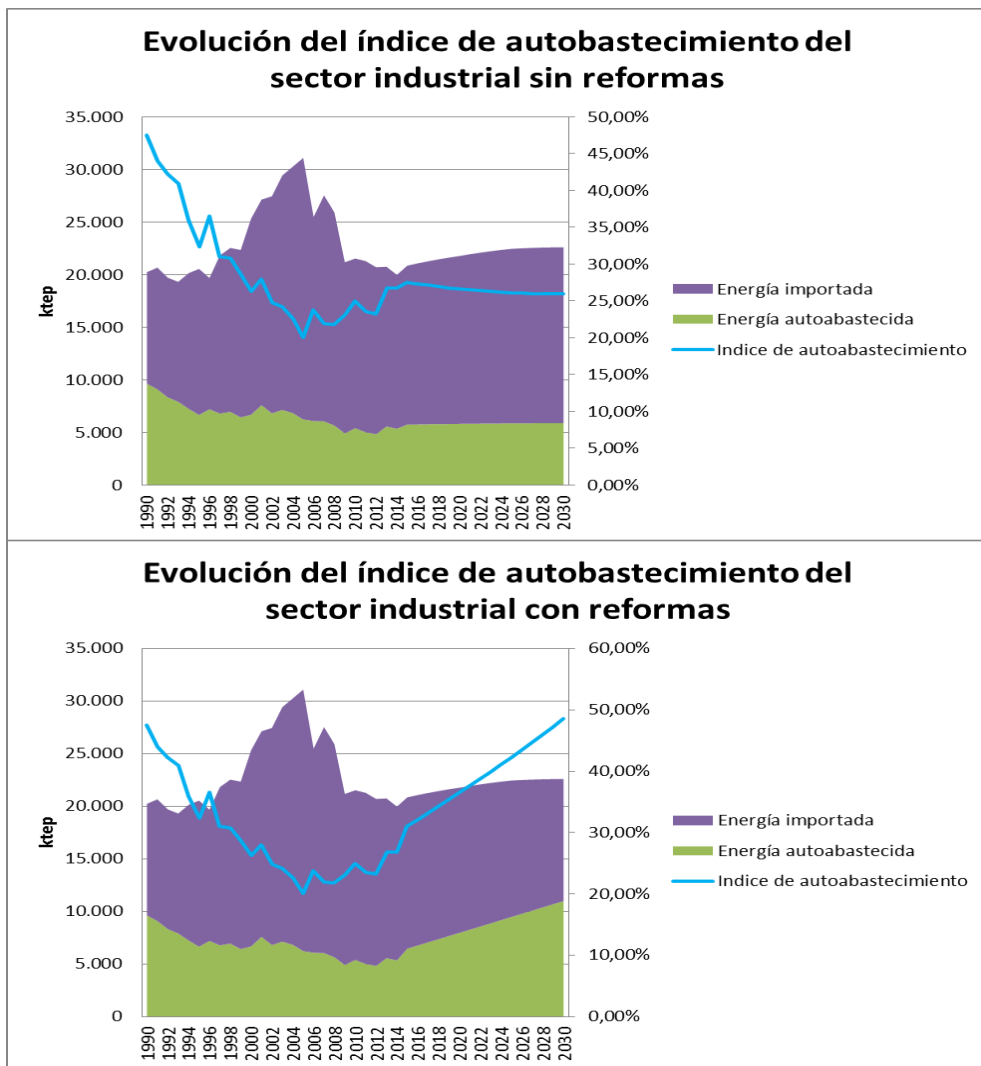


Figura 6.5.3 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector industrial.1990-2030.

6.5.2 AUTOABASTECIMIENTO SECTOR TRANSPORTE.

Este sector viene a ser nuevamente el que peores cifras presenta en este sentido, pero como ya hemos comentado mientras que no se consiga avanzar en nuevas y mejores tecnologías de transporte que utilicen otras fuentes de energías diferentes a los combustibles fósiles, no se podrá mejorar mucho en este sentido.

No obstante y tal y como se aprecia en la siguiente figura, conseguiríamos aumentar el índice de autoabastecimiento hasta el 7,24%, muy cercano al que se produjo entre los años 2009-2011 con la introducción de biocombustibles que posteriormente quedaron en desuso.

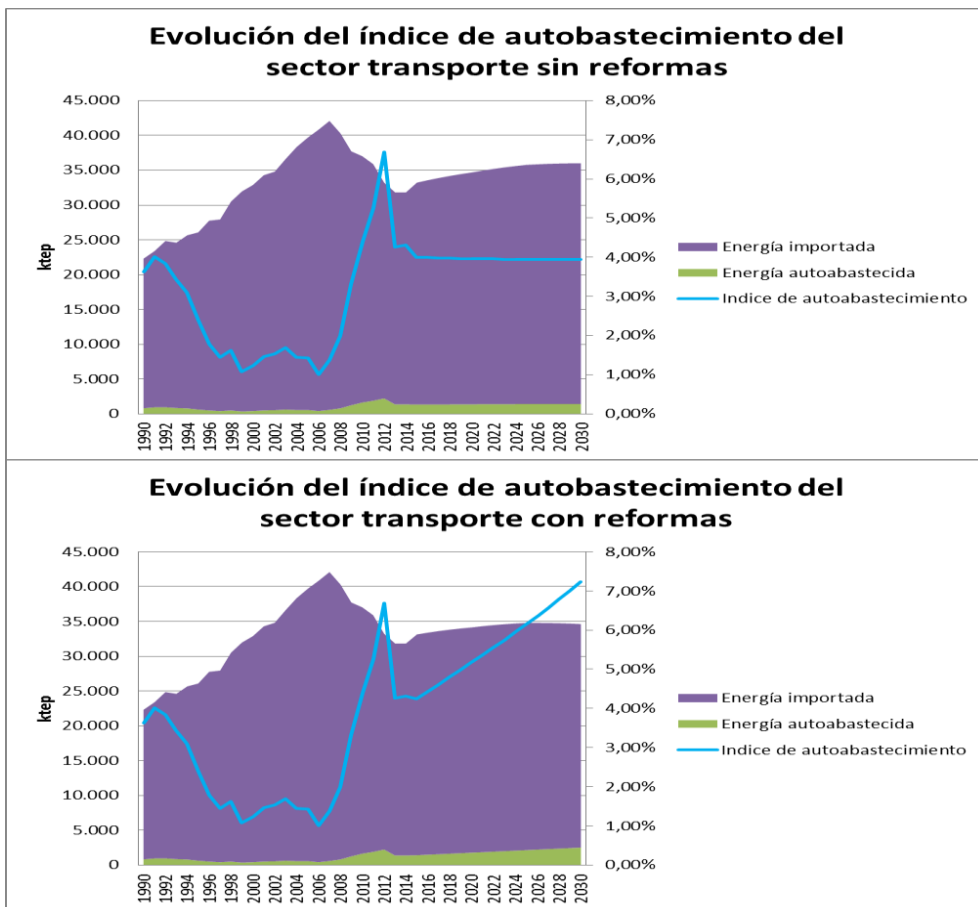


Figura 6.5.4 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento del sector transporte.1990-2030.

6.5.3 AUTOABASTECIMIENTO USOS DIVERSOS.

Este sector es el que presenta mayores posibilidades de todos los anteriores, y por tanto las medidas implantadas producirían los efectos más significativos.

Comprobamos en la siguiente figura como la simulación propuesta sigue prácticamente la evolución real entre los años 2004 y 2014, y de esta forma para el año 2030 alcanzaríamos un índice de autoabastecimiento del 63,04%, lo que significaría que prácticamente 2 de cada 3 ktep consumidos, provendrían de fuentes de energía propias.

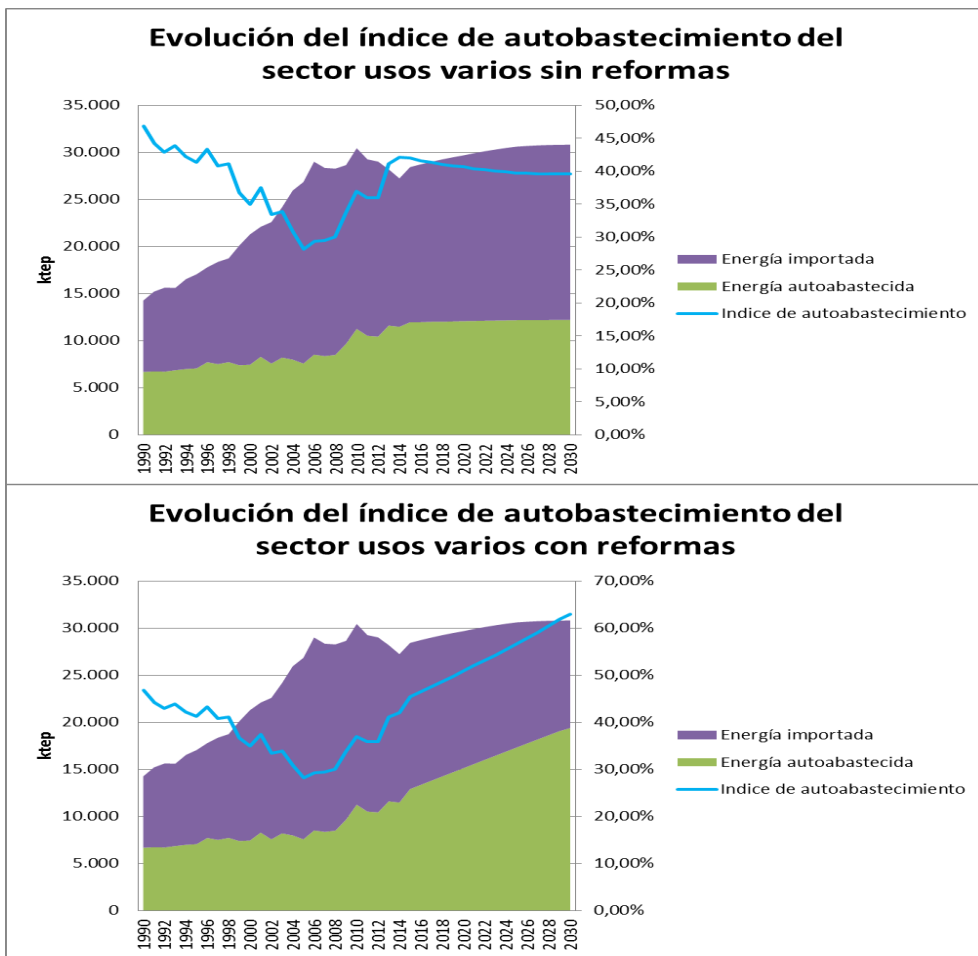


Figura 6.5.5 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector usos diversos.1990-2030.

6.6 ANÁLISIS SIMULACIÓN ENERGÍA PRIMARIA

Lo primero que vamos a hacer para conseguir obtener los valores estimados de energía primaria consumida, va a ser convertir la energía final en energía primaria utilizando para ello los factores de conversión que se obtienen de la serie histórica de los últimos 25 años, que sin duda son fiel reflejo de la realidad, dado que se trata de valores muy similares en todos los años.

En el caso de la energía eléctrica se utilizan los datos que proporciona el IDAE, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 6.6.1 Factores de conversión de energía final a energía primaria.

Conversión energía final en energía primaria	coef. E. primaria/ E. final	Conversión energía final eléctrica en energía primaria	Coef. Energía primaria (ktep)/Energía eléctrica Gwh (s/IDAE)
Carbón	1,14	Centrales hidráulicas	0,09
Productos petrolíferos	1,1263	Centrales nucleares	0,28
Gas	1,0705	Centrales térmicas carbón	0,26
Renovables	1,2445	Centrales de fuel+gas	0,24
Estos coeficientes han sido calculados en base a la media de los últimos 25 años con los datos presentados en el capítulo 2.		Centrales de ciclo combinado	0,18
		Eólica	0,09
		Fotovoltaica	0,09
		Solar térmica	0,043
		Térmica renovable	0,28
		Térmica no renovable	0,17
		Residuos	0,27

Aplicando dichos factores tanto al consumo de energía final, como a la producción de energía eléctrica obtendríamos la siguiente tabla donde podremos observar la simulación de consumo de energía primaria por fuentes, tanto para la que necesita transformarse para su posterior consumo como energía final, como la que necesitamos para su transformación en energía eléctrica, y todo lo anterior tanto para el escenario con medidas como sin adoptar ninguna de ellas.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.6.2 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes con reformas. (2015-2030)

Energía primaria consumida transformada para consumo final	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	1.785	1.692	1.600	1.508	1.416	1.324	1.231	1.139	1.047	955	862	770	677	585	492	400
Productos Petrolíferos	45.298	45.509	45.644	45.704	45.694	45.614	45.617	45.550	45.415	45.216	44.954	44.464	43.922	43.332	42.696	42.153
Gas	15.972	15.634	15.295	14.956	14.615	14.274	13.934	13.593	13.251	12.909	12.565	12.219	11.873	11.525	11.178	10.829
Energías renovables	6.667	7.133	7.598	8.063	8.528	8.992	9.457	9.922	10.386	10.851	11.315	11.779	12.243	12.707	13.171	13.562
SUBTOTAL	69.721	69.968	70.137	70.231	70.252	70.204	70.239	70.204	70.100	69.930	69.697	69.232	68.715	68.149	67.536	66.943
Energía primaria transformada en producción eléctrica	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	10.998	10.733	10.468	10.202	9.937	9.672	9.407	9.142	8.876	8.611	8.346	8.081	7.816	7.550	7.285	7.020
Productos petrolíferos	1.498	1.494	1.490	1.486	1.482	1.478	1.475	1.471	1.467	1.463	1.459	1.455	1.452	1.448	1.444	1.440
Gas	9.233	9.569	9.903	10.234	10.564	10.891	11.221	11.549	11.875	12.199	12.522	12.837	13.151	13.464	13.775	14.085
Calor nuclear	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
Energías renovables	12.724	13.536	14.349	15.162	15.974	16.787	17.600	18.412	19.225	20.038	20.850	21.663	22.476	23.289	24.101	24.914
Residuos no renovables	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
SUBTOTAL	50.737	51.638	52.538	53.435	54.330	55.223	56.118	57.012	57.903	58.793	59.681	60.562	61.441	62.320	63.196	64.072
TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA CON REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	12.783	12.425	12.068	11.711	11.353	10.996	10.638	10.281	9.923	9.566	9.208	8.850	8.493	8.135	7.777	7.420
PRODUCTOS PETR.	46.795	47.003	47.134	47.191	47.176	47.092	47.091	47.020	46.882	46.679	46.413	45.919	45.374	44.780	44.139	43.593
GAS	25.204	25.203	25.198	25.190	25.179	25.166	25.155	25.142	25.126	25.108	25.087	25.056	25.024	24.989	24.953	24.914
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	19.391	20.669	21.947	23.224	24.502	25.779	27.057	28.334	29.611	30.889	32.166	33.442	34.719	35.995	37.272	38.476
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	120.458	121.606	122.675	123.666	124.582	125.427	126.358	127.215	128.003	128.723	129.377	129.793	130.157	130.469	130.732	131.015

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.6.3 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes sin reformas. (2015-2030)

Energía primaria consumida transformada para consumo final	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	1.785	1.803	1.820	1.836	1.850	1.863	1.877	1.890	1.902	1.912	1.921	1.926	1.929	1.932	1.933	1.934
Productos Petrolíferos	45.433	45.907	46.341	46.738	47.098	47.422	47.789	48.121	48.418	48.681	48.913	49.028	49.117	49.182	49.222	49.239
Gas	15.974	16.140	16.293	16.432	16.559	16.673	16.802	16.918	17.023	17.116	17.197	17.238	17.269	17.291	17.306	17.312
Energías renovables	6.629	6.698	6.761	6.819	6.872	6.919	6.973	7.021	7.064	7.103	7.137	7.153	7.166	7.176	7.182	7.184
SUBTOTAL	69.820	70.548	71.216	71.825	72.378	72.877	73.441	73.950	74.407	74.812	75.168	75.345	75.482	75.581	75.643	75.669
Energía primaria transformada en producción eléctrica	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263	11.263
Productos petrolíferos	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501
Gas	10.096	10.702	11.137	11.654	11.994	12.309	12.718	13.073	13.398	13.670	13.914	14.040	14.136	14.204	14.246	14.265
Calor nuclear	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
Energías renovables	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901
Residuos no renovables	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
SUBTOTAL	51.047	51.652	52.087	52.604	52.944	53.259	53.669	54.024	54.348	54.620	54.865	54.991	55.086	55.155	55.196	55.215
TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	13.048	13.067	13.084	13.099	13.113	13.126	13.140	13.153	13.165	13.175	13.185	13.189	13.193	13.195	13.197	13.197
PRODUCTOS PETR.	46.935	47.408	47.843	48.239	48.599	48.924	49.291	49.622	49.919	50.183	50.415	50.530	50.619	50.683	50.723	50.741
GAS	26.070	26.842	27.430	28.086	28.553	28.982	29.520	29.992	30.421	30.785	31.112	31.278	31.405	31.496	31.552	31.576
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.529	18.599	18.662	18.720	18.772	18.820	18.873	18.922	18.965	19.003	19.037	19.054	19.067	19.076	19.082	19.085
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	120.867	122.200	123.303	124.429	125.323	126.136	127.110	127.974	128.755	129.432	130.033	130.336	130.568	130.735	130.839	130.884

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.6.4 Diferencias de consumo energía primaria, con y sin reformas. (2015-2030)

TOTAL CONSUMO E. PRIMARIA CON REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	12.783	12.425	12.068	11.711	11.353	10.996	10.638	10.281	9.923	9.566	9.208	8.850	8.493	8.135	7.777	7.420
PRODUCTOS PETR.	46.795	47.003	47.134	47.191	47.176	47.092	47.091	47.020	46.882	46.679	46.413	45.919	45.374	44.780	44.139	43.593
GAS	25.204	25.203	25.198	25.190	25.179	25.166	25.155	25.142	25.126	25.108	25.087	25.056	25.024	24.989	24.953	24.914
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	19.391	20.669	21.947	23.224	24.502	25.779	27.057	28.334	29.611	30.889	32.166	33.442	34.719	35.995	37.272	38.476
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	120.458	121.606	122.675	123.666	124.582	125.427	126.358	127.215	128.003	128.723	129.377	129.793	130.157	130.469	130.732	131.015
TOTAL CONSUMO E. PRIMARIA SIN REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CARBÓN	13.048	13.067	13.084	13.099	13.113	13.126	13.140	13.153	13.165	13.175	13.185	13.189	13.193	13.195	13.197	13.197
PRODUCTOS PETR.	46.935	47.408	47.843	48.239	48.599	48.924	49.291	49.622	49.919	50.183	50.415	50.530	50.619	50.683	50.723	50.741
GAS	26.070	26.842	27.430	28.086	28.553	28.982	29.520	29.992	30.421	30.785	31.112	31.278	31.405	31.496	31.552	31.576
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.529	18.599	18.662	18.720	18.772	18.820	18.873	18.922	18.965	19.003	19.037	19.054	19.067	19.076	19.082	19.085
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	120.867	122.200	123.303	124.429	125.323	126.136	127.110	127.974	128.755	129.432	130.033	130.336	130.568	130.735	130.839	130.884
DIFERENCIA CONSUMO CON REFORMAS-SIN REFORMAS	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030
CARBÓN	-265	-641	-1.016	-1.389	-1.760	-2.130	-2.502	-2.873	-3.242	-3.610	-3.976	-4.339	-4.700	-5.060	-5.419	-5.778
PRODUCTOS PETR.	-139	-405	-709	-1.049	-1.423	-1.832	-2.200	-2.602	-3.037	-3.504	-4.001	-4.611	-5.245	-5.903	-6.584	-7.148
GAS	-866	-1.639	-2.232	-2.896	-3.374	-3.816	-4.365	-4.850	-5.294	-5.677	-6.025	-6.222	-6.381	-6.506	-6.599	-6.662
CALOR NUCLEAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERGÍAS RENOVABLES	861	2.070	3.285	4.504	5.729	6.959	8.183	9.413	10.647	11.885	13.129	14.388	15.652	16.919	18.190	19.391
RESIDUOS NO RENOVABLES	0	22	44	66	87	109	131	153	175	197	219	240	262	284	306	328
DIFERENCIA CON REF-SIN REF	-409	-594	-628	-763	-740	-709	-752	-759	-752	-709	-656	-542	-411	-266	-106	131

De la tabla anterior se pueden obtener datos muy significativos, que trataremos de representar en las siguientes gráficas.

En la primera de ellas vamos a ver como evolucionaría el consumo de energía primaria desde el año 1990 hasta el año 2030, donde comprobaremos no solo como varía el consumo sino también la composición del mix energético primario.

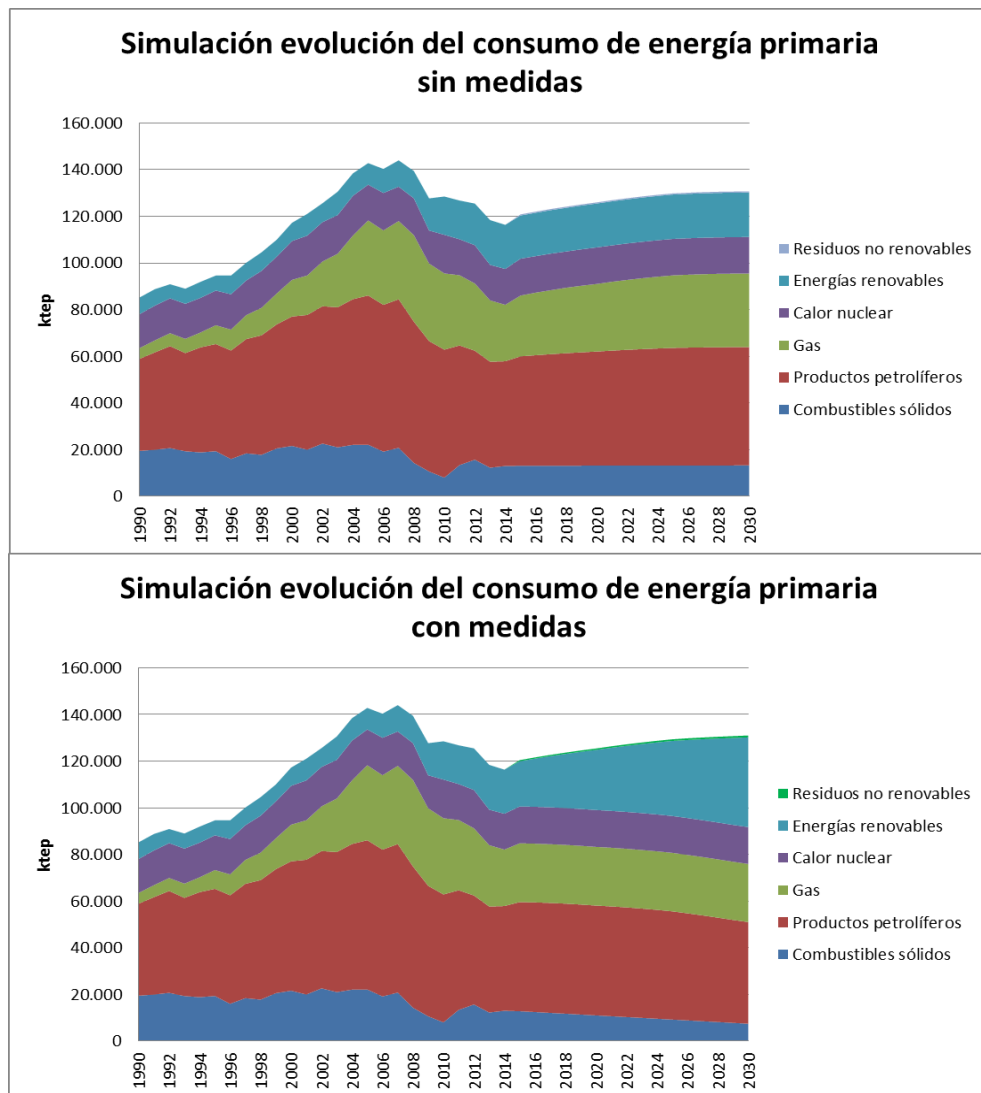


Figura 6.6.1 Simulación evolución del consumo de energía primaria 1990-2030

En la siguiente figura vamos a comprobar cómo se modificaría la composición del mix energético primario desde el año 2014 hasta el año 2030, comprobando que aumentaría muchísimo la presencia de las energías renovables que pasarían del 14,6% sin reformas a representar el 29,37%, reduciendo casi a la mitad el peso del carbón en el mix hasta dejarlo en un 5,66%, y reduciendo también en más de 5 puntos porcentuales el peso de los productos petrolíferos.

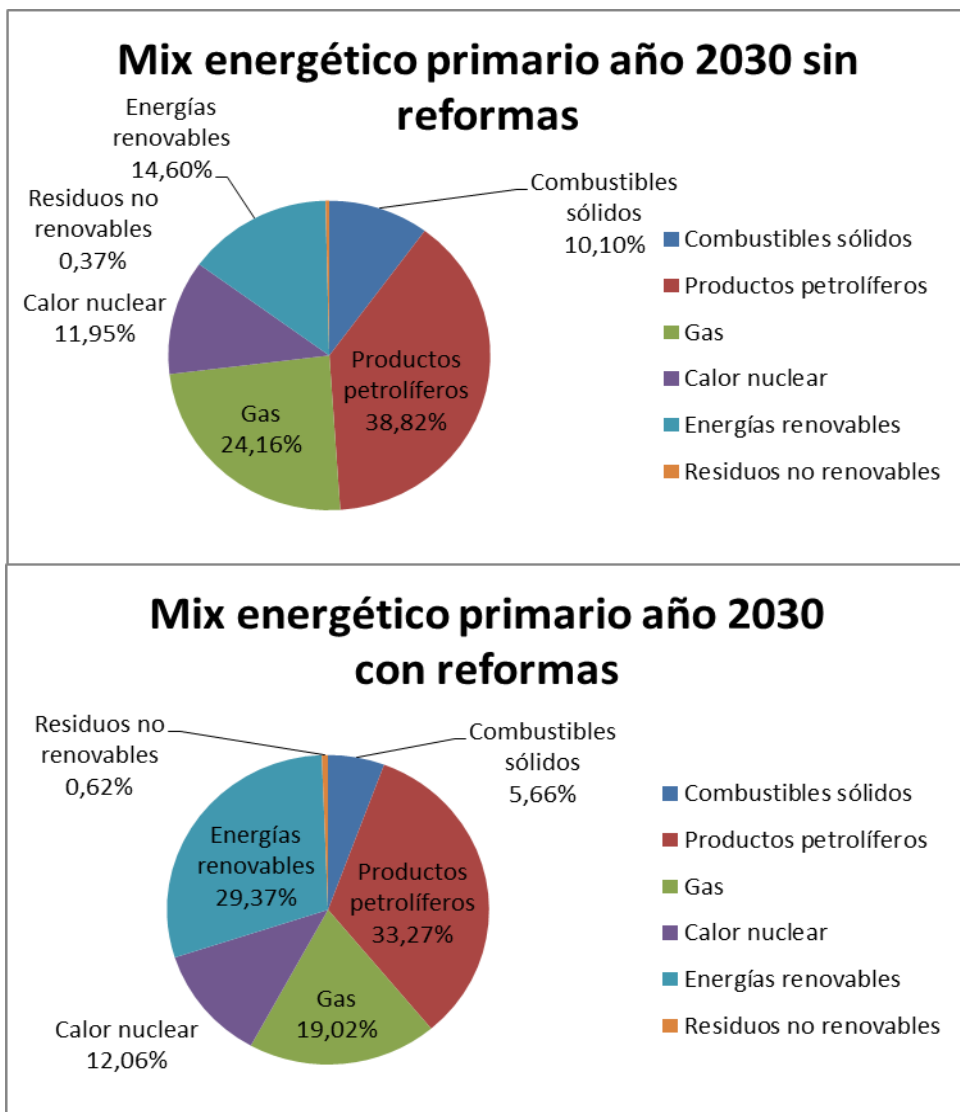
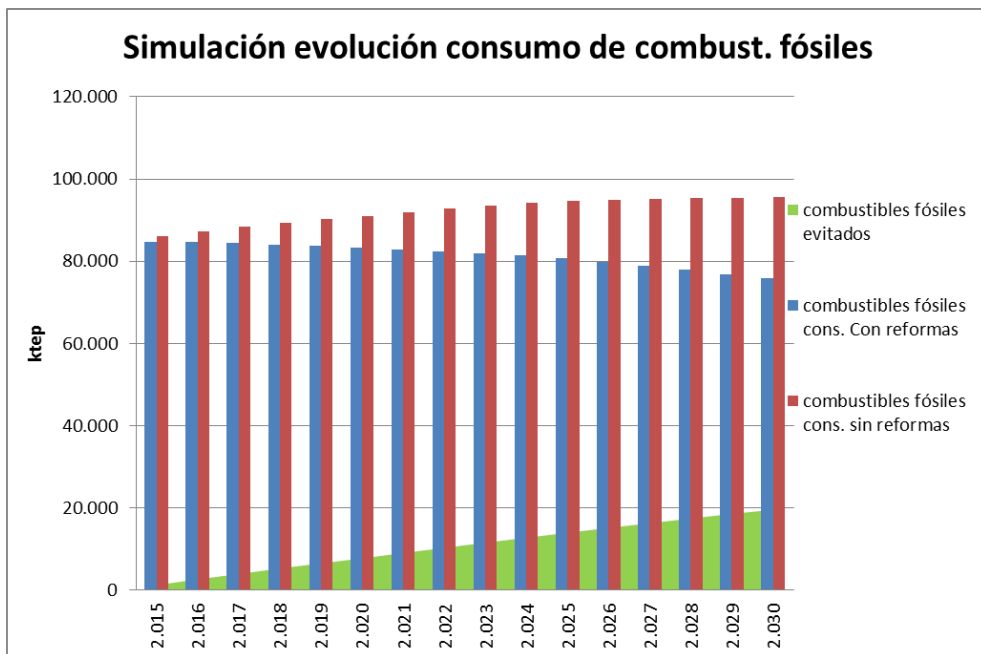


Figura 6.6.2 Mix energético primario de los años 2014 y 2030.



Vemos como se reduciría de forma importante el consumo de combustibles procedentes de los combustibles fósiles, hasta hacer un total entre los años 2015-2030 de 172.500 ktep de energía primaria, que corresponderían prácticamente al consumo de un año y medio en España.

A partir de estos datos, y basándonos nuevamente en los datos históricos vamos a realizar las simulaciones necesarias para los diferentes fuentes de energía primaria, que nos permitan obtener el nuevo mapa del balance energético.

Realizando las simulaciones para las diferentes fuentes de energía primaria, tendremos los siguientes gráficos

6.6.1 COMBUSTIBLES FÓSILES

En la siguiente gráfica se pueden observar los diferentes parámetros que definen el consumo de combustibles fósiles sólidos(carbón),

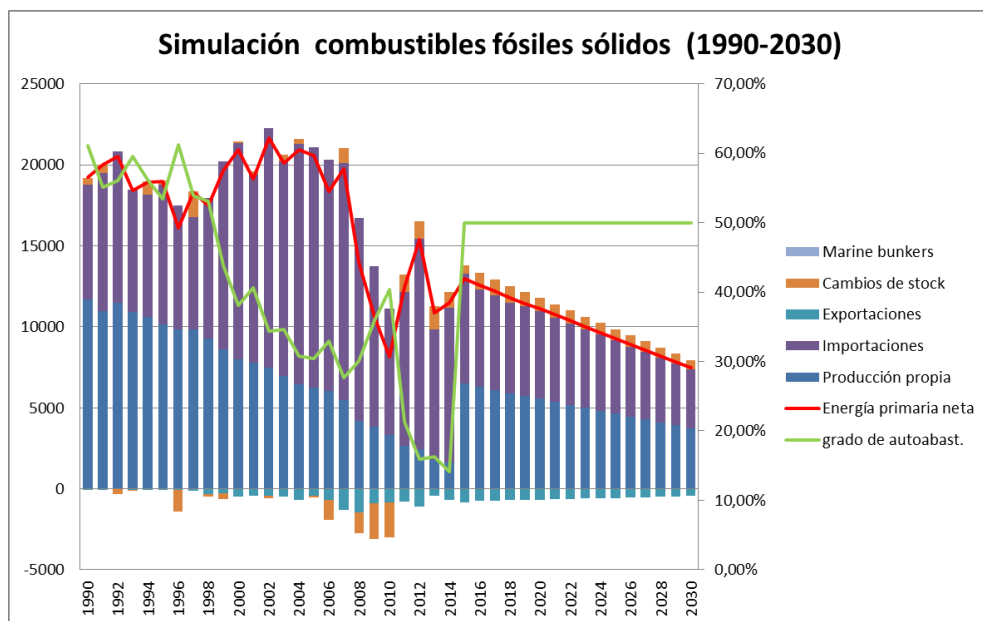


Figura 6.6.3 Simulación energía primaria bruta combustibles fósiles sólidos. (1990-2030)

Y en la siguiente figura se puede comprobar cómo sería la evolución del consumo de carbón respecto al escenario sin reformas, y se pueden ver las ktep de carbón evitados de consumo, que entre los años 2015 y 2030 sería de 48.700 ktep, que aproximadamente serían unas 73.050 Tn de carbón.

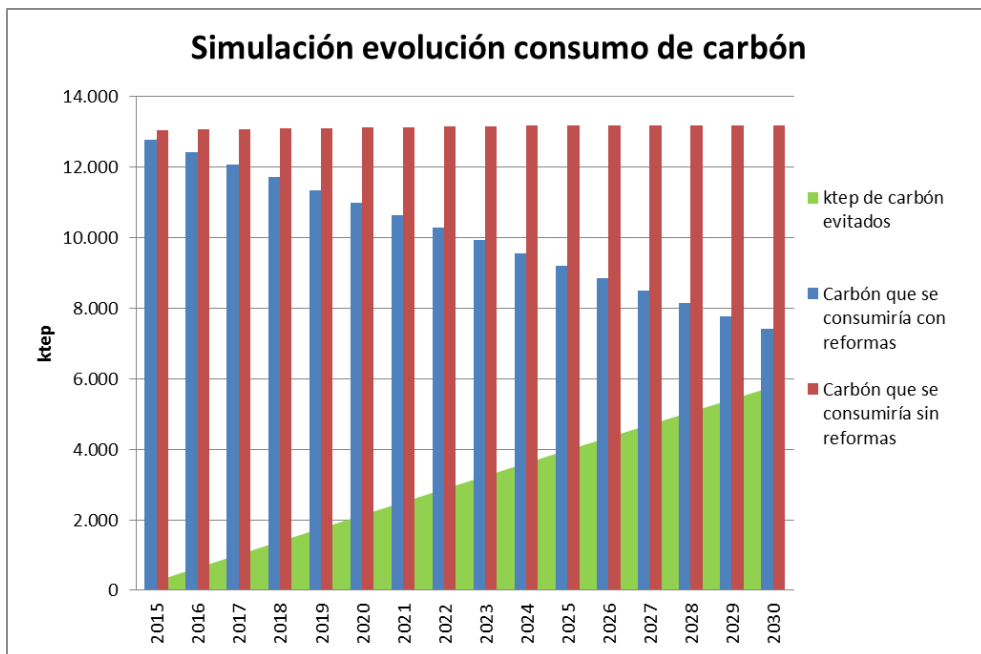


Figura 6.6.4 Simulación comparativa consumo primario combustibles fósiles sólidos, con y sin reformas (2015-2030)

6.6.2 PRODUCTOS PETROLÍFEROS

Para los productos petrolíferos comprobaremos en la siguiente figura como irán disminuyendo paulatinamente las importaciones y el consumo, y manteniendo el resto de parámetros como hasta la fecha.

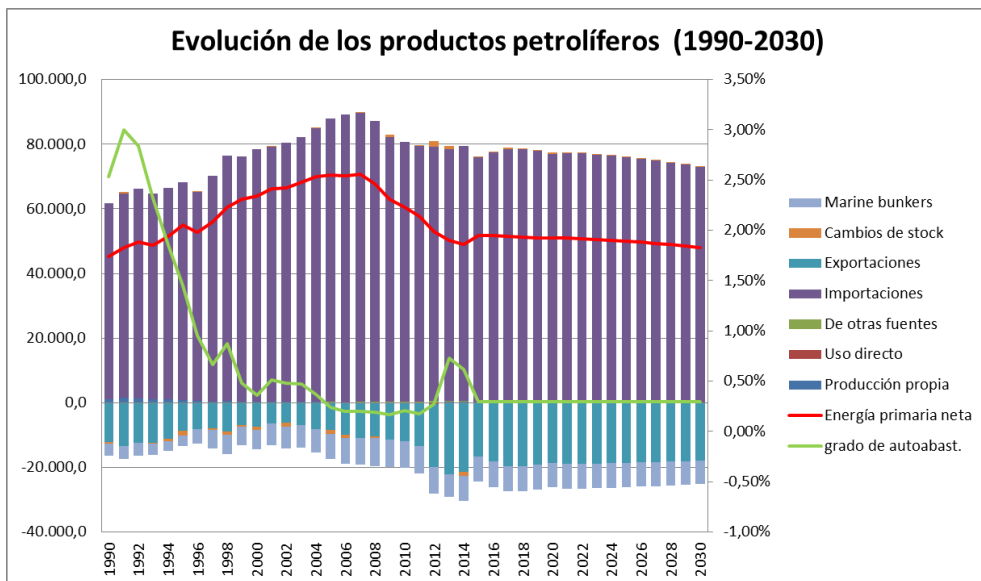


Figura 6.6.5 Simulación energía primaria bruta combustibles productos petrolíferos. (1990-2030)

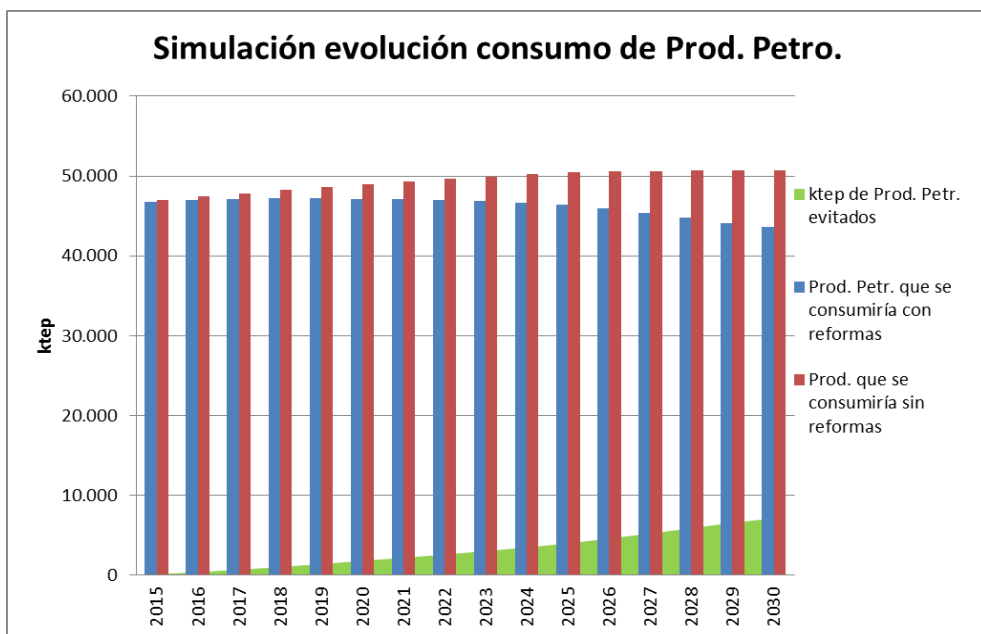


Figura 6.6.6 Simulación comparativa consumo primario productos petrolíferos, con y sin reformas (2015-2030)

Si observamos la figura, comprobaremos como pese al aumento de consumo energético en base a la simulación optimista de crecimiento de PIB, el consumo de Productos Petrolíferos se reduciría paulatinamente, y vemos como se evitaría un total de consumo entre los años 2015 y 2030 de 50.391 ktep, lo que correspondería a 369,36 millones de barriles de petróleo.

6.6.3 GAS

Respecto al gas podemos indicar que su consumo se mantendría estable prácticamente pero que disminuirían algo las importaciones y las exportaciones.

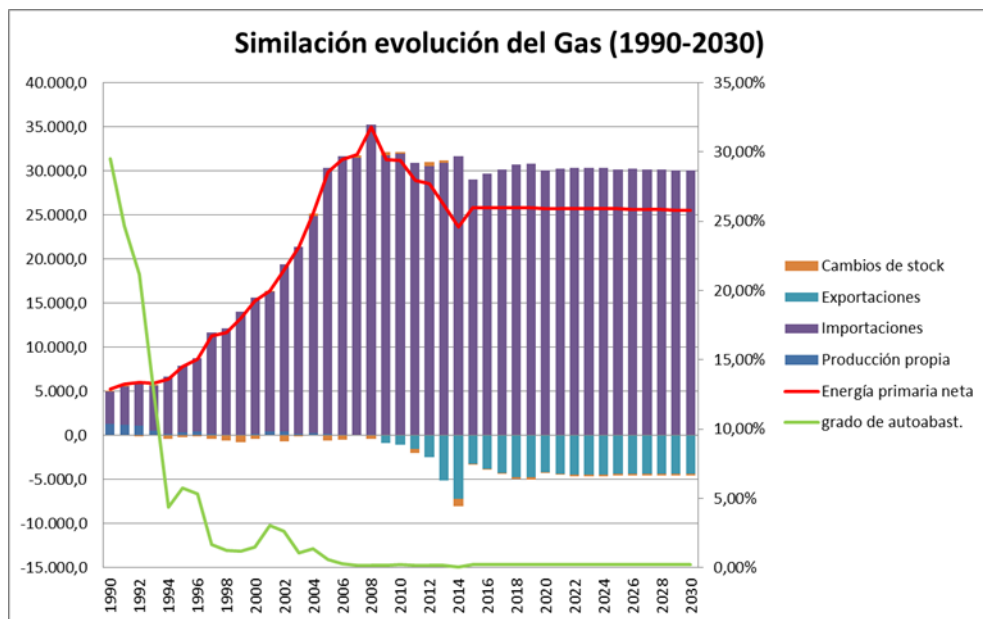


Figura 6.6.7 Simulación energía primaria bruta de Gas. (1990-2030)

Si analizamos la siguiente figura, vemos cómo pese a que el modelo propuesto mantiene prácticamente estable el consumo de gas, esto significaría una notable disminución del consumo del mismo respecto al escenario sin reformas, y comprobamos como se evitaría el consumo de 73.404 ktep de Gas, entre los años

2015 y 2030, correspondiendo a 125,8 millones de m³ de GNL o a 72.965 millones de m³ de GN.

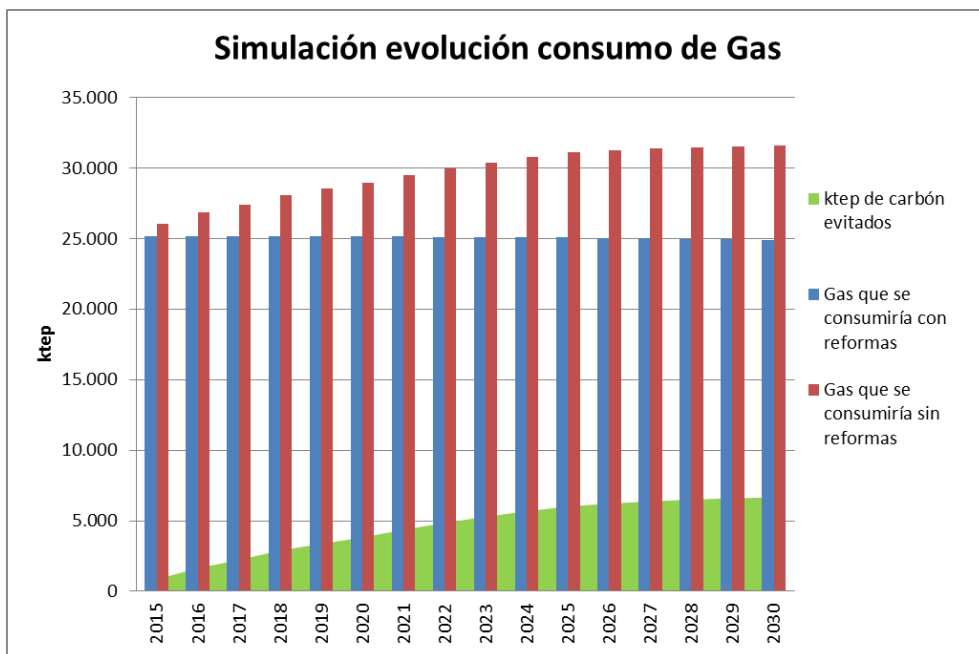


Figura 6.6.8 Simulación comparativa consumo primario de gas, con y sin reformas (2015-2030)

6.6.4 ENERGÍAS RENOVABLES

Tal y como se observa las energías renovables tendrían un crecimiento acusado pero que continuaría con la senda marcada desde el año 2004 hasta el 2014, y como era de esperar, será 100% autoproducida, por lo que será de gran ayuda para mitigar la dependencia energética.

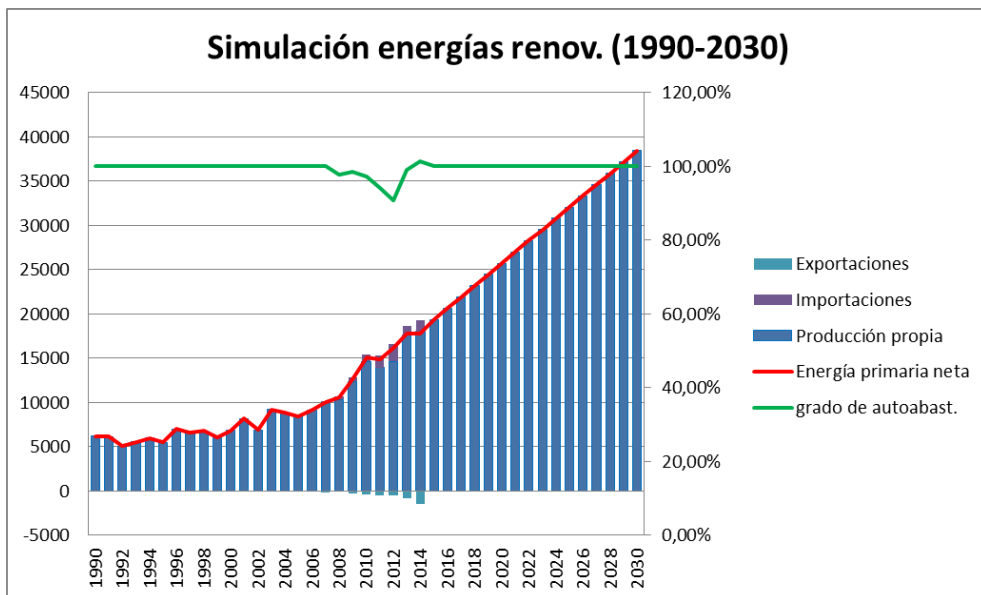


Figura 6.6.9 Simulación energía primaria bruta energías renovables. (1990-2030)

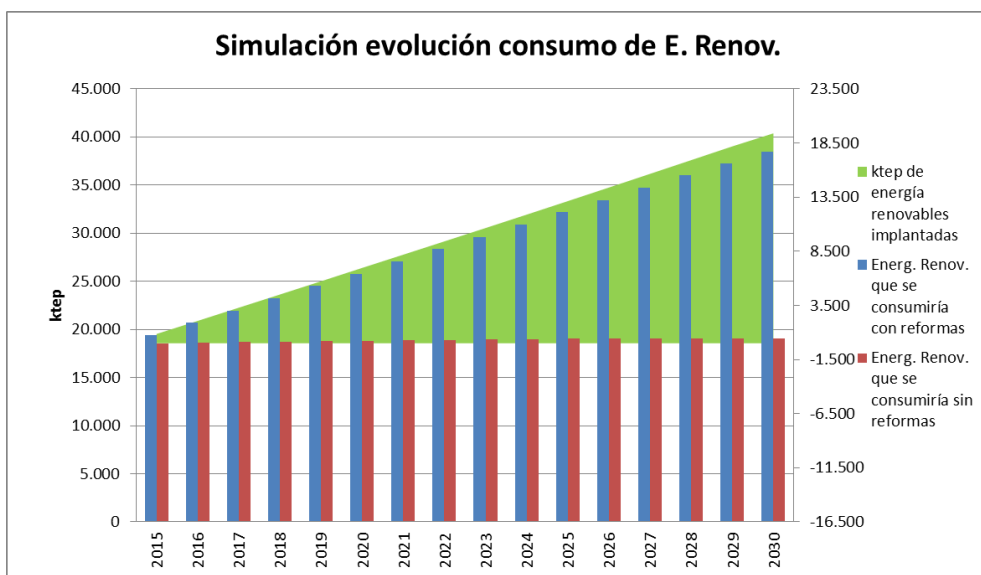


Figura 6.6.10 Simulación comparativa consumo primario energías renovables, con y sin reformas (2015-2030)

En este caso podremos ver como prácticamente se duplicaría el consumo de energías renovables en el 2030 respecto al que tendríamos como referencia sin realizar reformas, consumiendo un total más de 161.206 ktep de energías renovables entre los años 2015 y 2030.

6.6.5 CALOR NUCLEAR

Y en el caso del calor nuclear, se mantendría constante a partir de 2014, tal y como ya habíamos previsto, con la ampliación de la vida útil de las centrales.

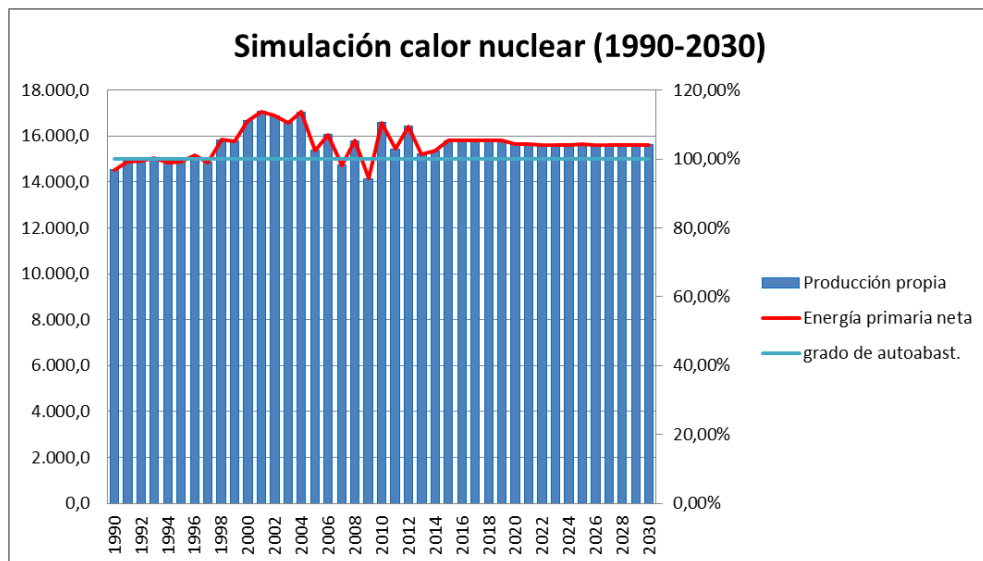


Figura 6.6.11 Simulación energía primaria bruta calor nuclear. (1990-2030)

El consumo de calor nuclear sería similar en ambos modelos tanto con reformas como sin ellas.

A continuación presentamos la simulación de lo que serían los datos del mapa energético para la propuesta de reformas que se presentan en este estudio.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.6.5 Simulación de datos del mapa energético para los años 2015-2030 con reformas.

	<i>Produc. Primaria</i>	<i>Uso directo</i>	<i>De otras fuentes</i>	<i>Import.</i>	<i>Export.</i>	<i>Cambios de stock</i>	<i>Marine bunkers</i>	<i>Consumo neto energía primaria</i>	<i>Entrada transform.</i>	<i>Salida transform.</i>	<i>Pérdidas de transform.</i>	<i>Paso directo a energ. Final</i>	<i>Total energ. Final bruta</i>	<i>cambios transf. Retorno</i>	<i>Cons. final No energ.</i>	<i>Cons. sector energét.</i>	<i>Pérdidas de transp. y distrib.</i>	<i>Consumo energético final</i>
2015	42.328,1	0,0	0,0	111.588,5	-20.796,8	799,6	-7.690,2	126.229,2	111.900,9	81.165,0	30.736,0	14.328,3	95.493,3	33,0	4.023,2	6.958,7	2.049,2	82.429,2
2016	43.421,5	0,0	0,0	112.830,8	-22.776,0	1.310,4	-7.791,2	126.995,6	112.525,2	83.382,4	29.142,8	14.470,4	97.852,7	33,2	5.530,8	7.023,5	2.068,3	83.196,9
2017	44.537,0	0,0	0,0	114.220,8	-24.681,2	1.426,8	-7.790,5	127.712,9	113.121,8	83.924,0	29.197,9	14.591,0	98.514,8	33,4	5.419,1	7.082,4	2.085,6	83.894,4
2018	45.632,0	0,0	0,0	114.517,1	-25.138,3	1.048,1	-7.687,5	128.371,3	113.680,2	84.379,3	29.300,9	14.691,1	99.070,2	33,6	5.275,7	7.135,5	2.101,3	84.524,2
2019	46.750,3	0,0	0,0	114.062,5	-24.534,4	635,4	-7.745,0	129.168,8	114.397,5	84.756,0	29.641,5	14.771,3	99.527,0	33,8	5.106,1	7.183,2	2.115,3	85.088,7
2020	47.870,6	0,0	0,0	112.327,7	-23.380,7	963,7	-7.685,8	130.095,5	115.117,9	85.228,3	29.889,6	14.832,4	100.060,4	33,9	5.082,8	7.225,5	2.127,8	85.590,4
2021	48.979,2	0,0	0,0	112.435,3	-23.884,7	989,5	-7.680,5	130.838,9	115.748,1	85.949,6	29.798,5	14.916,4	100.865,7	34,1	5.247,7	7.274,3	2.142,1	86.167,5
2022	50.090,5	0,0	0,0	112.287,0	-24.088,9	926,0	-7.652,1	131.562,6	116.403,8	86.395,5	30.008,3	14.981,0	101.376,2	34,3	5.188,7	7.317,6	2.154,9	86.680,7
2023	51.201,0	0,0	0,0	111.812,4	-23.950,1	826,7	-7.616,4	132.273,7	117.056,2	86.801,2	30.255,1	15.026,9	101.827,6	34,4	5.139,0	7.355,7	2.166,1	87.132,3
2024	52.314,2	0,0	0,0	111.162,9	-23.687,3	783,6	-7.592,1	132.981,2	117.750,1	87.176,5	30.573,6	15.054,7	102.230,8	34,6	5.106,7	7.388,8	2.175,9	87.524,8
2025	53.426,3	10,9	0,0	110.458,0	-23.488,3	812,0	-7.549,8	133.669,1	118.420,1	87.532,1	30.888,1	15.065,2	102.596,9	34,7	5.100,4	7.417,2	2.184,2	87.860,3
2026	54.536,2	10,9	0,0	109.812,3	-23.443,8	780,0	-7.497,3	134.198,2	118.996,9	87.721,4	31.275,5	15.012,1	102.733,1	34,8	5.096,2	7.427,9	2.187,4	87.986,9
2027	55.646,5	25,5	0,0	109.051,4	-23.299,0	737,9	-7.438,7	134.723,5	119.574,0	87.831,7	31.742,3	14.944,8	102.776,2	34,9	5.050,2	7.434,6	2.189,3	88.067,1
2028	56.756,8	35,0	0,0	108.203,7	-23.093,5	700,0	-7.377,4	135.224,6	120.146,0	87.910,8	32.235,2	14.864,1	102.774,7	35,0	5.008,9	7.437,6	2.190,2	88.102,9
2029	57.867,1	31,2	0,0	107.315,0	-22.882,5	674,3	-7.314,1	135.691,0	120.712,2	87.959,2	32.753,0	14.770,3	102.729,4	35,1	4.971,2	7.437,1	2.190,1	88.095,9
2030	58.977,1	46,2	0,0	106.410,5	-22.689,2	651,8	-7.245,9	136.150,4	121.197,8	87.910,5	33.287,3	14.728,9	102.639,4	35,2	4.934,3	7.433,0	2.188,9	88.048,0

A partir de los datos de esta tabla vamos a analizar los aspectos más significativos y que podremos ver en las siguientes gráficas.

En primer lugar en la figura 6.6.12 vamos a comprobar como evolucionaría la energía primaria bruta y el resto de parámetros que la definen, comparándola con la serie real entre los años 1990-2014, y la simulación de datos obtenidos para los años 2015 a 2030.

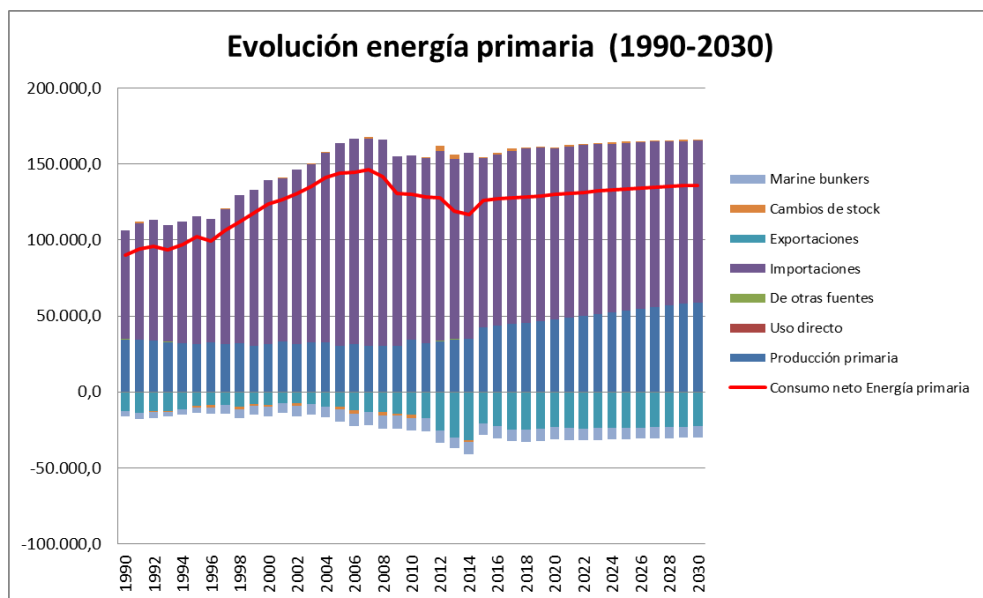


Figura 6.6.12 Simulación evolución del mapa de energía primaria con reformas (1990-2030)

Como se puede ver en la figura, podemos comprobar como nuestro nuevo modelo haría crecer la producción propia de energía primaria, en detrimento de las importaciones, y mantendría niveles similares de exportaciones, y todo ello manteniendo un consumo neto de energía primaria con una tendencia levemente alcista. No hay que olvidar que este consumo neto de energía primaria, incluye también el consumo no energético, que es la diferencia con el consumo de energía final calculado, que no lo incluye.

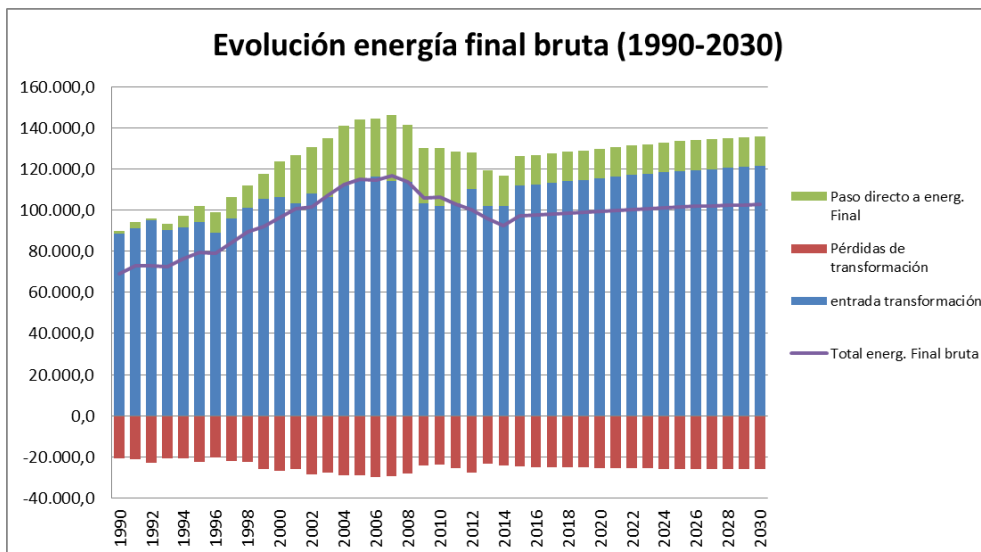


Figura 6.6.13 Evolución de la energía final bruta con reformas (1990-2030)

En la figura 6.6.13 comprobamos cómo evoluciona la energía final bruta o disponible, que prácticamente coincide con la curva del consumo de energía primaria neta. Pero además observamos la evolución de las pérdidas de transformación que como se puede ver van en consonancia con la energía de entrada.

En la siguiente figura ya podemos ver el consumo neto de energía final, y comprobamos como son prácticamente proporcionales tanto el consumo final no energético como las pérdidas por transporte y distribución, y casi inversamente proporcional el consumo en el sector energético lo que nos llama bastante la atención, dado que en los últimos años ha aumentado el mismo, mientras que disminuía el consumo final.

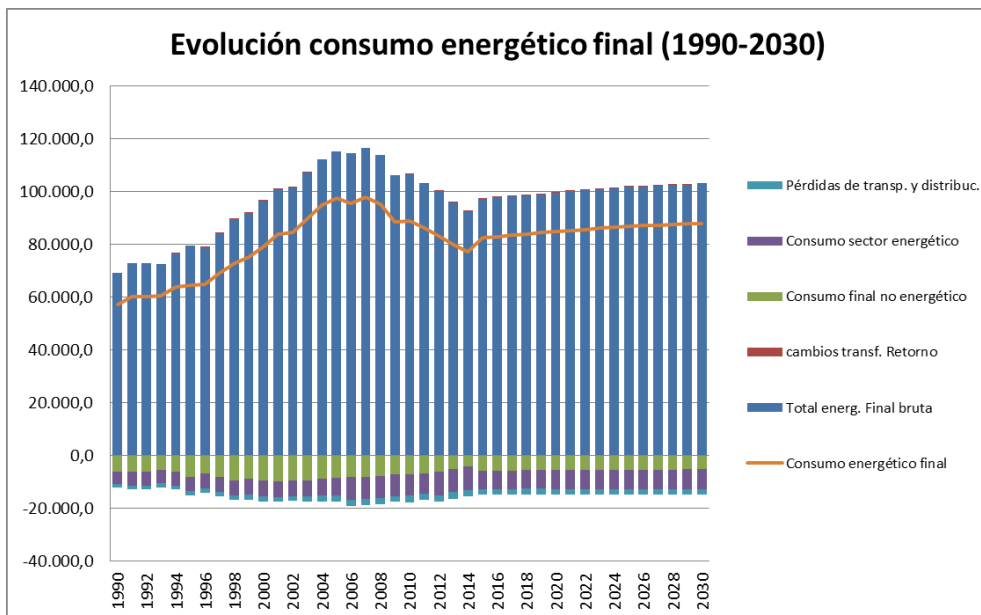


Figura 6.6.14 Evolución del mapa del consumo final energético con reformas (1990-2030)

Ahora y con todos los datos de los que disponemos y hemos presentado anteriormente vamos a realizar la simulación del mapa de la energía en España que recoja los datos medios calculados para los años entre 2015 y 2030. Para ello utilizaremos datos porcentuales partiendo de la media de energía primaria bruta, y así comprobaremos cual es el porcentaje de cada uno de los apartados que conforman el mapa energético, tal y como ya se realizó en el punto 2.3.1 de este trabajo para los años comprendidos entre 1990 y 2014.

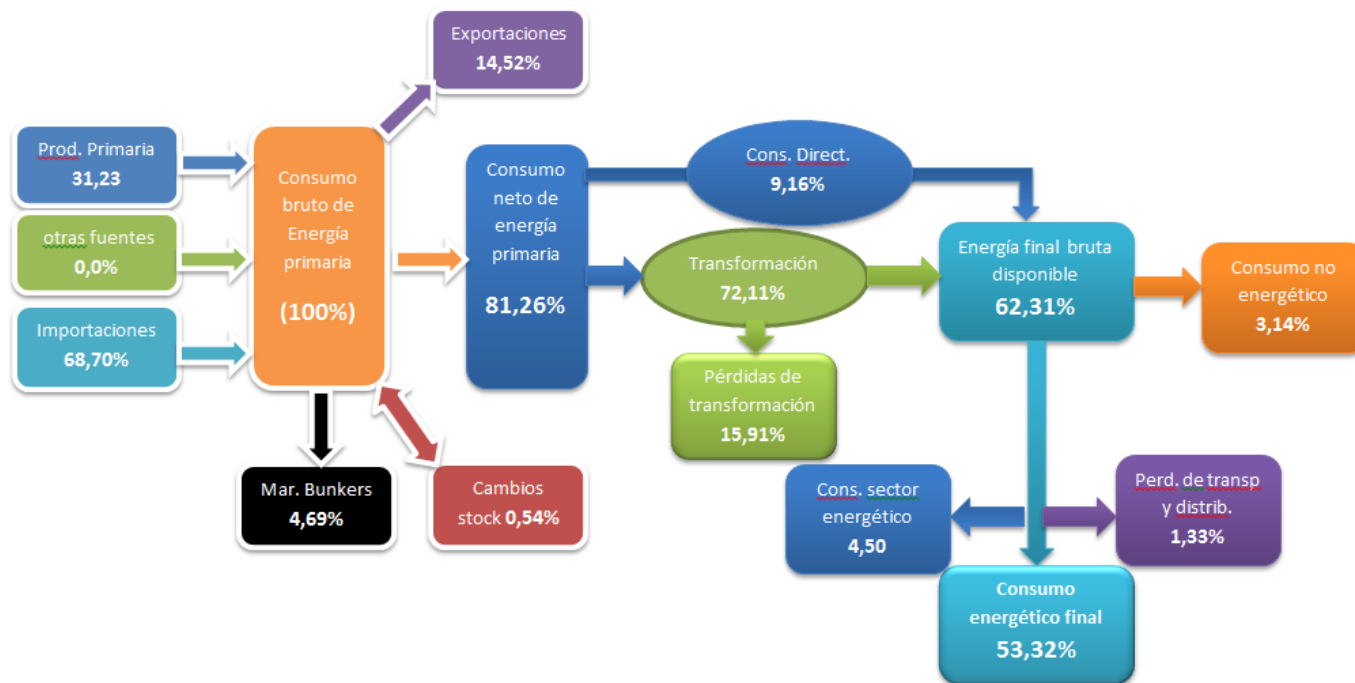


Figura 6.6.15 Mapa del balance energético medio entre los años 2015-2030, con reformas.

6.7 DEPENDENCIA ENERGÉTICA PRIMARIA

En el siguiente punto vamos a estudiar la dependencia energética primaria, que para nosotros es un dato fundamental, ya que de ella dependen en gran parte nuestro sistema energético.

Para ello en las siguientes tablas se presentan los resultados de la energía primaria consumida y los índices de autoabastecimiento de cada una de las fuentes, y todo ello para los dos escenarios que estamos estudiando, es decir con y sin reformas.

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.7.1 Cálculo de la dependencia energética anual con reformas (2015-203)

TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA CON REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	12.783	12.425	12.068	11.711	11.353	10.996	10.638	10.281	9.923	9.566	9.208	8.850	8.493	8.135	7.777	7.420
PRODUCTOS PETR.	46.795	47.003	47.134	47.191	47.176	47.092	47.091	47.020	46.882	46.679	46.413	45.919	45.374	44.780	44.139	43.593
GAS	25.204	25.203	25.198	25.190	25.179	25.166	25.155	25.142	25.126	25.108	25.087	25.056	25.024	24.989	24.953	24.914
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	19.391	20.669	21.947	23.224	24.502	25.779	27.057	28.334	29.611	30.889	32.166	33.442	34.719	35.995	37.272	38.476
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	120.458	121.606	122.675	123.666	124.582	125.427	126.358	127.215	128.003	128.723	129.377	129.993	130.157	130.469	130.732	131.015
Índice de autoabast. %	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
% autoabast. Carbón	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
% autoabast. Prod. Petr.	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
% autoabast. Gas	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
% autoabast. Calor nuclear	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Energ. Renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Res.s no renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
TOTAL ENERGÍA PRIMARIA AUTOABASTECIDA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	6.391	6.213	6.034	5.855	5.677	5.498	5.319	5.140	4.962	4.783	4.604	4.425	4.246	4.068	3.889	3.710
PRODUCTOS PETR.	140	141	141	141	141	141	141	141	140	140	139	138	136	134	132	131
GAS	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	58	58
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	19.391	20.669	21.947	23.224	24.502	25.779	27.057	28.334	29.611	30.889	32.166	33.442	34.719	35.995	37.272	38.476
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL AUTOABASTECIDA	42.266	43.388	44.509	45.630	46.751	47.871	48.992	50.112	51.232	52.352	53.471	54.589	55.707	56.825	57.942	58.987
% AUTOABAST. GLOBAL	35,09%	35,68%	36,28%	36,90%	37,53%	38,17%	38,77%	39,39%	40,02%	40,67%	41,33%	42,06%	42,80%	43,55%	44,32%	45,02%
% DEPENDENCIA ENERG.	64,91%	64,32%	63,72%	63,10%	62,47%	61,83%	61,23%	60,61%	59,98%	59,33%	58,67%	57,94%	57,20%	56,45%	55,68%	54,98%

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.7.2 Tabla 6.7.3 Cálculo de la dependencia energética anual con reformas (2015-203)

TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA SIN REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	13.048	13.067	13.084	13.099	13.113	13.126	13.140	13.153	13.165	13.175	13.185	13.189	13.193	13.195	13.197	13.197
PRODUCTOS PETR.	46.935	47.408	47.843	48.239	48.599	48.924	49.291	49.622	49.919	50.183	50.415	50.530	50.619	50.683	50.723	50.741
GAS	26.070	26.842	27.430	28.086	28.553	28.982	29.520	29.992	30.421	30.785	31.112	31.278	31.405	31.496	31.552	31.576
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.529	18.599	18.662	18.720	18.772	18.820	18.873	18.922	18.965	19.003	19.037	19.054	19.067	19.076	19.082	19.085
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	120.867	122.200	123.303	124.429	125.323	126.136	127.110	127.974	128.755	129.432	130.033	130.336	130.568	130.735	130.839	130.884
Índice de autoabast. %	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
% autoabast. Carbón	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%
% autoabast. Prod. Petr.	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
% autoabast. Gas	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
% autoabast. Calor nuclear	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Energ. Renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Res.s no renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
TOTAL ENERGÍA PRIMARIA AUTOABASTECIDA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	3.457	3.462	3.467	3.471	3.475	3.478	3.482	3.485	3.489	3.491	3.494	3.495	3.496	3.496	3.497	3.497
PRODUCTOS PETR.	141	142	143	144	146	147	148	149	150	150	151	151	152	152	152	152
GAS	61	63	64	66	67	68	69	70	71	72	73	73	74	74	74	74
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.529	18.599	18.662	18.720	18.772	18.820	18.873	18.922	18.965	19.003	19.037	19.054	19.067	19.076	19.082	19.085
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL AUTOABASTECIDA	38.473	38.551	38.621	38.686	38.744	38.797	38.857	38.911	38.959	39.002	39.040	39.058	39.073	39.083	39.090	39.093
% AUTOABAST. GLOBAL	31,83%	31,55%	31,32%	31,09%	30,92%	30,76%	30,57%	30,41%	30,26%	30,13%	30,02%	29,97%	29,93%	29,90%	29,88%	29,87%
% DEPENDENCIA ENERG.	68,17%	68,45%	68,68%	68,91%	69,08%	69,24%	69,43%	69,59%	69,74%	69,87%	69,98%	70,03%	70,07%	70,10%	70,12%	70,13%

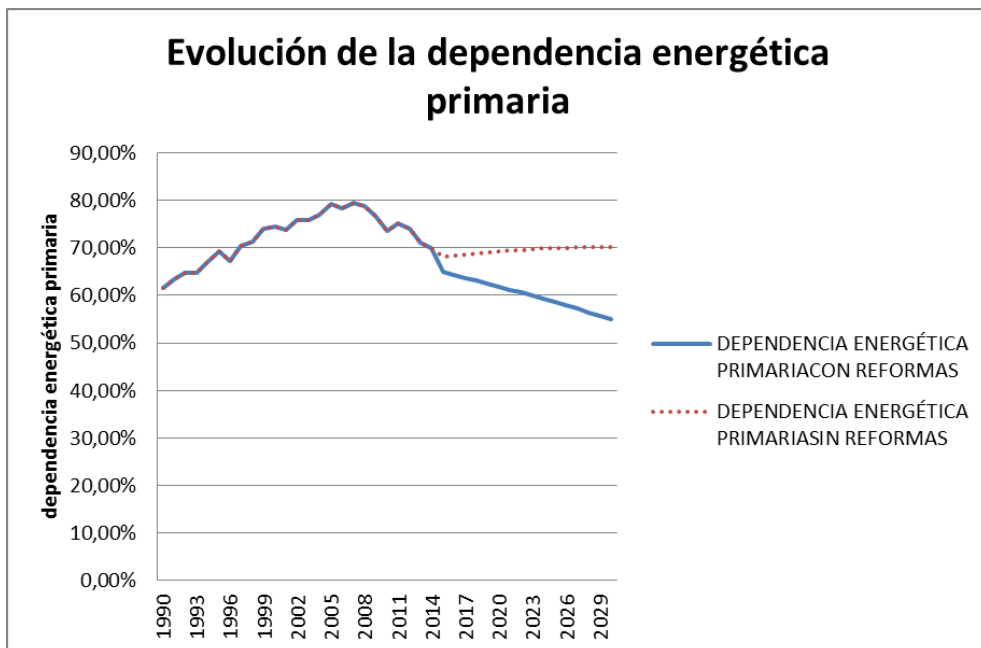


Figura 6.7.1 Simulación evolución de la dependencia energética primaria, con y sin reformas, escenario optimista, 1990-2030.

Comprobamos como la dependencia energética primaria pasaría a ser de tan solo un 54,98% con las reformas, frente al 70,13% que presentaría si no realizásemos ninguna actuación.

6.8 SIMULACIÓN DEL SALDO ENERGÉTICO

Para realizar la simulación del saldo energético, y ya una vez que ya hemos simulado las cantidades de energía en ktep correspondientes a las importaciones y exportaciones, habrá que realizar la simulación económica de las mismas, para lo cual utilizaremos los datos obtenidos en el capítulo 3.

El cálculo lo vamos a realizar teniendo en cuenta únicamente los combustibles fósiles sólidos (carbón), los productos petrolíferos y el gas, dado que vamos a considerar el balance eléctrico como cero para los próximos años, y como ya

hemos visto, tanto las energías renovables como el calor nuclear también presentarán un balance nulo.

Para realizar la simulación de costes económicos del saldo comercial vamos a utilizar los valores medios de las importaciones y exportaciones energéticas de los últimos 10 años y que se presentan en la siguiente tablas 6.8.1 (incluyendo reformas) y 6.8.2 (sin incluir reformas).

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.8.1 Cálculo del saldo comercial energético anual con reformas (2015-2030)

Simulación saldo comercial energético carbón		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles fósiles sólidos carbón (Ktep)	Importaciones (ktep)	6.781,54	6.017,46	5.853,56	5.598,46	5.571,01	5.434,44	5.173,50	5.004,21	4.833,92	4.678,84	4.500,74	4.315,21	4.143,19	3.970,66	3.797,72	3.621,63
	Exportaciones (ktep)	679,70	858,94	767,35	742,39	683,06	700,73	683,81	649,95	626,63	603,60	587,12	564,47	540,81	518,97	497,39	476,06
	Saldo comer. energ.	-6.101,84	-5.158,52	-5.086,20	-4.856,07	-4.887,95	-4.733,71	-4.489,69	-4.354,26	-4.207,29	-4.075,23	-3.913,62	-3.750,74	-3.602,38	-3.451,69	-3.300,33	-3.145,57
Aplicando precio medio últimos 10 años (2005-2014)	Import. importaciones miles de € (135,293 miles€/Ktep)	917.494,39	814.119,55	791.945,04	757.432,77	753.718,10	735.241,60	699.938,50	677.035,25	653.995,33	633.013,97	608.918,48	583.818,21	560.543,97	537.202,10	513.805,33	489.981,14
	Import. Export. miles de € (265,046 miles€/Ktep)	180.151,77	227.657,36	203.383,24	196.768,21	181.042,19	185.725,38	181.240,77	172.267,60	166.084,91	159.982,68	155.613,33	149.611,24	143.338,51	137.549,77	131.830,87	126.178,80
	Saldo comercial económico miles de €	-737.342,62	-586.462,19	-588.561,80	-560.664,56	-572.675,92	-549.516,21	-518.697,73	-504.767,65	-487.910,42	-473.031,28	-453.305,15	-434.206,98	-417.205,46	-399.652,32	-381.974,46	-363.802,34
Simulación saldo comercial energ. Prod. Petro.		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
productos petrolíferos	Importaciones	75.797,19	77.190,23	78.269,22	78.224,48	77.769,83	76.898,61	77.073,44	76.985,95	76.647,66	76.232,79	75.808,14	75.334,84	74.766,62	74.135,52	73.477,25	72.800,18
	Exportaciones	16.746,52	18.263,21	19.651,73	19.695,32	19.128,09	18.563,82	18.913,92	19.027,17	18.882,67	18.696,55	18.581,63	18.521,73	18.388,94	18.215,65	18.044,19	17.882,66
	Saldo comer. energ.	-59.050,67	-58.927,02	-58.617,50	-58.529,16	-58.641,74	-58.334,79	-58.159,52	-57.958,79	-57.764,99	-57.536,23	-57.226,51	-56.813,11	-56.377,67	-55.919,87	-55.433,07	-54.917,53
Precio medio últimos 10 años (2005-2014)	Import. importaciones miles de € (459,55 miles€/Ktep)	34.832.600,89	35.472.768,58	35.968.622,01	35.948.057,93	35.739.127,52	35.338.757,50	35.419.099,88	35.378.895,41	35.223.434,43	35.032.777,07	34.837.629,51	34.620.126,71	34.358.998,57	34.068.977,90	33.766.470,78	33.455.323,31
	Import. Export. miles de € (577,52 miles€/Ktep)	13.037.502,17	14.218.274,46	15.299.262,40	15.333.197,45	14.891.603,97	14.452.304,58	14.724.865,41	14.813.030,94	14.700.536,35	14.555.639,37	14.466.167,30	14.419.536,59	14.316.161,28	14.181.245,07	14.047.759,78	13.922.005,09
	Saldo comercial económico miles de €	-21.795.098,72	-21.254.494,12	-20.669.359,62	-20.614.860,48	-20.847.523,55	-20.886.452,92	-20.694.234,47	-20.565.864,47	-20.522.898,07	-20.477.137,71	-20.371.462,20	-20.200.590,12	-20.042.837,29	-19.887.732,84	-19.718.711,00	-19.533.318,21
Simulación saldo comercial energético gas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
GAS	Importaciones	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10	31.655,10
	Exportaciones	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33	3.191,33
	Saldo comer. energ.	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77	-28.463,77
Precio medio últimos 20 años (2005-2014)	Import. importaciones miles de € (268,97 miles€/Ktep)	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25	8.514.272,25
	Import. Export. miles de € (154,339 miles€/Ktep)	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05	492.550,05
	Saldo comercial económico miles de €	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20	-8.021.722,20
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total importaciones		44.264.367,52	44.801.160,37	45.274.839,30	45.219.762,95	45.007.117,87	44.588.271,34	44.633.310,62	44.570.202,91	44.391.702,00	44.180.063,29	43.960.820,24	43.718.217,17	43.433.814,78	43.120.452,25	42.794.548,36	42.459.576,70
Total exportaciones		13.710.203,99	14.938.481,87	15.995.195,68	16.022.515,71	15.565.196,21	15.130.580,01	15.398.656,23	15.477.848,60	15.359.171,31	15.208.172,10	15.114.330,68	15.061.697,88	14.952.049,84	14.811.344,89	14.672.140,71	14.540.733,94
Total saldo comercial energético		-30.554.163,53	-29.862.678,50	-29.279.643,61	-29.197.247,24	-29.441.921,67	-29.457.691,33	-29.234.654,40	-29.092.354,32	-29.032.530,69	-28.971.891,19	-28.846.489,56	-28.656.519,29	-28.481.764,94	-28.309.107,36	-28.122.407,66	-27.918.842,75

Capítulo 6. Simulación del sistema energético, escenario optimista de crecimiento de PIB.

Tabla 6.8.2 Cálculo del saldo comercial energético anual sin reformas (2015-2030)

Simulación saldo comercial energético carbón		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles fósiles sólidos carbón (Ktep)	Importaciones(ktep)	10.011,14	9.388,17	9.386,63	9.280,75	9.423,58	9.452,84	9.342,27	9.332,19	9.320,13	9.325,36	9.303,50	9.269,18	9.250,48	9.230,60	9.209,67	9.184,21
	Exportaciones (ktep)	679,70	858,94	767,35	742,39	683,06	700,73	683,81	649,95	626,63	603,60	587,12	564,47	540,81	518,97	497,39	476,06
	Saldo comer. energ.	-9.331,44	-8.529,24	-8.619,28	-8.538,35	-8.740,52	-8.752,11	-8.658,46	-8.682,24	-8.693,50	-8.721,76	-8.716,38	-8.704,71	-8.709,67	-8.711,63	-8.712,28	-8.708,15
Aplicando precio medio últimos 10 años (2005-2014)	Import. Importaciones miles de € (135,293 miles€/Ktep)	1.354.436,56	1.270.153,77	1.269.945,71	1.255.620,13	1.274.944,96	1.278.902,57	1.263.944,19	1.262.580,37	1.260.947,71	1.261.656,38	1.258.698,19	1.254.055,35	1.251.524,56	1.248.835,55	1.246.003,36	1.242.559,55
	Import. Export. miles de € (265,046 miles€/Ktep)	180.151,77	227.657,36	203.383,24	196.768,21	181.042,19	185.725,38	181.240,77	172.267,60	166.084,91	159.982,68	155.613,33	149.611,24	143.338,51	137.549,77	131.830,87	126.178,80
	Saldo comercial económico miles de €	-1.174.284,80	-1.042.496,41	-1.066.562,48	-1.058.851,92	-1.093.902,77	-1.093.177,19	-1.082.703,42	-1.090.312,77	-1.094.862,80	-1.101.673,70	-1.103.084,86	-1.104.444,12	-1.108.186,05	-1.111.285,78	-1.114.172,49	-1.116.380,75
Simulación saldo comercial energ. Prod. Petro.		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
productos petrolíferos	Importaciones	76.028,60	77.992,34	79.633,35	80.148,89	80.251,20	79.915,71	80.642,46	81.100,31	81.301,75	81.419,04	81.517,78	81.547,91	81.478,05	81.340,39	81.170,49	80.977,21
	Exportaciones	16.746,52	18.263,21	19.651,73	19.695,32	19.128,09	18.563,82	18.131,92	18.882,67	18.696,55	18.581,63	18.521,73	18.388,94	18.215,65	18.044,19	17.882,66	
	Saldo comer. energ.	-59.282,07	-59.729,13	-59.981,63	-60.453,57	-61.123,11	-61.351,89	-61.728,54	-62.073,14	-62.419,08	-62.722,49	-62.936,15	-63.026,18	-63.089,11	-63.124,75	-63.126,30	-63.094,55
Precio medio últimos 10 años (2005-2014)	Import. Importaciones miles de € (459,55 miles€/Ktep)	34.938.941,25	35.841.380,63	36.595.507,16	36.832.422,46	36.879.441,01	36.725.266,25	37.059.244,58	37.269.645,62	37.362.221,41	37.416.119,54	37.461.493,70	37.475.341,97	37.443.240,09	37.379.977,66	37.301.891,44	37.213.075,39
	Import. Export. miles de € (778,52 miles€/Ktep)	13.037.502,17	14.218.274,46	15.299.262,40	15.333.197,45	14.891.603,97	14.452.304,58	14.724.865,41	14.813.030,94	14.700.536,35	14.555.639,37	14.466.167,30	14.419.536,59	14.316.161,28	14.181.245,07	14.047.759,78	13.922.005,09
	Saldo comercial económico miles de €	-21.901.439,08	-21.623.106,16	-21.296.244,76	-21.499.225,00	-21.987.837,04	-22.272.961,67	-22.334.379,18	-22.456.614,68	-22.661.685,06	-22.860.480,17	-22.995.326,39	-23.055.805,37	-23.127.078,80	-23.198.732,59	-23.254.137,66	-23.291.070,30
Simulación saldo comercial energético gas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
GAS	Importaciones	29.938,93	31.331,32	32.396,83	33.667,03	34.181,18	33.892,03	34.638,59	35.234,87	35.718,25	36.024,47	36.270,12	36.481,69	36.621,54	36.704,11	36.739,14	36.751,25
	Exportaciones	3.191,33	3.745,44	4.287,03	4.759,94	4.705,61	4.133,08	4.320,79	4.435,07	4.463,79	4.403,63	4.342,16	4.381,31	4.391,14	4.380,47	4.362,27	4.352,68
	Saldo comer. energ.	-26.747,60	-27.585,88	-28.109,80	-28.907,09	-29.475,56	-29.758,95	-30.317,81	-30.799,80	-31.254,47	-31.620,84	-31.927,96	-32.100,38	-32.230,41	-32.323,64	-32.376,87	-32.398,56
Precio medio últimos 20 años (2005-2014)	Import. Importaciones miles de € (268,97 miles€/Ktep)	8.052.674,06	8.427.185,69	8.713.775,29	9.055.420,46	9.193.710,72	9.115.939,46	9.316.742,64	9.477.122,92	9.607.138,50	9.689.500,98	9.755.574,12	9.812.481,18	9.850.096,45	9.872.303,20	9.881.726,29	9.884.983,19
	Import. Export. miles de € (154,339 miles€/Ktep)	492.550,05	578.071,91	661.660,73	734.648,78	726.264,02	637.900,19	666.870,51	684.508,45	688.940,96	679.656,18	670.168,78	676.211,36	677.728,19	676.081,05	673.272,19	671.793,23
	Saldo comercial económico miles de €	-7.560.124,01	-7.849.113,78	-8.052.114,56	-8.320.771,68	-8.467.446,70	-8.478.039,26	-8.649.872,13	-8.792.614,47	-8.918.197,54	-9.009.844,79	-9.085.405,35	-9.136.269,82	-9.172.368,26	-9.196.222,14	-9.208.454,10	-9.213.189,97
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total importaciones ktep		115.978,66	118.711,83	121.416,82	123.096,67	123.855,96	123.260,58	124.623,33	125.667,37	126.340,13	126.768,87	127.091,39	127.298,78	127.350,07	127.275,10	127.119,29	126.912,67
Total exportaciones ktep		20.617,55	22.867,59	24.706,11	25.197,65	24.516,76	23.397,63	23.918,52	24.112,19	23.973,08	23.703,78	23.510,90	23.467,51	23.320,89	23.115,08	22.903,84	22.711,40
Total saldo neto ktep		-95.361,11	-95.844,24	-96.710,70	-97.899,02	-99.339,20	-99.862,95	-100.704,81	-101.555,18	-102.367,05	-103.065,09	-103.580,49	-103.831,27	-104.029,18	-104.160,02	-104.215,45	-104.201,26
Total importaciones		44.346.051,88	45.538.720,08	46.579.228,16	47.143.463,05	47.348.096,68	47.120.108,27	47.639.931,42	48.009.348,91	48.230.307,63	48.367.276,90	48.475.766,01	48.541.878,50	48.544.861,09	48.501.116,40	48.429.627,09	48.340.618,13
Total exportaciones		13.710.203,99	15.024.003,73	16.164.306,36	16.264.614,44	15.798.910,17	15.275.930,16	15.572.976,68	15.669.806,99	15.555.562,22	15.395.278,24	15.291.949,41	15.245.359,19	15.137.227,98	14.994.875,89	14.852.862,84	14.719.977,12
Total saldo comercial energético		-30.635.847,89	-30.514.716,36	-30.414.921,80	-30.878.848,61	-31.549.186,51	-31.844.178,12	-32.066.954,74	-32.339.541,92	-32.674.745,40	-32.971.998,66	-33.183.816,60	-33.296.519,31	-33.407.633,11	-33.506.240,51	-33.576.764,25	-33.620.641,01

Si ahora realizamos la comparación con los años anteriores hasta el año 1995, veremos como evolucionaría el saldo comercial energético, a partir de los datos de la siguiente tabla.

Tabla 6.8.3 Comercio internacional de energía con reformas (1995-2030)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2030				
(Simulación óptimista de PIB)				
miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	COBERTURA
1995	1.463.211,58	-7.273.590,16	-5.810.378,58	20,12%
1996	1.914.031,44	-8.762.422,00	-6.848.390,56	21,84%
1997	2.340.592,63	-9.784.621,36	-7.444.028,73	23,92%
1998	2.060.109,04	-7.831.471,12	-5.771.362,08	26,31%
1999	2.296.879,30	-9.948.949,27	-7.652.069,96	23,09%
2000	4.573.019,36	-20.433.200,44	-15.860.181,08	22,38%
2001	3.762.943,67	-19.386.826,58	-15.623.882,91	19,41%
2002	3.473.678,48	-18.967.666,42	-15.493.987,94	18,31%
2003	4.219.186,26	-19.184.666,24	-14.965.479,98	21,99%
2004	5.561.649,40	-23.337.188,92	-17.775.539,52	23,83%
2005	6.736.828,65	-32.716.809,78	-25.979.981,14	20,59%
2006	7.844.691,77	-41.239.432,29	-33.394.740,53	19,02%
2007	8.732.838,23	-42.547.449,79	-33.814.611,56	20,52%
2008	12.373.736,96	-55.041.600,43	-42.667.863,47	22,48%
2009	7.262.416,82	-33.951.689,61	-26.689.272,79	21,39%
2010	9.641.059,30	-44.082.453,70	-34.441.394,39	21,87%
2011	13.497.187,40	-56.397.296,93	-42.900.109,53	23,93%
2012	17.144.229,88	-62.190.105,65	-45.045.875,77	27,57%
2013	16.339.115,41	-57.332.426,92	-40.993.311,51	28,50%
2014	17.317.051,15	-55.388.199,74	-38.071.148,59	31,26%
2015	13.615.944,53	-44.148.663,70	-30.532.719,17	30,84%
2016	14.815.512,88	-44.588.400,23	-29.772.887,35	33,23%
2017	15.847.814,06	-44.956.092,42	-29.108.278,35	35,25%
2018	15.849.032,11	-44.800.439,63	-28.951.407,52	35,38%
2019	15.370.039,25	-44.472.298,33	-29.102.259,08	34,56%
2020	14.904.597,87	-43.942.102,08	-29.037.504,21	33,92%
2021	15.145.151,79	-44.013.895,07	-28.868.743,28	34,41%
2022	15.231.161,60	-43.967.678,25	-28.736.516,65	34,64%
2023	15.117.055,71	-43.806.167,30	-28.689.111,59	34,51%
2024	14.970.526,69	-43.610.191,07	-28.639.664,37	34,33%
2025	14.879.981,69	-43.408.774,44	-28.528.792,74	34,28%
2026	14.831.781,67	-43.184.913,63	-28.353.131,96	34,34%
2027	14.726.825,65	-42.917.757,17	-28.190.931,52	34,31%
2028	14.590.416,36	-42.621.702,83	-28.031.286,47	34,23%
2029	14.455.454,71	-42.313.159,50	-27.857.704,79	34,16%
2030	14.328.242,50	-41.995.879,11	-27.667.636,61	34,12%

Si examinamos la siguiente figura comprobaremos no solo como y pese a ir aumentando el consumo de energía, nuestro saldo comercial cada vez sería menos negativo, reduciéndose en más de 10.000 millones de € para el año 2030 respecto al año 2014.

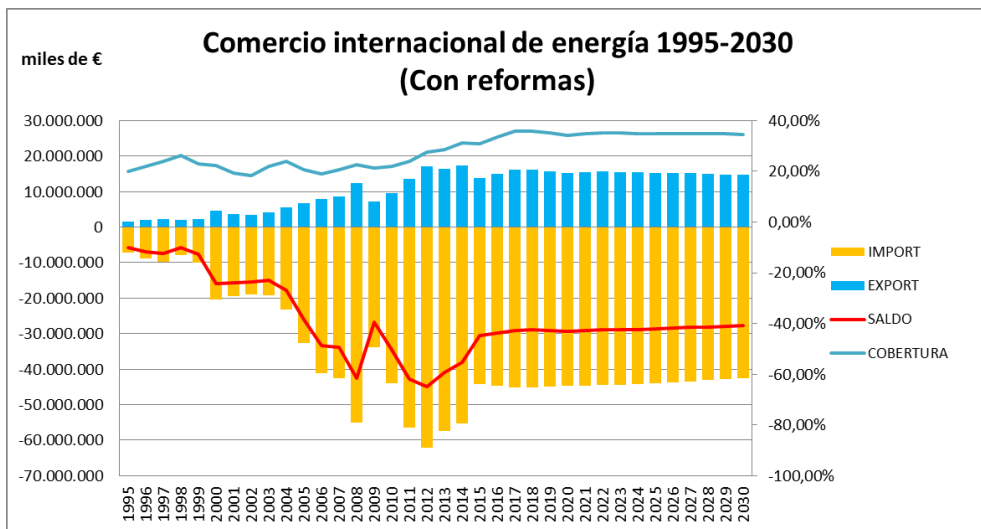


Figura 6.8.1 Simulación comercio internacional de energía con reformas (1995-2030)

Y para ver la verdadera dimensión de las reformas que se incluyen en el sistema energético, conviene realizar la simulación en este sentido sin la realización de las mismas, las cuales podremos comprobar en la siguiente tabla, donde se compara con el sistema energético donde no se realizaría reforma alguna.

Tabla 6.8.4 Comparativa comercio internacional de energía con y sin reformas (1995-2030)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2030				
(Simulación óptimista de PIB)				
miles de €	SALDO SIN REFORMAS	SALDO CON REFORMAS	MEJORA DE SALDO PRODUCIDA	MEJORA DE SALDO ACUMULADO
2015	-30.635.847,89	-30.554.163,53	81.684,36	81.684,36
2016	-30.514.716,36	-29.777.156,64	737.559,71	819.244,07
2017	-30.414.921,80	-29.110.532,94	1.304.388,86	2.123.632,93
2018	-30.878.848,61	-28.955.148,51	1.923.700,10	4.047.333,03
2019	-31.549.186,51	-29.208.207,70	2.340.978,81	6.388.311,84
2020	-31.844.178,12	-29.312.341,18	2.531.836,94	8.920.148,78
2021	-32.066.954,74	-29.060.333,94	3.006.620,80	11.926.769,57
2022	-32.339.541,92	-28.900.395,92	3.439.146,00	15.365.915,57
2023	-32.674.745,40	-28.836.139,78	3.838.605,62	19.204.521,19
2024	-32.971.998,66	-28.784.785,05	4.187.213,61	23.391.734,80
2025	-33.183.816,60	-28.668.870,83	4.514.945,77	27.906.680,57
2026	-33.296.519,31	-28.472.857,99	4.823.661,33	32.730.341,90
2027	-33.407.633,11	-28.296.586,80	5.111.046,31	37.841.388,21
2028	-33.506.240,51	-28.125.576,36	5.380.664,16	43.222.052,36
2029	-33.576.764,25	-27.941.685,52	5.635.078,73	48.857.131,09
2030	-33.620.641,01	-27.739.599,58	5.881.041,44	54.738.172,53

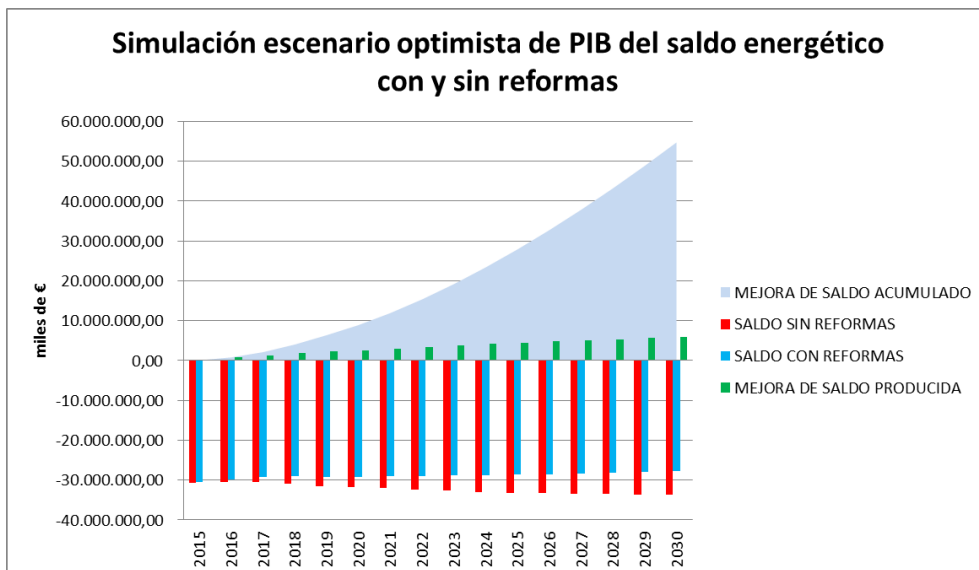


Figura 6.8.2 Simulación saldo energético con y sin reformas. (1995-2030)

Si ahora analizamos la balanza comercial energética respecto al PIB podremos ver otro dato muy positivo tal y como se refleja en la siguiente tabla, y es que la factura energética se reduciría del 3,67% del PIB, hasta solo el 1,61% en 2030

Tabla 6.8.5 Simulación del peso del saldo energético en el PIB con reformas (1995-2030)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2030					
(Simulación óptimista de PIB con reformas)					
miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	PIB	% sobre el PIB
1995	1.463.211,58	-7.273.590,16	-5.810.378,58	459.337.000	1,26%
1996	1.914.031,44	-8.762.422,00	-6.848.390,56	487.992.000	1,40%
1997	2.340.592,63	-9.784.621,36	-7.444.028,73	518.049.000	1,44%
1998	2.060.109,04	-7.831.471,12	-5.771.362,08	554.042.000	1,04%
1999	2.296.879,30	-9.948.949,27	-7.652.069,96	594.316.000	1,29%
2000	4.573.019,36	-20.433.200,44	-15.860.181,08	646.250.000	2,45%
2001	3.762.943,67	-19.386.826,58	-15.623.882,91	699.528.000	2,23%
2002	3.473.678,48	-18.967.666,42	-15.493.987,94	749.288.000	2,07%
2003	4.219.186,26	-19.184.666,24	-14.965.479,98	803.472.000	1,86%
2004	5.561.649,40	-23.337.188,92	-17.775.539,52	861.420.000	2,06%
2005	6.736.828,65	-32.716.809,78	-25.979.981,14	930.566.000	2,79%
2006	7.844.691,77	-41.239.432,29	-33.394.740,53	1.007.974.000	3,31%
2007	8.732.838,23	-42.547.449,79	-33.814.611,56	1.080.807.000	3,13%
2008	12.373.736,96	-55.041.600,43	-42.667.863,47	1.116.207.000	3,82%
2009	7.262.416,82	-33.951.689,61	-26.689.272,79	1.079.034.000	2,47%
2010	9.641.059,30	-44.082.453,70	-34.441.394,39	1.080.913.000	3,19%
2011	13.497.187,40	-56.397.296,93	-42.900.109,53	1.070.413.000	4,01%
2012	17.144.229,88	-62.190.105,65	-45.045.875,77	1.039.758.000	4,33%
2013	16.339.115,41	-57.332.426,92	-40.993.311,51	1.025.634.000	4,00%
2014	17.317.051,15	-55.388.199,74	-38.071.148,59	1.037.025.000	3,67%
2015	13.710.203,99	-44.264.367,52	-30.554.163,53	1.162.570.000	2,63%
2016	15.024.003,73	-44.801.160,37	-29.777.156,64	1.199.620.000	2,48%
2017	16.164.306,36	-45.274.839,30	-29.110.532,94	1.236.670.000	2,35%
2018	16.264.614,44	-45.219.762,95	-28.955.148,51	1.273.720.000	2,27%
2019	15.798.910,17	-45.007.117,87	-29.208.207,70	1.310.770.000	2,23%
2020	15.275.930,16	-44.588.271,34	-29.312.341,18	1.347.820.000	2,17%
2021	15.572.976,68	-44.633.310,62	-29.060.333,94	1.387.076.000	2,10%
2022	15.669.806,99	-44.570.202,91	-28.900.395,92	1.426.332.000	2,03%
2023	15.555.562,22	-44.391.702,00	-28.836.139,78	1.465.588.000	1,97%
2024	15.395.278,24	-44.180.063,29	-28.784.785,05	1.504.844.000	1,91%
2025	15.291.949,41	-43.960.820,24	-28.668.870,83	1.544.100.000	1,86%
2026	15.245.359,19	-43.718.217,17	-28.472.857,99	1.580.576.000	1,80%
2027	15.137.227,98	-43.433.814,78	-28.296.586,80	1.617.052.000	1,75%
2028	14.994.875,89	-43.120.452,25	-28.125.576,36	1.653.528.000	1,70%
2029	14.852.862,84	-42.794.548,36	-27.941.685,52	1.690.004.000	1,65%
2030	14.719.977,12	-42.459.576,70	-27.739.599,58	1.726.480.000	1,61%

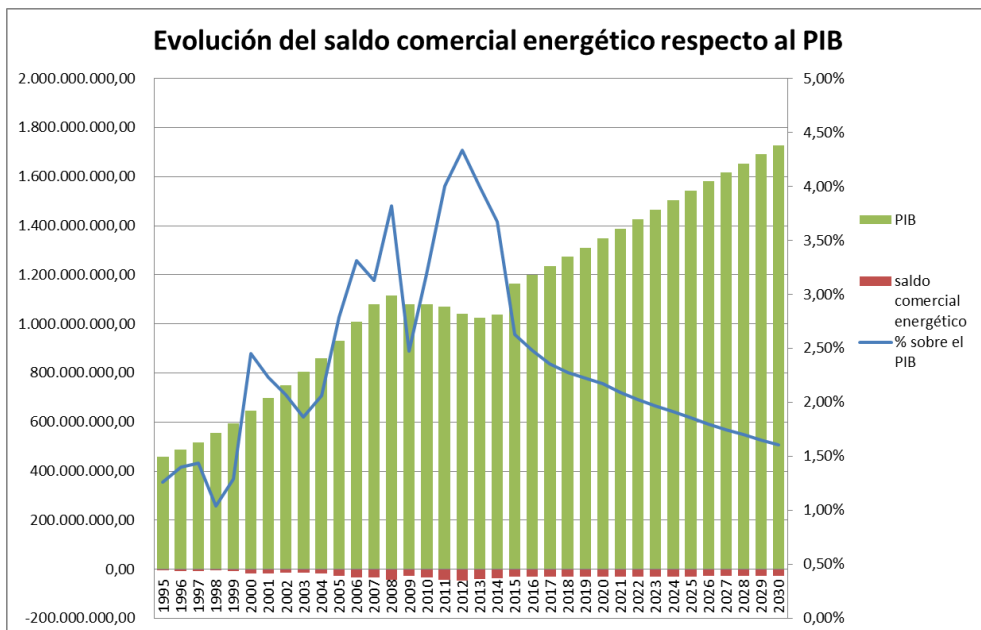


Figura 6.8.3 Evolución del sado energético respecto al PIB, con reformas (1995-2030)

Este dato macroeconómico junto al resto de aspectos económicos que se indican a continuación serán de vital importancia para nuestra economía, ya que significaría unos importantísimos avances para nuestra balanza comercial, y que como ya hemos dicho afectarían tanto a nuestra mejora de financiación como a nuestro crecimiento.

6.9 OTROS ASPECTOS ECONÓMICOS

Si ya hemos visto cómo afectaría económicamente el dejar de importar energía en base a las reformas realizadas, convendría también poner de relieve otros aspectos económicos reseñables del nuevo modelo de sistema energético propuesto.

6.9.1 FINANCIACIÓN DE LAS IMPORTACIONES ENERGÉTICAS

Para ello tal y como ya se explicó en el punto 3.4.2 hay que analizar los costes de financiación de la balanza energética, por lo que a continuación se realiza el estudio de lo que ahorraríamos al dejar de financiar el coste de las importaciones energéticas evitadas, para el que estimaremos en base a la serie histórica de financiación de la deuda pública, un porcentaje fijo de 2,5%, que aunque es inferior a los de la misma, entendemos que con las mejoras de nuestra economía y la balanza comercial, tendería a ir disminuyendo.

Según los datos que se desprenden de la tabla, ahorraríamos un total de 1.368 millones de € en los próximos años, lo que significa una cifra nada desdeñable, al tratarse solo de intereses de financiación.

Tabla 6.9.1 Cálculo financiación de la diferencia de saldo energético, con y sin reformas (2015-2030)

	MEJORA DE SALDO PRODUCIDA	Tipo de interés medio financiación pública	Intereses anuales pagados	Mejora de saldo acumulado	Intereses anuales acumulados pagados
2015	81.684,36	2,50%	2.042,11	81.684,36	2.042,11
2016	737.559,71	2,50%	18.438,99	819.244,07	20.481,10
2017	1.304.388,86	2,50%	32.609,72	2.123.632,93	53.090,82
2018	1.923.700,10	2,50%	48.092,50	4.047.333,03	101.183,33
2019	2.340.978,81	2,50%	58.524,47	6.388.311,84	159.707,80
2020	2.531.836,94	2,50%	63.295,92	8.920.148,78	223.003,72
2021	3.006.620,80	2,50%	75.165,52	11.926.769,57	298.169,24
2022	3.439.146,00	2,50%	85.978,65	15.365.915,57	384.147,89
2023	3.838.605,62	2,50%	95.965,14	19.204.521,19	480.113,03
2024	4.187.213,61	2,50%	104.680,34	23.391.734,80	584.793,37
2025	4.514.945,77	2,50%	112.873,64	27.906.680,57	697.667,01
2026	4.823.661,33	2,50%	120.591,53	32.730.341,90	818.258,55
2027	5.111.046,31	2,50%	127.776,16	37.841.388,21	946.034,71
2028	5.380.664,16	2,50%	134.516,60	43.222.052,36	1.080.551,31
2029	5.635.078,73	2,50%	140.876,97	48.857.131,09	1.221.428,28
2030	5.881.041,44	2,50%	147.026,04	54.738.172,53	1.368.454,31

6.9.2 IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EMISIONES DE CO₂.

En la siguiente tabla, se puede también ver el importe estimado que correspondería a los derechos de emisión de CO₂ que dejaríamos de pagar con la realización de las reformas, y comprobamos como en el total de los años entre 2015 y 2030 ahorraríamos un total de 3.844 millones de €, que vendrían a sumarse a los ya calculados anteriormente.

Tabla 6.9.2 Cálculo del importe de los derechos de emisión evitados entre la situación con reformas y sin ellas. (2015-2030)

	Emisiones de CO ₂ Sin reformas (Tn)	Emisiones de CO ₂ con reformas (Tn)	Emisiones evitadas (Tn)	Import. Emis. De CO ₂ S/ Min. Agric. (€)	Importe ahorrado (€)	Importe ahorrado acumulado (€)
2015	223.654.741	220.617.991	3.036.750	6,20	18.812.667	18.812.667
2016	226.899.446	220.529.466	6.369.980	7,21	45.953.033	64.765.700
2017	229.291.570	219.655.953	9.635.617	7,34	70.763.975	135.529.674
2018	231.541.912	218.567.190	12.974.722	7,45	96.713.577	232.243.252
2019	233.513.442	217.271.198	16.242.244	7,65	124.188.197	356.431.449
2020	235.296.841	215.775.682	19.521.159	7,88	153.748.651	510.180.101
2021	237.341.362	214.514.958	22.826.403	7,99	182.487.965	692.668.065
2022	239.178.825	213.051.689	26.127.136	8,16	213.124.273	905.792.338
2023	240.828.775	211.393.445	29.435.330	8,32	244.896.058	1.150.688.396
2024	242.285.896	209.547.569	32.738.327	8,48	277.699.587	1.428.387.983
2025	243.570.007	207.521.171	36.048.836	8,65	311.642.186	1.740.030.169
2026	244.209.264	204.836.740	39.372.525	8,81	346.777.447	2.086.807.616
2027	244.703.345	202.005.496	42.697.849	8,97	383.008.243	2.469.815.860
2028	245.059.362	199.033.286	46.026.076	9,13	420.346.943	2.890.162.802
2029	245.282.167	195.925.775	49.356.391	9,30	458.787.400	3.348.950.203
2030	245.378.759	192.936.825	52.441.934	9,46	495.995.810	3.844.946.013

6.10 RESUMEN DE IMPACTO ECONÓMICO

Como resumen al impacto económico que tendría de forma directa sobre las arcas públicas, se presenta la siguiente tabla resumen con los ahorros tangibles que se conseguirían por cada uno de los factores que hemos visto anteriormente.

Tabla 6.10.1 Resumen de ahorro económico entre el escenario con y sin reformas. (2015-2030)

miles de €	Ahorro en importaciones energéticas	Ahorro en financiación de las importaciones energéticas	Ahorro en derechos de emisión de CO2	Ahorro total anual	Ahorro total acumulado
2015	81.684,36	2.042,11	18.812,67	102.539,13	102.539,13
2016	737.559,71	18.438,99	45.953,03	801.951,74	904.490,87
2017	1.304.388,86	32.609,72	70.763,97	1.407.762,56	2.312.253,43
2018	1.923.700,10	48.092,50	96.713,58	2.068.506,18	4.380.759,61
2019	2.340.978,81	58.524,47	124.188,20	2.523.691,48	6.904.451,09
2020	2.531.836,94	63.295,92	153.748,65	2.748.881,51	9.653.332,60
2021	3.006.620,80	75.165,52	182.487,96	3.264.274,28	12.917.606,88
2022	3.439.146,00	85.978,65	213.124,27	3.738.248,92	16.655.855,80
2023	3.838.605,62	95.965,14	244.896,06	4.179.466,82	20.835.322,62
2024	4.187.213,61	104.680,34	277.699,59	4.569.593,54	25.404.916,15
2025	4.514.945,77	112.873,64	311.642,19	4.939.461,60	30.344.377,75
2026	4.823.661,33	120.591,53	346.777,45	5.291.030,31	35.635.408,06
2027	5.111.046,31	127.776,16	383.008,24	5.621.830,71	41.257.238,77
2028	5.380.664,16	134.516,60	420.346,94	5.935.527,70	47.192.766,48
2029	5.635.078,73	140.876,97	458.787,40	6.234.743,10	53.427.509,57
2030	5.881.041,44	147.026,04	495.995,81	6.524.063,28	59.951.572,85

Se puede comprobar como el ahorro que se produciría anualmente para el año 2030, serían de más de 6.500 millones anuales, y el total acumulado entre los años 2015 y 2030 sería de casi 60.000 millones de €.

A raíz de estas previsiones económicas, se deberían diseñar los planes de estímulo necesarios para llevar a cabo las reformas propuestas, las cuales a su vez producirían unos nuevos efectos positivos para la economía.

Habría que sumar los beneficios indirectos que tendría sobre el PIB nacional, ya que se tendrían que producir en España los saldos de energía que dejamos de importar y que por tanto generarían empleo y PIB, que habría que sumar a las actuaciones necesarias para llevar a cabo las reformas.

Capítulo 7 SIMULACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESCENARIO PESIMISTA DE CRECIMIENTO DE PIB.

7.1 SIMULACIÓN MIX ENERGÉTICO FINAL POR SECTORES (ESCENARIO PESIMISTA DE CRECIMIENTO DE PIB)

Igual que en el capítulo anterior, comenzaremos realizando la simulación del consumo energético para los diferentes sectores, en base a los datos que hemos obtenido previamente, y que son los que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7.1.1 Simulación de consumos e intensidades energéticas por sectores.

	Consumo energía final sector industrial ktep	Intensidad energética sector industrial	Consumo energía final sector transporte ktep	Intensidad energética sector transp.	Consumo energía final sector usos varios ktep	Intensidad energética sector usos varios
1990	20.238	0,050	22.302	0,056	14.262	0,036
1991	20.669	0,047	23.380	0,053	15.212	0,034
1992	19.704	0,043	24.842	0,054	15.634	0,034
1993	19.315	0,045	24.601	0,058	15.607	0,037
1994	20.138	0,047	25.663	0,060	16.541	0,039
1995	20.543	0,045	26.078	0,057	17.059	0,037
1996	19.679	0,040	27.760	0,057	17.795	0,036
1997	21.828	0,042	27.931	0,054	18.374	0,035
1998	22.539	0,041	30.509	0,055	18.747	0,034
1999	22.345	0,038	31.964	0,054	20.115	0,034
2000	25.331	0,039	32.882	0,051	21.298	0,033
2001	27.132	0,039	34.291	0,049	22.099	0,032
2002	27.457	0,037	34.804	0,046	22.602	0,030
2003	29.434	0,037	36.627	0,046	24.176	0,030
2004	30.266	0,035	38.347	0,045	25.959	0,030
2005	31.103	0,033	39.670	0,043	26.857	0,029
2006	25.482	0,025	40.829	0,041	29.019	0,029
2007	27.539	0,025	42.089	0,039	28.358	0,026
2008	25.909	0,023	40.318	0,036	28.283	0,025
2009	21.177	0,020	37.718	0,035	28.664	0,027
2010	21.528	0,020	37.024	0,034	30.455	0,028
2011	21.289	0,020	35.889	0,034	29.272	0,027
2012	20.703	0,020	33.228	0,032	29.033	0,028
2013	20.750	0,020	31.829	0,031	28.206	0,028
2014	19.975	0,019	31.828	0,031	27.247	0,026
Previsión pesimista	Consumo energía final sector industrial ktep	Intensidad energética sector industrial	Consumo energía final sector transporte ktep	Intensidad energética sector transp.	Consumo energía final sector usos varios ktep	Intensidad energética sector usos varios
2015	18.010	0,018	28.697	0,029	24.568	0,024
2016	17.713	0,018	28.224	0,028	24.162	0,024
2017	17.421	0,017	27.758	0,027	23.763	0,023
2018	17.132	0,017	27.299	0,027	23.370	0,023
2019	16.849	0,016	26.847	0,026	22.983	0,022
2020	16.570	0,016	26.402	0,026	22.602	0,022
2021	16.440	0,016	26.195	0,025	22.425	0,022
2022	16.308	0,015	25.985	0,025	22.246	0,021
2023	16.175	0,015	25.772	0,024	22.064	0,021
2024	16.040	0,015	25.558	0,024	21.880	0,020
2025	15.904	0,015	25.340	0,023	21.694	0,020
2026	15.808	0,014	25.189	0,023	21.564	0,019
2027	15.710	0,014	25.033	0,022	21.430	0,019
2028	15.610	0,014	24.872	0,022	21.293	0,019
2029	15.506	0,013	24.707	0,021	21.152	0,018
2030	15.400	0,013	24.539	0,021	21.007	0,018

Los datos de la tabla anterior se pueden ver reflejados en la siguiente figura, donde como se aprecia todos los sectores crecerán en consumo de forma estable

durante los próximos años considerando la disminución de la intensidad energética, y el escenario más desfavorable de PIB.

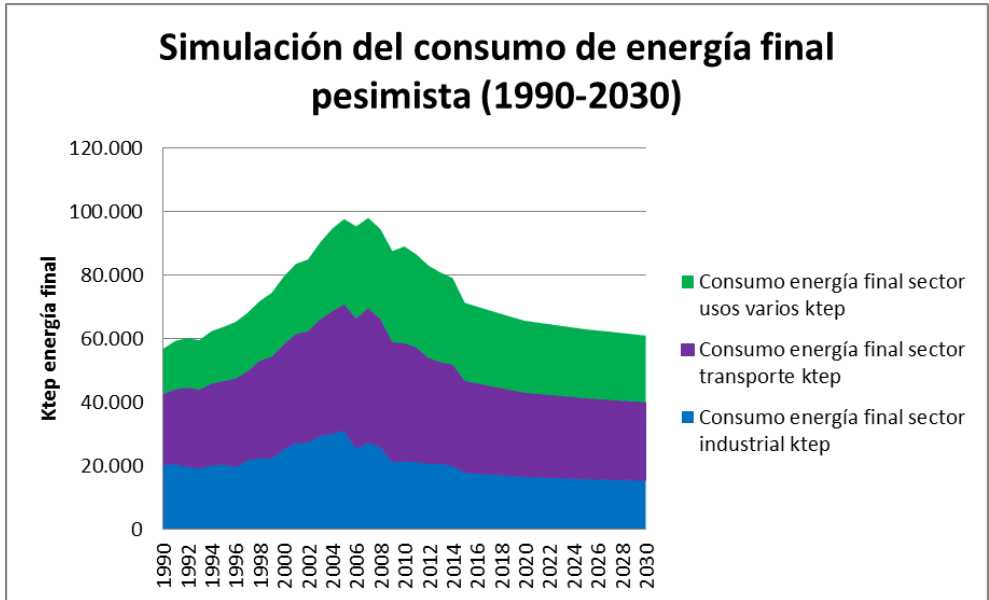


Figura 7.1.1 Simulación evolución de consumos por sectores (1990-2030)

A continuación vamos a realizar las simulaciones para cada uno de los sectores, aplicando las reformas descritas y sin realizar ningún cambio.

7.1.1 SECTOR INDUSTRIAL

Aplicando el escenario calculado de consumo, y las medidas propuestas para el sector industrial y que son las siguientes:

1º.- Sustituir un 60% del consumo de carbón por biomasa y otro 20% por energía eléctrica.

2º.- Sustituir un 10% el consumo de productos petrolíferos por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

3º.- Sustituir un 10% el consumo de gas por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

En la siguiente figura se pueden comprobar la evolución del mix energético industrial con y sin reformas.

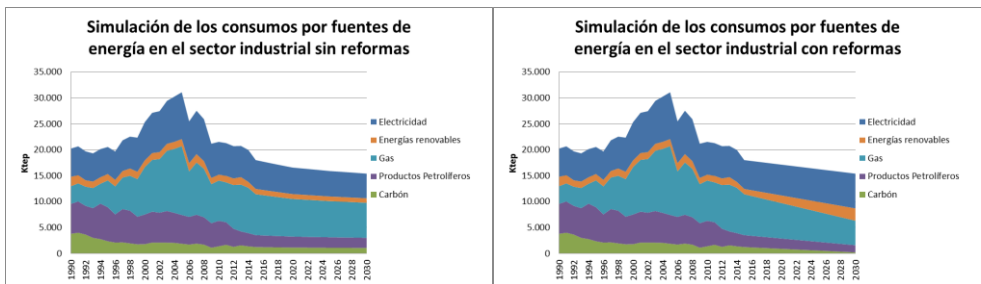


Figura 7.1.2 Evolución del consumo energético pesimista del sector industrial por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

Como se puede observar aumentaría el peso del consumo de energía eléctrica y renovables, en detrimento del gas, carbón y los productos petrolíferos, quedando el siguiente mix energético en el 2030.

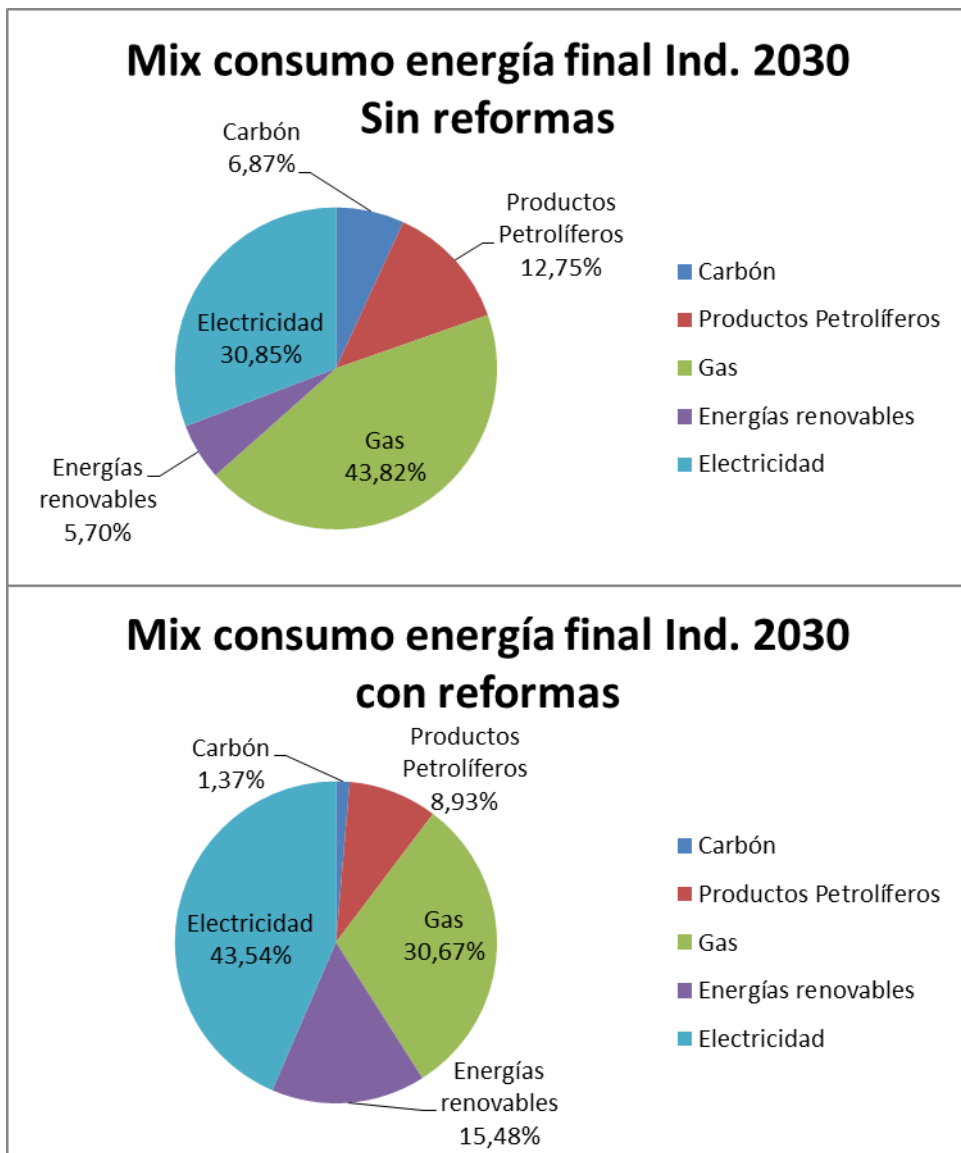


Figura 7.1.3 Simulación del mix energético industrial, para el año 2030, escenario pesimista con y sin reformas.

Tal y como se aprecia en la figura, comprobamos como con las reformas se reduciría en más de 13% el consumo de gas, casi un 4% el consumo de productos petrolíferos y un 5,5% el consumo de carbón, aumentando casi un 13% el consumo de electricidad y casi un 9% las renovables.

7.1.2 SECTOR TRANSPORTE

Para el sector del transporte vamos a adoptar dos medidas, que afectarán tanto al transporte por carretera como por ferrocarril, y que son las siguientes:

1º.- Sustituir el 10% del consumo de gasóleos y gasolinas del transporte por carretera, por electricidad, mediante la incorporación del coche eléctrico.

2º.- Sustituir el 50% de los trenes actuales que funcionan con productos petrolíferos por trenes eléctricos.

Según dichas medidas y aplicando los datos particulares para cada uno de los subsectores tendríamos lo siguiente:

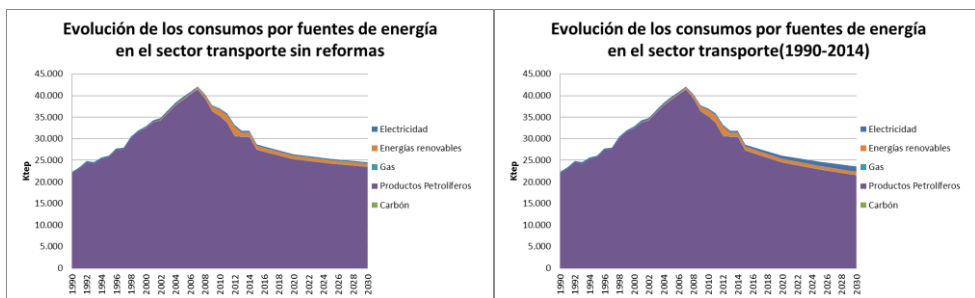


Figura 7.1.4 Evolución del consumo energético del sector transporte por fuentes, escenario pesimista, con y sin reformas.(1990-2030)

Comprobamos como en el escenario con reformas disminuiría ligeramente el consumo de energía, además de que como se aprecia, habría más de un 5% de consumo eléctrico para el 2030.

No obstante el mix energético comparativo entre la situación sin reformas y con reformas lo podemos ver en la siguiente figura.

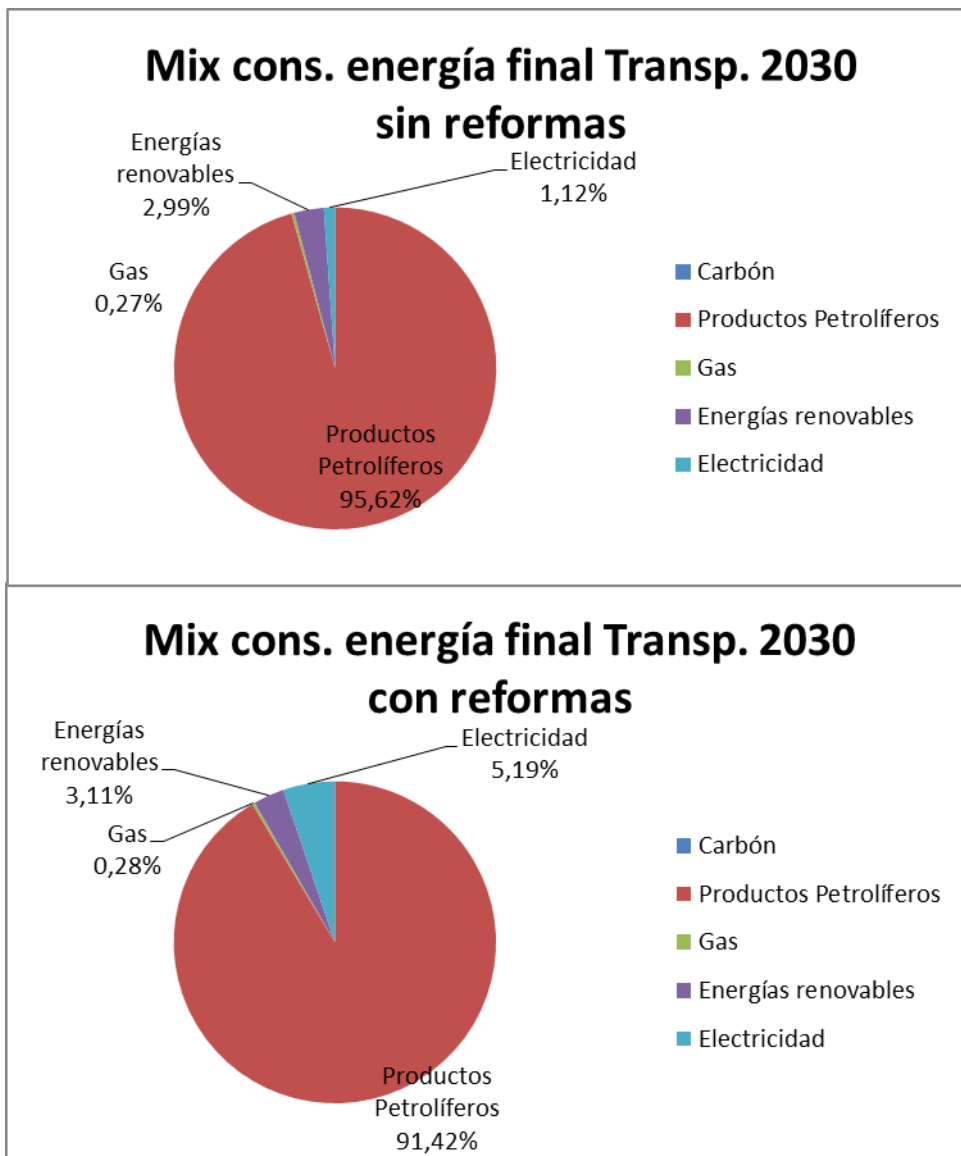


Figura 7.1.5 Simulación del mix energético del transporte para el año 2030, escenario pesimista, con y sin reformas.

7.1.3 SECTOR USOS DIVERSOS.

En el sector de usos diversos, vamos a realizar actuaciones tanto en el subsector residencial, como en el de comercio, servicios y administraciones públicas y que son los siguientes:

- 1º.- Eliminar el uso del carbón en el subsector residencial por el 50% de solar térmica y otro 50% de energía eléctrica.
- 2º.- Sustituir el 30% del consumo de productos petrolíferos por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.
- 3º.- Sustituir el 30% del consumo de gas por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

Por ello además de la global del sector de usos varios, presentamos la simulación para cada uno de los subsectores:

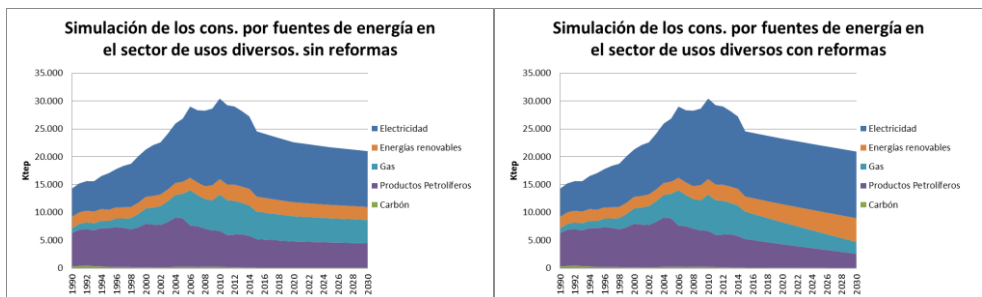


Figura 7.1.6 Evolución del consumo energético del sector usos varios por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

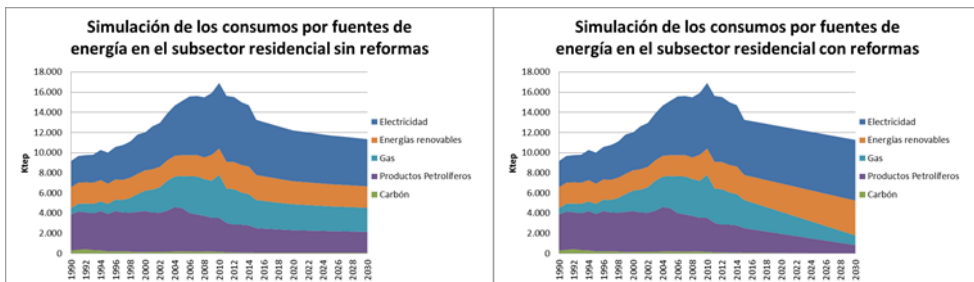


Figura 7.1.7 Evolución del consumo energético del subsector residencial por fuentes, escenario pesimista, con y sin reformas.(1990-2030)

Ahora en la siguiente presentamos la figura de la simulación global del sector de usos diversos, para comprobar cómo evoluciona.

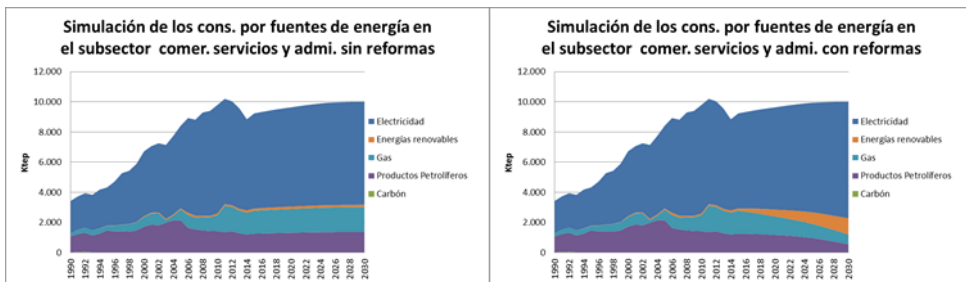


Figura 7.1.8 Evolución del consumo energético del subsector comercio, servicios y admin. Pub. por fuentes, con y sin reformas.(1990-2030)

Se puede observar como aumentaría el consumo de energías renovables y electricidad en detrimento de los productos petrolíferos y del gas, significando la energía eléctrica un porcentaje de consumo del 57,18% y las energías renovables un 20,43%, por lo que más de las tres cuartas partes del consumo energético en este sector, estaría exento de emisiones de CO₂.

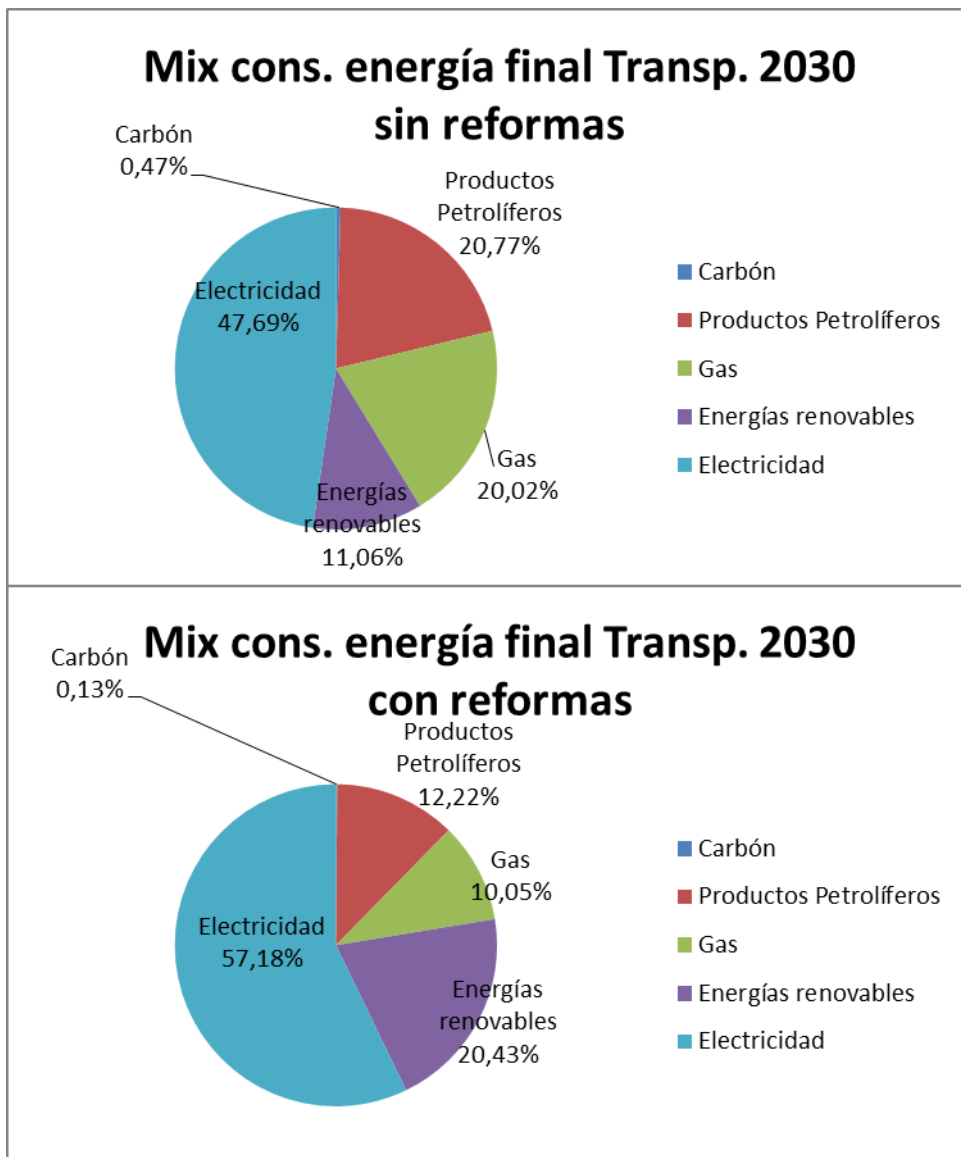


Figura 7.1.9 Simulación del mix energético del sector de usos diversos para el año 2030, escenario pesimista, con y sin reformas.

7.2 EVOLUCIÓN DEL MIX DE CONSUMO ENERGÉTICO SECUNDARIO POR FUENTES DE ENERGÍA.

En este punto vamos a analizar el mix de consumo energético final global para las diferentes fuentes de energía, y podremos analizar las diferencias sustanciales entre el mix del año 2030 sin realizar reformas y realizando las mismas conforme se han definido.

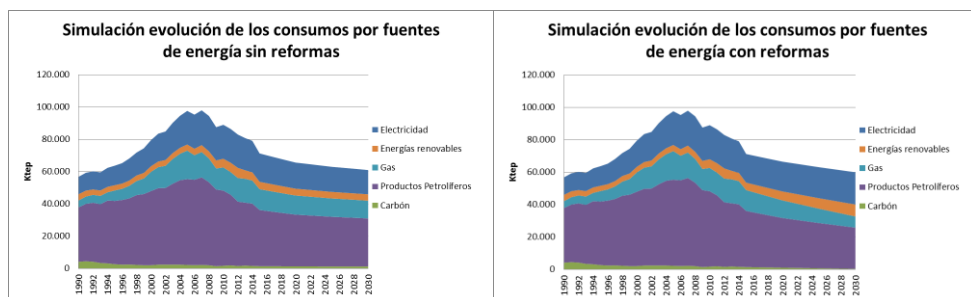


Figura 7.2.1 Evolución del consumo energético global por fuentes, escenario pesimista, con y sin reformas.(1990-2030)

Comprobamos como en el escenario con reformas, iría perdiendo peso el consumo de gas, y se contiene el de productos petrolíferos, aumentando el de electricidad y de energías renovables.

Si ahora observamos los diferentes mix energéticos, comprobamos como al igual que ocurría en la comparativa realizada para el escenario optimista, el consumo de electricidad aumenta casi un 9% y el de renovables prácticamente se duplica, disminuyendo en torno a un 6% tanto los productos petrolíferos como gas y se reduce a la mínima expresión el consumo de carbón.

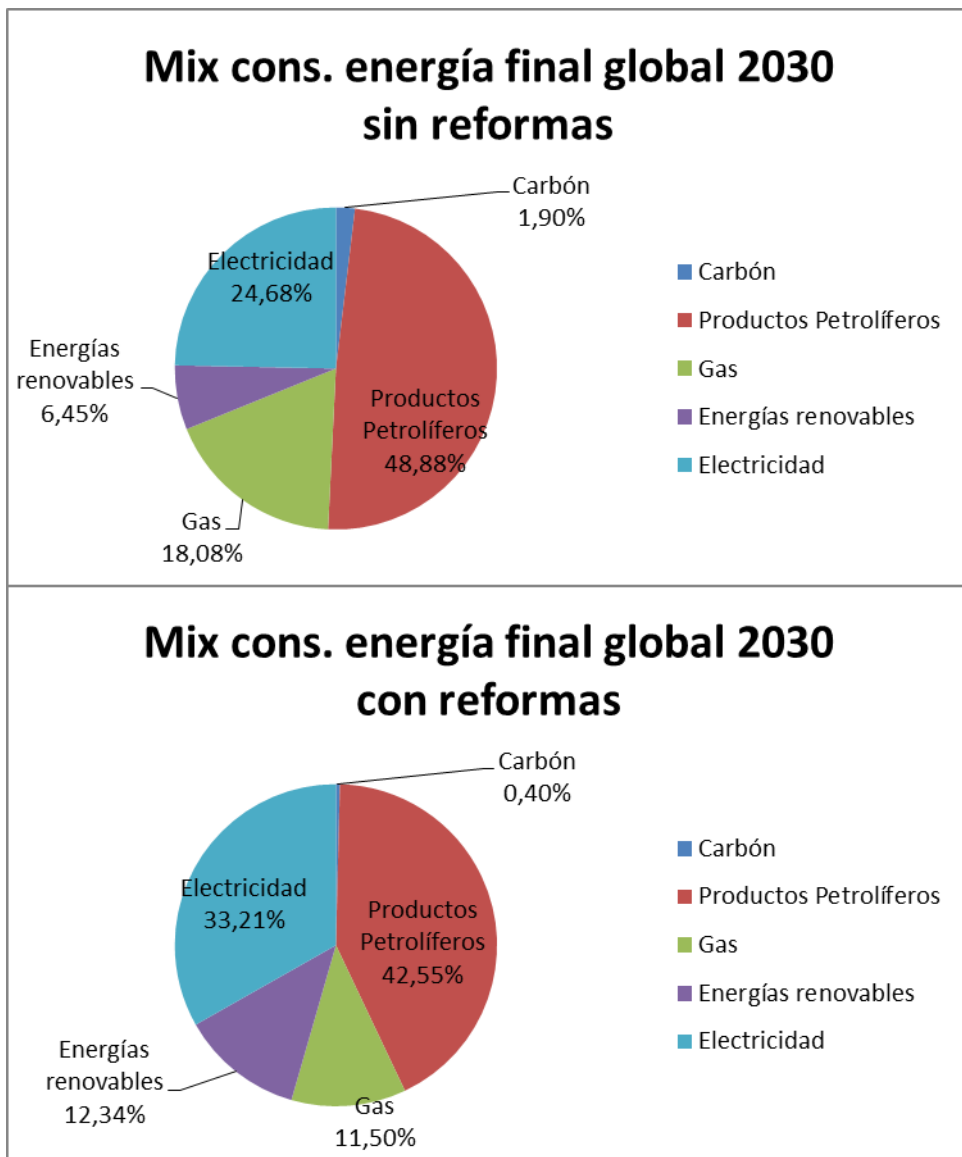


Figura 7.2.2 Simulación del mix energético global para el año 2030, escenario pesimista, con y sin reformas.

En este caso, tendríamos que el 45,55% del consumo energético final estaría libre de emisiones de CO₂ en su consumo, ya que como es lógico habría que considerar las emisiones en la generación de la energía eléctrica, pero no obstante sí que estaríamos trasladando las emisiones hacia las zonas de

generación eléctrica, en detrimento de los puntos de consumo.(ciudades y zonas industriales)

En los siguientes puntos analizaremos la evolución individual para cada una de las fuentes energéticas.

7.2.1 COMBUSTIBLES SÓLIDOS FÓSILES.

En este escenario de crecimiento pesimista del PIB, y por tanto de bajo consumo energético, el consumo final de carbón sería casi nulo para el año 2030 aplicando las reformas, pero también sería muy bajo en el caso de que no se aplicasen las mismas, tal y como se puede comprobar en la siguiente figura, donde también se puede ver como el consumo estaría restringido al sector industrial y una pequeña parte todavía al sector de usos diversos.

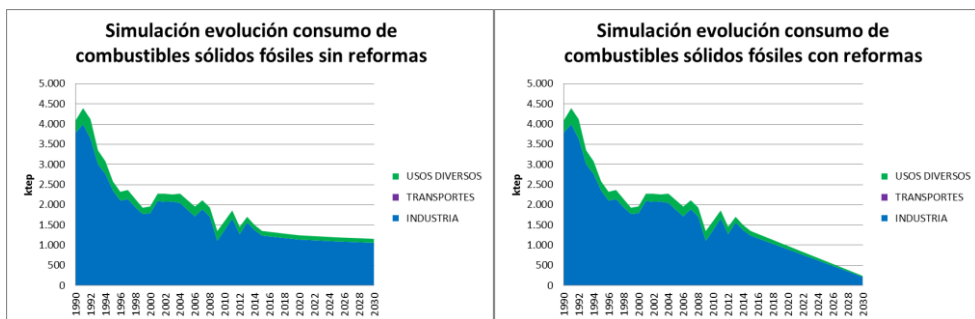


Figura 7.2.3 Simulación evolución consumo de combustibles sólidos fósiles, escenario pesimista, con y sin reformas (1990-2030)

7.2.2 PRODUCTOS PETROLÍFEROS.

Los productos petrolíferos siguen una evolución también decreciente pero mucho menor, dado que prácticamente se mantendrían los consumos, pero sí que comprobamos que disminuiría mucho en el sector de la industria, y algo menos en el sector de usos diversos.

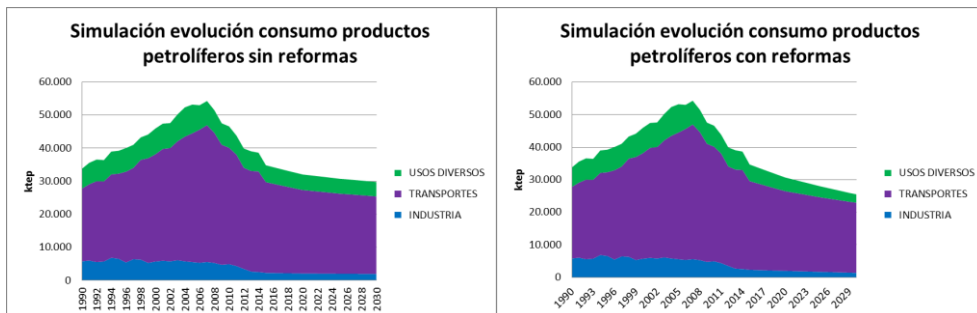


Figura 7.2.4 Simulación evolución consumo de productos petrolíferos, con y sin reformas (1990-2030)

7.2.3 GAS

Comprobamos como con las reformas introducidas se va reduciendo el consumo de gas marcando una tendencia totalmente contraria a la que veníamos viviendo desde el año 1990.

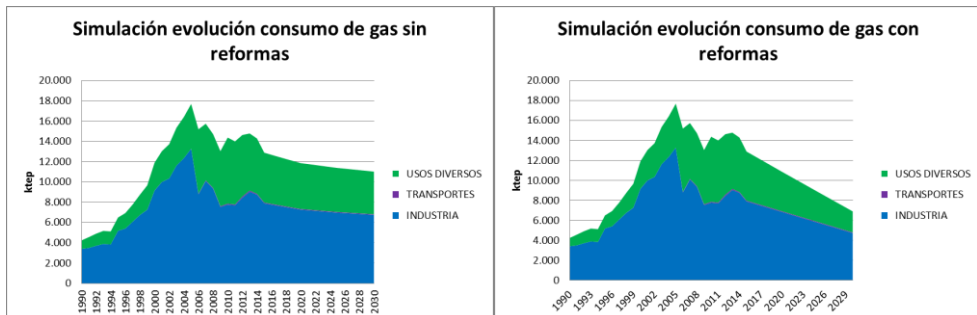


Figura 7.2.5 Simulación evolución consumo de Gas, con y sin reformas (1990-2030)

7.2.4 ENERGÍAS RENOVABLES

Las reformas introducidas, tal y como se aprecia en la figura 7.2.6, producirían un crecimiento importante en el consumo de las mismas tanto en el sector industrial como en el de usos diversos.

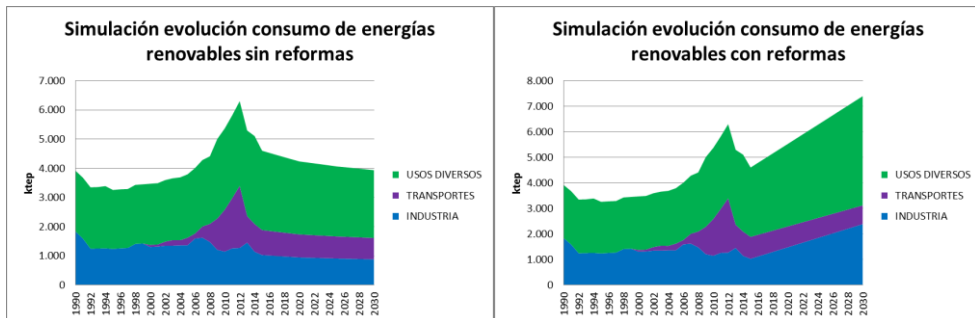


Figura 7.2.6 Simulación evolución consumo de energías renovables, con y sin reformas (1990-2030)

7.2.5 ELECTRICIDAD

Para el caso de la electricidad comprobamos que aunque se esté produciendo una disminución del consumo energético, ésta iría aumentando paulatinamente, hasta situarse en los niveles de consumo eléctrico de 2014.

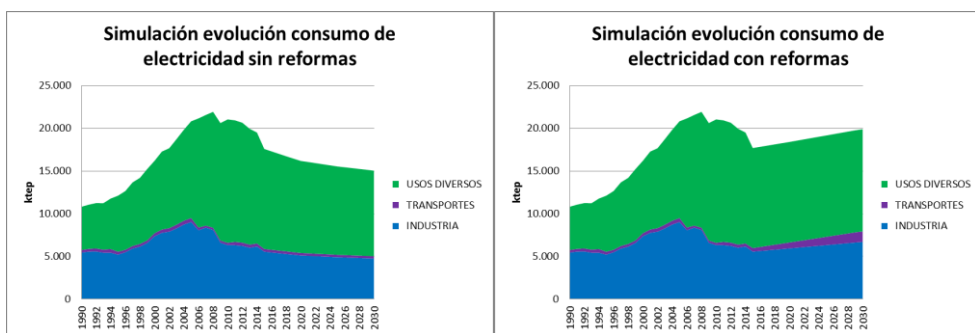


Figura 7.2.7 Simulación evolución consumo de electricidad, con y sin reformas (1990-2030)

7.3 SIMULACIÓN DEL NUEVO SISTEMA ELÉCTRICO EN ESCENARIO PESIMISTA.

Este escenario pesimista, vemos que presenta unas cifras mucho menores de consumo eléctrico en ambas simulaciones, tanto con reformas como sin reformas, y es por ello que las medidas a adoptar en este caso serán sensiblemente diferentes a las fijadas para el escenario optimista.

Tanto para el escenario sin reformas, como para el que las incluye, el sistema eléctrico podría prescindir de forma clara de la producción de las centrales térmicas de carbón para el año 2020, lo que ya de por sí, sería bastante positivo en ambos casos.

No obstante, para el escenario que incluye las reformas, habría que aplicar otra serie de medidas, que serán similares a las aplicadas en el escenario optimista, y que solo variarán en los aspectos cuantitativos.

- Se ampliaría de forma similar al escenario optimista la potencia hidráulica.
- Se mantendría similar la potencia y la producción nuclear.
- Se tendrían que instalar unos 411 MW eólicos nuevos cada año en el sistema peninsular, y además los 18,28 MW de los sistemas extra peninsulares.
- Se necesitarían a su vez 430,18 MW fotovoltaicos cada año en el sistema peninsular y además los 47,31 MW anuales de los sistemas extra peninsulares.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.3.1 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico peninsular con reformas.

	2015		prevista 2020				prevista 2025				prevista 2030			
	Prod. Eléctrica GWH	Pot. Instalada MW	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2020-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2020-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2025-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2025-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2030-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2030-2015
Hidráulica (1)	29.091,80	17.525,18	30.571,86	1.480,06	18.416,79	891,60	32.051,93	2.960,13	19.308,39	1.783,21	33.532,00	4.440,20	20.200,00	2.674,82
Nuclear (2)	56.438,07	7.572,58	56.438,07	0,00	7.572,58	0,00	56.438,07	0,00	7.572,58	0,00	56.438,07	0,00	7.572,58	0,00
Carbón	25.000,00	10.251,27	0,00	-25.000,00	9.167,52	-1.083,75	0,00	-25.000,00	8.083,77	-2.167,50	0,00	-25.000,00	7.000,00	-3.251,27
Fuel + Gas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ciclo combinado	6.167,96	24.947,71	23.219,99	17.052,03	24.947,71	0,00	15.777,68	9.609,72	24.947,71	0,00	8.096,28	1.928,32	24.947,71	0,00
Régimen ordinario	116.697,83	60.296,74	110.229,93	-6.467,91	60.104,60	-192,15	104.267,68	-12.430,15	59.912,45	-384,29	98.066,35	-18.631,48	59.720,29	-576,45
Hidráulica (1)	5.839,82	2.123,57	6.047,38	207,56	2.199,05	75,48	6.254,94	415,12	2.274,52	150,95	6.462,50	622,68	2.350,00	226,43
Eólica (3)	51.845,21	23.127,61	57.896,81	6.051,60	24.570,23	1.442,62	63.948,40	12.103,19	26.012,85	2.885,25	70.000,00	18.154,79	27.455,47	4.327,87
Solar fotovoltaica(4)	9.189,77	4.974,06	16.126,52	6.936,74	7.830,34	2.856,28	23.063,26	13.873,49	10.686,62	5.712,55	30.000,00	20.810,23	13.542,90	8.568,83
Solar térmica	5.273,98	2.387,66	6.849,32	1.575,34	2.828,35	440,69	8.424,66	3.150,68	3.269,04	881,37	10.000,00	4.726,02	3.709,73	1.322,06
Térmica renovable	4.735,60	987,25	4.823,74	88,13	1.005,62	18,37	4.911,87	176,26	1.023,99	36,75	5.000,00	264,40	1.042,37	55,12
Térmica no renovable (4)	25.620,82	7.104,66	25.747,21	126,39	7.139,71	35,05	25.873,61	252,79	7.174,76	70,10	26.000,00	379,19	7.209,81	105,15
Residuos	1.786,00	1.796,17	2.190,67	404,67	1.796,17	0,00	2.595,33	809,33	1.796,17	0,00	3.000,00	1.214,00	3.017,09	1.220,91
Régimen especial	104.291,20	42.500,98	119.681,63	15.390,43	47.369,47	4.868,49	135.072,06	30.780,86	52.237,96	9.736,97	150.462,50	46.171,30	58.327,36	15.826,37
Total	220.989,03	102.797,73	229.911,56	8.922,53	107.474,07	4.676,34	239.339,74	18.350,71	112.150,41	9.352,68	248.528,85	27.539,82	118.047,65	15.249,92
(1) Se considera la media de producción de los últimos 15 años (2000-2014) y la potencia instalada de 2015.														
(2) Se considera la media de producción de los últimos 15 años y se considera alargar la vida hasta los 60 años.														
(3) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 15% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.														
(4) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 25% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.														

En la siguiente figura se puede comprobar cómo evolucionaría el mix de generación eléctrica del sistema peninsular en base a todas las modificaciones introducidas.

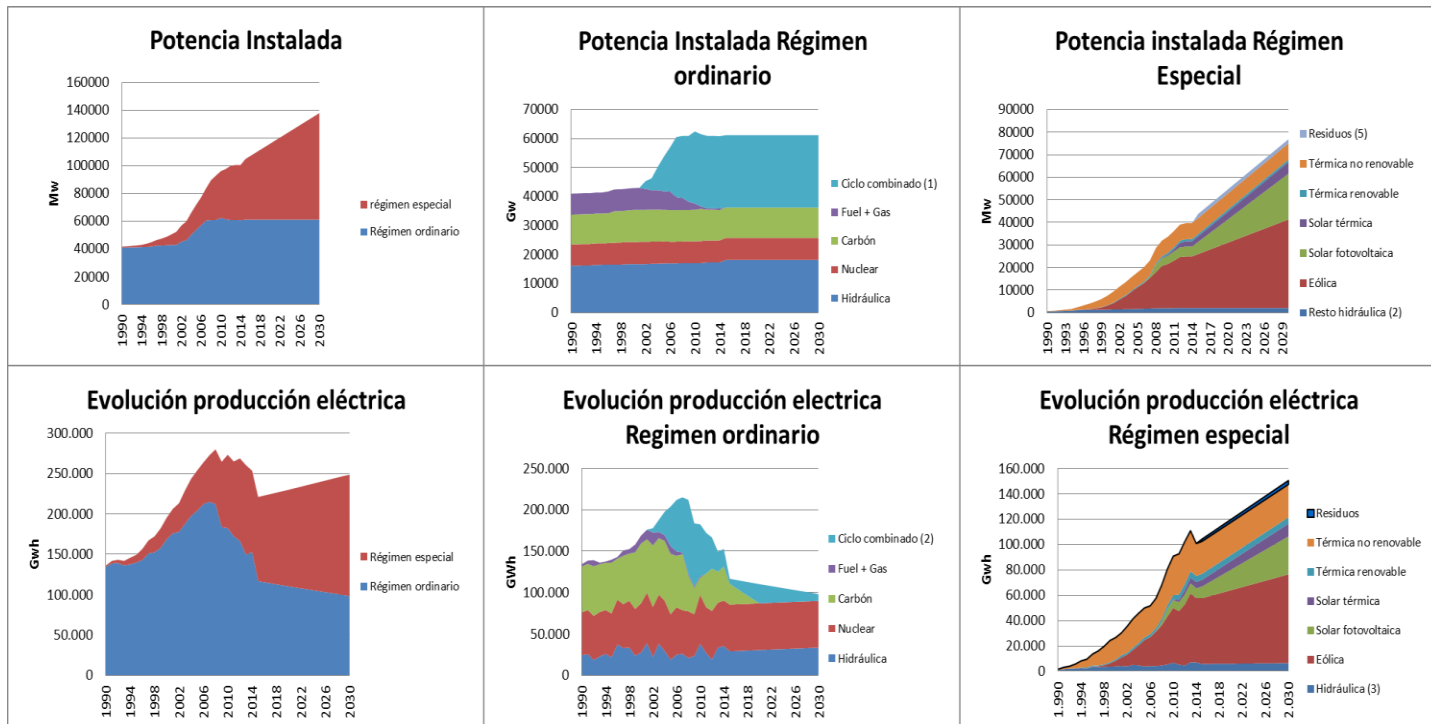


Figura 7.3.1 Evolución del mix eléctrico de potencia instalada y generación del sistema peninsular (1990-2030)

Ahora realizamos la misma operación para el sistema eléctrico extrapeninsular que como ya hemos dicho incluye, Canarias, Baleares, Ceuta y Melilla.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.3.2 Evolución del mix energético de potencia instalada y producción eléctrica para el sistema eléctrico extrapeninsular Con reformas

	2015		prevista 2020				prevista 2025				prevista 2030			
	Prod. Eléctrica GWH	Pot. Instalada MW	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2020-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2020-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2025-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2025-2015	Prod. Eléctrica GWH	diferencia 2030-2015	Pot. Instalada MW	diferencia 2030-2015
Hidráulica (1)	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00
Nuclear (2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carbón	1.823,03	418,40	0,00	-1.823,03	168,40	-250,00	0,00	-1.823,03	0,00	-418,40	0,00	-1.823,03	0,00	-418,40
Fuel + Gas	6.239,93	2.682,74	6.159,93	-80,00	2.682,74	0,00	6.079,93	-160,00	2.682,74	0,00	6.000,00	-239,93	2.682,74	0,00
Ciclo combinado	3.173,55	635,20	4.507,69	1.334,14	635,20	0,00	4.047,37	873,82	635,20	0,00	3.573,22	399,67	635,20	0,00
Régimen ordinario	11.236,51	3.737,14	10.667,62	-568,88	3.487,14	-250,00	10.127,30	-1.109,20	3.318,74	-418,40	9.573,22	-1.663,29	3.318,74	-418,40
Hidráulica (1)	1,11	0,46	0,62	-0,49	0,46	0,00	0,27	-0,84	0,46	0,00	0,13	-0,98	0,46	0,00
Eólica (3)	450,92	170,43	726,52	275,60	235,08	64,65	1.002,12	551,20	299,73	129,30	1.222,60	771,68	450,00	279,57
Solar fotovoltaica(4)	565,13	290,37	1.365,48	800,35	526,92	236,55	2.165,83	1.600,70	763,47	473,10	2.806,11	2.240,98	1.000,00	709,63
Solar térmica	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Térmica renovable	44,44	118,81	44,44	0,00	118,81	0,00	44,44	0,00	118,81	0,00	44,44	0,00	118,81	0,00
Térmica no renovable (4)	248,41	0,00	248,41	0,00	0,00	0,00	248,41	0,00	0,00	0,00	248,41	0,00	0,00	0,00
Residuos	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Régimen especial	1.310,04	580,08	2.385,49	1.075,46	881,28	301,20	3.461,09	2.151,06	1.182,48	602,40	4.321,72	3.011,68	1.569,28	989,20
Total	12.546,54	4.317,22	13.053,11	506,57	4.368,42	51,20	13.588,40	1.041,85	4.501,22	184,00	13.894,93	1.348,39	4.888,02	570,80

(1) Se considera la media de producción de los últimos 15 años (2000-2014) y la potencia instalada de 2015.

(2) Se considera la media de producción de los últimos 15 años y se considera alargar la vida hasta los 60 años.

(3) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 15% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.

(4) Se consideran los valores de producción medios de los últimos 5 años y se supone una mejora de rendimiento del 25% en el año 2030 respecto a la potencia instalada.

En la siguiente figura observamos de forma gráfica como evolucionaría el sistema eléctrico extrapeninsular.

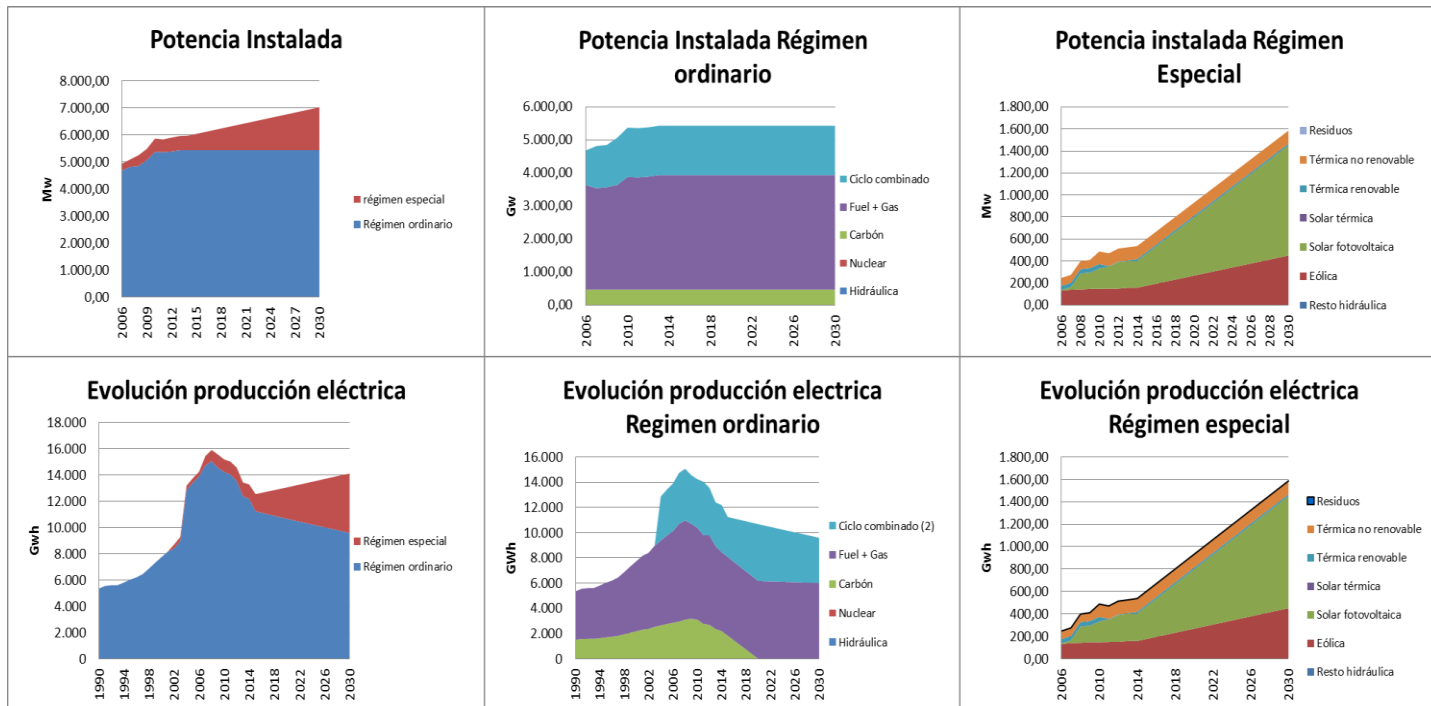


Figura 7.3.2 Evolución del mix eléctrico del sistema extrapeninsular con reformas (1990-2030)

7.3.1 ANÁLISIS DEL NUEVO SISTEMA PENINSULAR Y COMPARATIVA CON EL ACTUAL SIN REFORMAS.(ESCENARIO PESIMISTA)

7.3.1.1 Fiabilidad y garantía de suministro

7.3.1.1.1 Capacidad de producción

Comenzamos con la capacidad y garantía de suministro, para lo cual en la Fig. nº7.3.3 se muestra cómo evolucionan de forma gradual tanto la energía eléctrica generada como la potencia instalada.

Observamos como la diferencia entre la energía producida con reformas y sin ellas, es de más de 60.000 Gwh, y por tanto también existe una diferencia importante entre la potencia instalada en uno y otro escenario, que resulta ser de 19.364 Mw, que como ya hemos visto, corresponderían a fuentes renovables.

Según lo anterior, y dado el escaso consumo de energía, estaríamos en un sistema muy conservador y seguro, dado que se mantiene en el entorno del 25,62% de utilización con reformas, mientras que sin ellas se quedaría en un 23,47%. Por tanto, en cualquiera de los casos se tendría mucha más capacidad de producción que podría ser utilizada en los momentos puntuales. Esta es una característica esencial en un mix eléctrico, y por ello nos hemos querido alejar de las soluciones y propuestas más radicales sobre la composición del mix, manteniendo la parte de generación que permite regulación, pero implantando paulatinamente fuentes de energía renovables contrastadas como la eólica y la solar.

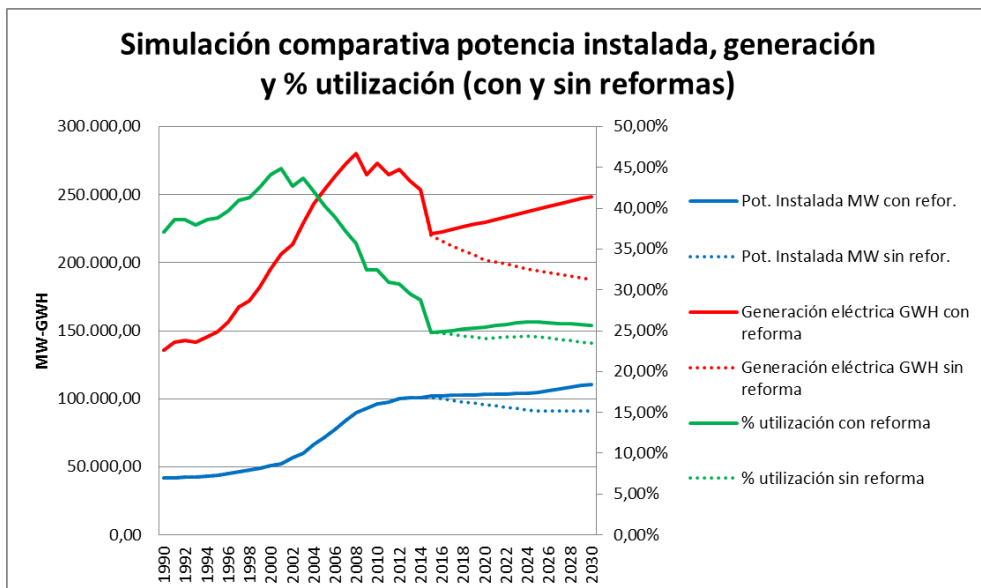


Figura 7.3.3 Simulación comparación potencia instalada y generación. (1990-2030)

A continuación veremos unas gráficas importantísimas y muy esclarecedoras sobre el comportamiento del sistema eléctrico, ya que como se puede ver en la figura 7.3.4, y para el escenario pesimista que estamos abordando, comprobamos como si no hiciésemos reformas el índice de cobertura se dispararía por encima del 1,60 lo que nos daría una muestra más del sobredimensionamiento del sistema, mientras que si aplicásemos las reformas estaríamos por debajo del 1,40, que aunque ya es un valor muy alto, sería inferior al que tenemos en la actualidad. En ambos casos hay que considerar que se eliminaría la potencia instalada de generación en carbón, por lo que comprobamos que en el sistema sin reformas se reduciría además la potencia instalada, y sin embargo aumentaría el índice de cobertura de forma preocupante, y vemos también en ambos casos como la potencia disponible, siempre estaría por encima de la máxima potencia horaria, por lo que en ambos casos estaríamos hablando de sistemas muy seguros.

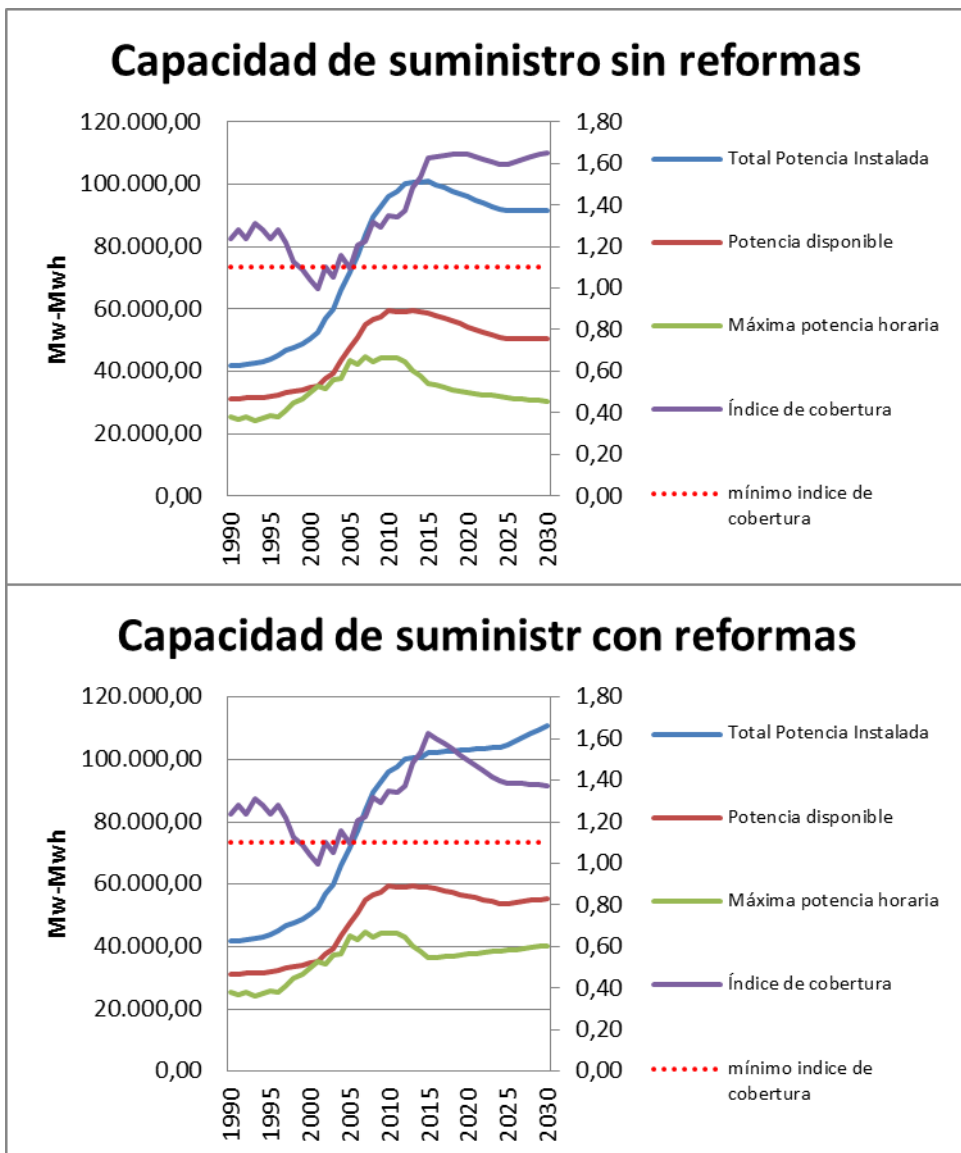


Figura 7.3.4 Simulación capacidad de suministro sistema eléctrico peninsular (1990-2030)

7.3.1.1.1.2 RED DE TRANSPORTE

Para este caso concreto y reduciendo la generación y distribución de energía eléctrica, no sería necesario realizar nuevas infraestructuras, salvo las normales de mantenimiento o ampliaciones para nuevos suministros.

7.3.1.1.1.3 INDICADORES DE CALIDAD.

En esta ocasión, y conforme a estos datos, estamos seguros de que mejorarían muchísimo los índices de calidad, debido a las menores demandas del sistema.

7.3.1.1.1.4 REDES DE INTERCONEXIÓN CON OTROS PAÍSES.

Las redes de interconexión deberían llevarse a cabo sí o sí, dado que es un instrumento esencial para la implantación del Mercado interior de la electricidad en Europa, y además en este caso nos podría servir para vender nuestros excedentes de producción eléctrica, que a buen seguro tendríamos o podríamos tener, dada la enorme capacidad del mismo.

7.3.1.2 Sostenibilidad (Limpio y bajo en emisiones)

Si comparamos el sistema sin reformas y con ellas, comprobamos algo muy curioso, y es que como vemos las emisiones serían mayores en el sistema con reformas dada la mayor producción de energía eléctrica, y además porque en ambos casos serían totalmente prescindibles las centrales eléctricas de carbón, que son las más contaminantes. No obstante los índices unitarios de emisiones serían similares.

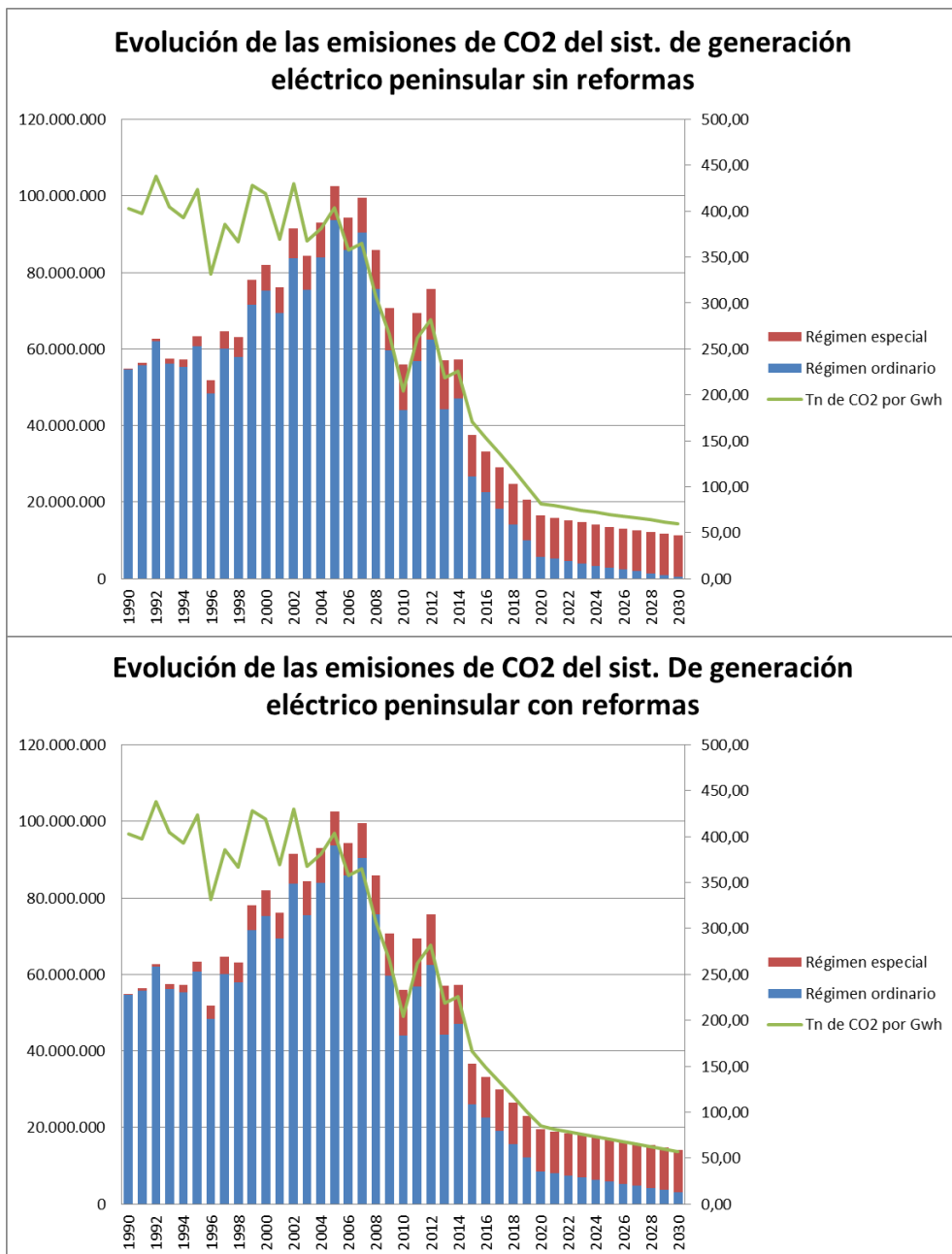


Figura 7.3.5 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema eléctrico peninsular con reformas.

7.3.1.3 Precio de la energía eléctrica

Utilizando los mismos argumentos que para la simulación que se realizó en el capítulo anterior para el escenario optimista, es decir, el precio fijo de producción de energía de 60,18 €/Mwh, vamos a comprobar una de las cuestiones principales que se estaban abordando en esta tesis, que es la de que a menor consumo eléctrico, mayores son los costes finales para el consumidor.

Y según las premisas anteriores, tendremos los siguientes resultados que se pueden apreciar en la figura 7.3.6, observando unos datos muy significativos ya que comprobamos que al disminuir la energía eléctrica consumida (escenario pesimista) y no realizar reformas, los costes regulados suben casi un 35%, y sin embargo con las reformas solo subirían un 2%, por lo que vemos realmente la eficacia que dichas reformas.

En este punto cabe pensar, que si por cuestiones políticas se decidiese no aplicar las subidas de los costes regulados como ha estado pasando estos últimos años, seguiría creciendo el déficit de tarifa.

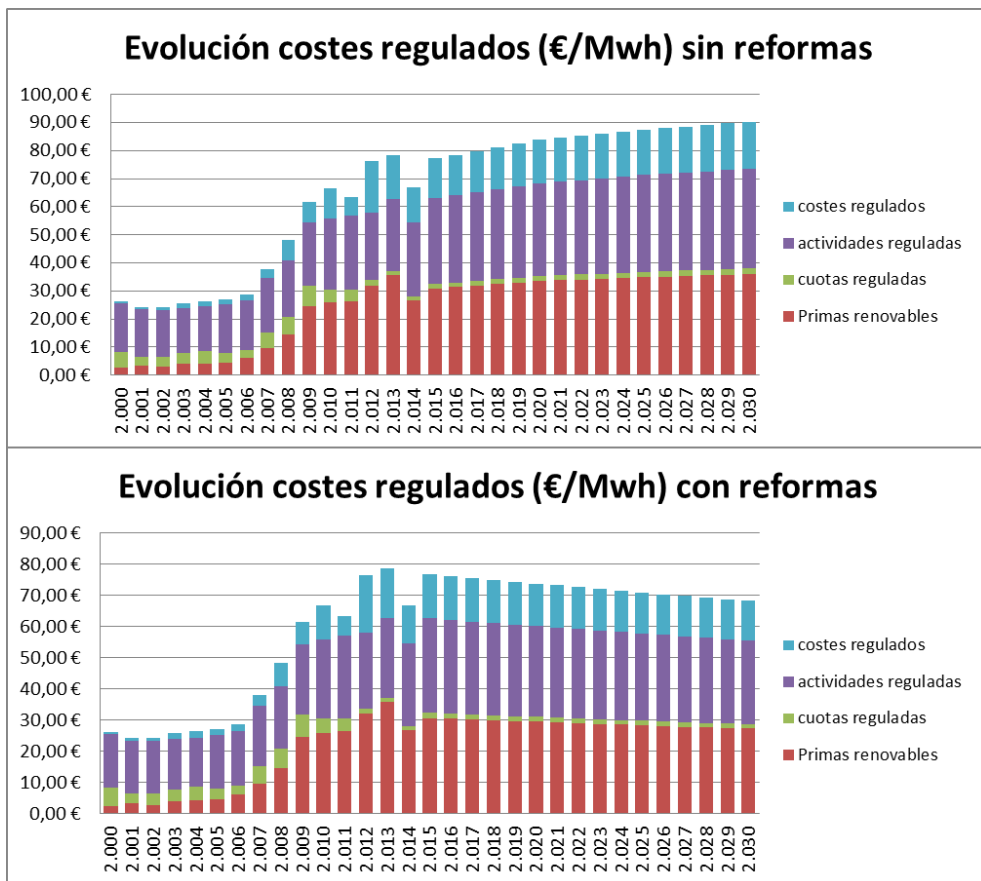


Figura 7.3.6 Simulación evolución de costes regulados del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)

Y teniendo en cuenta que estamos utilizando un precio medio de producción de energía de 60,18 €/Mwh para la simulación entre los años 2015-2030, también podemos comprobar como el precio del Mwh aumentaría un 23,44% en el escenario donde no se realizan reformas respecto al año 2014, y sin embargo solo aumentaría un 5,37% si se llevasen a cabo las reformas aquí propuestas.

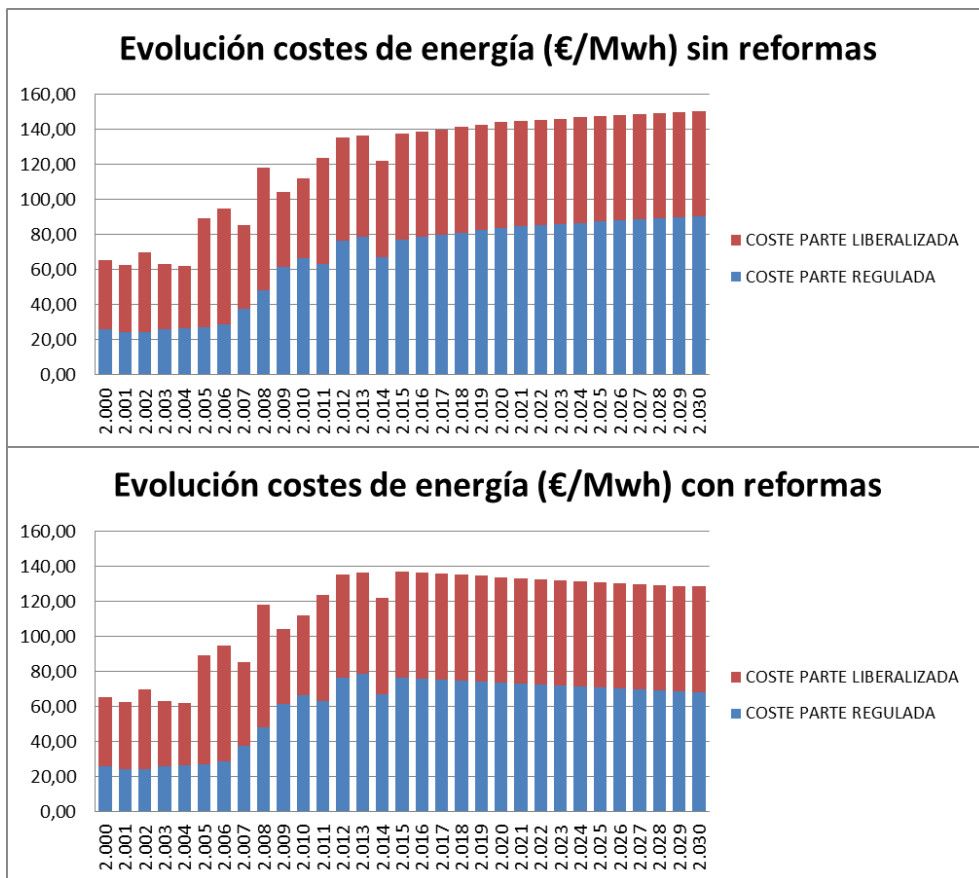


Figura 7.3.7 Simulación evolución de costes de la energía eléctrica, con y sin reformas (1990-2030)

7.3.1.3.1.1 Precios domésticos

Pero si trasladamos los datos anteriores y los extrapolamos conforme a los estudios aquí realizados, veremos en la siguiente gráfica como evolucionarían los precios para las diferentes tarifas domésticas, así como el particular para la tarifa de la banda DC correspondiente a los consumidores domésticos mayoritarios.

En esta primera figura vemos como sin las reformas aumentarían todos los precios domésticos de todas las bandas, y como en la simulación con reformas los precios bajan levemente hasta más de un 3,50%, y todo ello debido al mayor peso que

tiene en la factura doméstica los costes regulados que como hemos visto han descendido respecto al año 2014.

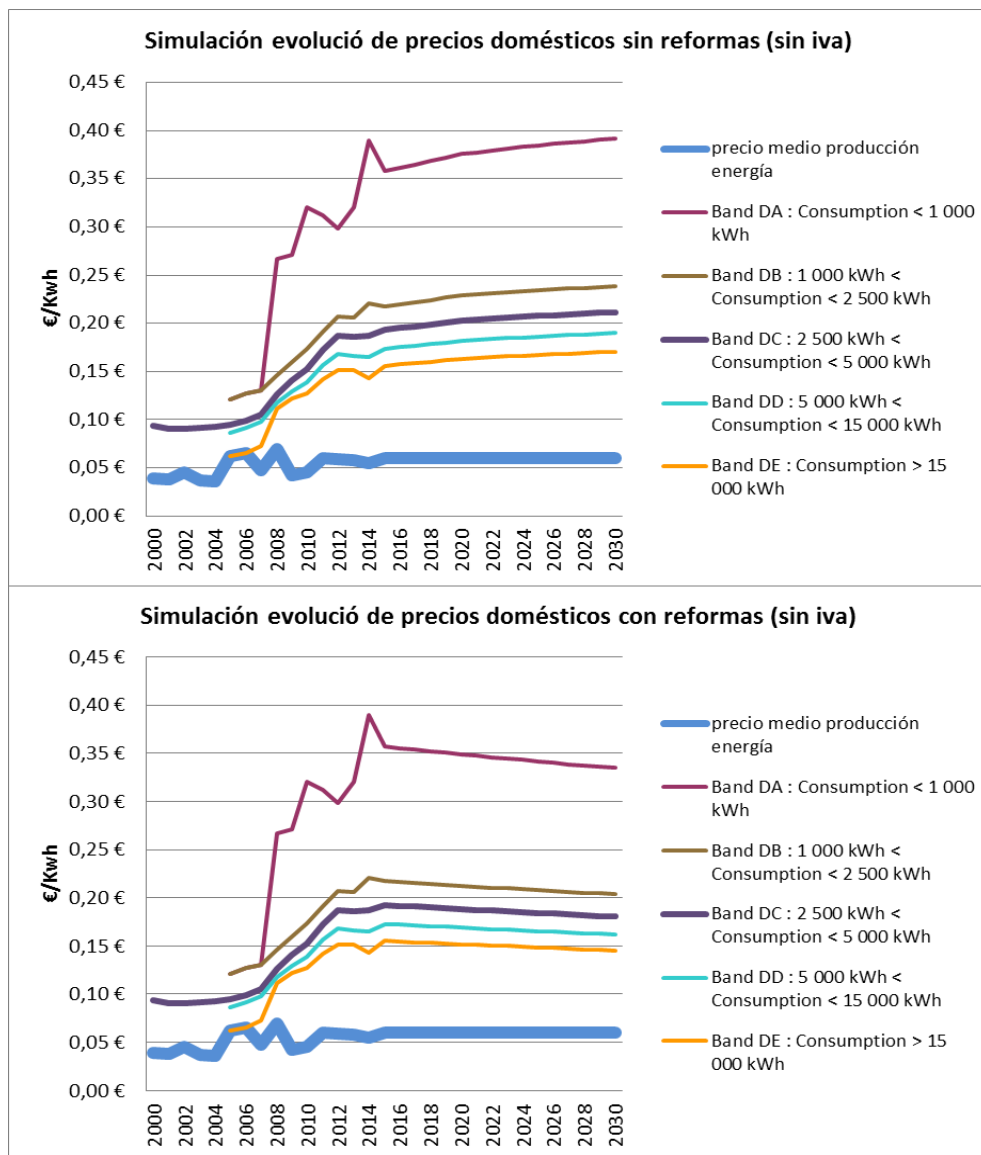


Figura 7.3.8 Simulación de los precios domésticos de la energía para las diferentes bandas de consumo.

Pero si analizamos ahora el específico de la banda DC, vemos como el precio del Kwh para este tipo de consumidor subiría un 13% si no se llevasen a cabo las

reformas, lo que contrastaría con el ahorro del 3,53% que se conseguiría con las mismas.

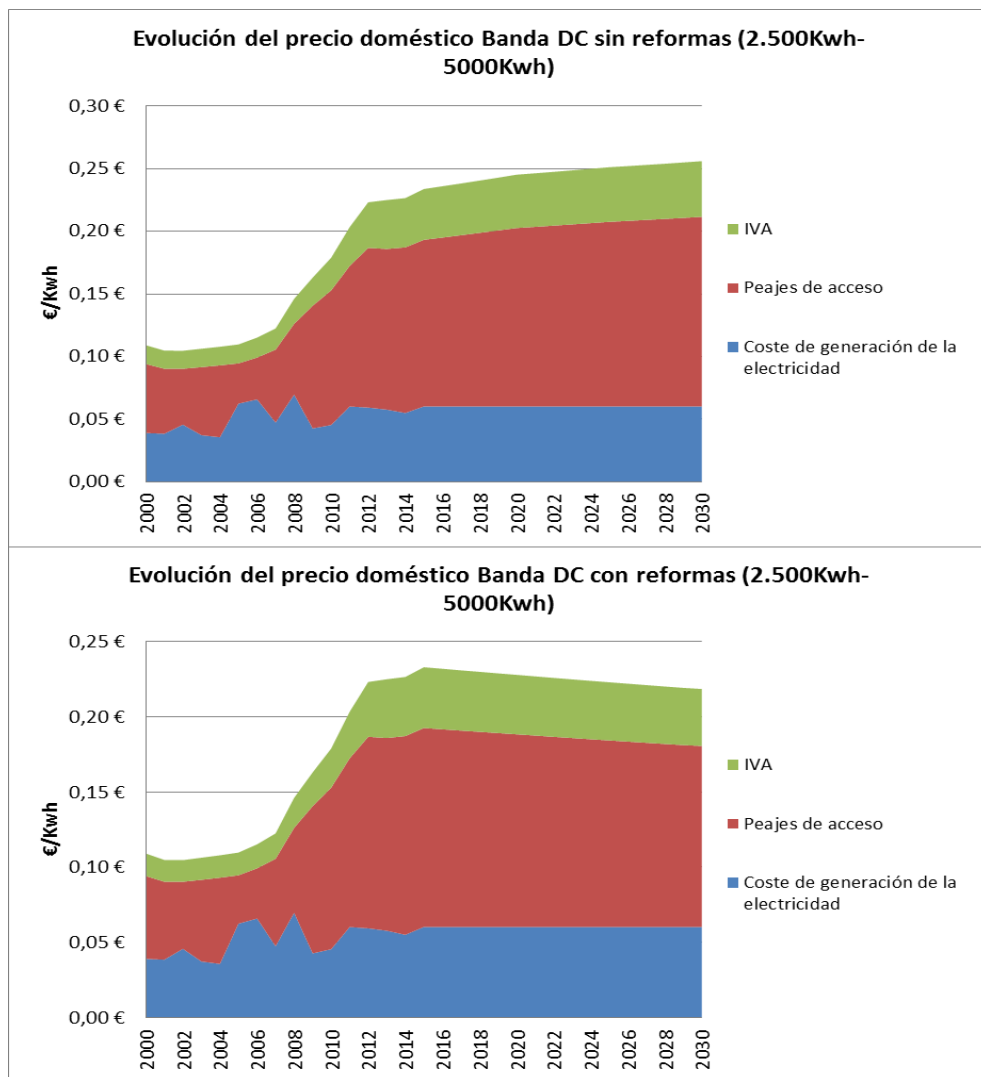


Figura 7.3.9 Evolución del precio del kwh doméstico tipo DC entre 2.500 y 5.000 kwh de consumo.

No obstante conviene resaltar como el coste de los peajes de acceso sigue siendo superior al del coste de la energía, aunque poco a poco vaya matizándose esa diferencia.

7.3.1.3.1.2 Precios industriales

Realizamos la misma operación para los precios industriales, y nos encontramos con un resultado muy parecido, aunque con una incidencia menor en la bajada de los precios finales medios, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

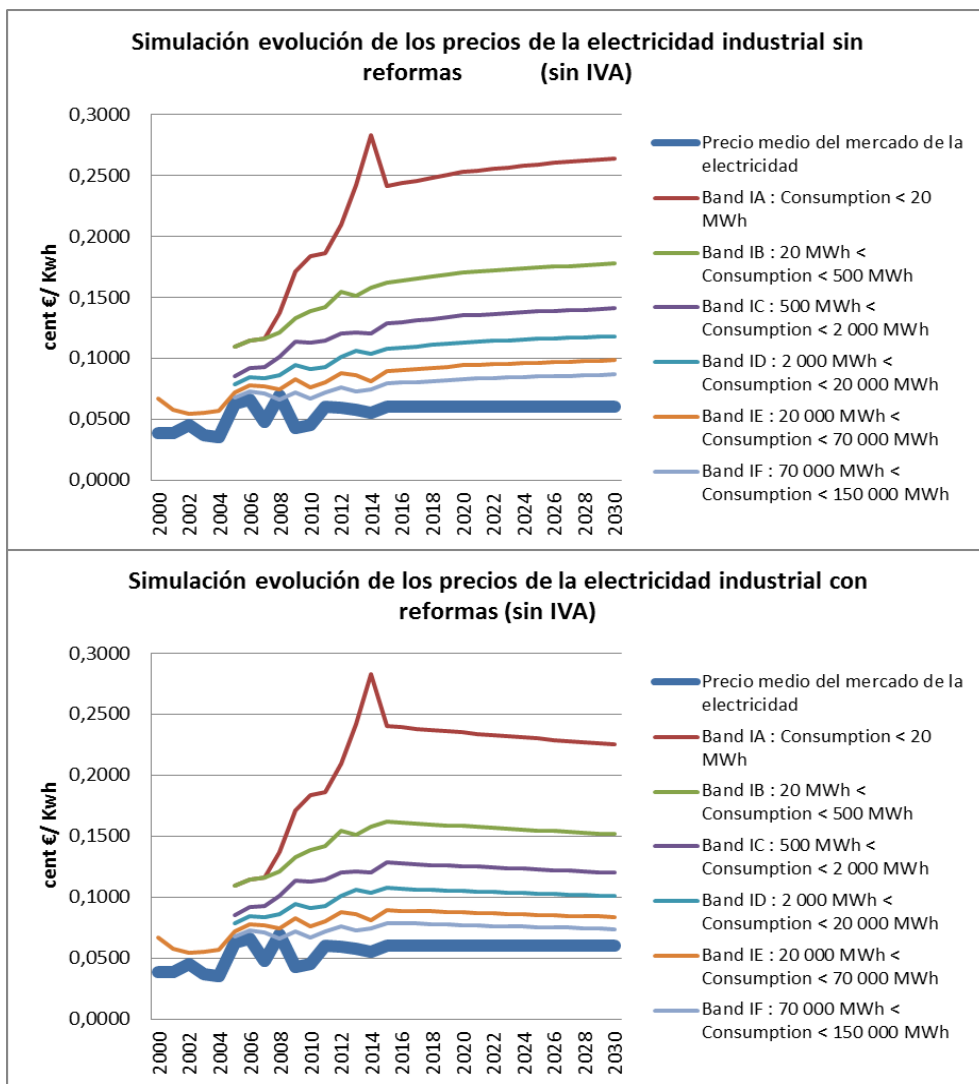


Figura 7.3.10 Simulación de los precios industriales de la energía para las diferentes bandas de consumo.

No obstante si analizamos la evolución de la banda IE que agrupa suministros con consumos entre 20.000 y 70.000 Mwh es la que presenta un mayor número de abonados, nos encontramos que también se produciría una disminución del precio medio del 3,74%, pero en este caso sí que vemos que los costes de los peajes de acceso son mucho menores que los de la generación de energía eléctrica, lo que va totalmente en consonancia con este estudio, ya que estamos defendiendo que a mayor consumo menores costes regulados.

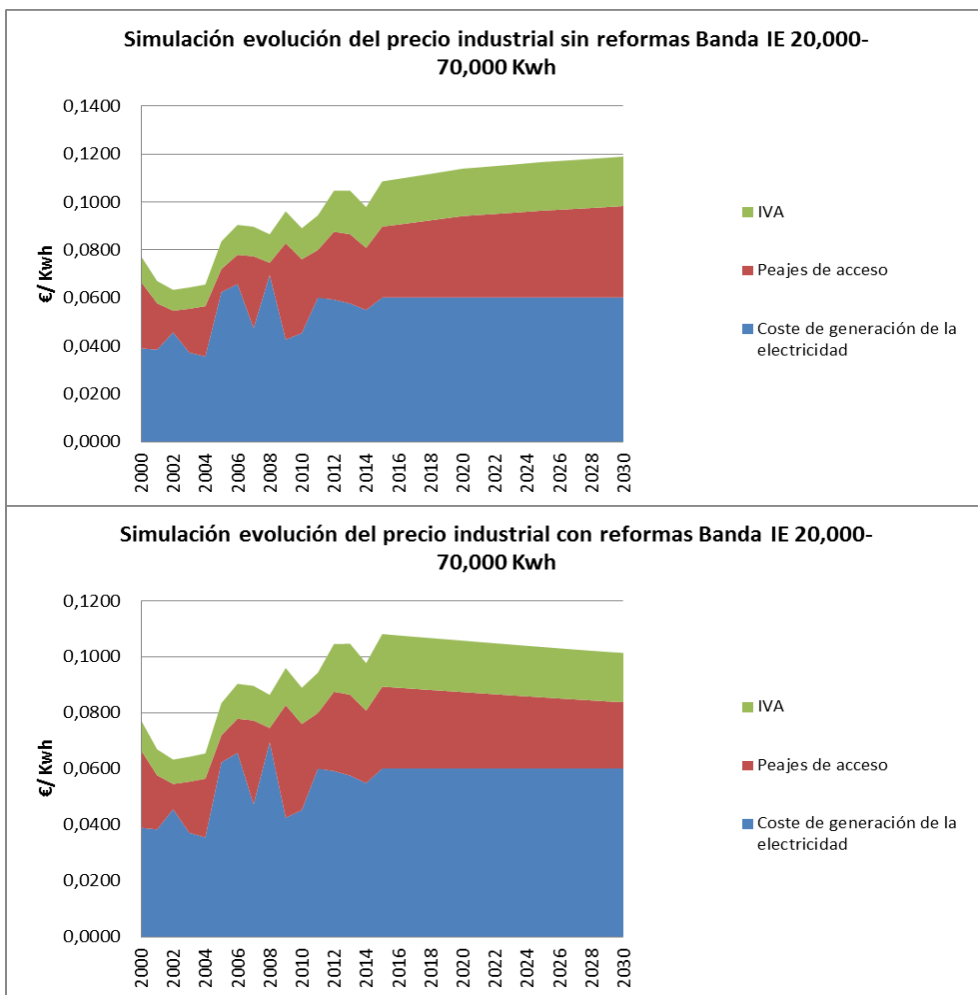


Figura 7.3.11 Evolución del precio del kwh industrial tipo IE entre 20.000 y 70.000 kwh de consumo.

7.3.1.4 Dependencia energética (Grado de autoabastecimiento)

Ahora vamos a analizar otro de los factores fundamentales de nuestro sistema eléctrico como es el autoabastecimiento, y para ello utilizaremos los valores los valores medios de autoabastecimiento de los últimos 10 años, tanto para los productos petrolíferos como para el gas, y dado de que vamos a tener un escaso consumo de carbón, también se considera que por lo menos el 50% será de origen nacional, y todo ello se puede ver en la siguiente tabla, que es continuación de las tablas 4.2.7 y 4.2.8.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.3.3 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico con reformas. 2015-2030.

índices de autoabastec. Con reformas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles sólidos (fósiles)	% autoabast.	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
	Productos petrolíferos	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
Gas Natural	% autoabast.	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
Energías renovables	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Residuos no renovables	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Calor nuclear	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla 7.3.4 Simulación de autoabastecimiento de las diferentes fuentes de energía para el sistema eléctrico sin reformas. 2015-2030.

índices de autoabastec. sin reformas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles sólidos (fósiles)	% autoabast.	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%
	Productos petrolíferos	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
Gas Natural	% autoabast.	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
Energías renovables	% autoabast.	97,86%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%	101,32%
Residuos no renovables	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Calor nuclear	% autoabast.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Según los datos de la tabla anterior y aplicándolos al mix de producción del sistema eléctrico peninsular, nos encontramos con que el autoabastecimiento en ambos casos con y sin reformas, mejoraría muchísimo ya que llegaría a 86,31 y 85,69 respectivamente para el año 2030, partiendo de un índice del 67,59 en 2014.

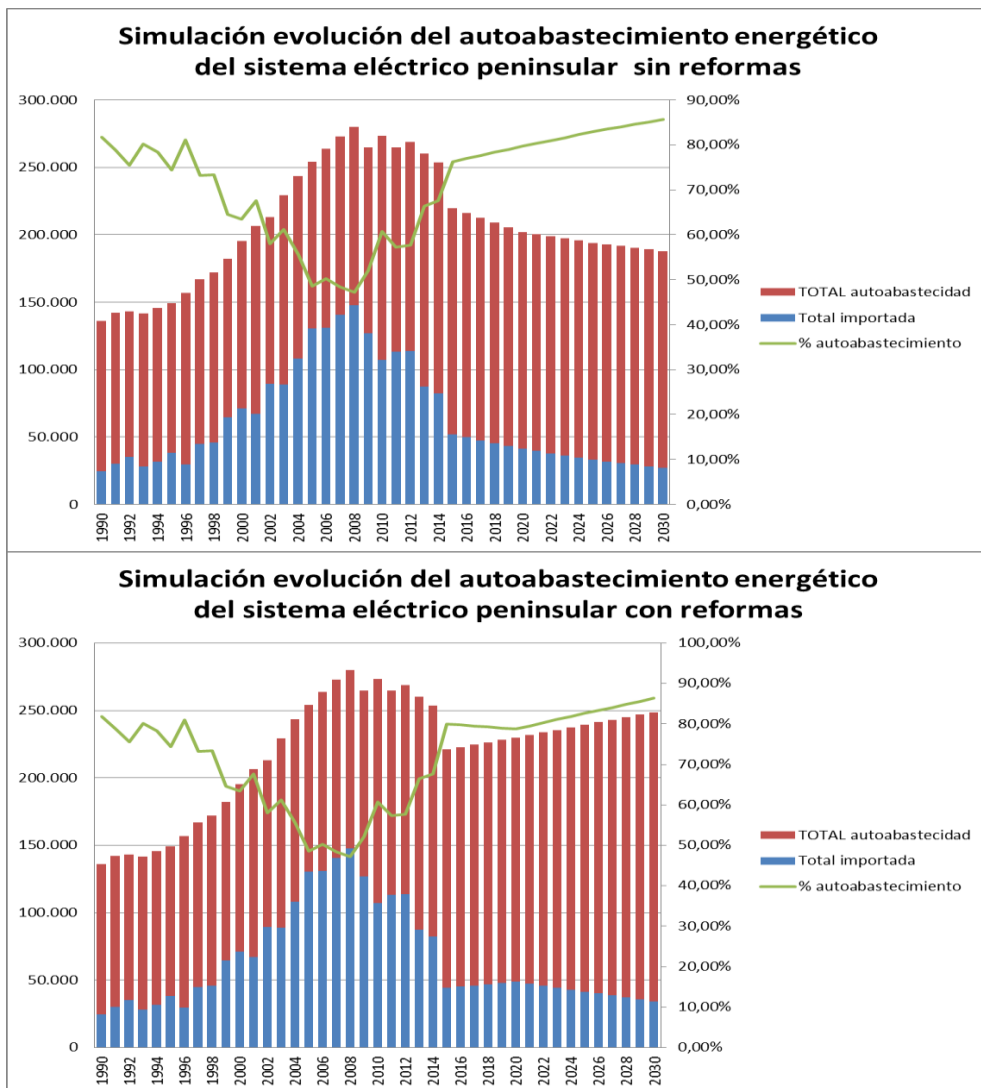


Figura 7.3.12 Simulación del autoabastecimiento energético del sistema eléctrico, con y sin reformas (1990-2030)

7.3.1.5 Análisis global del nuevo sistema eléctrico con reformas, frente al actual.

Si comparamos el modelo actual con el modelo propuesto, y analizamos cada uno de los cuatro factores que definen el sistema eléctrico, y que han de estar equilibrados para su viabilidad, obtendríamos la Fig. 7.3.13, donde se observa que coincidirían en todos los valores, menos en el precio que como ya hemos visto, sin realizar reformas subiría muchísimo.

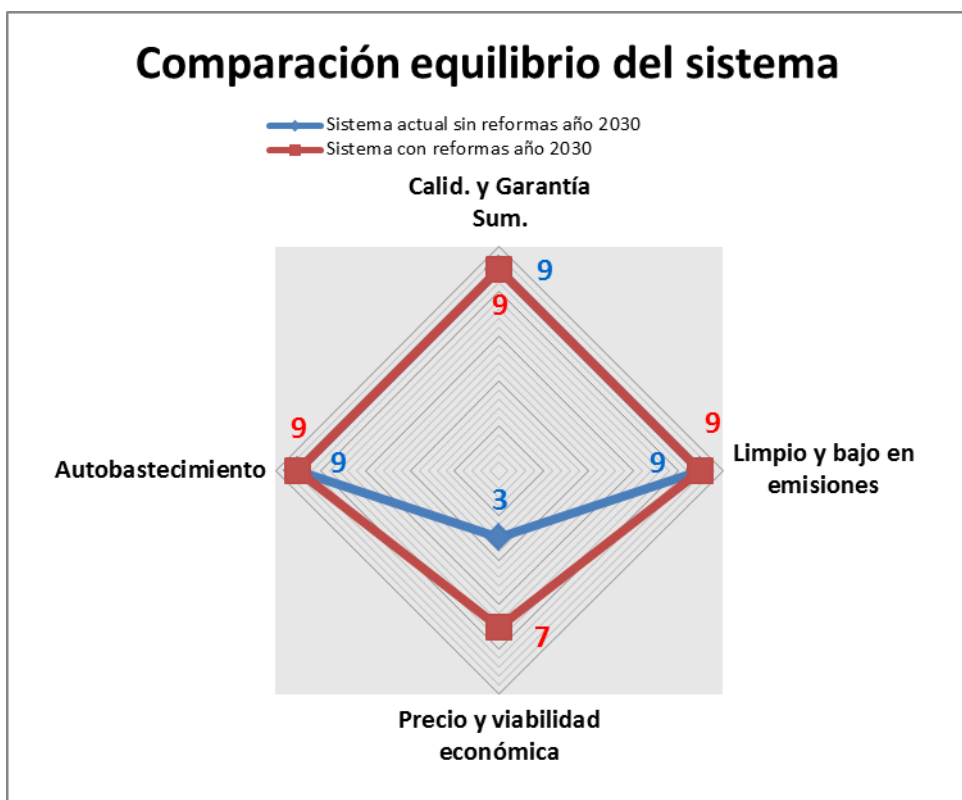


Figura 7.3.13 Comparación del equilibrio del sistema eléctrico para 2030, hipótesis pesimista de PIB, con y sin reformas.

Como resumen vemos que en esta hipótesis pesimista del PIB, realizando las reformas oportunas al sistema eléctrico, conseguiríamos mejorar la sostenibilidad,

el autoabastecimiento y la calidad y garantía de suministro, respecto a la hipótesis optimista, pero sin embargo y al haber menor consumo eléctrico, se aumentaría el precio del sistema y por lo tanto disminuiría la competitividad del mismo.

7.3.2 ANÁLISIS GLOBAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL.

Para que puedan ser utilizados con posterioridad, a la hora de analizar los consumos de energía primaria, el autoabastecimiento y las emisiones de CO₂, hace falta analizar el sistema eléctrico en su conjunto, por lo que a continuación se presenta la simulación del mismo, conforme a los datos obtenidos para el conjunto del sistema de producción eléctrica (peninsular y extrapeninsular).

Para ello se ha simulado el mix de producción eléctrica global, que es el que se presenta en la tabla 6.4.6, y a partir del mismo y con los datos de los que ya disponemos como el de las emisiones unitarias, y los índices de autoabastecimiento de combustibles, se han simulado los datos globales del mismo.

Estos datos serán los que se utilicen posteriormente para simular el sistema energético global y por sectores, así como el correspondiente mapa energético, que será el indicador principal del nuevo modelo.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.3.5 Simulación del mix de producción eléctrica nacional con reformas (peninsular y extrapeninsular) 2015-2030.

Producción energía eléctrica sistema nacional (peninsular+extrapeninsular) con reformas	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Hidráulica	29.092	29.388	29.684	29.980	30.276	30.572	30.868	31.164	31.460	31.756	32.052	32.348	32.644	32.940	33.236	33.532
Nuclear	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438
Carbón	26.823	21.458	16.094	10.729	5.365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel + Gas	6.240	6.224	6.208	6.192	6.176	6.160	6.144	6.128	6.112	6.096	6.080	6.064	6.048	6.032	6.016	6.000
Ciclo combinado (2)	9.342	13.012	16.686	20.364	24.044	27.728	26.149	24.570	22.989	21.408	19.825	18.271	16.714	15.156	13.596	11.669
Régimen ordinario	127.934	126.521	125.110	123.703	122.299	120.898	119.599	118.300	116.999	115.698	114.395	113.121	111.844	110.566	109.286	107.640
Régimen ordinario	54,78%	53,74%	52,72%	51,72%	50,73%	49,76%	48,82%	47,90%	47,00%	46,11%	45,23%	44,37%	43,53%	42,69%	41,87%	40,98%
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hidráulica (3)	5.841	5.883	5.924	5.965	6.007	6.048	6.089	6.131	6.172	6.214	6.255	6.297	6.338	6.380	6.421	6.463
Eólica	52.296	53.562	54.827	56.092	57.358	58.623	59.889	61.154	62.420	63.685	64.951	66.216	67.481	68.747	70.012	71.278
Solar fotovoltaica	9.755	11.302	12.850	14.397	15.945	17.492	19.039	20.587	22.134	23.682	25.229	26.777	28.324	29.871	31.419	32.966
Solar térmica	5.274	5.589	5.904	6.219	6.534	6.849	7.164	7.479	7.795	8.110	8.425	8.740	9.055	9.370	9.685	10.000
Térmica renovable	4.780	4.798	4.815	4.833	4.851	4.868	4.886	4.903	4.921	4.939	4.956	4.974	4.992	5.009	5.027	5.044
Térmica no renovable	25.869	25.895	25.920	25.945	25.970	25.996	26.021	26.046	26.071	26.097	26.122	26.147	26.173	26.198	26.223	26.248
Residuos	1.786	1.867	1.948	2.029	2.110	2.191	2.272	2.353	2.433	2.514	2.595	2.676	2.757	2.838	2.919	3.000
Régimen especial	105.601	108.895	112.188	115.481	118.774	122.067	125.360	128.654	131.947	135.240	138.533	141.826	145.120	148.413	151.706	154.999
Régimen especial	45,22%	46,26%	47,28%	48,28%	49,27%	50,24%	51,18%	52,10%	53,00%	53,89%	54,77%	55,63%	56,47%	57,31%	58,13%	59,02%
Renovable	33,38%	34,46%	35,53%	36,59%	37,62%	38,64%	39,63%	40,60%	41,55%	42,49%	43,42%	44,32%	45,22%	46,10%	46,98%	47,88%
Generación	233.536	235.415	237.298	239.184	241.073	242.965	244.960	246.953	248.946	250.938	252.928	254.947	256.964	258.979	260.992	262.639

⁽¹⁾ Asignación de unidades de producción según combustible principal.

⁽²⁾ Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

⁽³⁾ Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (UGH).

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.3.6 Simulación del mix de producción eléctrica nacional sin reformas (peninsular y extrapeninsular) 2015-2030.

Producción energía eléctrica sistema nacional (peninsular+extrapeninsular) sin reformas	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH	Prod. Eléctrica GWH
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Hidráulica	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785	28.785
Nuclear	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438	56.438
Carbón	26.823	21.458	16.094	10.729	5.365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fuel + Gas	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256	6.256
Ciclo combinado (2)	11.496	13.030	14.622	16.272	17.980	19.745	18.070	16.372	14.653	12.915	11.159	9.932	8.668	7.368	6.035	4.671
Régimen ordinario	129.799	125.967	122.195	118.481	114.824	111.224	109.549	107.851	106.132	104.394	102.638	101.412	100.147	98.848	97.515	96.150
Régimen ordinario	55,90%	55,16%	54,41%	53,64%	52,86%	52,07%	51,69%	51,30%	50,90%	50,48%	50,06%	49,76%	49,45%	49,12%	48,78%	48,43%
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Hidráulica (3)	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802	5.802
Eólica	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031	51.031
Solar fotovoltaica	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207	8.207
Solar térmica	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959	4.959
Térmica renovable	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729	4.729
Térmica no renovable	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877	25.877
Residuos	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786	1.786
Régimen especial	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391	102.391
Régimen especial	44,10%	44,84%	45,59%	46,36%	47,14%	47,93%	48,31%	48,70%	49,10%	49,52%	49,94%	50,24%	50,55%	50,88%	51,22%	51,57%
Renovable	32,18%	32,72%	33,27%	33,83%	34,40%	34,98%	35,26%	35,54%	35,84%	36,14%	36,45%	36,67%	36,90%	37,13%	37,38%	37,64%
Generación	232.189	228.358	224.586	220.872	217.215	213.615	211.940	210.242	208.523	206.785	205.029	203.802	202.538	201.238	199.905	198.541

⁽¹⁾ Asignación de unidades de producción según combustible principal.

⁽²⁾ Incluye funcionamiento en ciclo abierto.

⁽³⁾ Incluye todas aquellas unidades menores de 50 MW que no pertenecen a ninguna unidad de gestión hidráulica (LGH).

Según ambas simulaciones de mix eléctrico, tendremos los siguientes datos de la energía eléctrica y que utilizaremos posteriormente para definir los balances del sistema energético global.

7.3.2.1 Emisiones de CO2

Comprobamos en la siguiente figura como la evolución de las emisiones de CO2 para el sistema eléctrico es muy positiva en ambas situaciones, dado que la producción es inferior, y como ya hemos dicho se habrían eliminado del mismo las centrales térmicas de carbón.

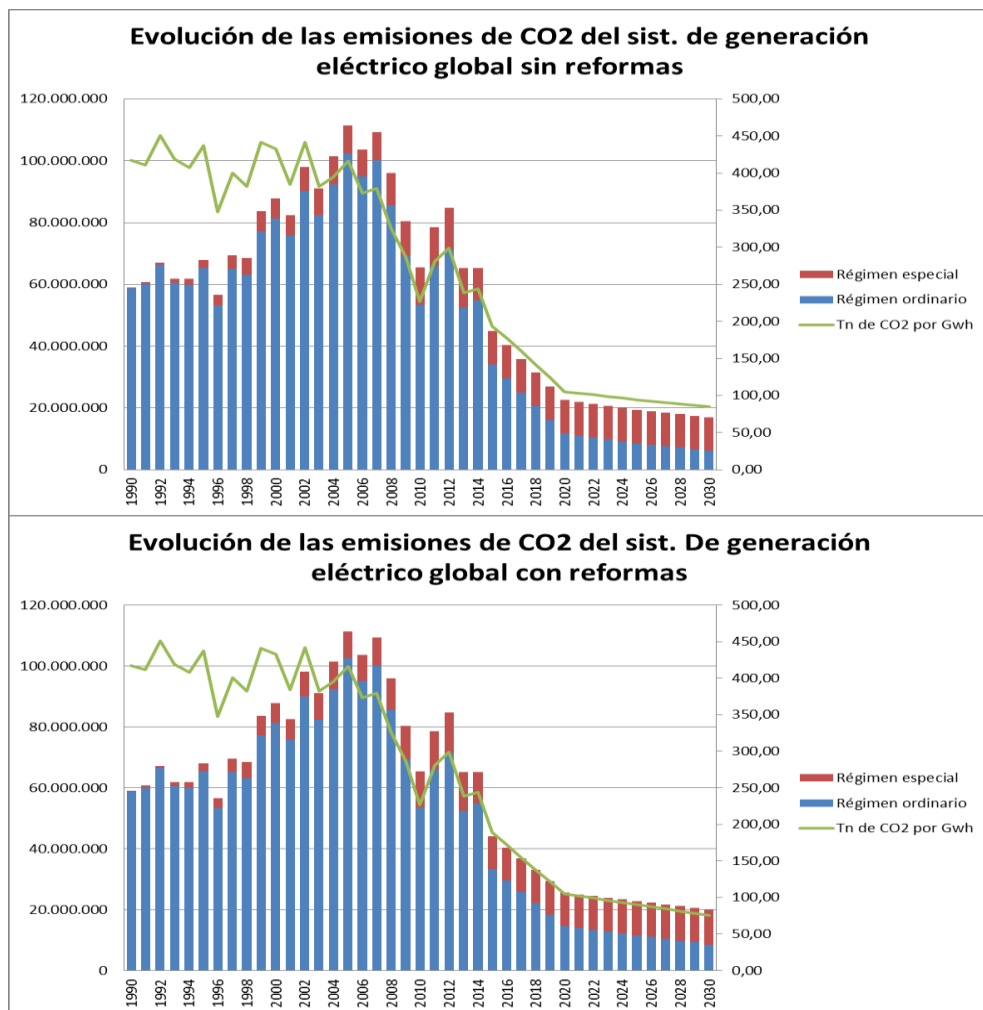


Figura 7.3.14 Evolución de las emisiones de CO2 del sistema global eléctrico.

7.3.2.2 Autoabastecimiento

La evolución del autoabastecimiento para el sistema global quedaría reflejado en la siguiente figura, que como podemos ver para el año 2030 sería de casi el 75%.

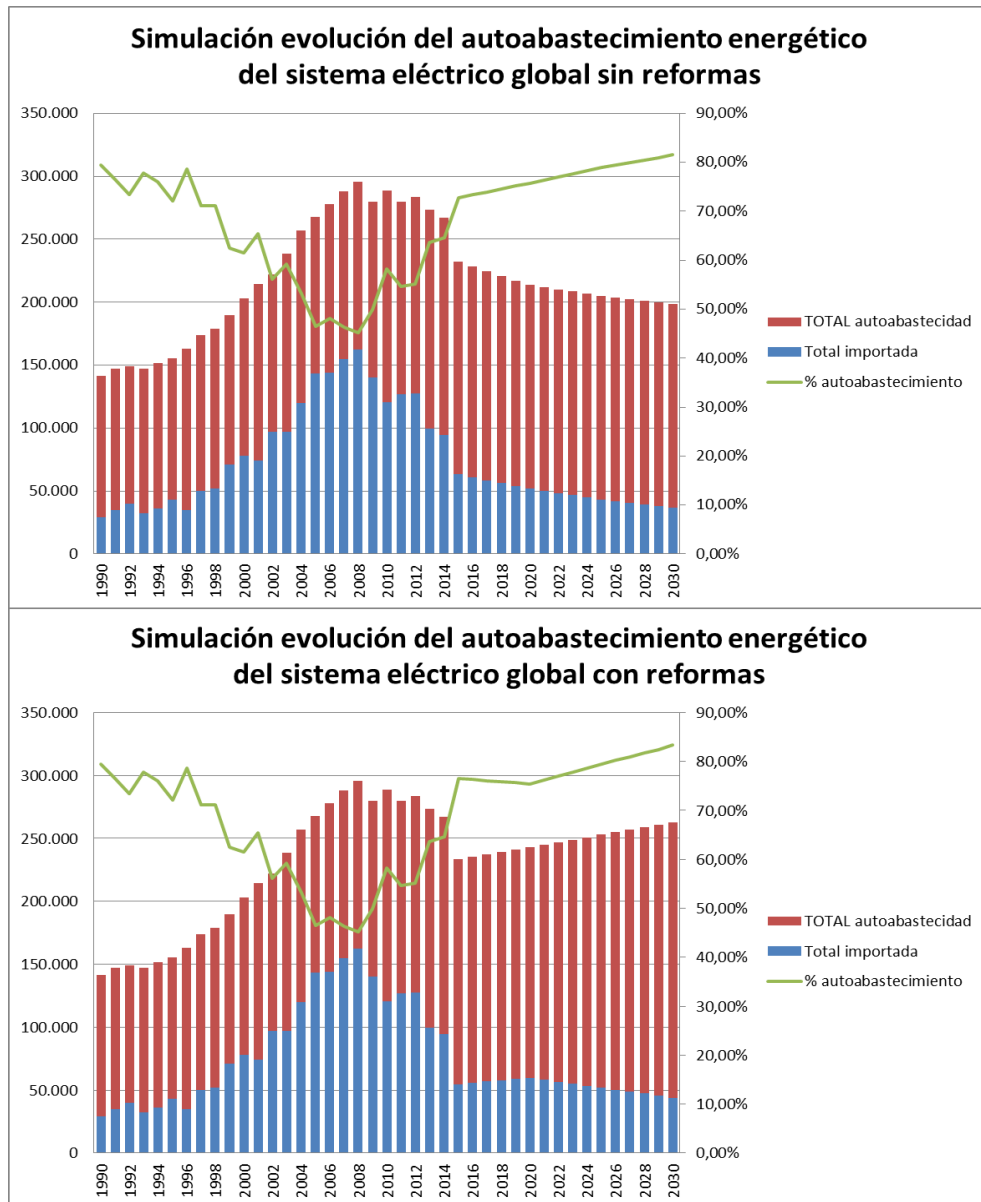


Figura 7.3.15 Evolución del autoabastecimiento del sistema eléctrico global 1990-2030.

Una vez que ya tenemos definido la evolución de los consumos de energía final y la composición del sistema eléctrico que incorporaría nuestro sistema energético vamos a realizar la simulación de los diferentes factores para cada uno de los tres grandes sectores.

7.4 SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA ENERGÉTICO FINAL (EMISIONES DE CO₂)

Con todos los datos de la simulación del consumo de energía final y los que ya hemos calculado para las emisiones de la energía eléctrica del sistema global eléctrico, vamos a realizar la simulación correspondiente a las emisiones de CO₂ para comprobar cuál sería su evolución, en el escenario pesimista de PIB, y para la situación con reformas y sin ellas.

Para ello podremos ver en la siguiente figura tanto la simulación de la evolución del consumo por las diferentes fuentes, como el coeficiente de emisión de Tn de CO₂ por Ktep. En la misma se aprecia que en ambos casos las emisiones globales de CO₂ disminuirían, como consecuencia del menor consumo energético, pero no obstante, en la situación con reformas el índice unitario de emisiones para el año 2030 sería de 1.874 TnCO₂/Ktep, mientras que si no realizásemos reformas sería de 2.235 TnCO₂/Ktep, partiendo en ambos casos de unas emisiones unitarias en 2014 de 2.697 TnCO₂/Ktep, por lo que con las reformas reduciríamos un 25,77% las emisiones unitarias, y sin ella también reduciríamos un 12%.

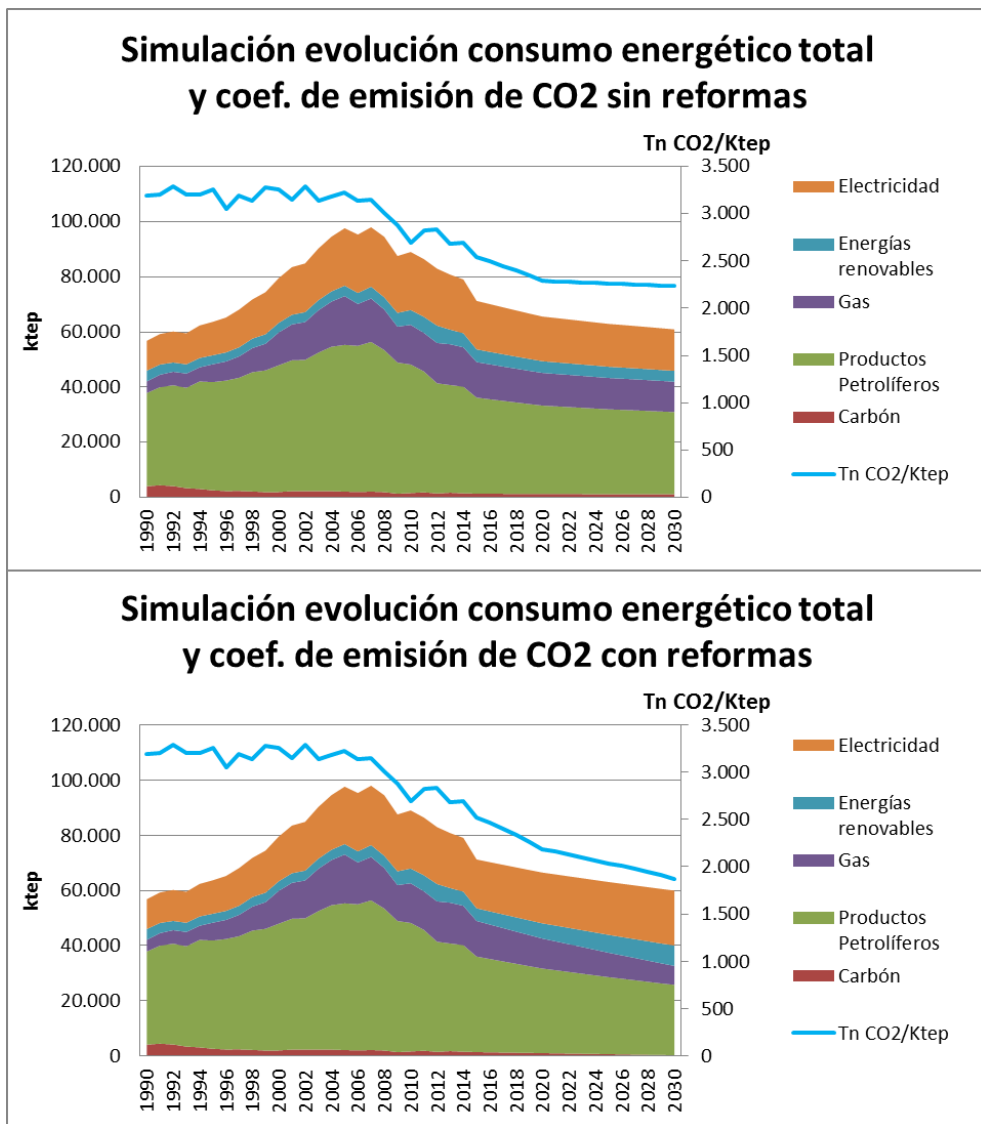


Figura 7.4.1 Simulación evolución consumo energético total y coef. Emisión CO₂, con y sin reformas.(1990-2030)

En la siguiente figura se muestra la evolución cuantitativa de las emisiones en función de las diferentes fuentes, y como se puede comprobar disminuirían las emisiones para todas ellas, y por tanto también lo hacen en el conjunto, de tal

forma que pasaríamos de unas emisiones globales para 2014 de 213 millones de Tn CO₂ a 136 millones en 2030 sin realizar reformas y a 112 millones de Tn de CO₂ llevando a cabo las mismas, por lo que en este último caso se reducirían las emisiones globales en un 37,54%.

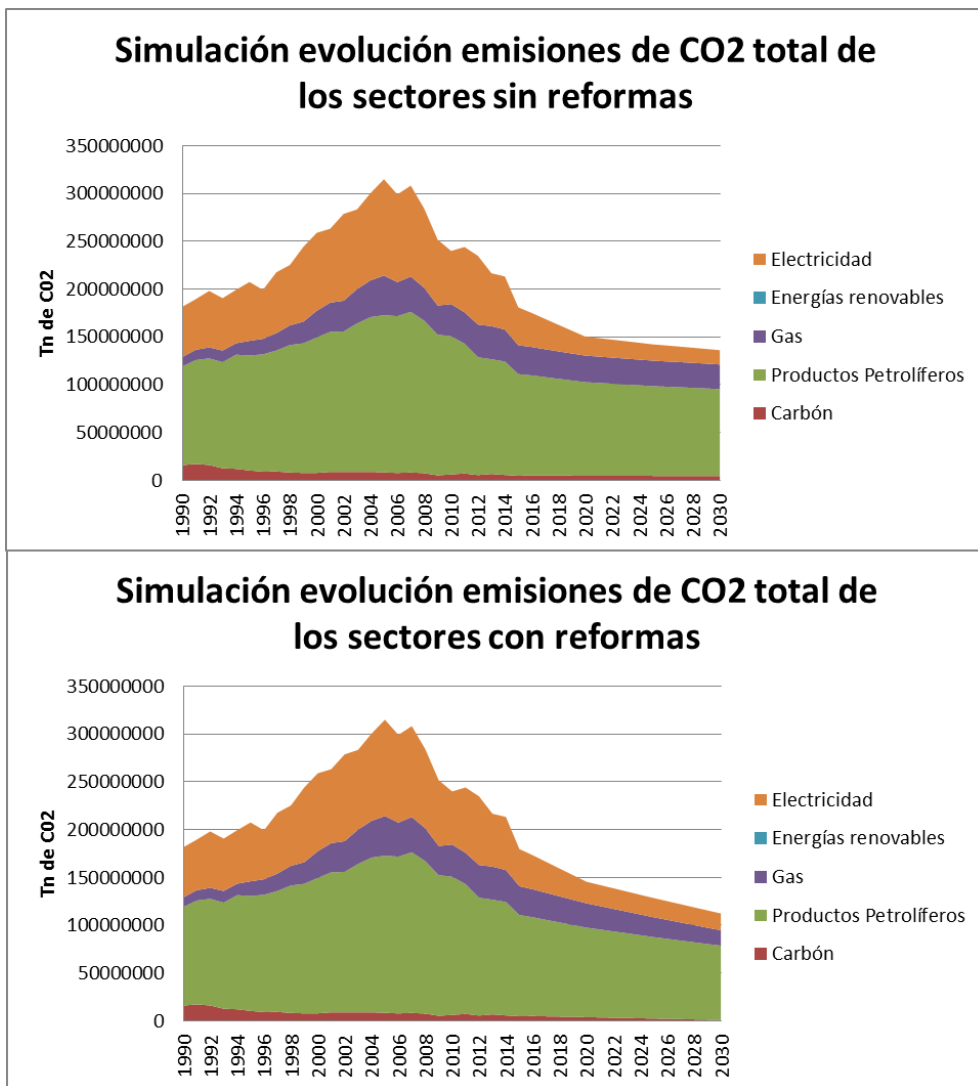


Figura 7.4.2 Simulación global de emisiones de CO₂ para el global de consumo de energía final.

Si realizamos la comparación entre la situación entre la realización de las reformas o no, comprobamos como para 2030 se evitarían casi 24 millones de toneladas

anuales, y que en el acumulado entre 2015 y 2030 dejaríamos de emitir casi 170 millones de toneladas.

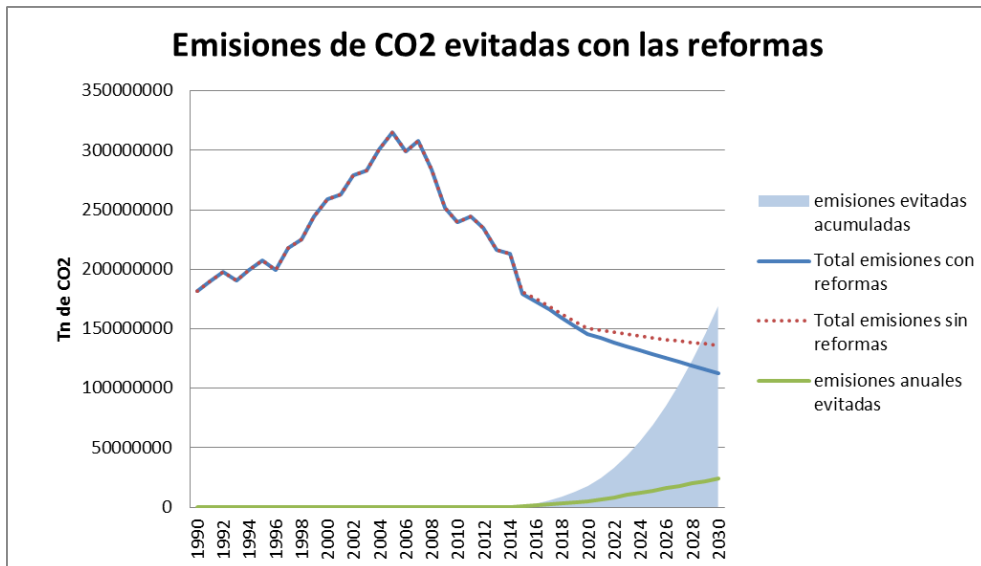


Figura 7.4.3 Simulación evolución de emisiones de CO2 evitadas con reformas.(1990-2030)

7.4.1 EMISIONES DE CO2 SECTOR INDUSTRIAL.

Tal y como ya se ha realizado para el conjunto del consumo energético final, se realiza a continuación la simulación de las emisiones del sector industrial.

En la siguiente figura se representa la evolución del consumo para el sector industrial y el correspondiente coeficiente de emisiones de CO2 por Ktep, comprobando que mientras el primero aumenta el segundo disminuye.

Es especialmente llamativo como dentro del sector industrial y aplicando las medidas propuestas se consigue disminuir el coeficiente de emisiones unitario en casi un 40%.

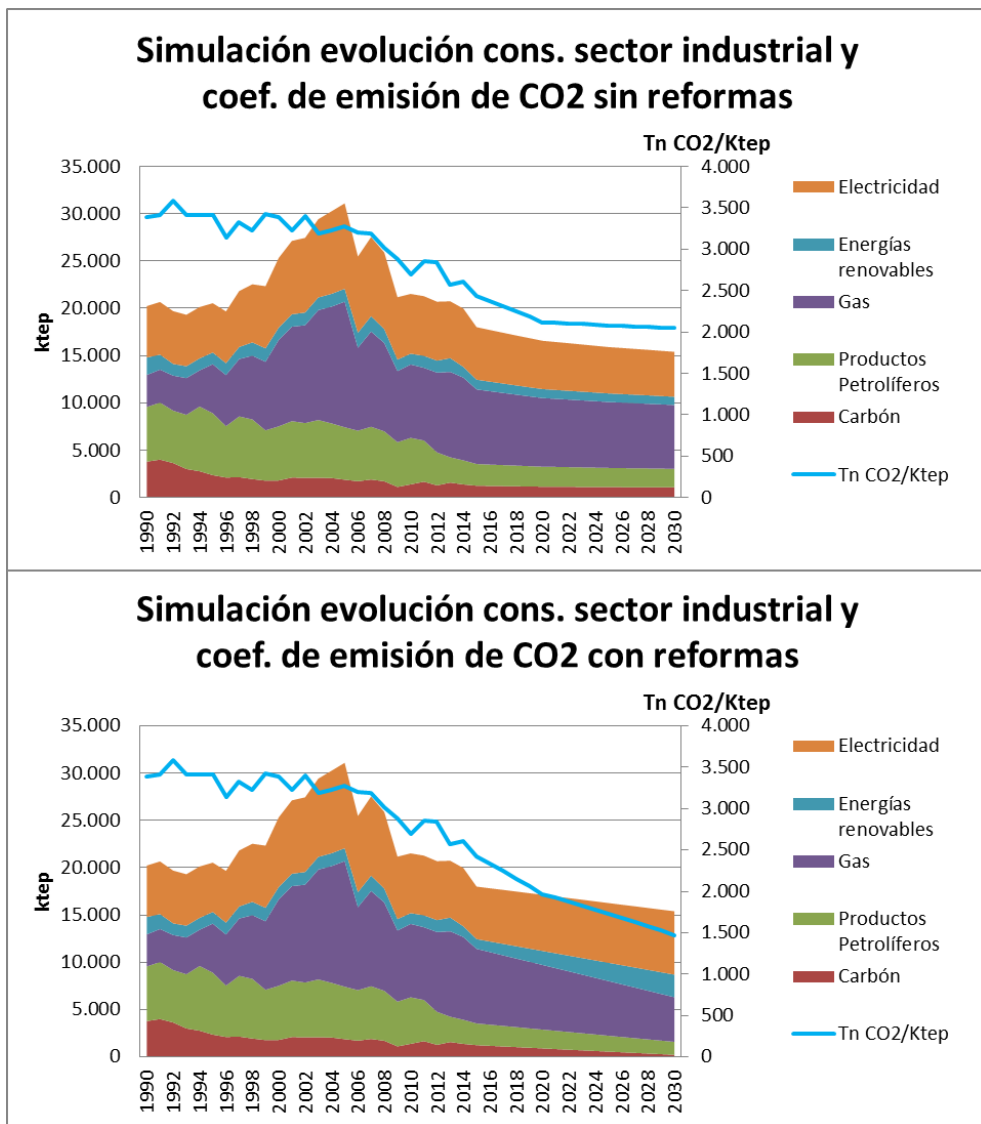


Figura 7.4.4 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.

Si ahora nos fijamos en el aspecto cuantitativo, vemos como la reducción global de emisiones es importantísima dado que para el año 2030 se reducirían las emisiones en casi 30 millones de Tn de CO2 respecto al año 2014, lo que supondría una reducción de un 48,13% realizando las reformas.

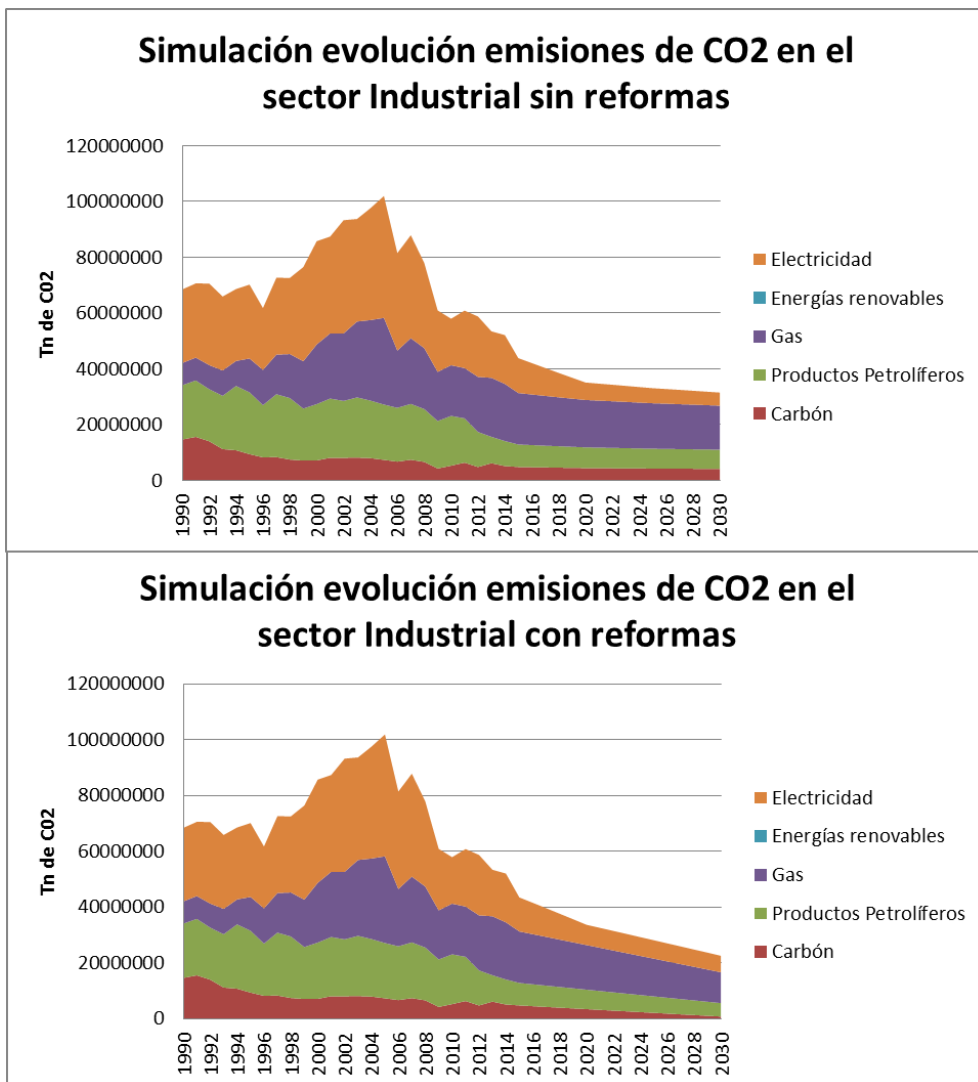


Figura 7.4.5 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector industrial (1990-2030).

7.4.2 EMISIONES DE CO2 SECTOR TRANSPORTE.

El sector transporte que es el que mayor grado de emisiones presenta, y en el que menos actuaciones se podrían realizar, debido a la complejidad actual para llevar a cabo otras iniciativas de mayor calado, que pudieran evitar emisiones de CO2,

pero no obstante y como veremos en las siguientes figuras, en este escenario pesimista, disminuiría el consumo global, y por tanto, además las emisiones globales, pero además, realizando las reformas también conseguiríamos disminuir el coeficiente unitario de emisiones en un 3,51%, respecto al año 2014.

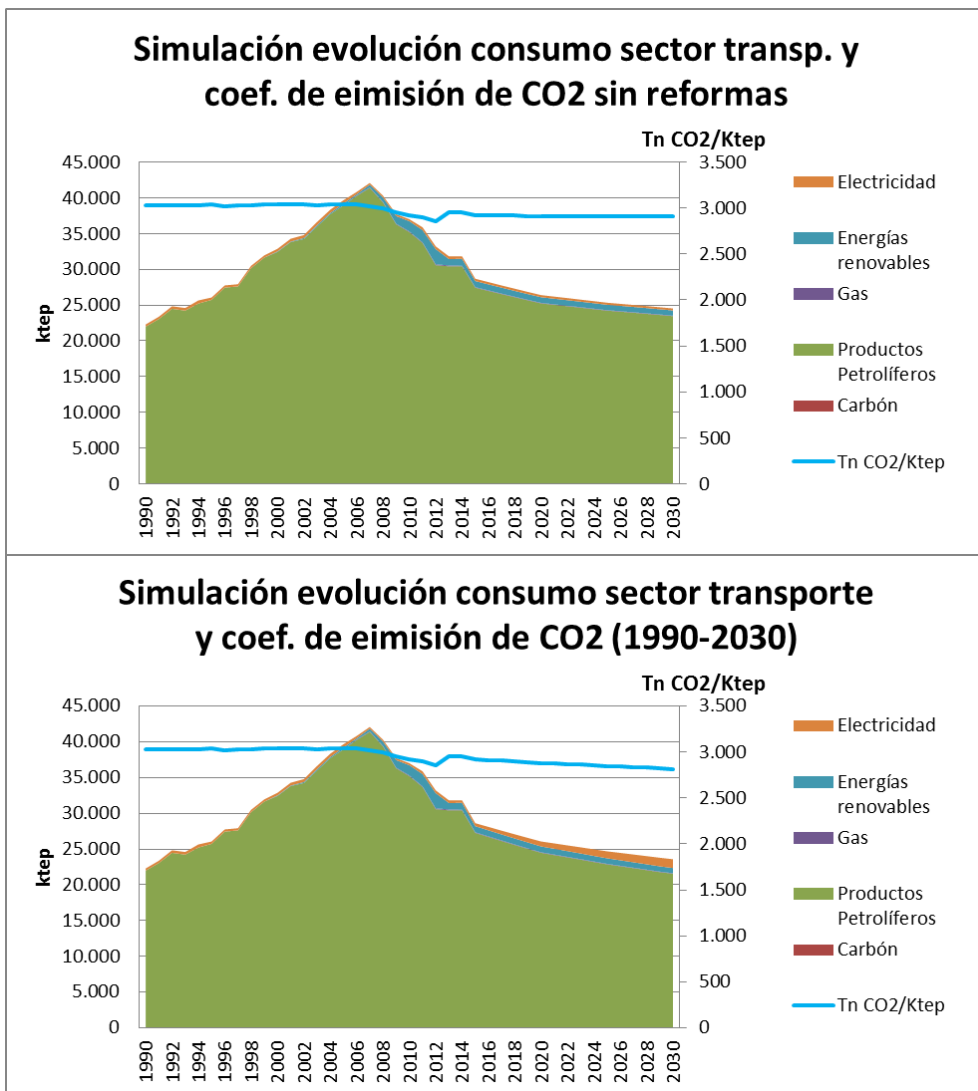


Figura 7.4.6 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO2 sector industrial.

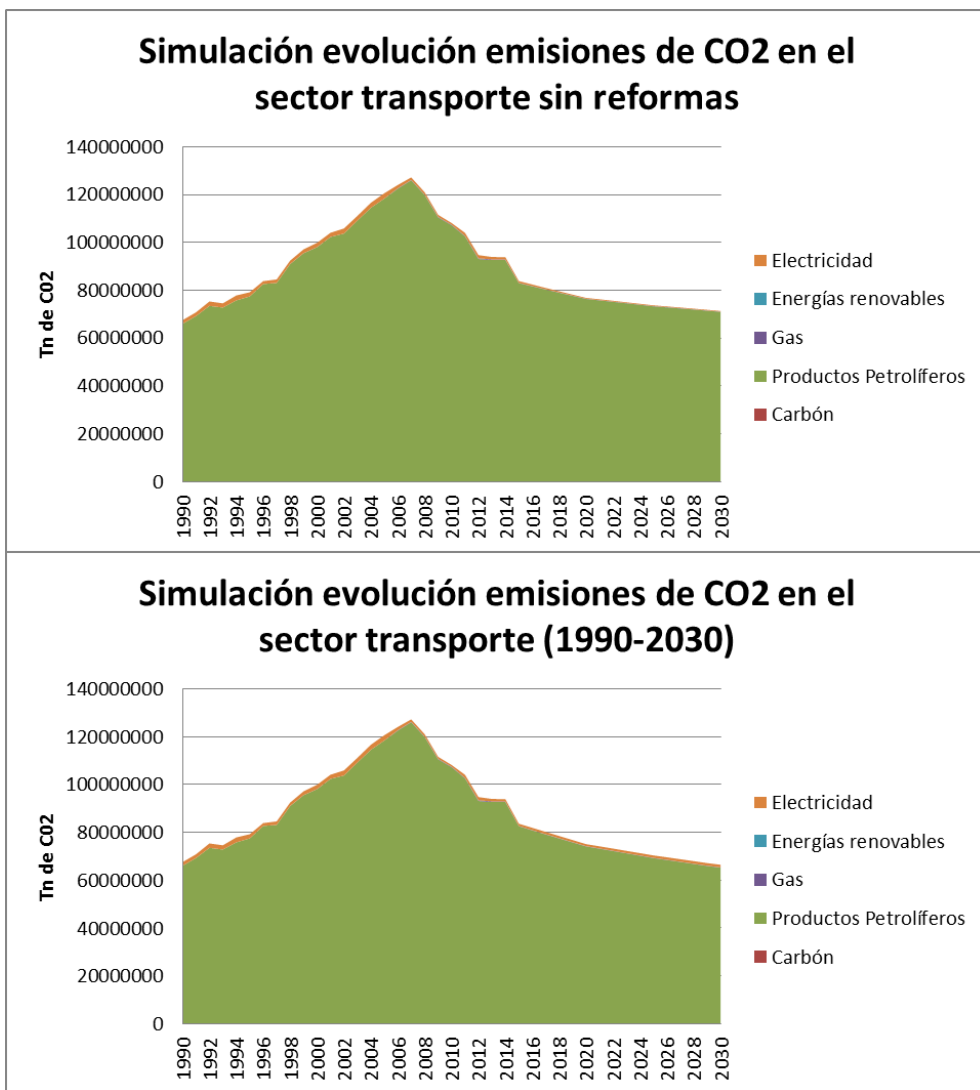


Figura 7.4.7 Simulación evolución de emisiones de CO2 en el sector transporte (1990-2030).

7.4.3 EMISIONES DE CO2 SECTOR USOS DIVERSOS.

En el sector de usos diversos, que como ya sabemos incluye el residencial, el de comercio, servicios y administraciones públicas, el agrícola, la pesca y otra, se han

centrado las actuaciones en los dos primeros y como veremos a continuación los resultados son muy satisfactorios.

Por un lado vemos como además de disminuir el consumo de energía, se reduciría sensiblemente en ambos casos el coeficiente unitario de emisiones respecto al año 2014, siendo para el escenario sin reformas de 1.585 Tn CO₂/Ktep, y para el escenario con reformas de 1.110 t Tn CO₂/Ktep, significando este último una reducción del 48,16% respecto al año 2014.

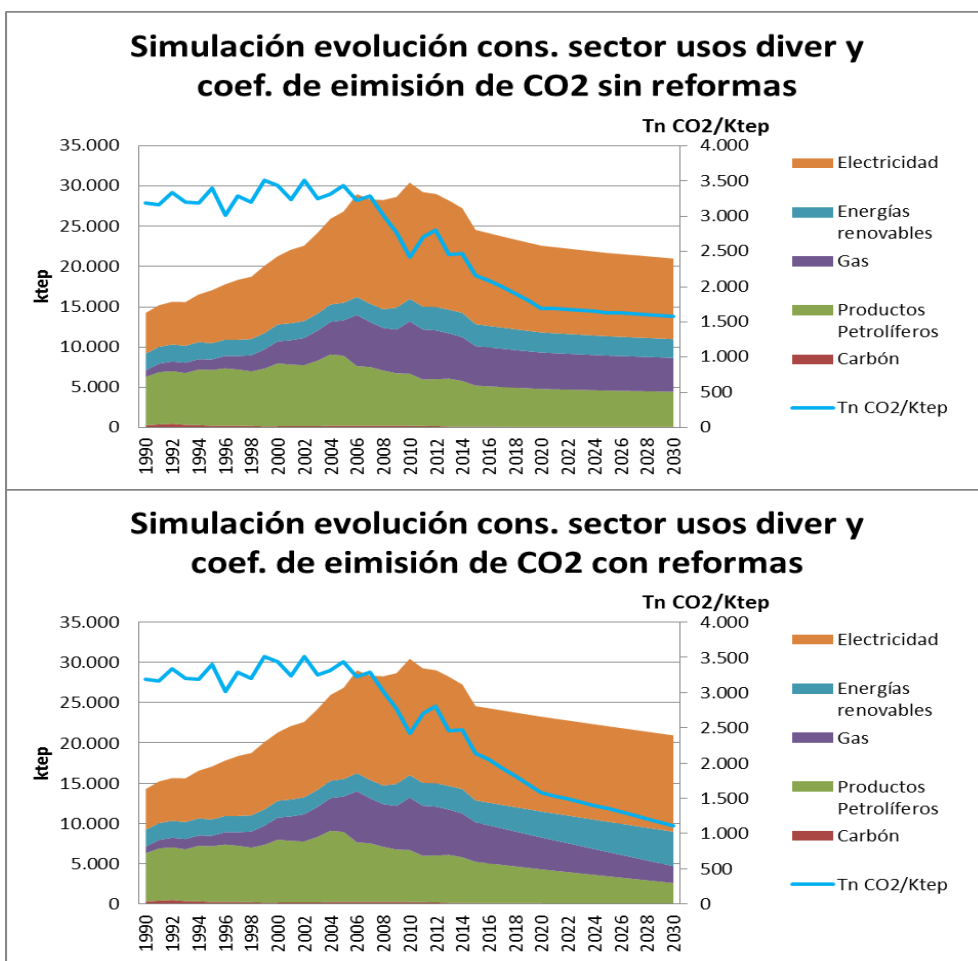


Figura 7.4.8 Simulación evolución consumo y coeficiente de emisiones de CO₂ sector usos diversos.

En el aspecto cuantitativo también tenemos unas cifras muy positivas, ya que disminuiría en ambos casos, siendo el ahorro anual emisiones en el escenario sin reformas de 34 millones de Tn de CO₂ para el año 2030 respecto al año 2014, y de 44 millones de Tn CO₂, para el escenario con reformas, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

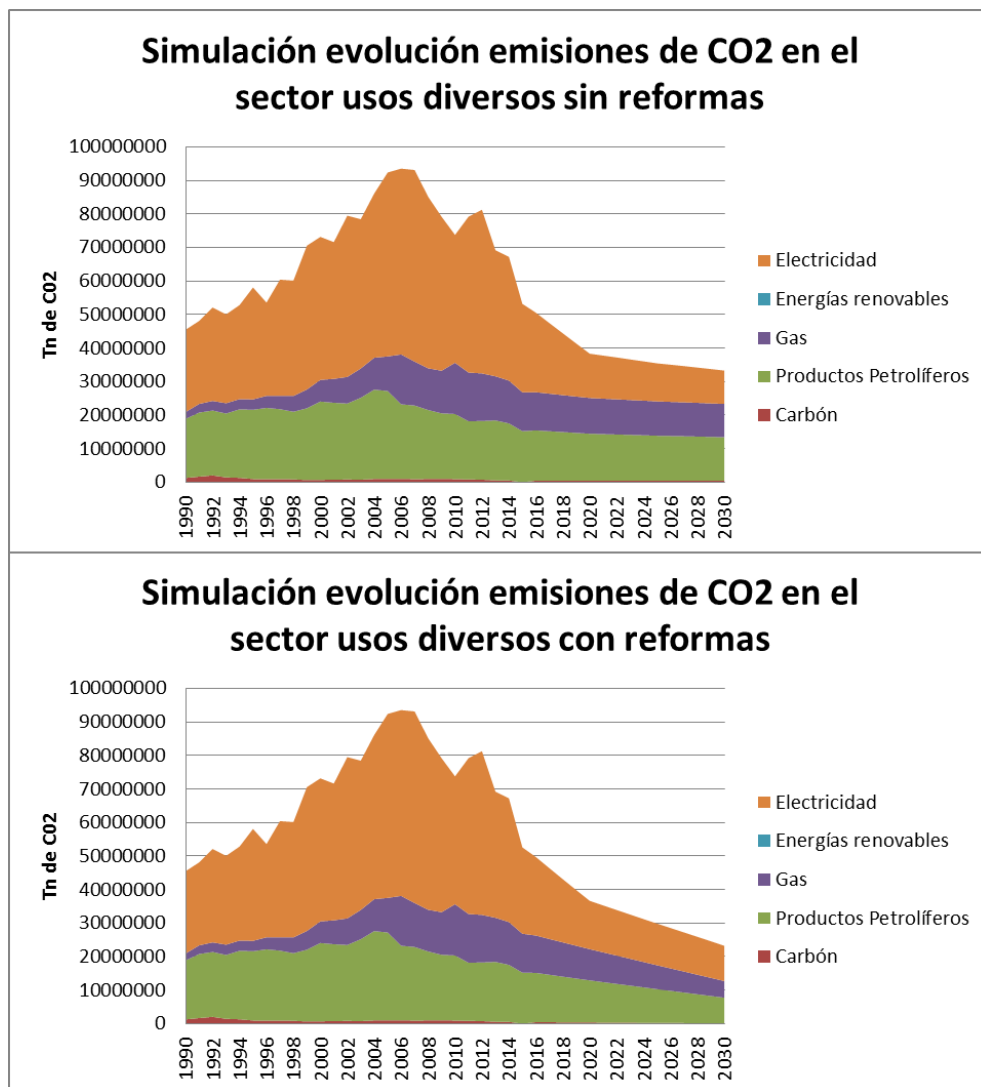


Figura 7.4.9 Simulación evolución de emisiones de CO₂ en el sector usos diversos (1990-2030).

Como hemos podido ver la reducción de emisiones es importantísima tanto en el sector industrial como en el de usos diversos, pero el mayor uso de electricidad también lleva consigo la eliminación de gases dentro de las ciudades, dado que la electricidad se produce en centrales alejadas de los focos de población y en su consumo no emite CO₂, por tanto y considerando que el coche eléctrico tendrá su implantación en las grandes ciudades evitando emisiones, y comparando las emisiones del sector de usos diversos, comprobaríamos como las emisiones en las ciudades se reducirían en gran medida, lo que podría poner solución a los problemas de polución actuales en ciudades como Madrid.

Para la simulación consideraremos las diferencias de emisiones en el transporte por carretera, que como ya hemos dicho se deben al coche eléctrico, y las correspondientes a usos diversos que se producen en las grandes ciudades.

Vemos en la gráfica como en el conjunto de las ciudades reduciríamos más de 16 millones de toneladas de CO₂ anuales para el año 2030, respecto al escenario sin reformas.

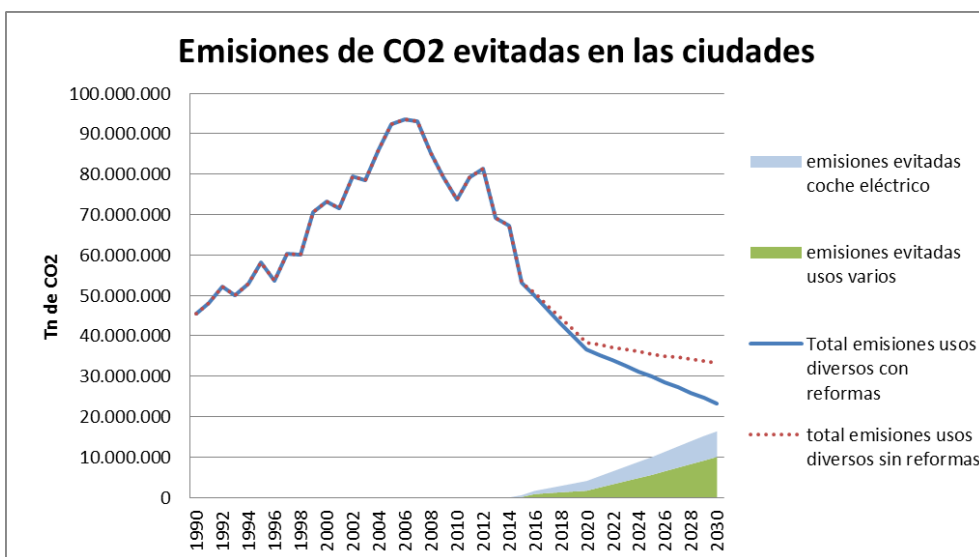


Figura 7.4.10 Simulación evolución de emisiones de CO₂ evitadas en las ciudades con reformas.(1990-2030)

7.5 DEPENDENCIA ENERGÉTICA.

El autoabastecimiento o la dependencia energética, es uno de los aspectos más preocupantes de nuestro sistema energético, por lo que comprobaremos como con las medidas adoptadas se producirían mejoras muy significativas tanto a nivel global como individual para cada uno de los grandes sectores.

En este caso y al tratarse del escenario pesimista, con menor consumo energético, veremos como los índices de autoabastecimiento tanto global, como para los diferentes sectores, serán mucho mayores aplicando las reformas, y ello lo podemos observar en la siguiente figura.

Vemos como el índice de autoabastecimiento global sería de casi un 40,36% en el escenario con reformas, frente al 27,37% sin ellas, lo que significaría una mejora del 13,10%.

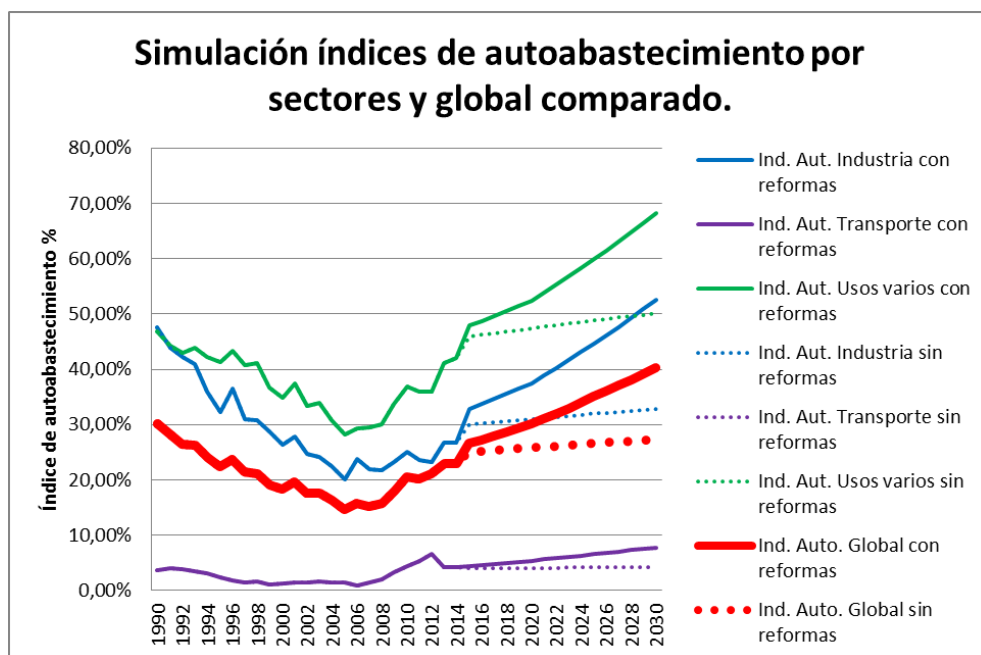


Figura 7.5.1 Simulación índices de autoabastecimiento por sectores y global, para los escenarios con y sin reformas. (1990-2030)

Si observamos la siguiente figura vemos como evolucionaría el consumo de energía importada y autoproducida, así como el índice de autoabastecimiento que mejoraría sensiblemente en el escenario con reformas, para situarse en un 40,36% para el año 2030, y que supondría un aumento del 75,46% respecto del 23% de autoabastecimiento que teníamos en el año 2014.

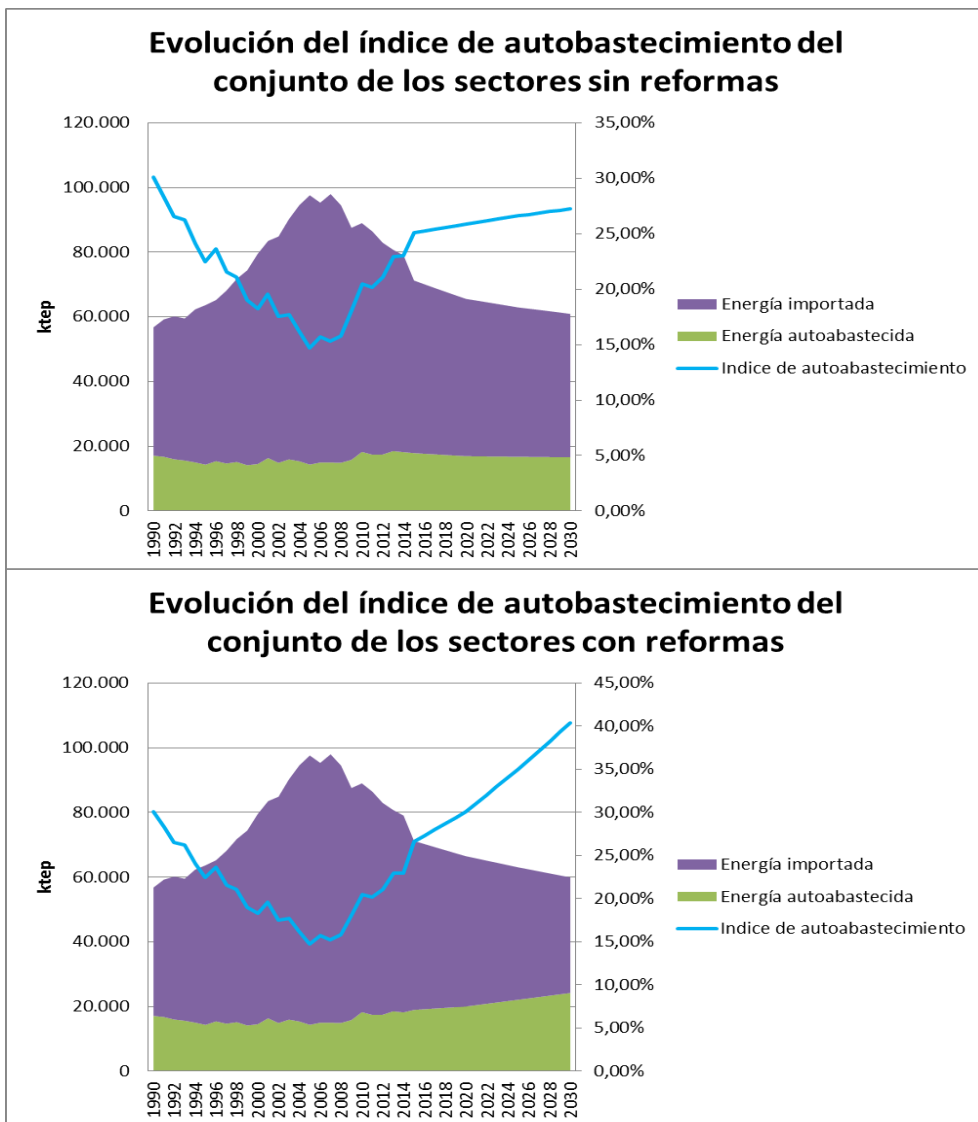


Figura 7.5.2 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético final.1990-2030.

7.5.1 AUTOABASTECIMIENTO SECTOR INDUSTRIAL.

Para el caso concreto del sector industrial, podremos comprobar como las medidas introducidas producirían unos efectos notables en el índice de autoabastecimiento que se situaría por encima del 50%, concretamente en un 52,55%, lo que supondría un crecimiento del 96,47% respecto al índice del año 2014 que se situaba en un 26,74%.

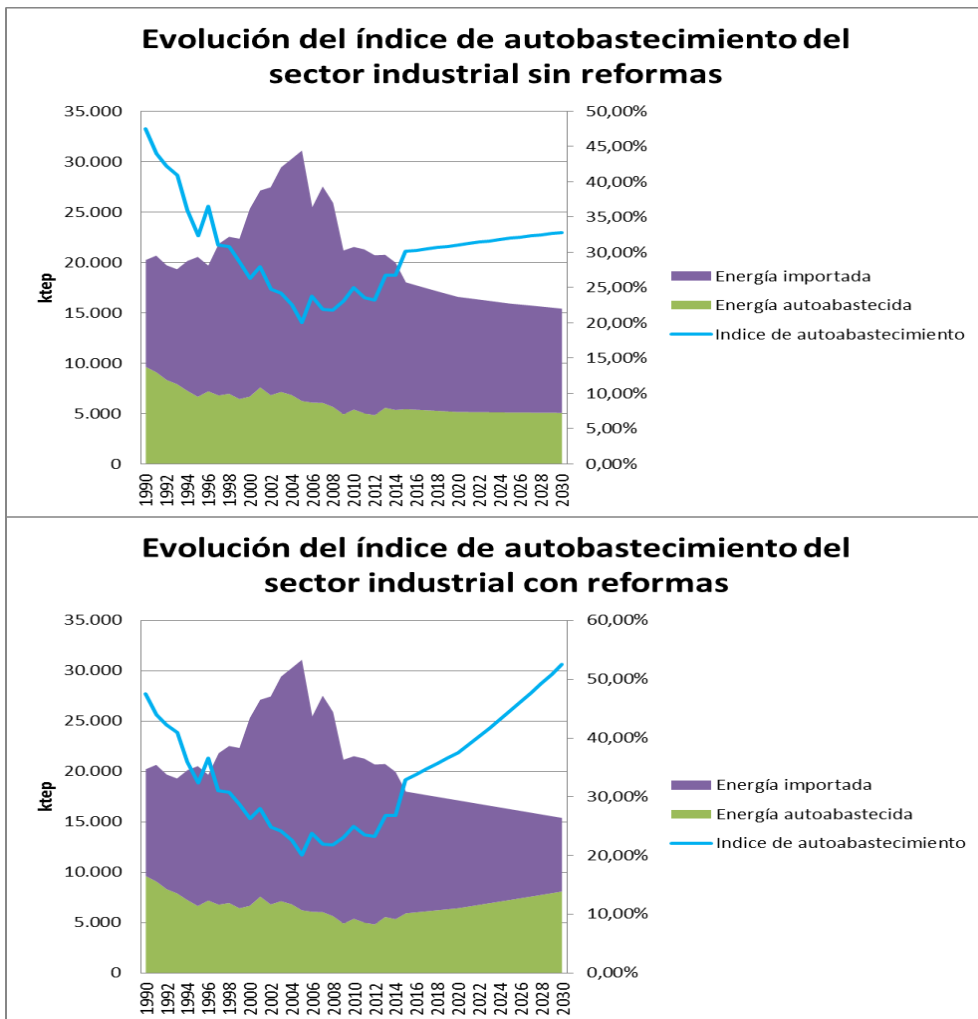


Figura 7.5.3 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector industrial.1990-2030.

7.5.2 AUTOABASTECIMIENTO SECTOR TRANSPORTE.

Este sector viene a ser nuevamente el que peores cifras presenta en este sentido, pero como ya hemos comentado mientras que no se consiga avanzar en nuevas y mejores tecnologías de transporte que utilicen otras fuentes de energías diferentes a los combustibles fósiles, no se podrá mejorar mucho en este sentido.

No obstante y tal y como se aprecia en la siguiente figura, con las reformas conseguiríamos aumentar el índice de autoabastecimiento hasta el 7,24%, muy cercano al que se produjo entre los años 2009-2011 con la introducción de biocombustibles que posteriormente quedaron en desuso.

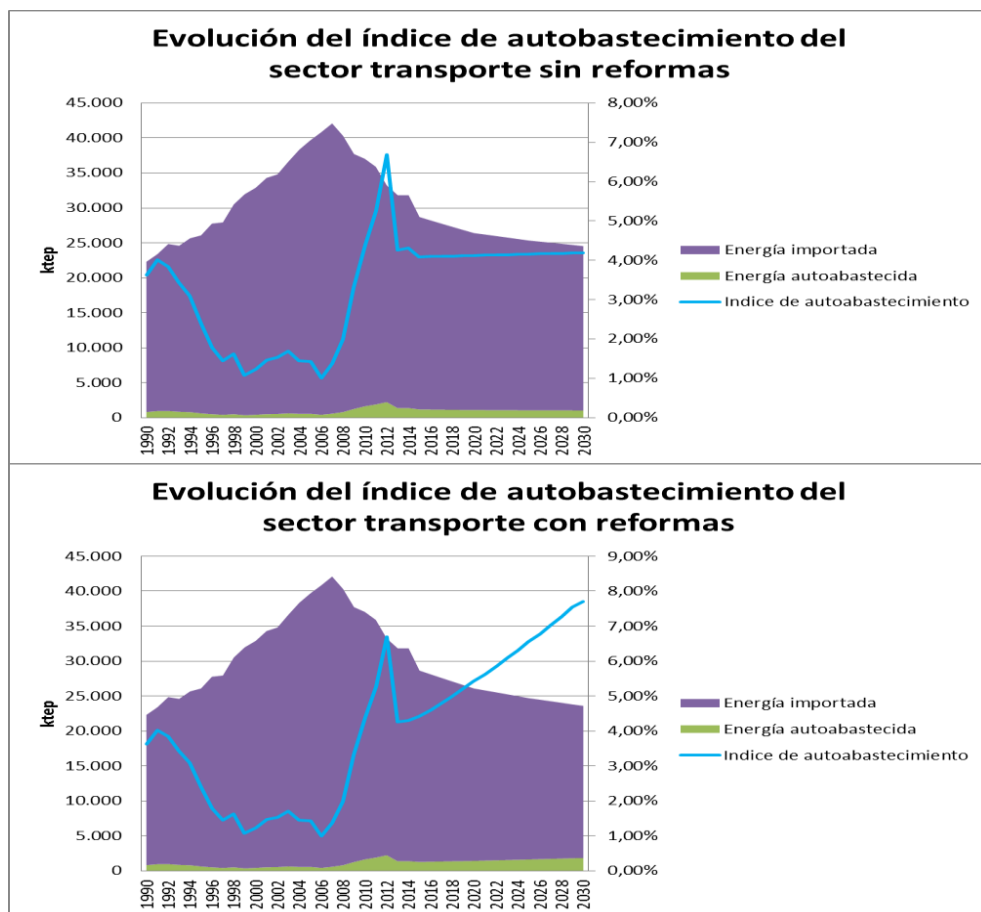


Figura 7.5.4 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento del sector transporte.1990-2030.

7.5.3 AUTOABASTECIMIENTO USOS DIVERSOS.

Este sector, aplicando las reformas, se convertiría en el más autoabastecido, ya que llegaría al 68,19%, lo que significaría que más de 2 de cada 3 ktep consumidos, provendrían de fuentes de energía propias.

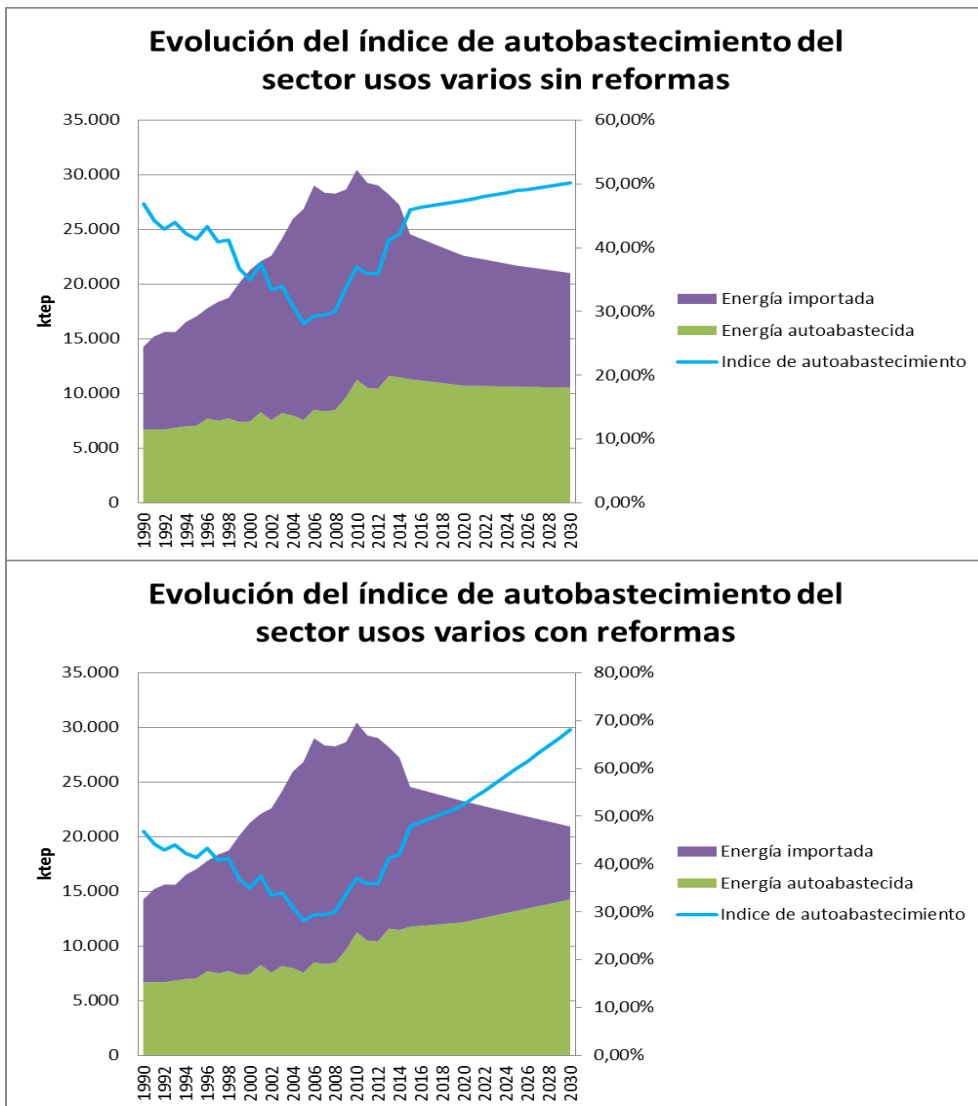


Figura 7.5.5 Simulación evolución del índice de autoabastecimiento energético del sector usos diversos.1990-2030.

7.6 ANÁLISIS SIMULACIÓN ENERGÍA PRIMARIA

Lo primero que vamos a hacer para conseguir obtener los valores estimados de energía primaria consumida, va a ser convertir la energía final en energía primaria utilizando para ello los factores de conversión que se obtienen de la serie histórica de los últimos 25 años, que sin duda son fiel reflejo de la realidad, dado que se trata de valores muy similares en todos los años.

En el caso de la energía eléctrica se utilizan los datos que proporciona el IDAE, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.1 Factores de conversión de energía final a energía primaria.

Conversión energía final en energía primaria	coef. E. primaria/ E. final	Conversión energía final eléctrica en energía primaria	Coef. Energía primaria (ktep)/Energía eléctrica Gwh (s/IDAE)
Carbón	1,14	Centrales hidráulicas	0,09
Productos petrolíferos	1,1263	Centrales nucleares	0,28
Gas	1,0705	Centrales térmicas carbón	0,26
Renovables	1,2445	Centrales de fuel+gas	0,24
Estos coeficientes han sido calculados en base a la media de los últimos 25 años con los datos presentados en el capítulo 2.		Centrales de ciclo combinado	0,18
		Eólica	0,09
		Fotovoltaica	0,09
		Solar térmica	0,043
		Térmica renovable	0,28
		Térmica no renovable	0,17
		Residuos	0,27

Aplicando dichos factores tanto al consumo de energía final, como a la producción de energía eléctrica obtendríamos la siguiente tabla donde podremos observar la simulación de consumo de energía primaria por fuentes, tanto para la que necesita transformarse para su posterior consumo como energía final, como la que necesitamos para su transformación en energía eléctrica, y todo lo anterior tanto para el escenario con medidas como sin adoptar ninguna de ellas.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.6.2 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes con reformas. (2015-2030)

Energía primaria consumida transformada para consumo final	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	1.541	1.456	1.372	1.287	1.202	1.117	1.033	948	864	779	695	610	526	441	357	272
Productos Petrolíferos	39.051	38.134	37.227	36.327	35.436	34.552	33.939	33.322	32.703	32.081	31.456	30.906	30.351	29.790	29.225	28.718
Gas	13.802	13.367	12.933	12.499	12.066	11.632	11.206	10.780	10.354	9.928	9.502	9.078	8.654	8.229	7.805	7.379
Energías renovables	5.725	5.956	6.187	6.417	6.648	6.879	7.111	7.343	7.575	7.807	8.039	8.272	8.504	8.736	8.968	9.201
SUBTOTAL	60.118	58.914	57.718	56.531	55.352	54.181	53.289	52.394	51.496	50.596	49.692	48.866	48.034	47.197	46.355	45.570
Energía primaria transformada en producción eléctrica	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	6.974	5.579	4.184	2.790	1.395	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	1.498	1.494	1.490	1.486	1.482	1.478	1.475	1.471	1.467	1.463	1.459	1.455	1.452	1.448	1.444	1.440
Gas	6.079	6.744	7.410	8.076	8.743	9.410	9.130	8.850	8.570	8.290	8.009	7.734	7.458	7.182	6.905	6.563
Calor nuclear	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
Energías renovables	12.335	12.759	13.183	13.607	14.031	14.454	14.878	15.302	15.726	16.150	16.574	16.998	17.422	17.846	18.270	18.694
Residuos no renovables	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
SUBTOTAL	43.170	42.883	42.595	42.309	42.023	41.737	41.899	42.061	42.223	42.385	42.546	42.712	42.879	43.044	43.210	43.309
TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA	TEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	8.515	7.036	5.556	4.076	2.597	1.117	1.033	948	864	779	695	610	526	441	357	272
PRODUCTOS PETR.	40.548	39.628	38.717	37.813	36.918	36.030	35.413	34.793	34.170	33.544	32.916	32.361	31.802	31.238	30.669	30.158
GAS	19.881	20.112	20.343	20.575	20.809	21.042	20.337	19.631	18.925	18.218	17.511	16.812	16.112	15.411	14.710	13.942
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.060	18.715	19.369	20.024	20.679	21.334	21.990	22.646	23.302	23.958	24.613	25.270	25.926	26.582	27.238	27.895
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	103.289	101.797	100.314	98.839	97.374	95.918	95.188	94.456	93.719	92.980	92.238	91.578	90.913	90.241	89.565	88.879

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.6.3 Simulación del consumo de energía primaria por fuentes sin reformas. (2015-2030)

Energía primaria consumida transformada para consumo final	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	1.541	1.516	1.491	1.466	1.442	1.418	1.407	1.396	1.384	1.373	1.361	1.353	1.344	1.336	1.327	1.318
Productos Petrolíferos	39.239	38.591	37.954	37.326	36.708	36.100	35.817	35.530	35.239	34.946	34.649	34.442	34.228	34.008	33.783	33.552
Gas	13.796	13.568	13.344	13.123	12.906	12.692	12.593	12.492	12.390	12.286	12.182	12.109	12.034	11.957	11.878	11.796
Energías renovables	5.725	5.631	5.538	5.446	5.356	5.267	5.226	5.184	5.142	5.099	5.055	5.025	4.994	4.962	4.929	4.895
SUBTOTAL	60.301	59.306	58.326	57.362	56.412	55.477	55.042	54.601	54.155	53.703	53.247	52.929	52.600	52.263	51.917	51.562
Energía primaria transformada en producción eléctrica	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
Carbón	6.974	5.579	4.184	2.790	1.395	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Productos petrolíferos	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501	1.501
Gas	6.468	6.744	7.031	7.328	7.636	7.953	7.652	7.346	7.037	6.724	6.408	6.187	5.959	5.725	5.485	5.240
Calor nuclear	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
Energías renovables	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901	11.901
Residuos no renovables	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
SUBTOTAL	43.129	42.011	40.902	39.805	38.717	37.640	37.339	37.033	36.724	36.411	36.095	35.874	35.646	35.412	35.172	34.927
TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA SIN REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	8.515	7.095	5.675	4.256	2.837	1.418	1.407	1.396	1.384	1.373	1.361	1.353	1.344	1.336	1.327	1.318
PRODUCTOS PETR.	40.740	40.093	39.455	38.828	38.210	37.601	37.318	37.031	36.741	36.447	36.150	35.943	35.729	35.510	35.284	35.054
GAS	20.264	20.313	20.375	20.451	20.542	20.645	20.244	19.838	19.426	19.010	18.590	18.296	17.993	17.682	17.363	17.036
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	17.626	17.531	17.438	17.347	17.257	17.168	17.126	17.085	17.042	16.999	16.956	16.926	16.895	16.863	16.830	16.796
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	103.430	101.317	99.229	97.166	95.129	93.117	92.381	91.634	90.878	90.114	89.342	88.803	88.247	87.675	87.089	86.489

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.6.4 Diferencias de consumo energía primaria, con y sin reformas. (2015-2030)

TOTAL CONSUMO E. PRIMARIA CON REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	8.515	7.036	5.556	4.076	2.597	1.117	1.033	948	864	779	695	610	526	441	357	272
PRODUCTOS PETR.	40.548	39.628	38.717	37.813	36.918	36.030	35.413	34.793	34.170	33.544	32.916	32.361	31.802	31.238	30.669	30.158
GAS	19.881	20.112	20.343	20.575	20.809	21.042	20.337	19.631	18.925	18.218	17.511	16.812	16.112	15.411	14.710	13.942
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.060	18.715	19.369	20.024	20.679	21.334	21.990	22.646	23.302	23.958	24.613	25.270	25.926	26.582	27.238	27.895
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	103.289	101.797	100.314	98.839	97.374	95.918	95.188	94.456	93.719	92.980	92.238	91.578	90.913	90.241	89.565	88.879
TOTAL CONSUMO E. PRIMARIA SIN REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	8.515	7.095	5.675	4.256	2.837	1.418	1.407	1.396	1.384	1.373	1.361	1.353	1.344	1.336	1.327	1.318
PRODUCTOS PETR.	40.740	40.093	39.455	38.828	38.210	37.601	37.318	37.031	36.741	36.447	36.150	35.943	35.729	35.510	35.284	35.054
GAS	20.264	20.313	20.375	20.451	20.542	20.645	20.244	19.838	19.426	19.010	18.590	18.296	17.993	17.682	17.363	17.036
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	17.626	17.531	17.438	17.347	17.257	17.168	17.126	17.085	17.042	16.999	16.956	16.926	16.895	16.863	16.830	16.796
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	103.430	101.317	99.229	97.166	95.129	93.117	92.381	91.634	90.878	90.114	89.342	88.803	88.247	87.675	87.089	86.489
DIFERENCIA CONSUMO CON REFORMAS-SIN REFORMAS	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025	2.026	2.027	2.028	2.029	2.030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	0	-59	-119	-179	-240	-301	-374	-448	-521	-594	-666	-743	-819	-895	-970	-1.046
PRODUCTOS PETR.	-192	-465	-739	-1.014	-1.292	-1.571	-1.905	-2.238	-2.571	-2.903	-3.235	-3.582	-3.927	-4.272	-4.616	-4.896
GAS	-383	-201	-32	124	267	397	93	-207	-502	-792	-1.078	-1.484	-1.882	-2.271	-2.653	-3.095
CALOR NUCLEAR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENERGÍAS RENOVABLES	434	1.183	1.931	2.677	3.422	4.166	4.863	5.561	6.259	6.958	7.657	8.344	9.031	9.720	10.409	11.099
RESIDUOS NO RENOVABLES	0	22	44	66	87	109	131	153	175	197	219	240	262	284	306	328
DIFERENCIA CON REF-SIN REF	-141	480	1.085	1.673	2.245	2.801	2.808	2.821	2.841	2.866	2.896	2.776	2.666	2.566	2.476	2.390

De la tabla anterior se pueden obtener datos muy significativos, que trataremos de representar en las siguientes gráficas. Y lo que más nos llama de antemano la atención es que podemos ver como la energía primaria necesaria para abastecer la simulación con reformas es superior a la que necesitaríamos sin realizar reforma alguna, y esto se debe a la mayor utilización de energía eléctrica que requiere más energía para su producción, lo que va a ser un dato muy importante a tener muy en cuenta.

En la primera de ellas vamos a ver como evolucionaría el consumo de energía primaria desde el año 1990 hasta el año 2030, donde comprobaremos no solo como varía el consumo sino también la composición del mix energético primario, en los escenarios con y sin reformas.

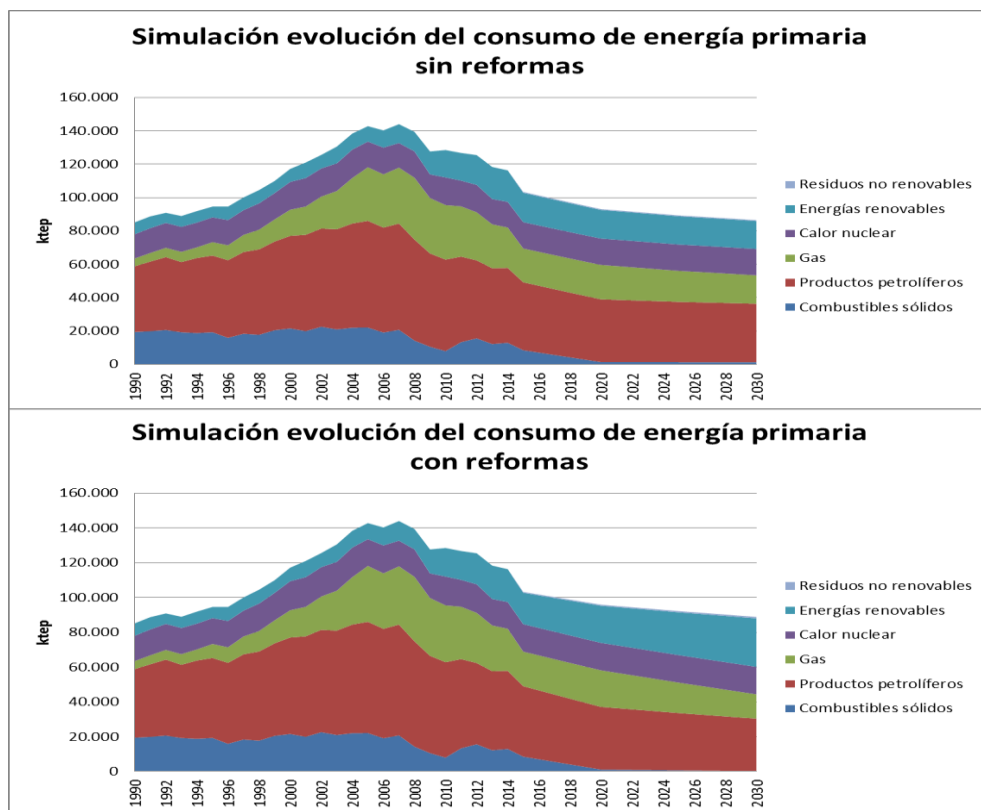


Figura 7.6.1 Simulación evolución del consumo de energía primaria 1990-2030

En la siguiente figura vamos a comprobar cómo se modificaría la composición del mix energético primario para el año 2030 con y sin reformas, comprobando como en el escenario con ellas, aumentaría muchísimo la presencia de las energías renovables que pasarían del 19,42% sin reformas a representar el 31,38%, reduciendo más de un 6% el consumo de productos petrolíferos, y un 4% el consumo de gas, con lo que ello conlleva respecto a las importaciones energéticas.

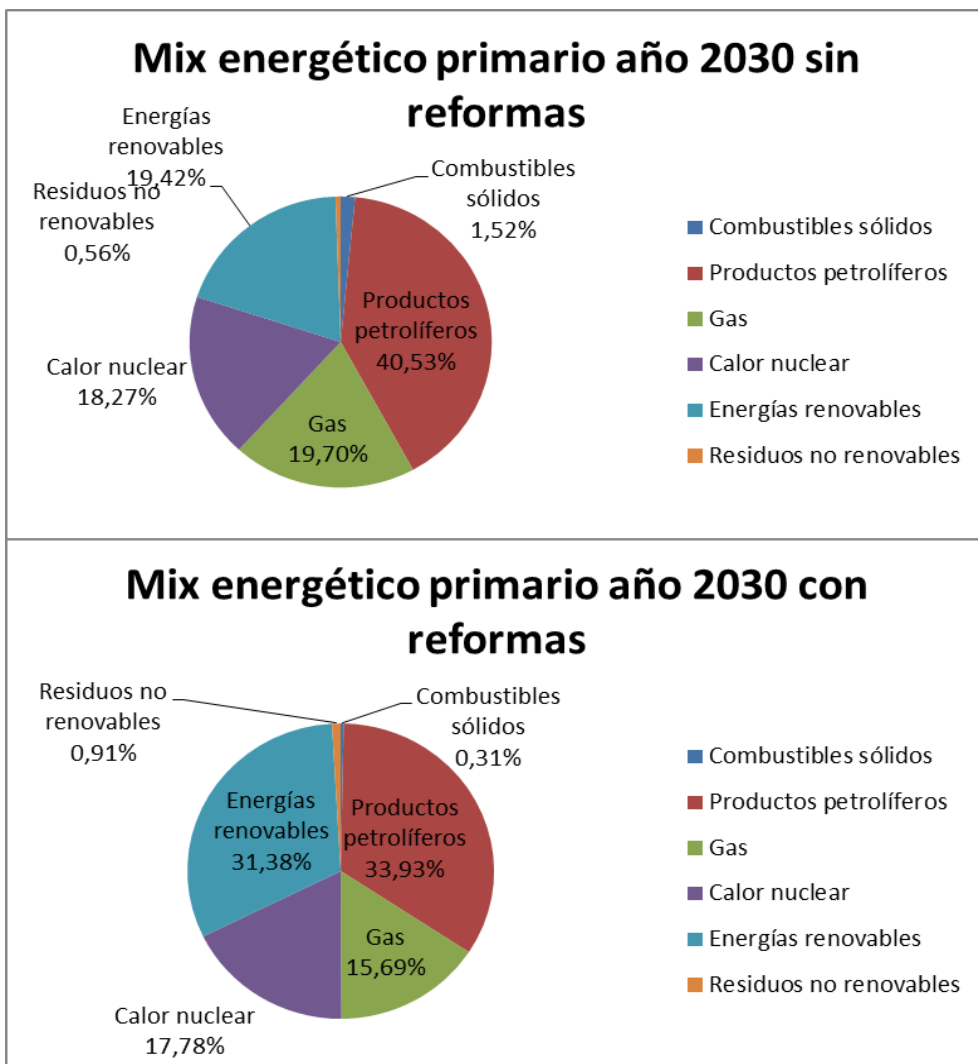
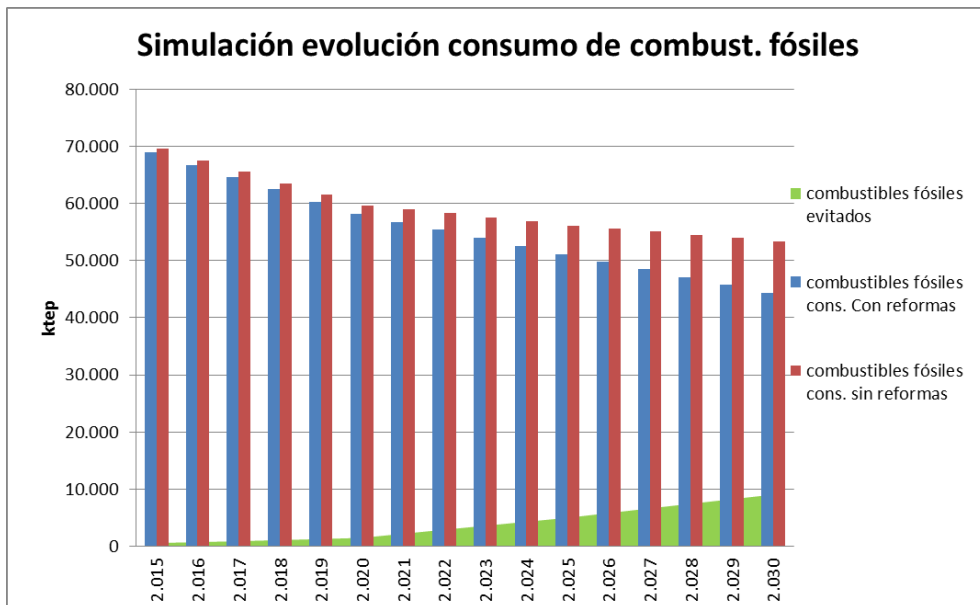


Figura 7.6.2 Mix energético primario del 2030 con y sin reformas.



Vemos como se reduciría de forma importante el consumo energético procedente de los combustibles fósiles (carbón, gas y prod. Petrolíferos), hasta hacer un total entre los años 2015-2030 de 61.089 ktep de energía primaria, que corresponderían prácticamente al consumo de energía final de un año en España.

A partir de estos datos, y basándonos nuevamente en los datos históricos vamos a realizar las simulaciones necesarias para los diferentes fuentes de energía primaria, que nos permitan obtener el nuevo mapa del balance energético.

Realizando las simulaciones para las diferentes fuentes de energía primaria, tendremos los siguientes gráficos

7.6.1 COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS

En la siguiente gráfica se pueden observar los diferentes parámetros que definen el consumo de combustibles fósiles sólidos (carbón), en el escenario con reformas.

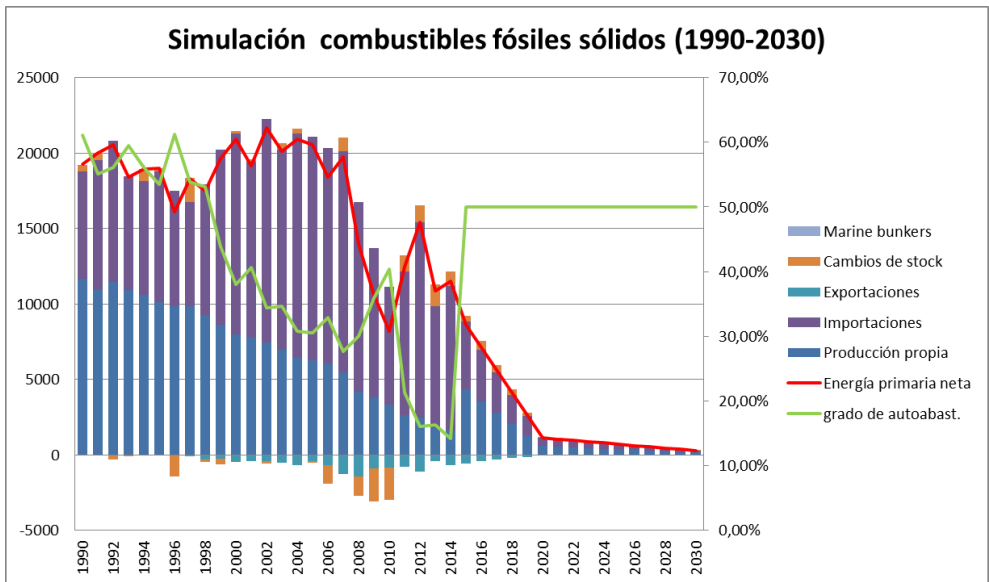


Figura 7.6.3 Simulación energía primaria bruta combustibles fósiles sólidos. (1990-2030)

Y en la siguiente figura se puede comprobar cómo sería la evolución del consumo de carbón respecto al escenario sin reformas, y se pueden ver las ktep de carbón evitados de consumo, que entre los años 2015 y 2030 sería de 7.974 ktep, que aproximadamente serían unas 11.961 Tn de carbón.

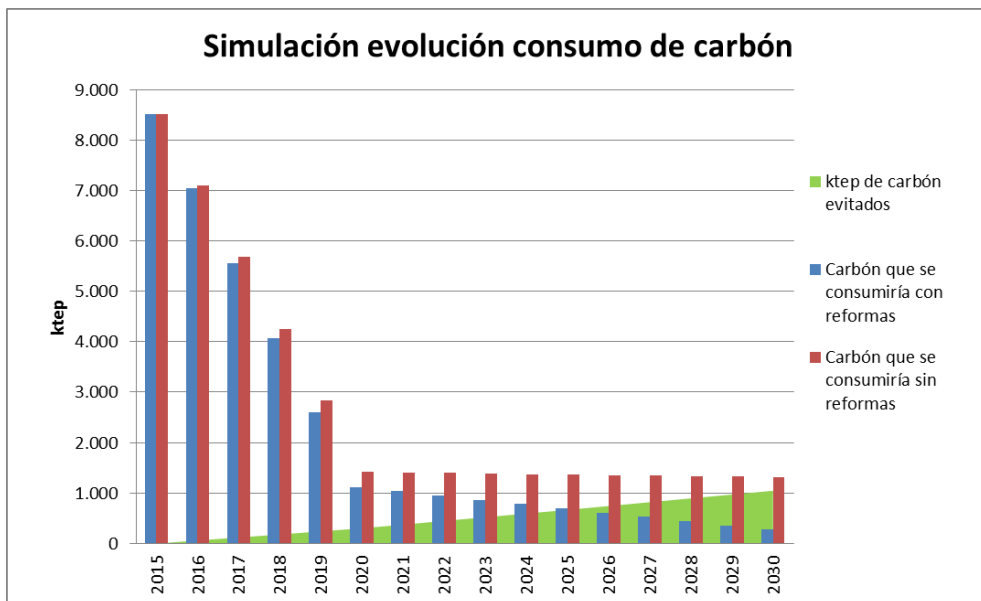


Figura 7.6.4 Simulación comparativa consumo primario combustibles fósiles sólidos, con y sin reformas (2015-2030)

7.6.2 PRODUCTOS PETROLÍFEROS

Para los productos petrolíferos comprobaremos en la siguiente figura como irán disminuyendo paulatinamente las importaciones y el consumo, y manteniendo el resto de parámetros como hasta la fecha.

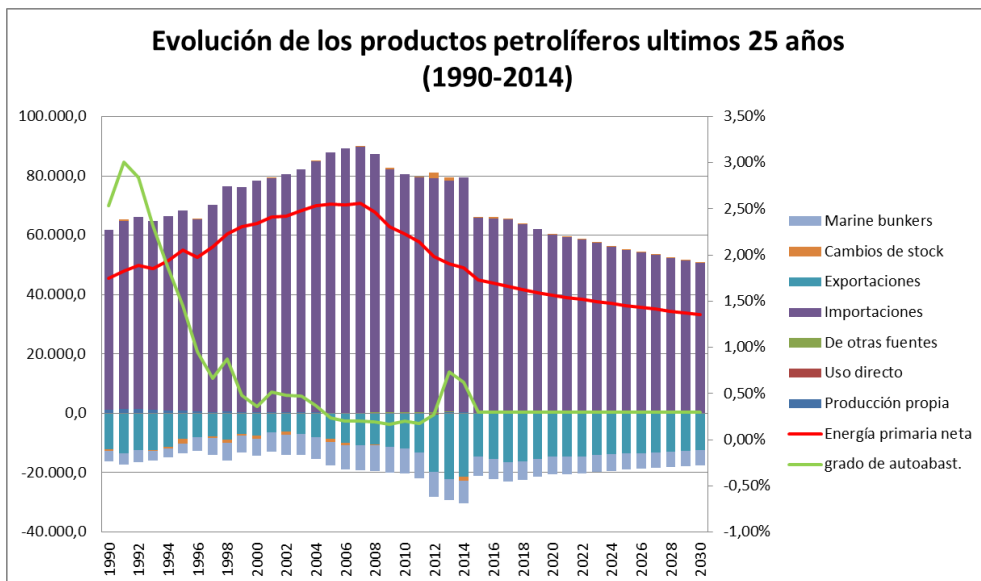


Figura 7.6.5 Simulación energía primaria bruta combustibles productos petrolíferos. (1990-2030)

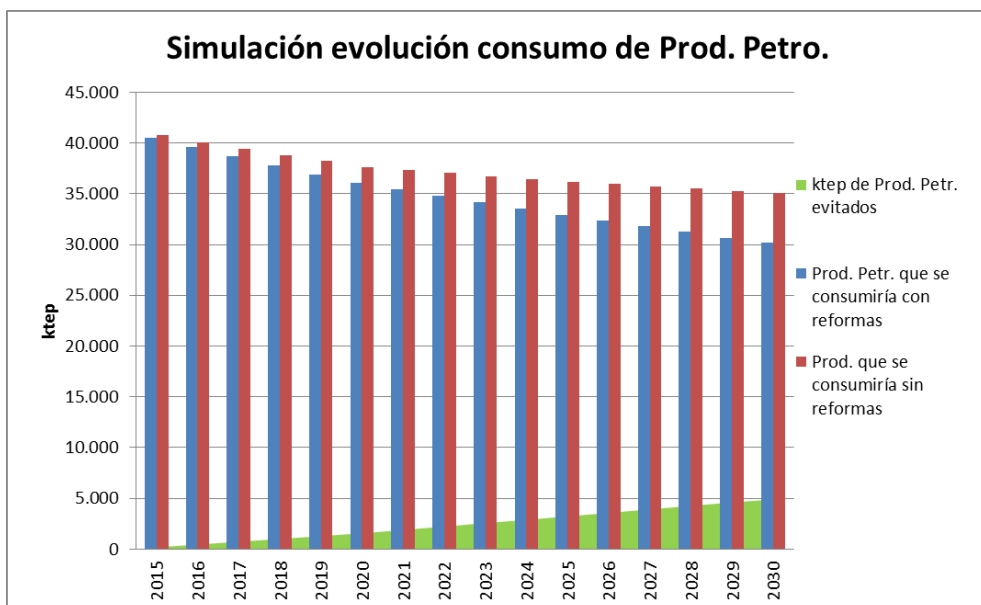


Figura 7.6.6 Simulación comparativa consumo primario productos petrolíferos, con y sin reformas (2015-2030)

Si observamos la figura, comprobaremos como el consumo de Productos Petrolíferos se reduciría paulatinamente, y vemos como se evitaría un total de consumo entre los años 2015 y 2030 de 39.417 ktep, lo que correspondería a 288,92 millones de barriles de petróleo.

7.6.3 GAS

Respecto al gas podemos indicar que su consumo se mantendría estable prácticamente pero que disminuirían algo las importaciones y las exportaciones.

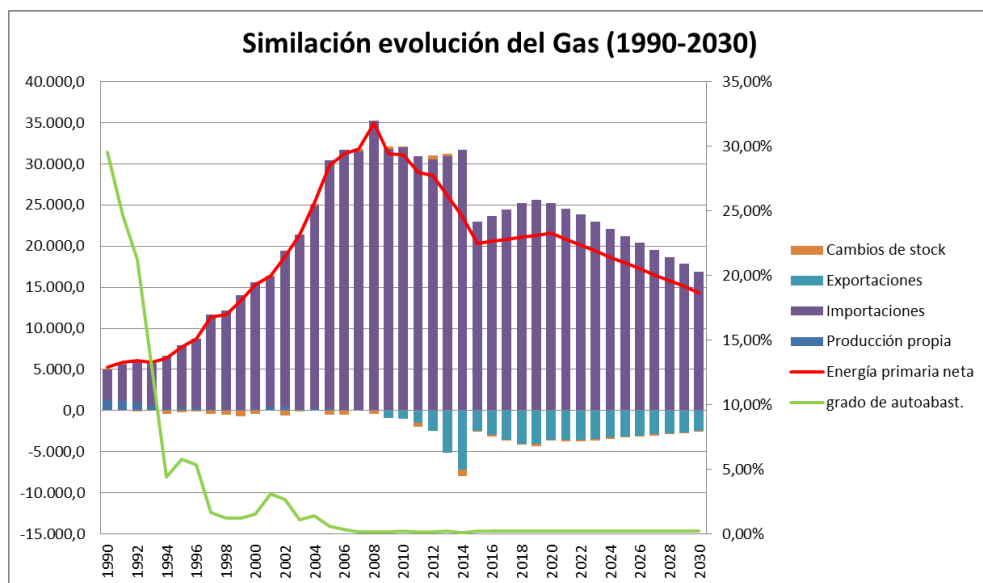


Figura 7.6.7 Simulación energía primaria bruta de Gas. (1990-2030)

Si analizamos la siguiente figura, vemos cómo pese a que el modelo propuesto iría reduciendo paulatinamente el consumo de gas, lo que significaría una notable disminución del consumo del mismo respecto al escenario sin reformas, y comprobamos como se evitaría el consumo de 13.698 ktep de Gas, entre los años 2015 y 2030, correspondiendo a 23,47 millones de m³ de GNL o a 13.616 millones de m³ de GN.

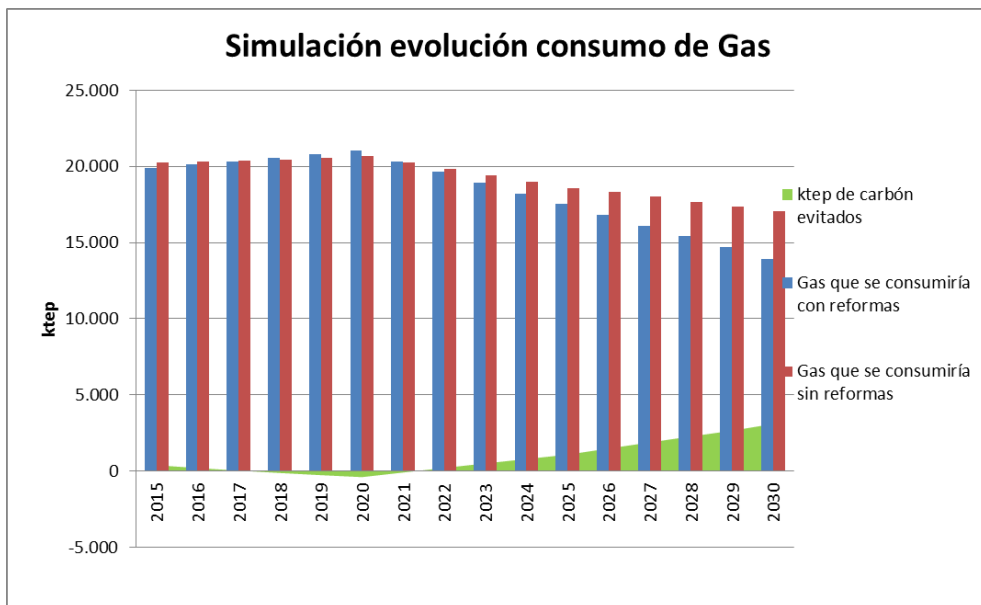


Figura 7.6.8 Simulación comparativa consumo primario de gas, con y sin reformas (2015-2030)

7.6.4 ENERGÍAS RENOVABLES

Tal y como se observa las energías renovables tendrían un crecimiento acusado pero que continuaría con la senda marcada desde el año 2004 hasta el 2030, y como era de esperar, será 100% autoproducida, por lo que será de gran ayuda para mitigar la dependencia energética.

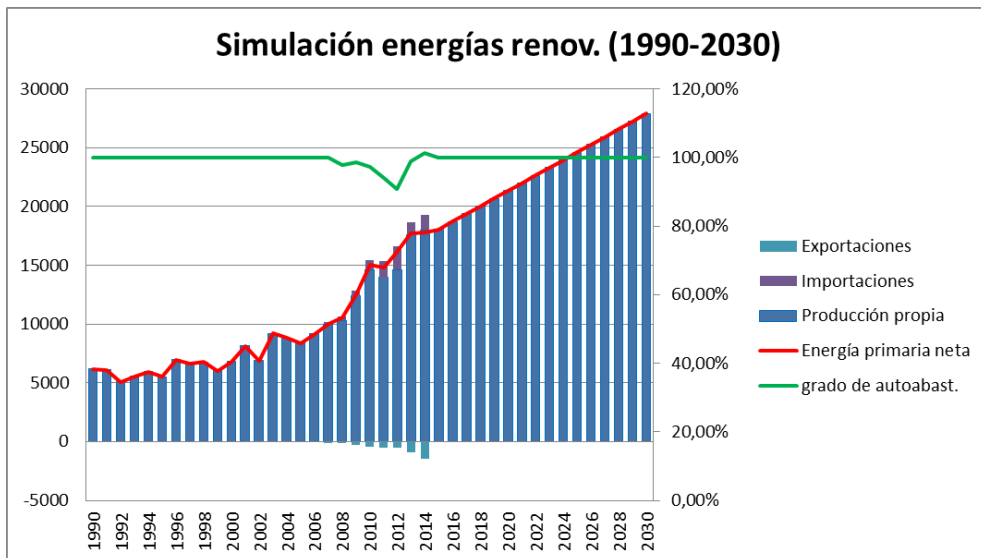


Figura 7.6.9 Simulación energía primaria bruta energías renovables. (1990-2030)

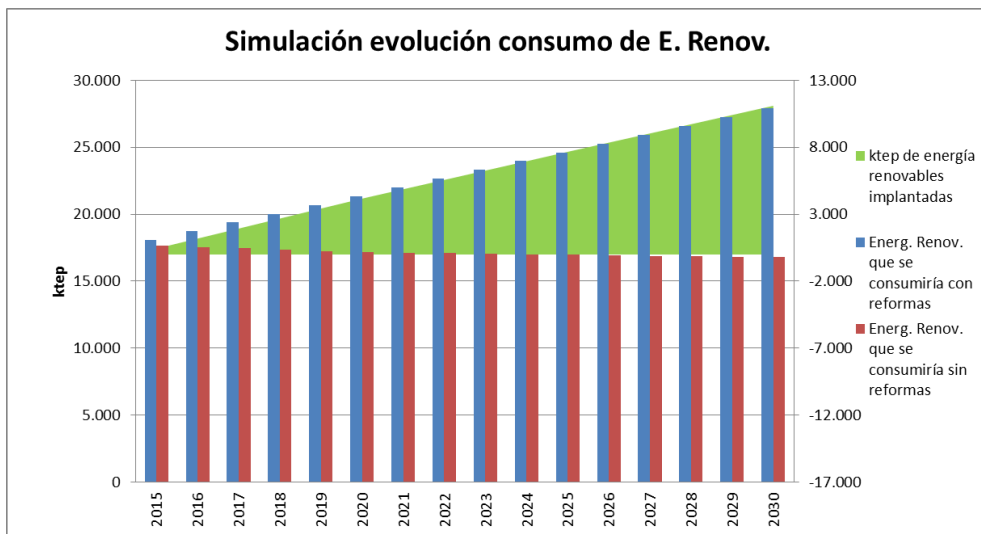


Figura 7.6.10 Simulación comparativa consumo primario energías renovables, con y sin reformas (2015-2030)

En este caso podremos ver como aumentaría prácticamente un 50% el consumo de energías renovables en el 2030 respecto al que tendríamos como referencia sin realizar reformas, consumiendo un total más de 93.715 ktep de energías renovables entre los años 2015 y 2030.

7.6.5 CALOR NUCLEAR

Y en el caso del calor nuclear, se mantendría constante a partir de 2014, tal y como ya habíamos previsto, con la ampliación de la vida útil de las centrales.

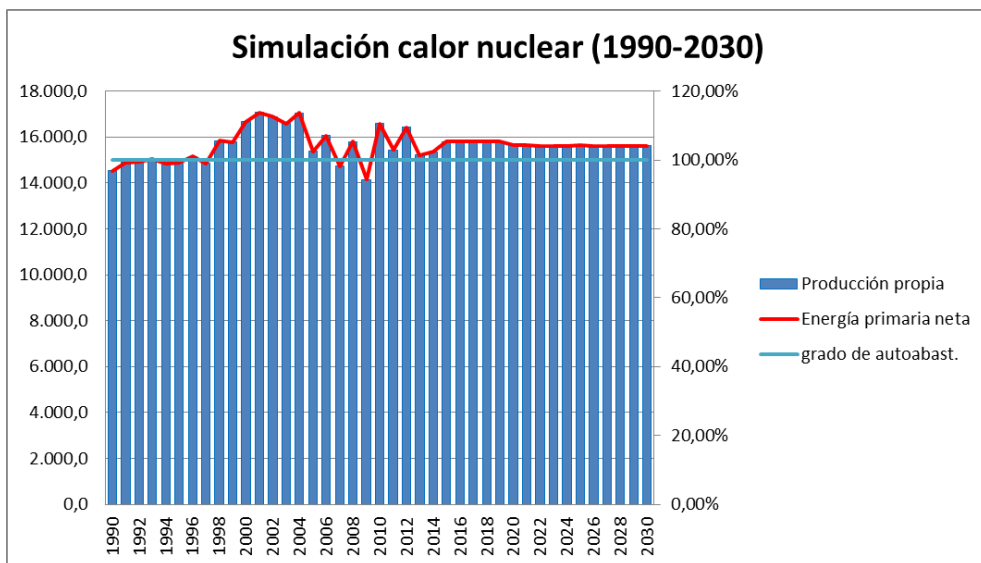


Figura 7.6.11 Simulación energía primaria bruta calor nuclear. (1990-2030)

El consumo de calor nuclear sería similar en ambos modelos tanto con reformas como sin ellas.

A continuación presentamos la simulación de lo que serían los datos del mapa energético para la propuesta de reformas que se presentan en este estudio.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.6.5 Simulación de datos del mapa energético para los años 2015-2030 con reformas.

	Produc. Primaria	Uso directo	De otras fuentes	Import.	Export.	Cambios de stock	Marine bunkers	Consumo neto energía primaria	Entrada transform.	Salida transform.	Pérdidas de transform.	Paso directo a energ. Final	Total energ. Final bruta	cambios transf. Retorno	Cons. final No energ.	Cons. sector energét.	Pérdidas de transp. y distrib.	Consumo energético final
2015	38.840,6	0,0	0,0	93.168,3	-17.620,2	589,4	-6.672,7	108.305,4	96.006,3	71.487,1	24.519,3	12.299,1	83.786,1	28,5	4.759,1	6.012,1	1.770,4	71.216,0
2016	38.753,5	0,0	0,0	92.571,6	-18.970,4	849,9	-6.613,2	106.591,5	94.446,6	70.384,6	24.062,0	12.144,9	82.529,5	28,1	4.574,1	5.930,5	1.746,4	70.250,4
2017	38.681,7	0,0	0,0	92.097,7	-20.287,4	849,6	-6.469,7	104.871,8	92.881,0	69.241,4	23.639,6	11.990,8	81.232,2	27,7	4.339,6	5.849,7	1.722,6	69.292,5
2018	38.599,9	0,0	0,0	90.799,7	-20.391,9	393,2	-6.241,1	103.159,8	91.323,1	68.130,6	23.192,5	11.836,7	79.967,4	27,3	4.129,1	5.769,5	1.699,0	68.342,4
2019	38.531,1	0,0	0,0	88.806,3	-19.527,2	-48,8	-6.163,4	101.598,0	89.915,3	67.148,4	22.766,9	11.682,7	78.831,1	27,0	4.038,7	5.689,9	1.675,6	67.400,0
2020	38.461,7	0,0	0,0	85.645,6	-18.115,6	184,3	-5.984,5	100.191,6	88.663,0	66.325,8	22.337,2	11.528,6	77.854,4	26,6	4.099,5	5.611,0	1.652,3	66.465,1
2021	39.092,4	0,0	0,0	84.207,7	-18.240,5	175,3	-5.893,6	99.341,3	87.965,8	65.610,7	22.355,1	11.375,5	76.986,2	26,3	3.984,5	5.553,7	1.635,4	65.786,2
2022	39.723,6	0,0	0,0	82.524,7	-18.107,5	143,4	-5.787,0	98.497,2	87.274,8	64.901,4	22.373,3	11.222,4	76.123,8	26,0	3.878,8	5.496,1	1.618,5	65.104,4
2023	40.354,6	0,0	0,0	80.598,6	-17.688,0	81,6	-5.677,7	97.669,1	86.599,8	64.210,1	22.389,7	11.069,3	75.279,3	25,8	3.794,0	5.438,3	1.601,5	64.419,7
2024	40.986,4	0,0	0,0	78.546,8	-17.162,8	71,4	-5.581,6	96.860,2	85.944,0	63.537,0	22.407,0	10.916,2	74.453,1	25,5	3.730,4	5.380,3	1.584,4	63.732,5
2025	41.618,0	10,9	0,0	76.490,4	-16.699,3	115,3	-5.473,2	96.062,0	85.288,1	62.864,0	22.424,1	10.773,9	73.627,0	25,2	3.669,5	5.322,1	1.567,2	63.043,0
2026	42.249,8	10,9	0,0	74.775,0	-16.437,9	102,1	-5.382,3	95.317,6	84.696,6	62.251,5	22.445,0	10.621,0	72.861,6	25,0	3.591,2	5.269,8	1.551,9	62.423,8
2027	42.881,8	25,5	0,0	72.977,1	-16.097,2	88,4	-5.288,6	94.587,0	84.104,3	61.638,6	22.465,7	10.482,7	72.095,9	24,7	3.518,0	5.217,1	1.536,3	61.799,7
2028	43.513,7	35,0	0,0	71.129,0	-15.711,1	78,1	-5.194,5	93.850,2	83.510,9	61.025,0	22.485,9	10.339,3	71.329,3	24,5	3.449,3	5.164,0	1.520,7	61.170,8
2029	44.145,6	31,2	0,0	69.268,0	-15.325,0	77,3	-5.100,7	93.096,5	82.913,9	60.407,9	22.506,0	10.182,6	70.559,3	24,2	3.382,1	5.110,6	1.505,0	60.537,5
2030	44.777,5	46,2	0,0	67.439,1	-14.972,0	78,8	-5.015,2	92.354,5	82.309,8	59.818,5	22.491,3	10.044,6	69.817,0	24,0	3.317,7	5.059,0	1.489,8	59.926,5

A partir de los datos de esta tabla vamos a analizar los aspectos más significativos y que podremos ver en las siguientes gráficas.

En primer lugar en la figura 7.6.12 vamos a comprobar como evolucionaría la energía primaria bruta y el resto de parámetros que la definen, comparándola con la serie real entre los años 1990-2014, y la simulación de datos obtenidos para los años 2015 a 2030.

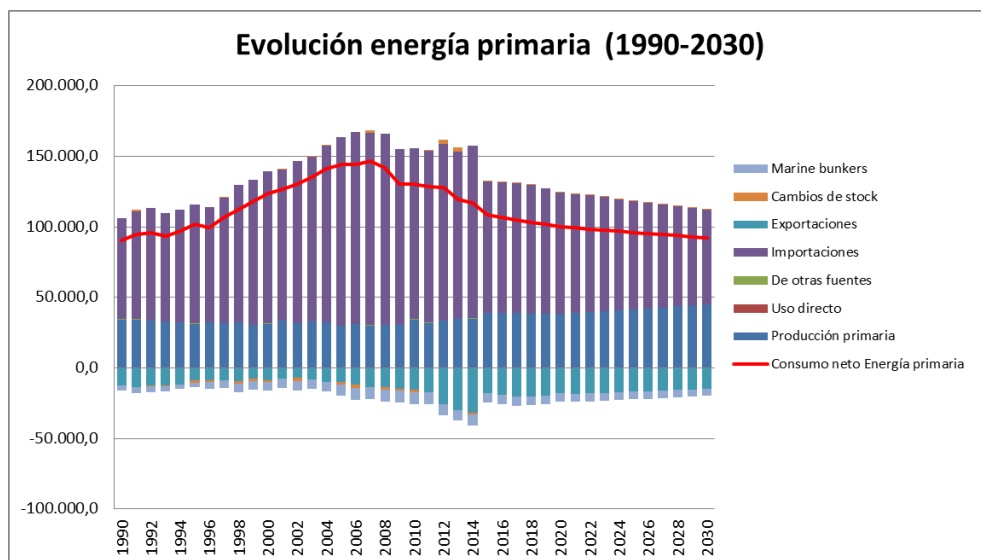


Figura 7.6.12 Simulación evolución del mapa de energía primaria con reformas (1990-2030)

Como se puede ver en la figura, podemos comprobar como en este escenario pesimista de crecimiento de PIB, crecería la producción propia de energía primaria, en detrimento de las importaciones, y por tanto de las exportaciones, y todo ello manteniendo un consumo neto de energía primaria con una tendencia negativa. No hay que olvidar que este consumo neto de energía primaria, incluye también el consumo no energético, que es la diferencia con el consumo de energía final calculado, que no lo incluye.

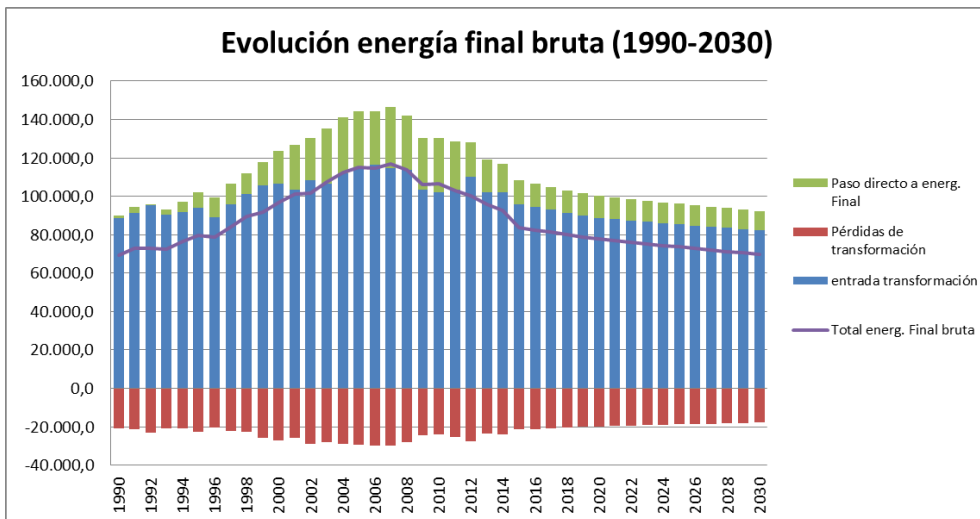


Figura 7.6.13 Evolución de la energía final bruta con reformas (1990-2030)

En la figura 7.6.14 comprobamos cómo evoluciona la energía final bruta o disponible, que prácticamente coincide con la curva del consumo de energía primaria neta. Pero además observamos la evolución de las pérdidas de transformación que como se puede ver van en consonancia con la energía de entrada y que por tanto también disminuye.

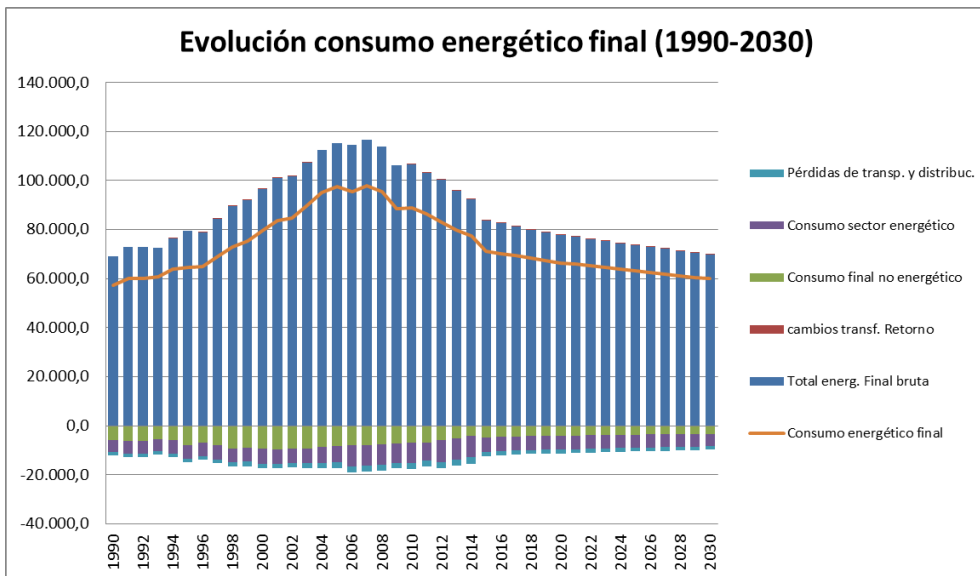


Figura 7.6.14 Evolución del mapa del consumo final energético con reformas (1990-2030)

Ahora y con todos los datos de los que disponemos y hemos presentado anteriormente vamos a realizar la simulación del mapa de la energía en España que recoja los datos medios calculados para los años entre 2015 y 2030. Para ello utilizaremos datos porcentuales partiendo de la media de energía primaria bruta, y así comprobaremos cual es el porcentaje de cada uno de los apartados que conforman el mapa energético, tal y como ya se realizó en el punto 2.3.1 de este trabajo para los años comprendidos entre 1990 y 2014.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

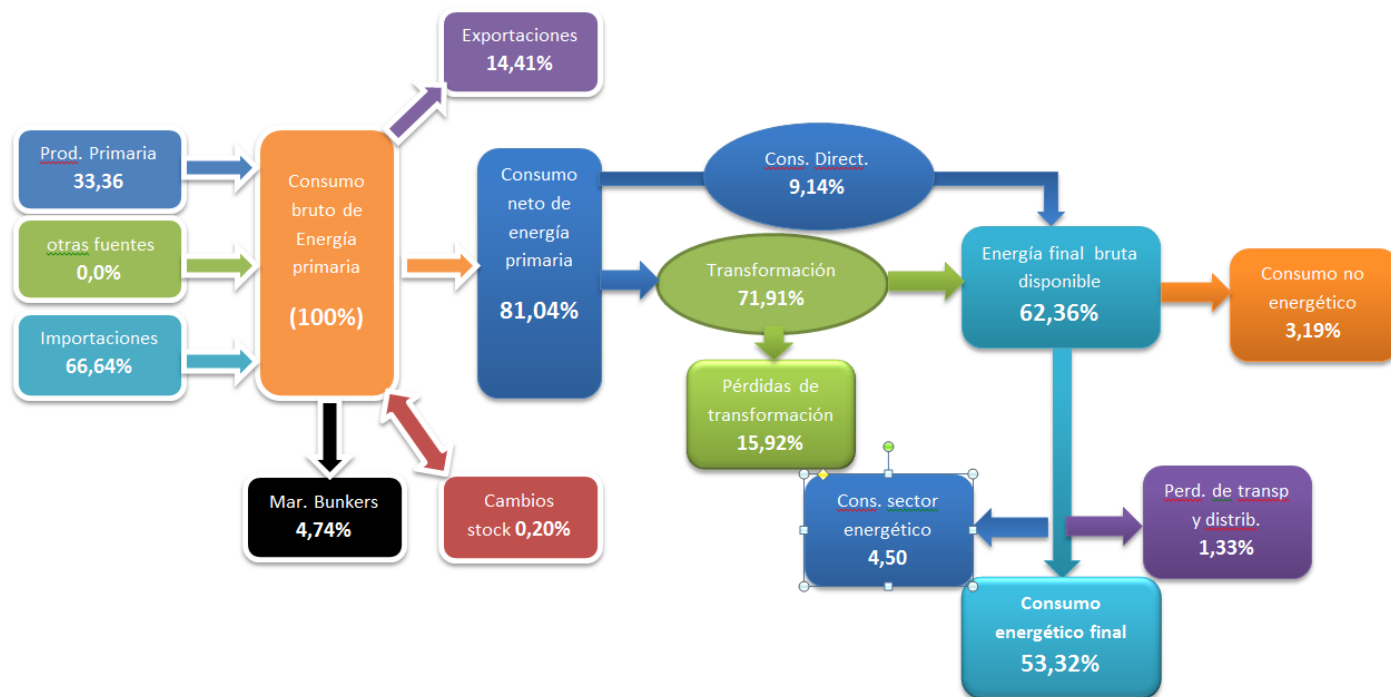


Figura 7.6.15 Mapa del balance energético medio entre los años 2015-2030, con reformas.

7.7 DEPENDENCIA ENERGÉTICA PRIMARIA

En el siguiente punto vamos a estudiar la dependencia energética primaria, que para nosotros es un dato fundamental, ya que de ella dependen en gran parte nuestro sistema energético.

Para ello en las siguientes tablas se presentan los resultados de la energía primaria consumida y los índices de autoabastecimiento de cada una de las fuentes, y todo ello para los dos escenarios que estamos estudiando, es decir con y sin reformas.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.7.1 Cálculo de la dependencia energética anual con reformas (2015-203)

TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA CON REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	8.515	7.036	5.556	4.076	2.597	1.117	1.033	948	864	779	695	610	526	441	357	272
PRODUCTOS PETR.	40.548	39.628	38.717	37.813	36.918	36.030	35.413	34.793	34.170	33.544	32.916	32.361	31.802	31.238	30.669	30.158
GAS	19.881	20.112	20.343	20.575	20.809	21.042	20.337	19.631	18.925	18.218	17.511	16.812	16.112	15.411	14.710	13.942
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.060	18.715	19.369	20.024	20.679	21.334	21.990	22.646	23.302	23.958	24.613	25.270	25.926	26.582	27.238	27.895
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	103.289	101.797	100.314	98.839	97.374	95.918	95.188	94.456	93.719	92.980	92.238	91.578	90.913	90.241	89.565	88.879
Índice de autoabast. %	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
% autoabast. Carbón	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%	50,00%
% autoabast. Prod. Petr.	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
% autoabast. Gas	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
% autoabast. Calor nuclear	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Energ. Renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Res.s no renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
TOTAL ENERGÍA PRIMARIA AUTOABASTECIDA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	4.258	3.518	2.778	2.038	1.298	559	516	474	432	390	347	305	263	221	178	136
PRODUCTOS PETR.	121	119	116	113	111	108	106	104	102	100	99	97	95	94	92	90
GAS	47	47	48	48	49	49	48	46	44	43	41	39	38	36	34	33
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	18.060	18.715	19.369	20.024	20.679	21.334	21.990	22.646	23.302	23.958	24.613	25.270	25.926	26.582	27.238	27.895
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	504	526	548	570	591	613	635	657	679	701	723	744	766	788	810
TOTAL AUTOABASTECIDA	38.770	38.705	38.639	38.574	38.509	38.444	39.076	39.708	40.340	40.972	41.604	42.236	42.869	43.501	44.134	44.766
% AUTOABAST. GLOBAL	37,54%	38,02%	38,52%	39,03%	39,55%	40,08%	41,05%	42,04%	43,04%	44,06%	45,10%	46,12%	47,15%	48,21%	49,28%	50,37%
% DEPENDENCIA ENERG.	62,46%	61,98%	61,48%	60,97%	60,45%	59,92%	58,95%	57,96%	56,96%	55,94%	54,90%	53,88%	52,85%	51,79%	50,72%	49,63%

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.7.2 Tabla 7.7.3 Cálculo de la dependencia energética anual sin reformas (2015-203)

TOTAL CONSUMO ENERGÍA PRIMARIA SIN REFORMAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	8.515	7.095	5.675	4.256	2.837	1.418	1.407	1.396	1.384	1.373	1.361	1.353	1.344	1.336	1.327	1.318
PRODUCTOS PETR.	40.740	40.093	39.455	38.828	38.210	37.601	37.318	37.031	36.741	36.447	36.150	35.943	35.729	35.510	35.284	35.054
GAS	20.264	20.313	20.375	20.451	20.542	20.645	20.244	19.838	19.426	19.010	18.590	18.296	17.993	17.682	17.363	17.036
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	17.626	17.531	17.438	17.347	17.257	17.168	17.126	17.085	17.042	16.999	16.956	16.926	16.895	16.863	16.830	16.796
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL CONSUMO E. PRIM.	103.430	101.317	99.229	97.166	95.129	93.117	92.381	91.634	90.878	90.114	89.342	88.803	88.247	87.675	87.089	86.489
Índice de autoabast. %	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
% autoabast. Carbón	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%	26,50%
% autoabast. Prod. Petr.	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%	0,30%
% autoabast. Gas	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%	0,23%
% autoabast. Calor nuclear	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Energ. Renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
% autoabast. Res.s no renov.	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
TOTAL ENERGÍA PRIMARIA AUTOABASTECIDA	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA	KTEP ENERGÍA PRIMARIA
CARBÓN	2.256	1.880	1.504	1.128	752	376	373	370	367	364	361	358	356	354	352	349
PRODUCTOS PETR.	122	120	118	116	114	113	112	111	110	109	108	108	107	106	106	105
GAS	47	48	48	48	48	48	47	46	46	45	44	43	42	41	41	40
CALOR NUCLEAR	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803	15.803
ENERGÍAS RENOVABLES	17.626	17.531	17.438	17.347	17.257	17.168	17.126	17.085	17.042	16.999	16.956	16.926	16.895	16.863	16.830	16.796
RESIDUOS NO RENOVABLES	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482	482
TOTAL AUTOABASTECIDA	36.336	35.864	35.393	34.923	34.456	33.989	33.943	33.897	33.849	33.802	33.753	33.720	33.685	33.649	33.613	33.575
% AUTOABAST. GLOBAL	35,13%	35,40%	35,67%	35,94%	36,22%	36,50%	36,74%	36,99%	37,25%	37,51%	37,78%	37,97%	38,17%	38,38%	38,60%	38,82%
% DEPENDENCIA ENERG.	64,87%	64,60%	64,33%	64,06%	63,78%	63,50%	63,26%	63,01%	62,75%	62,49%	62,22%	62,03%	61,83%	61,62%	61,40%	61,18%

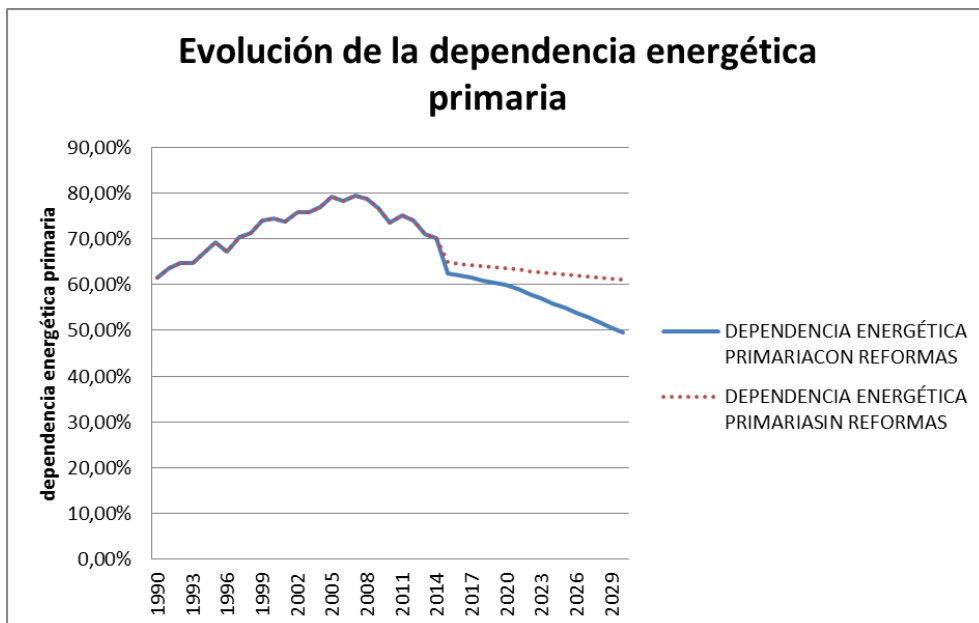


Figura 7.7.1 Simulación evolución de la dependencia energética primaria, escenario pesimista.(1990-2030)

El dato de esta figura es importantísimo dado que como podemos ver, para el escenario pesimista la dependencia energética primaria, realizando las reformas se situaría por debajo del 50 % concretamente en el 49,63%, con lo que conseguiríamos un hito importantísimo.

7.8 SIMULACIÓN DEL SALDO ENERGÉTICO

Para realizar la simulación del saldo energético, y ya una vez que ya hemos simulado las cantidades de energía en ktep correspondientes a las importaciones y exportaciones, habrá que realizar la simulación económica de las mismas, para lo cual utilizaremos los datos obtenidos en el capítulo 3.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

El cálculo lo vamos a realizar teniendo en cuenta únicamente los combustibles fósiles sólidos (carbón), los productos petrolíferos y el gas, dado que vamos a considerar el balance eléctrico como cero para los próximos años, y como ya hemos visto, tanto las energías renovables como el calor nuclear también presentarán un balance nulo.

Para realizar la simulación de costes económicos del saldo comercial vamos a utilizar los valores medios de las importaciones y exportaciones energéticas de los últimos 10 años y que se presentan en la siguiente tabla.

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.8.1 Cálculo del saldo comercial energético anual con reformas (2015-2030)

Simulación saldo comercial energético carbón		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Combustibles fósiles sólidos carbón (Ktep)	Importaciones (ktep)	4,517.58	3,383.50	2,672.52	1,916.18	1,268.55	553.27	496.20	455.41	414.48	378.70	336.69	294.10	253.60	213.11	172.62	131.57
	Exportaciones (ktep)	679.70	572.19	431.70	338.82	230.01	159.58	69.66	62.31	56.73	51.11	47.44	42.09	36.69	31.58	26.54	21.56
	Saldo comer. energ.	-3,837.88	-2,811.32	-2,240.82	-1,577.35	-1,038.55	-393.69	-426.54	-393.10	-357.75	-327.59	-289.24	-252.01	-216.91	-181.52	-146.08	-110.01
Aplicando precio medio últimos 10 años (2005-2014)		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
de € (135,293 miles€/Ktep)	Import. Importaciones miles de €	611,196.45	457,764.25	361,573.31	259,245.16	171,626.43	74,854.01	67,132.63	61,613.82	56,076.03	51,234.97	45,551.45	39,789.03	34,310.08	28,831.89	23,354.32	17,800.43
	Import. Export. miles de €	180,151.77	151,655.83	114,421.15	89,803.66	60,962.80	42,297.00	18,463.74	16,513.76	15,036.39	13,546.66	12,574.94	11,154.56	9,724.59	8,371.18	7,034.13	5,713.46
	Saldo comercial económico miles de €	-431,044.68	-306,108.43	-247,152.16	-169,441.50	-110,663.62	-32,557.00	-48,668.89	-45,100.06	-41,039.64	-37,688.31	-32,976.51	-28,634.46	-24,585.49	-20,460.71	-16,320.19	-12,086.96
Simulación saldo comercial energ. Prod. Petro.		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
productos petrolíferos	Importaciones	65,768.13	65,528.06	65,064.98	63,665.21	61,957.19	59,916.20	59,201.00	58,299.39	57,219.02	56,105.56	55,015.01	54,146.71	53,220.68	52,262.37	51,300.67	50,446.50
	Exportaciones	14,530.72	15,530.97	16,424.68	16,139.57	15,317.93	14,504.16	14,591.34	14,485.75	14,168.62	13,822.01	13,543.07	13,375.81	13,153.32	12,901.83	12,656.24	12,449.23
	Saldo comer. energ.	-51,237.42	-49,997.09	-48,640.30	-47,525.64	-46,639.25	-45,412.05	-44,609.67	-43,813.64	-43,050.40	-42,283.55	-41,471.94	-40,770.90	-40,067.36	-39,360.54	-38,644.43	-37,997.26
Precio medio últimos 10 años (2005-2014)		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
de € (459,55 miles€/Ktep)	Import. Importaciones miles de €	30,223,745.39	30,113,418.81	29,900,610.75	29,257,349.38	28,472,424.42	27,534,491.86	27,205,819.86	26,791,485.16	26,295,000.33	25,783,310.63	25,282,148.09	24,883,119.37	24,457,562.12	24,017,170.60	23,575,221.84	23,182,688.51
	Import. Export. miles de €	11,312,452.59	12,091,167.87	12,786,938.83	12,564,981.88	11,925,318.15	11,291,777.43	11,359,646.26	11,277,446.24	11,030,552.69	10,760,713.99	10,543,549.20	10,413,336.19	10,240,119.16	10,044,332.23	9,853,136.64	9,691,978.15
	Saldo comercial económico miles de €	-18,911,292.80	-18,022,250.94	-17,113,671.92	-16,692,367.50	-16,547,106.26	-16,242,714.43	-15,846,173.60	-15,514,038.92	-15,264,447.64	-15,022,596.64	-14,738,598.89	-14,469,783.18	-14,217,442.96	-13,972,838.36	-13,722,085.20	-13,490,710.36
Simulación saldo comercial energético gas		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
GAS	Importaciones	22,882.57	23,660.07	24,360.21	25,218.30	25,580.52	25,176.17	24,510.54	23,769.93	22,965.07	22,062.52	21,138.68	20,334.18	19,502.84	18,653.54	17,794.74	16,861.06
	Exportaciones	2,517.28	3,007.72	3,523.95	4,022.27	4,049.69	3,541.77	3,586.86	3,565.05	3,468.29	3,293.34	3,114.19	3,025.38	2,912.28	2,782.72	2,647.19	2,506.34
	Saldo comer. energ.	-20,365.29	-20,652.35	-20,836.26	-21,196.02	-21,530.82	-21,634.40	-20,923.68	-20,204.88	-19,496.78	-18,769.18	-18,024.49	-17,308.79	-16,590.55	-15,870.82	-15,147.55	-14,354.71
Precio medio últimos 20 años (2005-2014)		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
de € (268,97 miles€/Ktep)	Import. Importaciones miles de €	6,154,725.20	6,363,849.15	6,552,164.84	6,782,965.38	6,880,391.33	6,771,634.72	6,592,600.21	6,393,397.90	6,176,915.45	5,934,156.64	5,685,669.76	5,469,283.29	5,245,678.02	5,017,243.75	4,786,250.64	4,535,118.12
	Import. Export. miles de €	388,517.22	464,212.23	543,886.25	620,797.65	625,029.64	546,636.72	553,596.17	550,229.64	535,296.46	508,294.70	480,643.93	466,937.30	449,482.00	429,485.32	408,567.28	386,828.95
	Saldo comercial económico miles de €	-5,766,207.98	-5,899,636.92	-6,008,278.59	-6,162,167.73	-6,255,361.69	-6,224,998.01	-6,039,004.04	-5,843,168.25	-5,641,618.99	-5,425,861.93	-5,205,025.83	-5,002,345.99	-4,796,196.02	-4,587,758.42	-4,377,683.36	-4,148,289.17
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total importaciones ktep		93,168.28	92,571.63	92,097.71	90,799.69	88,806.25	85,645.65	84,207.74	82,524.73	80,598.57	78,546.78	76,490.37	74,774.98	72,977.11	71,129.02	69,268.03	67,439.12
Total exportaciones ktep		17,727.70	19,110.88	20,380.33	20,500.67	19,597.64	18,205.51	18,247.86	18,113.10	17,693.64	17,166.47	16,704.70	16,443.28	16,102.29	15,716.34	15,329.97	14,977.13
Total saldo neto ktep		-75,440.58	-73,460.75	-71,717.38	-70,299.02	-69,208.62	-67,440.14	-65,959.88	-64,411.63	-62,904.93	-61,380.31	-59,785.67	-58,331.70	-56,874.82	-55,412.88	-53,938.06	-52,461.99
Total importaciones		36,989,667.04	36,935,032.21	36,814,348.90	36,299,559.92	35,524,442.18	34,380,980.59	33,865,552.70	33,246,496.87	32,527,991.80	31,768,702.24	31,013,369.30	30,392,191.70	29,737,550.21	29,063,246.23	28,384,826.81	27,735,607.05
Total exportaciones		11,881,121.58	12,707,035.92	13,445,246.23	13,275,583.19	12,611,310.60	11,880,711.15	11,931,706.16	11,844,189.64	11,580,885.54	11,282,555.36	11,036,768.07	10,891,428.06	10,699,325.75	10,482,188.73	10,268,738.06	10,084,520.57
Total saldo comercial energético		-25,108,545.46	-24,227,996.29	-23,369,102.68	-23,023,976.73	-22,913,131.57	-22,500,269.44	-21,933,846.54	-21,402,307.24	-20,947,106.27	-20,486,146.88	-19,976,601.23	-19,500,763.64	-19,038,224.46	-18,581,057.50	-18,116,088.75	-17,651,066.48

Capítulo 7. Simulación del sistema energético, escenario pesimista de crecimiento de PIB.

Tabla 7.8.2 Cálculo del saldo comercial energético anual sin reformas (2015-2030)

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Simulación saldo comercial energético carbón																	
Combustibles fósiles sólidos	Importaciones (ktep)	6.545,08	5.128,34	4.115,14	3.037,81	2.093,36	1.083,89	1.044,77	1.029,52	1.013,50	1.006,89	991,10	974,96	962,60	950,24	938,00	924,32
	Exportaciones (ktep)	679,70	572,19	431,70	338,82	230,01	159,58	69,66	62,31	56,73	51,11	47,44	42,09	36,69	31,58	26,54	21,56
carbón (Ktep)		-5.865,38	-4.556,15	-3.683,43	-2.698,99	-1.863,35	-924,31	-975,11	-967,21	-956,77	-955,78	-943,66	-932,88	-925,91	-918,65	-911,46	-902,76
Aplicando precio medio últimos 10 años (2005-2014)	Import. Importaciones miles de € (135,293 miles€/Ktep)	885.503,43	693.828,50	556.749,17	410.994,51	283.217,15	146.643,34	141.349,74	139.286,37	137.120,07	136.224,67	134.088,84	131.905,51	130.232,77	128.560,22	126.904,86	125.053,52
	Import. Export. miles de € (265,046 miles€/Ktep)	180.151,77	151.655,83	114.421,15	89.803,66	60.962,80	42.297,00	18.463,74	16.513,76	15.036,39	13.546,66	12.574,94	11.154,56	9.724,59	8.371,18	7.034,13	5.713,46
Saldo comercial económico miles de €		-705.351,66	-542.172,67	-442.328,02	-321.190,84	-222.254,34	-104.346,34	-122.886,01	-122.772,61	-122.083,68	-122.678,01	-121.513,90	-120.750,95	-120.508,18	-120.189,04	-119.870,73	-119.340,05
Simulación saldo comercial energ. Prod. Petro.																	
productos petrolíferos	Importaciones	66.758,47	66.924,69	66.855,55	65.854,82	64.565,60	62.939,91	62.658,66	62.189,11	61.541,97	60.861,00	60.196,51	59.749,65	59.243,14	58.702,28	58.155,03	57.633,38
	Exportaciones	14.530,72	15.530,97	16.424,68	16.139,57	15.317,93	14.504,16	14.591,34	14.485,75	14.168,62	13.822,01	13.543,07	13.375,81	13.153,32	12.901,83	12.656,24	12.449,23
Saldo comer. energ.		-52.227,76	-51.393,72	-50.430,87	-49.715,25	-49.247,66	-48.435,76	-48.067,33	-47.703,36	-47.373,35	-47.038,98	-46.653,44	-46.373,84	-46.089,83	-45.800,45	-45.498,79	-45.184,15
Precio medio últimos 10 años (2005-2014)	Import. Importaciones miles de € (459,55 miles€/Ktep)	30.678.856,40	30.755.240,67	30.723.466,67	30.263.583,85	29.671.120,60	28.924.037,61	28.794.787,42	28.579.003,91	28.281.612,84	27.968.670,44	27.663.304,13	27.457.951,57	27.225.186,29	26.976.630,78	26.725.143,53	26.485.420,62
	Import. Export. miles de € (778,52 miles€/Ktep)	11.312.452,59	12.091.167,87	12.786.938,83	12.564.981,88	11.925.318,15	11.291.777,43	11.359.646,26	11.277.446,24	11.030.552,69	10.760.713,99	10.543.549,20	10.413.336,19	10.240.119,16	10.044.332,23	9.853.139,64	9.691.978,15
Saldo comercial económico miles de €		-19.366.403,80	-18.664.072,80	-17.936.527,84	-17.698.601,97	-17.745.802,45	-17.632.260,18	-17.435.141,16	-17.301.557,67	-17.251.060,15	-17.207.956,45	-17.119.754,93	-17.044.615,38	-16.985.067,13	-16.932.298,55	-16.872.006,89	-16.793.442,47
Simulación saldo comercial energético gas																	
GAS	Importaciones	23.439,09	24.031,64	24.557,77	25.255,01	25.464,55	24.924,37	24.581,31	24.158,02	23.666,12	23.071,24	22.450,55	22.070,18	21.654,30	21.212,32	20.752,83	20.280,17
	Exportaciones	2.517,28	3.007,72	3.523,95	4.022,27	4.049,69	3.541,77	3.586,86	3.565,05	3.468,29	3.293,34	3.114,19	3.025,38	2.912,28	2.782,72	2.647,19	2.506,34
Saldo comer. energ.		-20.921,81	-21.023,92	-21.033,82	-21.232,74	-21.414,86	-21.382,60	-20.994,45	-20.592,98	-20.197,83	-19.777,89	-19.336,37	-19.044,80	-18.742,02	-18.429,59	-18.105,64	-17.773,83
Precio medio últimos 20 años (2005-2014)	Import. Importaciones miles de € (268,97 miles€/Ktep)	6.304.412,77	6.463.790,70	6.605.304,12	6.792.840,86	6.849.200,39	6.703.908,79	6.611.635,36	6.497.783,88	6.365.476,25	6.205.470,21	6.038.525,55	5.936.216,12	5.824.357,40	5.705.476,47	5.581.889,23	5.454.756,90
	Import. Export. miles de € (154,339 miles€/Ktep)	388.517,22	464.212,23	543.886,25	620.797,65	625.029,64	546.636,72	553.599,17	550.229,64	535.296,46	508.294,70	480.643,93	466.937,30	449.482,00	429.485,32	408.567,28	386.828,95
Saldo comercial económico miles de €		-5.915.895,55	-5.999.578,47	-6.061.417,87	-6.172.043,21	-6.224.170,75	-6.157.272,07	-6.058.039,19	-5.947.554,24	-5.830.179,80	-5.697.175,51	-5.557.881,62	-5.469.278,81	-5.374.875,40	-5.275.991,15	-5.173.321,95	-5.067.927,95
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Total importaciones ktep		96.742,65	96.084,67	95.528,46	94.147,65	92.123,51	88.948,18	88.284,74	87.376,65	86.221,60	84.939,12	83.638,16	82.794,79	81.860,04	80.864,83	79.845,86	78.837,87
Total exportaciones ktep		17.727,70	19.110,88	20.380,33	20.500,67	19.597,64	18.205,51	18.247,86	18.113,10	17.693,64	17.166,47	16.704,70	16.443,28	16.102,29	15.716,14	15.329,97	14.977,13
Total saldo neto ktep		-79.014,95	-76.973,79	-75.148,13	-73.646,98	-72.525,88	-70.742,67	-70.036,88	-69.263,54	-68.527,95	-67.772,65	-66.933,46	-66.351,51	-65.757,75	-65.148,69	-64.515,89	-63.860,73
Total importaciones		37.868.772,59	37.912.859,87	37.885.519,96	37.467.419,21	36.803.538,14	35.774.589,74	35.547.772,52	35.216.074,16	34.784.209,17	34.310.365,32	33.835.918,52	33.526.073,20	33.179.776,46	32.810.667,47	32.433.937,63	32.065.231,03
Total exportaciones		11.881.121,58	12.707.035,92	13.445.246,23	13.275.583,19	12.611.310,60	11.880.711,15	11.931.706,16	11.844.189,64	11.580.885,54	11.282.555,36	11.036.768,07	10.891.428,06	10.699.325,75	10.482.188,73	10.268.738,06	10.084.520,57
Total saldo comercial energético		-25.987.651,01	-25.205.823,94	-24.440.273,74	-24.191.836,03	-24.192.227,54	-23.893.878,59	-23.616.066,36	-23.371.884,52	-23.203.323,63	-23.027.809,96	-22.799.150,45	-22.634.645,15	-22.480.450,71	-22.328.478,74	-22.165.199,57	-21.980.710,47

Si ahora realizamos la comparación con los años anteriores hasta el año 1995, veremos como evolucionaría el saldo comercial energético, a partir de los datos de la siguiente tabla.

Tabla 7.8.3 Comercio internacional de energía con reformas (1995-2030)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2030					
(Simulación pesimista de PIB con reformas)					
miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	PIB	% sobre el PIB
1995	1,463,211.58	-7,273,590.16	-5,810,378.58	459,337,000	1.26%
1996	1,914,031.44	-8,762,422.00	-6,848,390.56	487,992,000	1.40%
1997	2,340,592.63	-9,784,621.36	-7,444,028.73	518,049,000	1.44%
1998	2,060,109.04	-7,831,471.12	-5,771,362.08	554,042,000	1.04%
1999	2,296,879.30	-9,948,949.27	-7,652,069.96	594,316,000	1.29%
2000	4,573,019.36	-20,433,200.44	-15,860,181.08	646,250,000	2.45%
2001	3,762,943.67	-19,386,826.58	-15,623,882.91	699,528,000	2.23%
2002	3,473,678.48	-18,967,666.42	-15,493,987.94	749,288,000	2.07%
2003	4,219,186.26	-19,184,666.24	-14,965,479.98	803,472,000	1.86%
2004	5,561,649.40	-23,337,188.92	-17,775,539.52	861,420,000	2.06%
2005	6,736,828.65	-32,716,809.78	-25,979,981.14	930,566,000	2.79%
2006	7,844,691.77	-41,239,432.29	-33,394,740.53	1,007,974,000	3.31%
2007	8,732,838.23	-42,547,449.79	-33,814,611.56	1,080,807,000	3.13%
2008	12,373,736.96	-55,041,600.43	-42,667,863.47	1,116,207,000	3.82%
2009	7,262,416.82	-33,951,689.61	-26,689,272.79	1,079,034,000	2.47%
2010	9,641,059.30	-44,082,453.70	-34,441,394.39	1,080,913,000	3.19%
2011	13,497,187.40	-56,397,296.93	-42,900,109.53	1,070,413,000	4.01%
2012	17,144,229.88	-62,190,105.65	-45,045,875.77	1,039,758,000	4.33%
2013	16,339,115.41	-57,332,426.92	-40,993,311.51	1,025,634,000	4.00%
2014	17,317,051.15	-55,388,199.74	-38,071,148.59	1,037,025,000	3.67%
2015	13,710,203.99	-44,264,367.52	-30,554,163.53	1,004,068,000	3.04%
2016	15,024,003.73	-44,801,160.37	-29,777,156.64	1,008,457,400	2.95%
2017	16,164,306.36	-45,274,839.30	-29,110,532.94	1,012,846,800	2.87%
2018	16,264,614.44	-45,219,762.95	-28,955,148.51	1,017,236,200	2.85%
2019	15,798,910.17	-45,007,117.87	-29,208,207.70	1,021,625,600	2.86%
2020	15,275,930.16	-44,588,271.34	-29,312,341.18	1,026,015,000	2.86%
2021	15,572,976.68	-44,633,310.62	-29,060,333.94	1,039,572,000	2.80%
2022	15,669,806.99	-44,570,202.91	-28,900,395.92	1,053,129,000	2.74%
2023	15,555,562.22	-44,391,702.00	-28,836,139.78	1,066,686,000	2.70%
2024	15,395,278.24	-44,180,063.29	-28,784,785.05	1,080,243,000	2.66%
2025	15,291,949.41	-43,960,820.24	-28,668,870.83	1,093,800,000	2.62%
2026	15,245,359.19	-43,718,217.17	-28,472,857.99	1,110,330,000	2.56%
2027	15,137,227.98	-43,433,814.78	-28,296,586.80	1,126,860,000	2.51%
2028	14,994,875.89	-43,120,452.25	-28,125,576.36	1,143,390,000	2.46%
2029	14,852,862.84	-42,794,548.36	-27,941,685.52	1,159,920,000	2.41%
2030	14,719,977.12	-42,459,576.70	-27,739,599.58	1,176,450,000	2.36%

Si examinamos la siguiente figura comprobaremos como por el simple hecho de la reducción del consumo energético, mejorará nuestro saldo comercial energético respecto al año 2014, pero sin embargo y como veremos posteriormente, éste será más negativo que si no aplicásemos reforma alguna, lo que será un dato muy significativo a tener en cuenta.

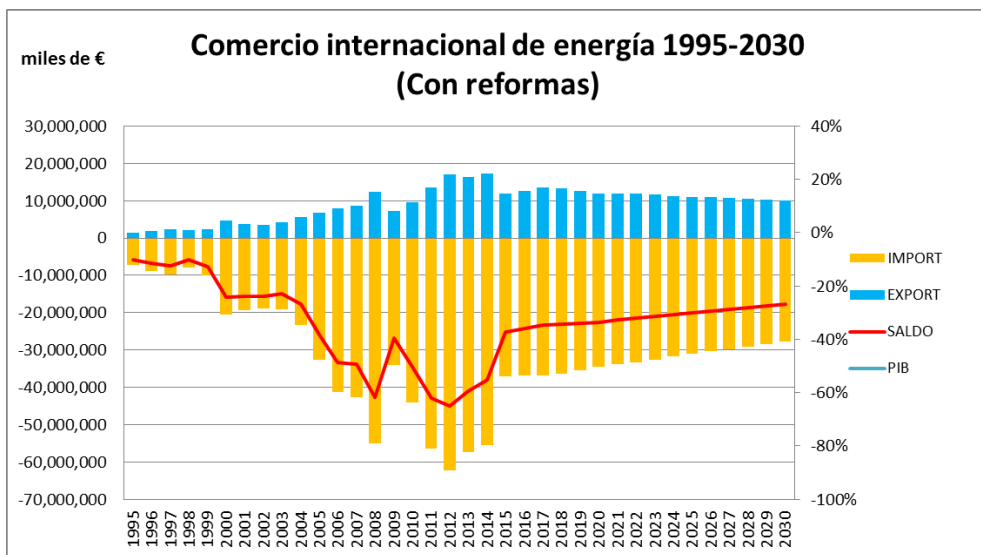


Figura 7.8.1 Simulación comercio internacional de energía con reformas (1995-2030)

Y lo dicho anteriormente, se puede ver en la siguiente tabla, donde se realiza la simulación en este sentido sin la realización de las reformas, comprobando como en los primeros años sería más negativa la realización de las mismas.

Tabla 7.8.4 Comparativa comercio internacional de energía con y sin reformas (1995-2030)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2030				
(Simulación pesimista de PIB)				
miles de €	SALDO SIN REFORMAS	SALDO CON REFORMAS	MEJORA DE SALDO PRODUCIDA	MEJORA DE SALDO ACUMULADO
2015	-25.987.651,01	-25.108.545,46	879.105,55	879.105,55
2016	-25.205.823,94	-24.303.691,30	902.132,65	1.781.238,19
2017	-24.440.273,74	-23.524.471,71	915.802,03	2.697.040,22
2018	-24.191.836,03	-23.256.257,15	935.578,88	3.632.619,10
2019	-24.192.227,54	-23.149.644,00	1.042.583,55	4.675.202,64
2020	-23.893.878,59	-22.658.388,94	1.235.489,65	5.910.692,30
2021	-23.616.066,36	-22.098.925,48	1.517.140,87	7.427.833,17
2022	-23.371.884,52	-21.564.019,66	1.807.864,87	9.235.698,04
2023	-23.203.323,63	-21.093.885,50	2.109.438,13	11.345.136,17
2024	-23.027.809,96	-20.605.924,36	2.421.885,60	13.767.021,77
2025	-22.799.150,45	-20.068.727,94	2.730.422,50	16.497.444,27
2026	-22.634.645,15	-19.579.183,72	3.055.461,42	19.552.905,69
2027	-22.480.450,71	-19.099.189,24	3.381.261,47	22.934.167,17
2028	-22.328.478,74	-18.622.025,60	3.706.453,13	26.640.620,30
2029	-22.165.199,57	-18.136.138,81	4.029.060,76	30.669.681,06
2030	-21.980.710,47	-17.649.398,21	4.331.312,25	35.000.993,32

Podemos observar como se producen unas importantes ahorros económicos en las importaciones de energía, que aunque son inferiores al del escenario optimista por haber un menor consumo de energía, no dejan de ser muy significativos.

Vemos como para el año 2030 se ahorrarían mas de 4.300 millones de € en comprar energía, y en el acumulado entre los años 2015-2030 dejaríamos de pagar 35.000 millones de €, lo cual se puede apreciar gráficamente en la figura 7.8.2.

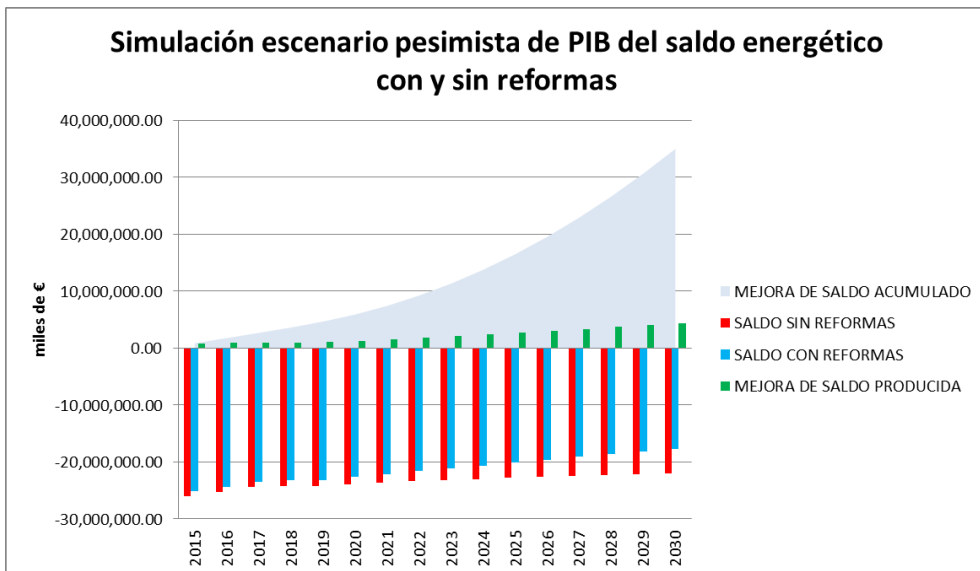


Figura 7.8.2 Simulación saldo energético con y sin reformas. (1995-2030)

Si ahora analizamos la balanza comercial energética respecto al PIB, en el escenario con reformas, podremos ver nuevamente otro dato positivo tal y como se refleja en la siguiente tabla, y es que la factura energética se reduciría del 3,67% del PIB, hasta el 1,50% en 2030, es deci casi un 60%.

Tabla 7.8.5 Simulación del peso del saldo energético en el PIB con reformas (1995-2030)

COMERCIO INTERNACIONAL DE ENERGÍA 1995-2030					
(Simulación pesimista de PIB con reformas)					
miles de €	EXPORT	IMPORT	SALDO	PIB	% sobre el PIB
1995	1.463.211,58	-7.273.590,16	-5.810.378,58	459.337.000	1,26%
1996	1.914.031,44	-8.762.422,00	-6.848.390,56	487.992.000	1,40%
1997	2.340.592,63	-9.784.621,36	-7.444.028,73	518.049.000	1,44%
1998	2.060.109,04	-7.831.471,12	-5.771.362,08	554.042.000	1,04%
1999	2.296.879,30	-9.948.949,27	-7.652.069,96	594.316.000	1,29%
2000	4.573.019,36	-20.433.200,44	-15.860.181,08	646.250.000	2,45%
2001	3.762.943,67	-19.386.826,58	-15.623.882,91	699.528.000	2,23%
2002	3.473.678,48	-18.967.666,42	-15.493.987,94	749.288.000	2,07%
2003	4.219.186,26	-19.184.666,24	-14.965.479,98	803.472.000	1,86%
2004	5.561.649,40	-23.337.188,92	-17.775.539,52	861.420.000	2,06%
2005	6.736.828,65	-32.716.809,78	-25.979.981,14	930.566.000	2,79%
2006	7.844.691,77	-41.239.432,29	-33.394.740,53	1.007.974.000	3,31%
2007	8.732.838,23	-42.547.449,79	-33.814.611,56	1.080.807.000	3,13%
2008	12.373.736,96	-55.041.600,43	-42.667.863,47	1.116.207.000	3,82%
2009	7.262.416,82	-33.951.689,61	-26.689.272,79	1.079.034.000	2,47%
2010	9.641.059,30	-44.082.453,70	-34.441.394,39	1.080.913.000	3,19%
2011	13.497.187,40	-56.397.296,93	-42.900.109,53	1.070.413.000	4,01%
2012	17.144.229,88	-62.190.105,65	-45.045.875,77	1.039.758.000	4,33%
2013	16.339.115,41	-57.332.426,92	-40.993.311,51	1.025.634.000	4,00%
2014	17.317.051,15	-55.388.199,74	-38.071.148,59	1.037.025.000	3,67%
2015	11.881.121,58	-36.989.667,04	-25.108.545,46	1.004.068.000	2,50%
2016	12.707.035,92	-36.935.032,21	-24.227.996,29	1.008.457.400	2,40%
2017	13.445.246,23	-36.814.348,90	-23.369.102,68	1.012.846.800	2,31%
2018	13.275.583,19	-36.299.559,92	-23.023.976,73	1.017.236.200	2,26%
2019	12.611.310,60	-35.524.442,18	-22.913.131,57	1.021.625.600	2,24%
2020	11.880.711,15	-34.380.980,59	-22.500.269,44	1.026.015.000	2,19%
2021	11.931.706,16	-33.865.552,70	-21.933.846,54	1.039.572.000	2,11%
2022	11.844.189,64	-33.246.496,87	-21.402.307,24	1.053.129.000	2,03%
2023	11.580.885,54	-32.527.991,80	-20.947.106,27	1.066.686.000	1,96%
2024	11.282.555,36	-31.768.702,24	-20.486.146,88	1.080.243.000	1,90%
2025	11.036.768,07	-31.013.369,30	-19.976.601,23	1.093.800.000	1,83%
2026	10.891.428,06	-30.392.191,70	-19.500.763,64	1.110.330.000	1,76%
2027	10.699.325,75	-29.737.550,21	-19.038.224,46	1.126.860.000	1,69%
2028	10.482.188,73	-29.063.246,23	-18.581.057,50	1.143.390.000	1,63%
2029	10.268.738,06	-28.384.826,81	-18.116.088,75	1.159.920.000	1,56%
2030	10.084.520,57	-27.735.607,05	-17.651.086,48	1.176.450.000	1,50%

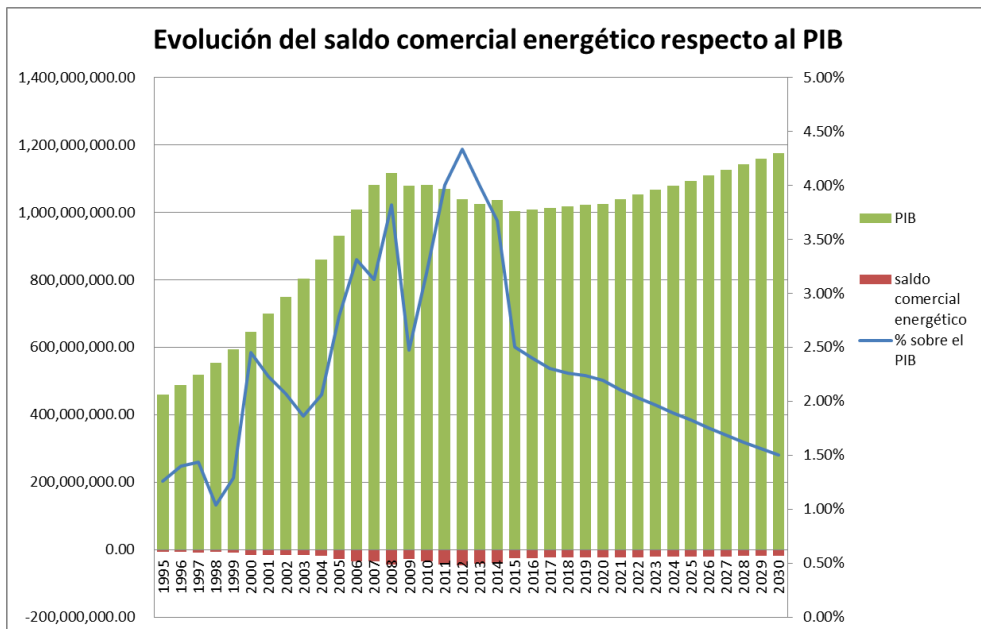


Figura 7.8.3 Evolución del sado energético respecto al PIB, con reformas (1995-2030)

Este dato macroeconómico junto al resto de aspectos económicos que se indican a continuación serán de vital importancia para nuestra economía.

7.9 OTROS ASPECTOS ECONÓMICOS

Si ya hemos visto cómo afectaría económicamente el dejar de importar energía en base a las reformas realizadas, convendría también poner de relieve otros aspectos económicos reseñables del nuevo modelo de sistema energético propuesto.

7.9.1 FINANCIACIÓN DE LAS IMPORTACIONES ENERGÉTICAS

Para ello tal y como ya se explicó en el punto 3.4.2 hay que analizar los costes de financiación de la balanza energética, por lo que a continuación se realiza el estudio de lo que ahorraríamos al dejar de financiar el coste de las importaciones energéticas evitadas, para el que estimaremos en base a la serie histórica de financiación de la deuda pública, un porcentaje fijo de 2,5%, tal y como se realizó para el escenario optimista, aunque en principio debería ser mayor debido a nuestro menor crecimiento de PIB.

Según los datos que se desprenden de la tabla, y dadas las mayores importaciones energéticas, en el escenario con reformas, tendríamos que pagar 147,13 millones de € más entre los años 2015 y 2030.

Tabla 7.9.1 Cálculo financiación de la diferencia de saldo energético, con y sin reformas (2015-2030)

miles de €	MEJORA DE SALDO PRODUCIDA	Tipo de interés medio financiación pública	Intereses anuales pagados	Mejora de saldo acumulado	Intereses anuales acumulados pagados
2015	879.105,55	2,50%	21.977,64	879.105,55	21.977,64
2016	902.132,65	2,50%	22.553,32	1.781.238,19	44.530,95
2017	915.802,03	2,50%	22.895,05	2.697.040,22	67.426,01
2018	935.578,88	2,50%	23.389,47	3.632.619,10	90.815,48
2019	1.042.583,55	2,50%	26.064,59	4.675.202,64	116.880,07
2020	1.235.489,65	2,50%	30.887,24	5.910.692,30	147.767,31
2021	1.517.140,87	2,50%	37.928,52	7.427.833,17	185.695,83
2022	1.807.864,87	2,50%	45.196,62	9.235.698,04	230.892,45
2023	2.109.438,13	2,50%	52.735,95	11.345.136,17	283.628,40
2024	2.421.885,60	2,50%	60.547,14	13.767.021,77	344.175,54
2025	2.730.422,50	2,50%	68.260,56	16.497.444,27	412.436,11
2026	3.055.461,42	2,50%	76.386,54	19.552.905,69	488.822,64
2027	3.381.261,47	2,50%	84.531,54	22.934.167,17	573.354,18
2028	3.706.453,13	2,50%	92.661,33	26.640.620,30	666.015,51
2029	4.029.060,76	2,50%	100.726,52	30.669.681,06	766.742,03
2030	4.331.312,25	2,50%	108.282,81	35.000.993,32	875.024,83

7.9.2 IMPACTO ECONÓMICO DE LAS EMISIONES DE CO2.

A diferencia de los resultados de los puntos anteriores, en este caso el escenario con reformas es más positivo que sin ellas, por lo que como se puede ver en la siguiente tabla, ahorraríamos un total de 1.479 millones de € en derechos de emisión de CO2.

Tabla 7.9.2 Cálculo del importe de los derechos de emisión evitados entre la situación con reformas y sin ellas. (2015-2030)

	Emisiones de CO2 Sin reformas (Tn)	Emisiones de CO2 con reformas (Tn)	Emisiones evitadas (Tn)	Import. Emis. De CO2 S/ Min. Agric. (€)	Importe ahorrado (€)	Importe ahorrado acumulado (€)
2015	180.956.983	179.751.170	1.205.812	6,20	7.470.007	7.470.007
2016	175.110.362	173.233.052	1.877.310	7,21	13.542.912	21.012.920
2017	168.833.994	166.253.807	2.580.188	7,34	18.948.900	39.961.820
2018	162.612.124	159.298.051	3.314.073	7,45	24.703.099	64.664.919
2019	156.444.012	152.365.510	4.078.502	7,65	31.184.226	95.849.145
2020	150.328.913	145.455.829	4.873.084	7,88	38.380.406	134.229.551
2021	148.759.305	142.065.266	6.694.039	7,99	53.516.163	187.745.715
2022	147.168.501	138.665.575	8.502.925	8,16	69.360.062	257.105.777
2023	145.558.058	135.257.423	10.300.636	8,32	85.699.227	342.805.004
2024	143.929.481	131.841.456	12.088.025	8,48	102.535.467	445.340.471
2025	142.284.219	128.418.294	13.865.925	8,65	119.870.922	565.211.394
2026	141.134.954	125.208.864	15.926.091	8,81	140.270.636	705.482.030
2027	139.950.497	121.984.267	17.966.230	8,97	161.160.673	866.642.702
2028	138.732.806	118.745.348	19.987.457	9,13	182.541.452	1.049.184.154
2029	137.483.773	115.492.922	21.990.852	9,30	204.413.763	1.253.597.917
2030	136.205.228	112.274.591	23.930.637	9,46	226.335.967	1.479.933.884

7.10 RESUMEN DE IMPACTO ECONÓMICO

Como resumen al impacto económico que tendría de forma directa sobre las arcas públicas, se presenta la siguiente tabla resumen con los ahorros tangibles que se conseguirían por cada uno de los factores que hemos visto anteriormente.

Tabla 7.10.1 Resumen de ahorro económico entre el escenario con y sin reformas. (2015-2030)

miles de €	Ahorro en importaciones energéticas	Ahorro en financiación de las importaciones energéticas	Ahorro en derechos de emisión de CO2	Ahorro total anual	Ahorro total acumulado
2015	879.105,55	21.977,64	7.470,01	908.553,19	908.553,19
2016	902.132,65	22.553,32	13.542,91	938.228,88	1.846.782,07
2017	915.802,03	22.895,05	18.948,90	957.645,98	2.804.428,05
2018	935.578,88	23.389,47	24.703,10	983.671,45	3.788.099,49
2019	1.042.583,55	26.064,59	31.184,23	1.099.832,36	4.887.931,85
2020	1.235.489,65	30.887,24	38.380,41	1.304.757,30	6.192.689,16
2021	1.517.140,87	37.928,52	53.516,16	1.608.585,56	7.801.274,71
2022	1.807.864,87	45.196,62	69.360,06	1.922.421,55	9.723.696,26
2023	2.109.438,13	52.735,95	85.699,23	2.247.873,31	11.971.569,57
2024	2.421.885,60	60.547,14	102.535,47	2.584.968,21	14.556.537,78
2025	2.730.422,50	68.260,56	119.870,92	2.918.553,99	17.475.091,77
2026	3.055.461,42	76.386,54	140.270,64	3.272.118,60	20.747.210,37
2027	3.381.261,47	84.531,54	161.160,67	3.626.953,68	24.374.164,05
2028	3.706.453,13	92.661,33	182.541,45	3.981.655,91	28.355.819,96
2029	4.029.060,76	100.726,52	204.413,76	4.334.201,04	32.690.021,01
2030	4.331.312,25	108.282,81	226.335,97	4.665.931,03	37.355.952,03

En este caso y sumando todas las cantidades, para el escenario pesimista de crecimiento de PIB, y realizando las reformas, vemos como los efectos económicos son también muy positivos para la economía española en su conjunto, ya que ahorraríamos un total de más de 37.300 millones de €, y para el año 2030 estaríamos ahorrando 4.665 millones de € anuales.

Capítulo 8 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

8.1 SITUACIÓN ACTUAL

8.1.1 SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL

Nuestro sistema energético nacional necesita reformas urgentes y a medio plazo, y ello pasa por una correcta planificación de las mismas que nos conduzcan a conseguir unos objetivos previamente marcados, y para ello debemos partir del análisis de la situación actual e histórica del mismo.

Analizando los parámetros que debería cumplir cualquier sistema energético, que son la Fiabilidad y Garantía de suministro, la competitividad económica, la sostenibilidad (bajo en emisiones) y el autoabastecimiento, hemos comprobado como todos los aspectos serían muy mejorables en nuestro caso.

- ***Fiabilidad y garantía de suministro.***

La fiabilidad y garantía de suministro no es muy positiva en el contexto general energético, debido a la enorme dependencia con el exterior, aunque no obstante, sí que es cierto que las infraestructuras internas españolas, están muy preparadas para asegurar el abastecimiento energético y cuentan con unas excelentes redes de distribución, tanto eléctricas como de gas, además de una gran capacidad de refino y de gasificación.

- **Competitividad económica**

Nuevamente, nos encontramos con un sistema energético que nos sale carísimo, ya no solo a los consumidores, sino a la economía nacional, por cuanto presentamos una dependencia energética de más del 70%. Este hecho nos está produciendo un enorme agujero en la balanza comercial con el exterior, y solo la financiación de las importaciones energéticas nos han costado más de 72.000 millones de € en los últimos 10 años, tal y como se puede ver en el punto 3.4.2.

- **Sostenibilidad**

Nuestro modelo energético que está basado principalmente en el consumo de combustibles fósiles, presenta unas elevadas emisiones de GEI, algo que tendremos que ir corrigiendo si queremos conseguir un mundo más sostenible y además de paso cumplir nuestros acuerdos a nivel europeo e internacionales en este sentido.

- **Autoabastecimiento**

Hemos podido comprobar como tenemos un sistema energético con una altísima dependencia del exterior que nos impide realizar cualquier planificación económica tanto a nivel nacional como de las propias empresas y de los ciudadanos, y que presenta unos altísimos costes que nos impiden mejorar nuestra balanza comercial con el exterior.

En definitiva, tenemos en la actualidad un modelo de consumo energético que tendríamos que modificar para conseguir mejorarlo, y es por ello que se han estudiado los modelos de consumo para los tres grandes sectores Industria, Transporte y usos varios, así como para los correspondientes subsectores.

8.1.2 SISTEMA ELÉCTRICO

- **Fiabilidad y garantía de suministro.**

Tenemos un sistema eléctrico de los más fiables y seguros que existen, y que además cuenta con una capacidad de producción de más del doble de la que jamás se haya necesitado, y que aunque tengamos en cuenta la disponibilidad de las mismas presenta un índice de cobertura de 1,53 muy superior al que sería recomendable que es de 1,10. Por tanto se trata de un sistema eléctrico sobredimensionado.

- **Competitividad económica**

El sistema eléctrico, tal y como hemos visto en el punto 4.2.4 es totalmente inviable económicamente hablando, y además ha estado generando un déficit de tarifa que nos cuesta anualmente más de 1.000 millones solo en intereses, y que seguiría aumentando de no ser por las políticas del gobierno que ha decidido inyectar fondos con cargo a los presupuestos generales del Estado. Pero además de todo ello, estamos pagando un precio extraordinariamente caro del suministro eléctrico que ha subido más de un 80% desde el año 2006 hasta el 2014.

Y todo ello es debido al enorme sobredimensionamiento del mismo por la nula planificación que se ha llevado, algo que puede ocurrir de forma similar en el sistema gasista, si no se actúa de forma inmediata.

- **Sostenibilidad**

En este aspecto, hemos de reconocer que el sistema eléctrico ha mejorado muchísimo las emisiones estos últimos años con la incorporación de las energías renovables al mismo, sobre todo a partir del año 2005, por lo que en este caso veríamos un aspecto positivo del mismo.

- **Autoabastecimiento**

Algo similar ocurriría en este sentido dado que el índice de autoabastecimiento también habría mejorado sensiblemente en los últimos

años, también gracias a la presencia de mayores fuentes de origen renovable, y coincidiendo con el menor consumo a partir del año 2008.

8.2 PROPUESTA DE REFORMAS A REALIZAR.

Las reformas a introducir tanto en el sistema energético global como en el eléctrico en particular, pasarían en ambos casos por la modificación de los hábitos de consumo energéticos, basados en la sustitución de combustibles fósiles por energías de las que nos podamos autoabastecer y que además sean limpias, y es por ello que se propondrían las siguientes.

8.2.1 EN EL SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL

Las reformas propuestas serían las siguientes en función de los diferentes sectores:

8.2.1.1 Sector Industrial

1º.- Sustituir un 60% del consumo de carbón por biomasa y otro 20% por energía eléctrica.

3º.- Sustituir un 10% el consumo de gas por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

2º.- Sustituir un 10% el consumo de productos petrolíferos por biomasa y un 20% por energía eléctrica.

8.2.1.2 Sector Transporte

1º.- Sustituir el 10% del consumo de gasóleos y gasolinas del transporte por carretera, por electricidad, mediante la incorporación del coche eléctrico

2º.- Sustituir el 50% de los trenes actuales que funcionan con productos petrolíferos por trenes eléctricos.

8.2.1.3 Sector usos varios

Subsector residencial

1º.- Eliminar el uso del carbón en el subsector residencial por el 50% de solar térmica y otro 50% de energía eléctrica.

2º.- Sustituir el 30% del consumo de productos petrolíferos por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

3º.- Sustituir el 30% del consumo de gas por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

Subsector comercio, servicios y administraciones públicas.

1º.- Sustituir el 30% del consumo de productos petrolíferos por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

2º.- Sustituir el 30% del consumo de gas por el de solar térmica y otro 30% por energía eléctrica.

8.2.2 EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

En el sistema eléctrico irán en función del consumo energético previsto, pero a grandes rasgos y tal y como se ha explicado en los puntos 6.3 y 7.3, serían las siguientes:

- Aprovechar al máximo los recursos hidráulicos conforme a los estudios existentes, aunque se realiza una previsión intermedia respecto al aprovechamiento óptimo que se desprende de los mismos.

Capítulo 8. Conclusiones y trabajos futuros.

- Se mantendría similar la potencia y la producción nuclear, debiendo por tanto alargar la vida útil de las centrales hasta conseguir los avances tecnológicos que permitan mejorar el almacenamiento de energía eléctrica, o se desarrollen otras fuentes renovables más fiables.
- Las centrales de carbón podrían eliminarse para el año 2020 en el escenario pesimista de crecimiento de PIB, algo que no podría llevarse a cabo en el escenario optimista. Para este último se iría reduciendo paulatinamente la potencia instalada pero sin llegar a eliminarla de forma total, y se reduciría en más del 50% la energía generada en la actualidad respecto a la esperada en 2030.
- Respecto a los ciclos combinados estos mantendrían la potencia instalada, y serían los encargados de cubrir los picos de potencia y los periodos de mayor demanda, y aunque reducirían muchísimo su producción en el escenario pesimista, sufriría un aumento de producción en el escenario optimista, por lo que serían imprescindibles en el sistema.

Respecto a la producción renovable de energía, y dados los numerosos avances que se van produciendo, tanto en la mayor eficiencia de las instalaciones, como en el menor coste de las mismas, se debería iniciar una política para aumentar la capacidad de generación eléctrica renovable en el siguiente sentido:

- Se tendrían que instalar entre 411 (situación pesimista) y 1023 (situación optimista) MW eólicos nuevos cada año en el sistema peninsular, y además los 18,28 MW anuales de los sistemas extra peninsulares.
- Se necesitarían a su vez entre 430,18 MW y 1135 MW fotovoltaicos cada año en el sistema peninsular y además los 47,31 MW anuales de los sistemas extra peninsulares.

8.3 SIMULACIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS PARA LOS AÑOS ENTRE 2015-2030.

No obstante lo anterior, también ha de tenerse en cuenta la simulación de consumo energético para los próximos años y así poder comprobar los efectos de dichas reformas, y por tanto, y tal y como se ha indicado en el capítulo 5, se ha elaborado un modelo ARIMA de evolución del PIB, por el que se presentan dos escenarios muy diferentes del mismo, pero que nos indica que al 95% de posibilidades la situación real se encontrará entre los mismos, y es por ello, que en los capítulos 6 y 7, se ha realizado la simulación para cada uno de los casos pesimista y optimista, que son los que se muestran en la siguiente figura.

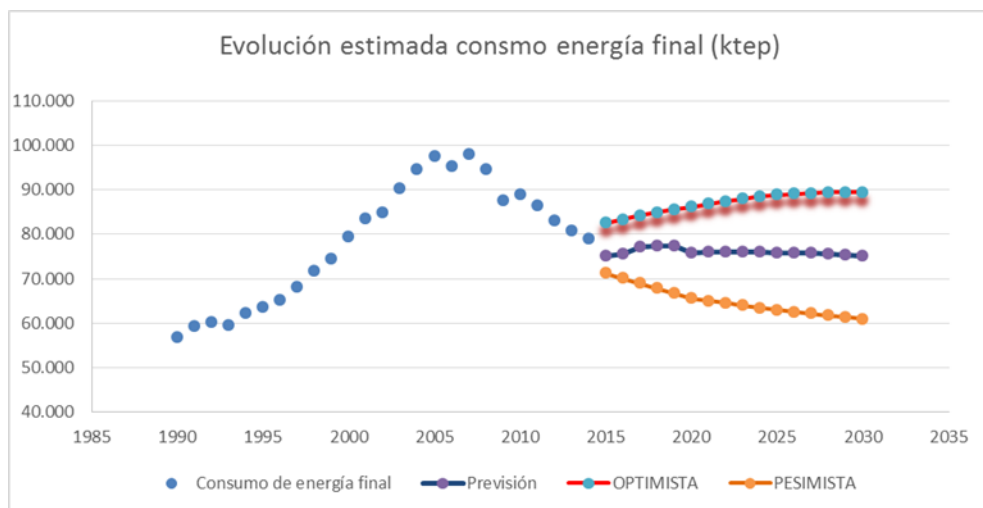


Figura 8.3.1 Evolución de la simulación de consumo de energía primaria para los escenarios optimista y pesimista.

En ellos, hemos podido comprobar como las reformas tendrían un impacto diferente en función del escenario de evolución del PIB, y por tanto del consumo energético, que como hemos podido ver en el capítulo 5, irían en total consonancia.

Es por ello que vamos a presentar a continuación los efectos que producirían las reformas introducidas en el sistema energético global, y en el sistema eléctrico en particular, en relación a la misma evolución sin introducir reforma alguna, para cada uno de los factores que definen el sistema energético.

8.4 EFECTOS DE LAS REFORMAS EN LOS ESCENARIOS OPTIMISTA Y PESIMISTA DEL PIB.

Al aumentar el consumo de energía eléctrica y renovables frente a los combustibles fósiles, vamos a conseguir un triple efecto de forma genérica, que consiste en disminuir las emisiones, disminuir la dependencia energética, y disminuir los costes finales de la energía eléctrica. Esto último, y tal y como se justifica en el punto 7.3.1.3 tiene su fundamento en la optimización de la utilización del sistema eléctrico, ya que como se ha podido ver está totalmente sobredimensionado y es muy caro, por lo que repartiendo los costes entre más consumo, se abarataría el precio medio del Kwh. Los otros dos efectos se conseguirían al introducir mayor presencia de las energías renovables para cubrir ese mayor consumo eléctrico, y por tanto no se sumarían nuevas emisiones ni haría falta importar energía.

Y todo ello, no conllevaría ninguna merma en las condiciones de fiabilidad y suministro eléctrico, que seguirían por encima de los límites marcados para el mismo.

No obstante y tal y como podremos ver a continuación los efectos económicos para el sistema global de energía serán desfavorables para el caso del escenario pesimista, y muy favorables en el caso del escenario optimista.

8.4.1 EN EL SISTEMA ENERGÉTICO GLOBAL

Lo primero que habría que tener en cuenta es como evolucionaría la energía primaria consumida en función de los diferentes escenarios, y como dato significativo, indicaremos que las reformas propuestas, es decir, aumentar el consumo eléctrico y renovable, tienen como consecuencia un ligero mayor consumo de energía primaria frente a los escenarios sin reformas, lo que debe ser considerado, a la hora de las planificaciones. Este hecho es debido a la necesidad de convertir fuentes renovables y otros combustibles en energía eléctrica, con las consiguientes pérdidas energéticas. No obstante en la siguiente figura se puede apreciar que la diferencia es mínima en los escenarios optimista y pesimista, para las simulaciones con y sin reformas.

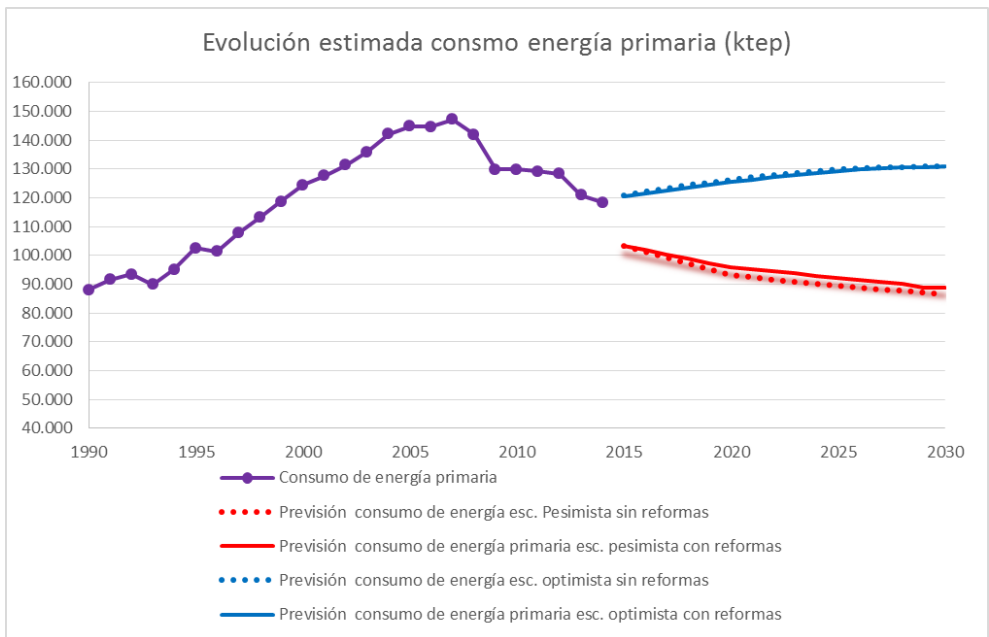


Figura 8.4.1 Evolución estimada del consumo de energía primaria para los diferentes escenarios.

- **Fiabilidad y garantía de suministro.**

La fiabilidad y garantía de suministro se vería muy afectada por las reformas propuestas, pero también en función del escenario de crecimiento del PIB, dado que la mayor demanda energética produciría efectos más negativos en cuanto a la fiabilidad y garantía de suministro. No obstante con las reformas nos encontraríamos en un escenario de reducción de la dependencia energética de energía primaria, que iría desde el **49,63%** en el escenario pesimista hasta el **54,98%** para el escenario más optimista de consumo energético, por lo que estaríamos reduciendo entre un 15 y un 20% la dependencia energética primaria, y nos aproximaríamos a los niveles de los países europeos que se encuentra en el 53%.

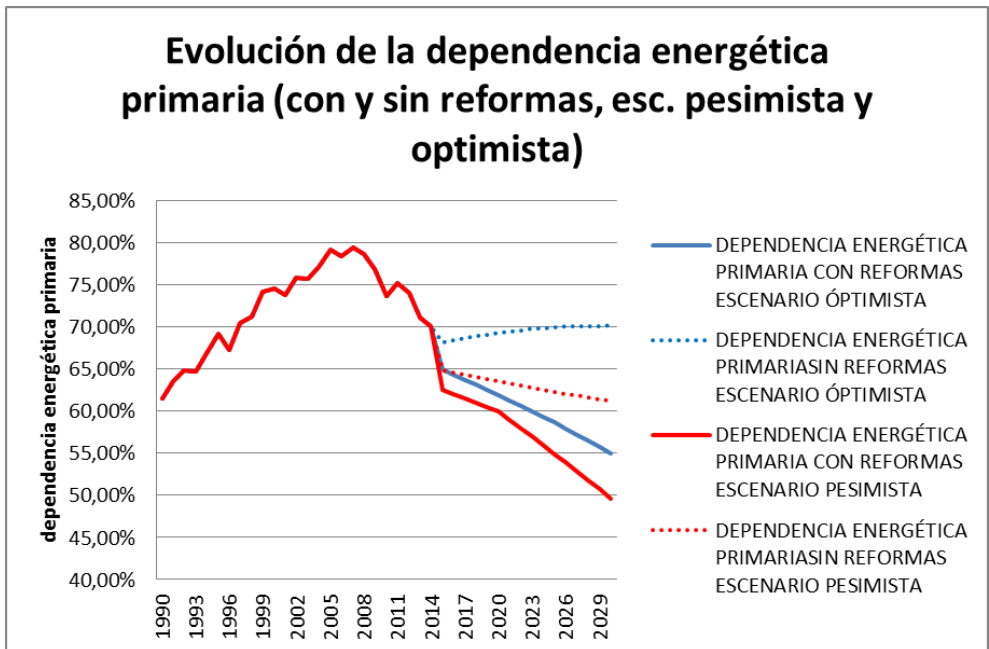


Figura 8.4.2 Evolución de la dependencia energética primaria en los diferentes escenarios.

- **Competitividad económica**

La efectividad de las reformas del sistema queda totalmente constratada con los numerosos efectos positivos que tendría la misma para ambos escenarios, ya que nos moveríamos en unos ahorros económicos de entre 37.355 millones de € para el escenario pesimista de crecimiento de PIB y por tanto de consumo de energía, y los casi 60.000 millones (59.951) del escenario optimista, entre los años 2015 y 2030, siempre comparados con los mismos escenarios sin realizar reforma alguna.

Es por tanto, que los considerables ahorros obtenidos deberían ser considerados y por tanto utilizados, para impulsar las reformas necesarias que se están proponiendo en este trabajo.

A todos estos efectos económicos positivos, habría que incluir todos los derivados de la mejora del déficit comercial exterior, que como ya hemos ido comentando en esta tesis, afectaría también a la mejora de nuestra prima de riesgo y por tanto a nuestra financiación, y todo ello en su conjunto también mejoraría en parte nuestra importantísima deuda pública.

En definitiva los aspectos económicos que proporcionan las reformas introducidas al sistema serán como hemos visto muy positivos de forma directa, pero también lo serán de forma indirecta, por cuanto también influirán de forma muy positiva en el PIB y la generación de empleo que será necesario para implantarlas.

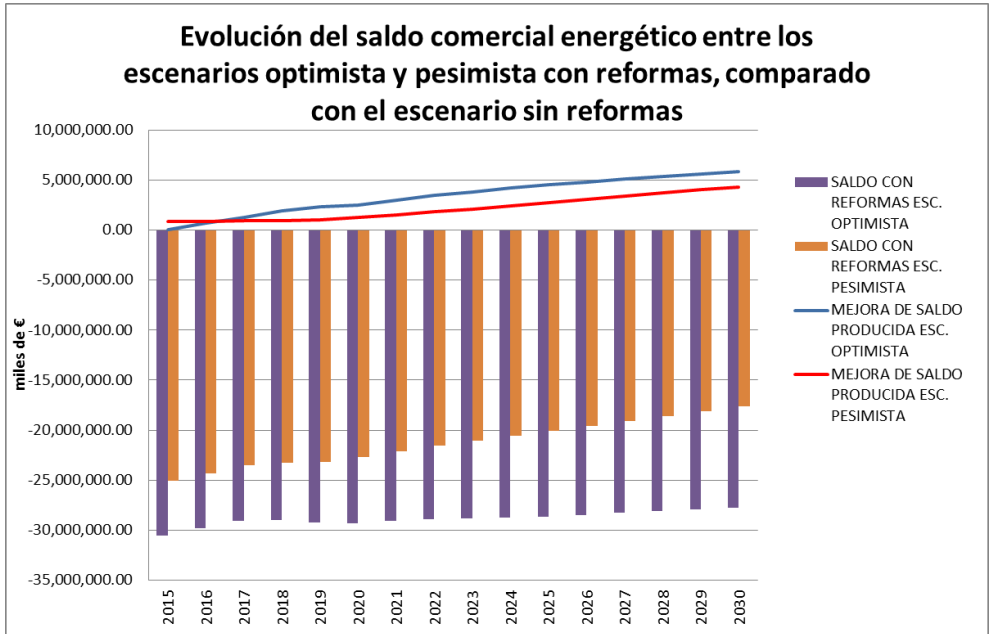


Figura 8.4.3 Evolución del saldo comercial energético en los diferentes escenarios.

- **Sostenibilidad**

En este aspecto son muchísimos los efectos positivos que se consiguen con las reformas introducidas, no solo ya por el peso de las energías renovables en el consumo energético primario, sino además también, por la enorme cantidad de emisiones evitadas.

Según lo anterior, nos moveríamos en un sistema energético primario que tendría para 2030 un peso de las energías renovables que estaría entre el 29,37 para el escenario optimista y de mayor consumo y del 31,38% en el escenario de menor consumo, por lo que conseguiríamos un hito importantísimo al situarnos en el 30% de consumo de renovables para el 2030.

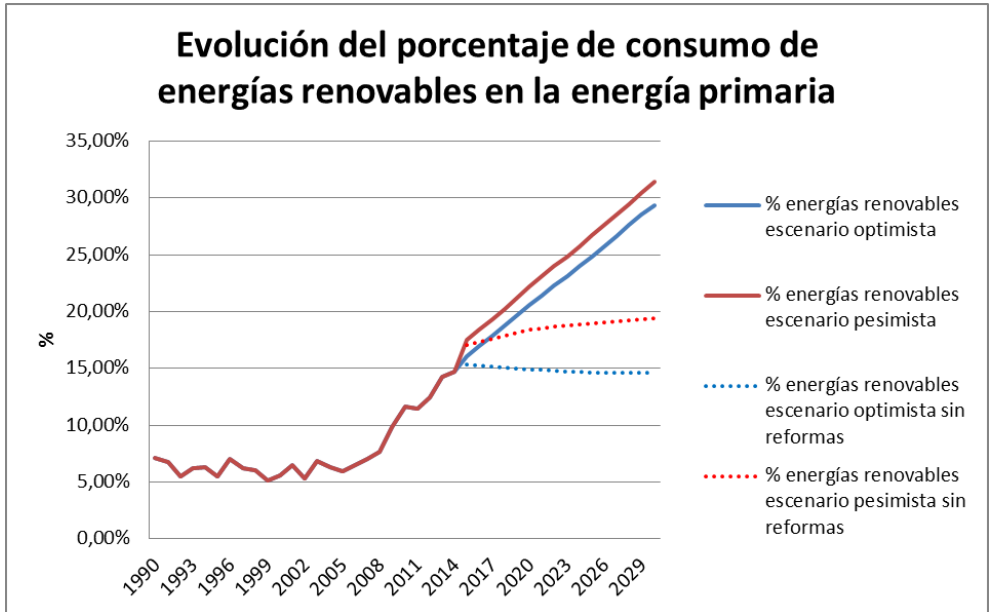


Figura 8.4.4 Evolución del % de consumo de energías renovables en la energía primaria para los diferentes escenarios.

Y fruto de lo anterior, conviene también analizar cómo sería la evolución de las emisiones de CO₂, en los diferentes escenarios, para así comprobar como con las reformas se reducirían drásticamente las mismas tanto en el escenario optimista como en el pesimista.

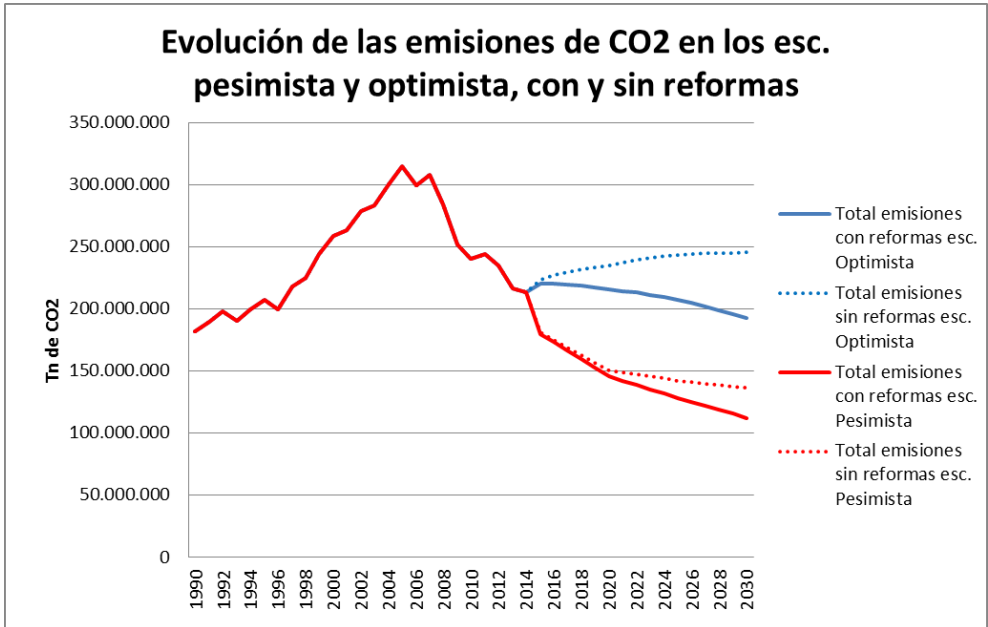


Figura 8.4.5 Evolución de las emisiones globales de CO2 para los diferentes escenarios.

Como podemos observar, vemos que para el escenario más optimista y con un aumento de consumo energético, tendríamos las mismas emisiones de CO2 para 2030 que las que se tenían en el año 1990, y todo ello es debido a la disminución drástica del índice unitario de emisiones del sistema energético, que podemos ver en la siguiente figura para todos los casos.

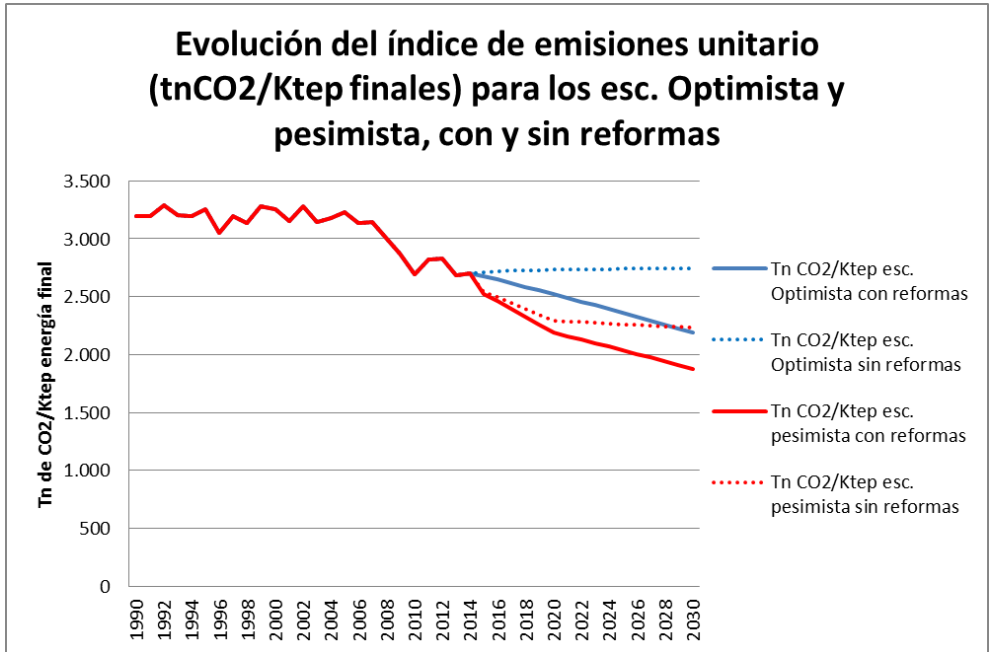


Figura 8.4.6 Evolución del índice de emisiones unitario TnCo₂/Ktep finales, para los diferentes escenarios.

- **Autoabastecimiento**

En este campo también hemos avanzado significativamente tal y como ya hemos visto anteriormente, no obstante conviene recordar como evolucionarían nuestros hábitos de consumo de energía final, que son a la postre los que nos permiten mejorar nuestra dependencia energética. Es por ello que se analiza la evolución del índice de autoabastecimiento del consumo de energía final que como veremos a continuación presentará unos menores porcentajes de autoabastecimiento que para la energía primaria, dado que tienen una mayor influencia los combustibles fósiles en el porcentaje de consumo final, y que por tanto tendremos que tratar de ir reduciendo aún más.

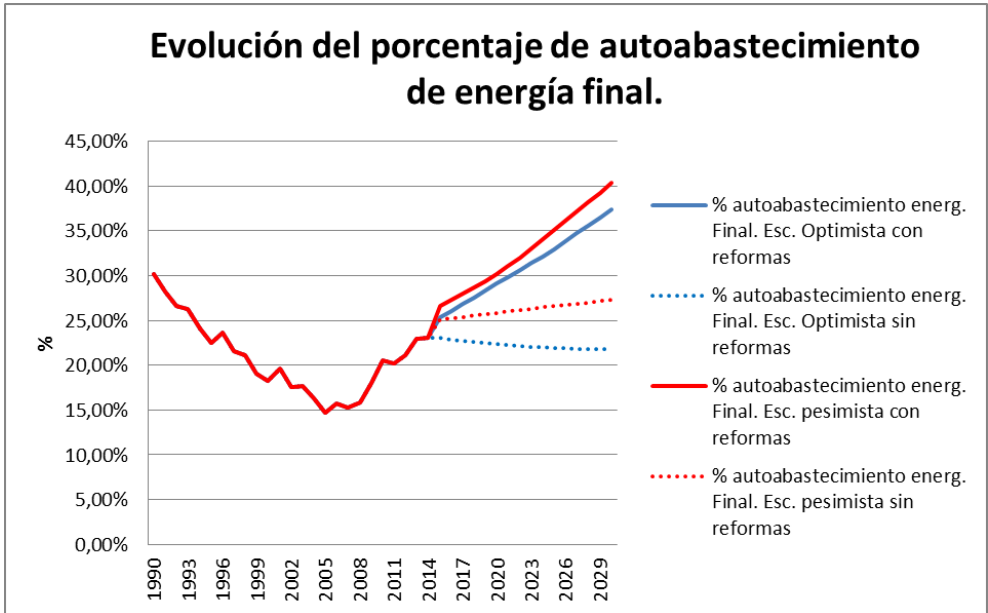


Figura 8.4.7 Evolución del porcentaje de autoabastecimiento de energía final.

8.4.2 SISTEMA ELÉCTRICO

Pero si hemos visto la importancia de las consecuencias que tendrían las reformas sobre el sistema energético nacional, no menores serán las que tenga sobre el sistema eléctrico, y que presentamos en este punto.

Para ello comenzaremos con presentar como sería el funcionamiento del sistema eléctrico para los diferentes escenarios, es decir, la evolución de la potencia instalada y la generación eléctrica, que podemos ver en la siguiente figura.

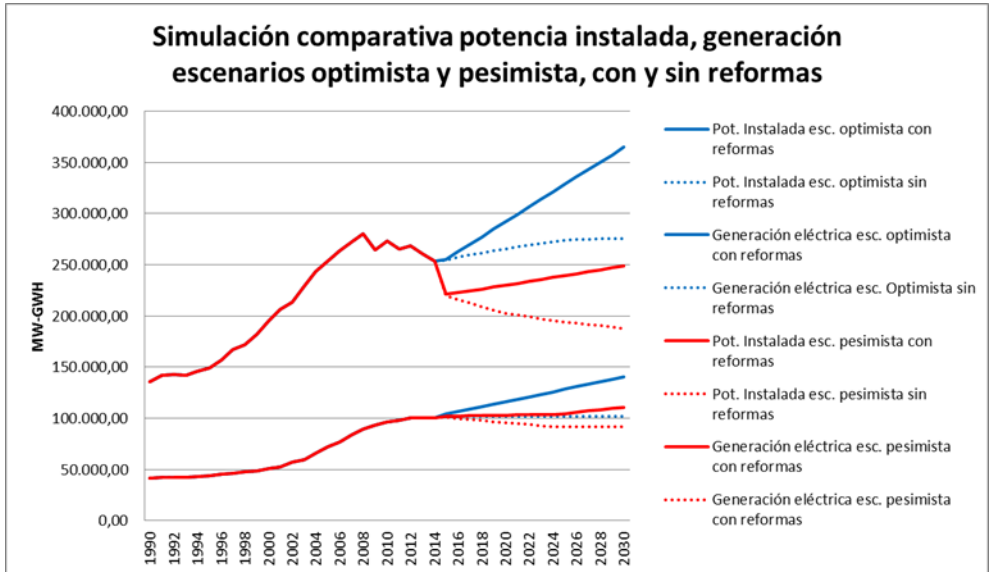


Figura 8.4.8 Evolución de la potencia instalada y la generación eléctrica para los diferentes escenarios,

- **Calidad y garantía de suministro**

Como ya dijimos, el sistema eléctrico presenta un gran sobredimensionamiento, que lo hace ser muy seguro y fiable, y de ahí surgía la idea de tratar de aumentar el consumo eléctrico, para de esta forma optimizar el uso del mismo y por tanto abaratar costes unitarios. No obstante, lo preocupante para el sistema es la disponibilidad que ha de tener el mismo para suministrar la energía adecuada en el momento de máxima demanda, y es por ello que el mix energético propuesto tendría que cumplir con el índice mínimo de cobertura, que se fija para los sistemas eléctricos que es de 1,10. Conforme a lo anterior se ha calculado para todos los escenarios dicho índice de cobertura y en todos ellos, está por encima, tal y como se presenta en la siguiente figura.

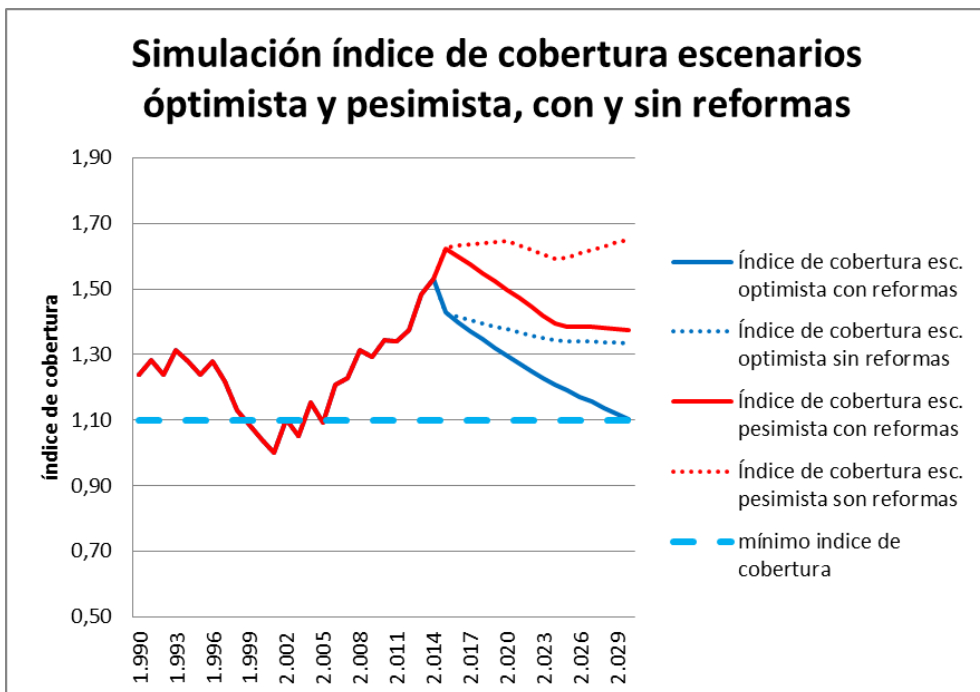


Figura 8.4.9 Evolución del índice de cobertura del sistema eléctrico para los diferentes escenarios.

No obstante se puede observar como a mayor es el consumo eléctrico menor será el índice de cobertura, y en este caso y para el escenario más desfavorable (optimista con reformas) el sistema estaría por encima del mínimo fijado 1,10 y por tanto estaría totalmente optimizado, aunque lo que vemos es que en los datos de 2030 estaría el límite del mix eléctrico, a partir del cual ya no podríamos instalar más potencia renovable o aumentar más el consumo.

- **Competitividad económica**

El precio de la energía eléctrica en España es de los más altos de Europa para el consumidor doméstico, y sin embargo está en la media para los precios industriales. Este hecho es debido como ya hemos visto en los elevados costes del sistema eléctrico, que posteriormente se reparten en

función del consumo de los diferentes tipos de contratos, siendo en este caso mucho mayor el consumo en los suministros industriales.

Este hecho, nos hacía pensar que aumentando el consumo global de electricidad, repartiríamos los costes regulados del sistema entre mayor número de Gwh y por tanto, el precio medio tendría que disminuir, y con las simulaciones realizadas, lo hemos podido comprobar, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

De tal forma que para el escenario optimista de mayor consumo realizando las reformas(OPT-CR) marcaríamos el precio mínimo de 106,62 €/Mwh, y el máximo sería para el escenario pesimista sin reformas que quedaría en 150,47 €/Mwh.

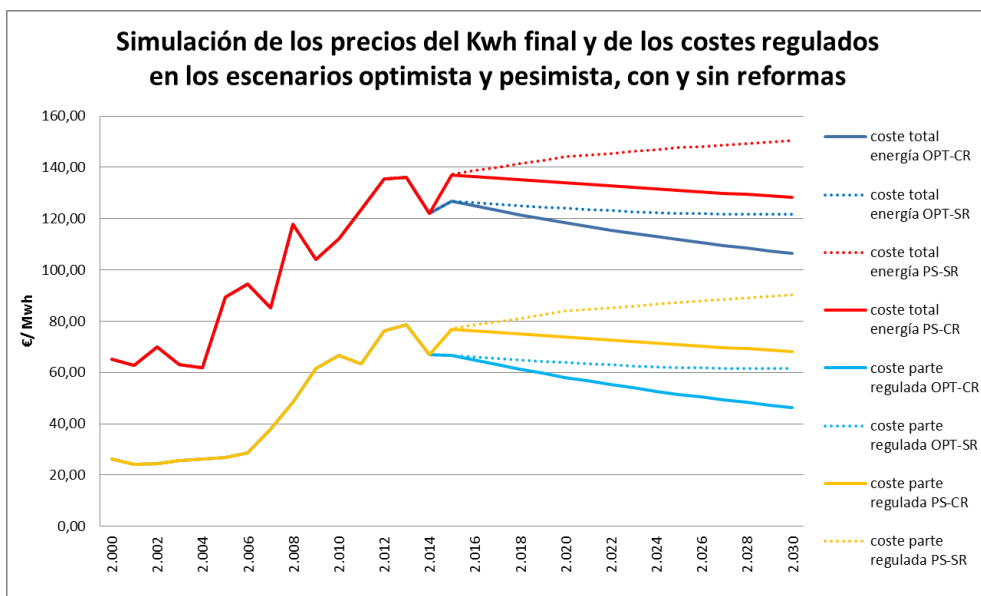


Figura 8.4.10 Evolución de los precios del Mwh final y los costes regulados por Mwh para los diferentes escenarios

Ahora en la siguiente figura vamos a ver en función de los diferentes escenarios como quedaría la factura doméstica del tipo DC con consumos entre los 2.500 y 5.000 Kwh, y la factura industrial del tipo IE con consumos entre 20.000 y 70.000 Kwh.

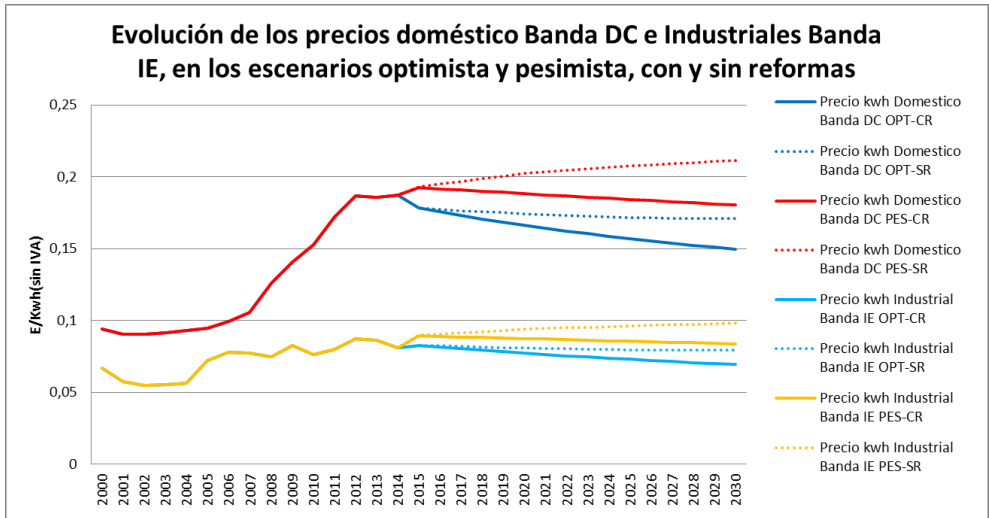


Figura 8.4.11 Evolución de los precios domésticos banda DC y precios industriales banda IE, para los diferentes escenarios.

Podemos observar como los precios mínimos son para los escenarios optimistas con reformas, es decir, los de mayor consumo eléctrico, y donde se aplican las reformas al sistema eléctrico y energético.

- **Sostenibilidad**

El sistema eléctrico ha mejorado mucho las emisiones durante los últimos años con la incorporación de las energías renovables, pero con las reformas que se introducen al sistema eléctrico, todavía mejorarían mucho más, tal y como se puede ver en la siguiente figura donde se muestran las emisiones unitarias en Tn de CO₂/Gwh.

Tal y como se observa, vemos que cuando menor es el consumo eléctrico (esc. Pesimista), menores serían las emisiones unitarias de CO₂, dado que primero se consumirían siempre la energía procedente de las renovables y por tanto no haría falta mucha energía eléctrica procedente de las centrales térmicas de carbón y gas.

No obstante, también comprobamos como existe una gran diferencia para el escenario optimista (mayor consumo energético) con la realización de las reformas ya que se eliminarían más de 100 Tn de CO₂/Gwh gracias a las mismas

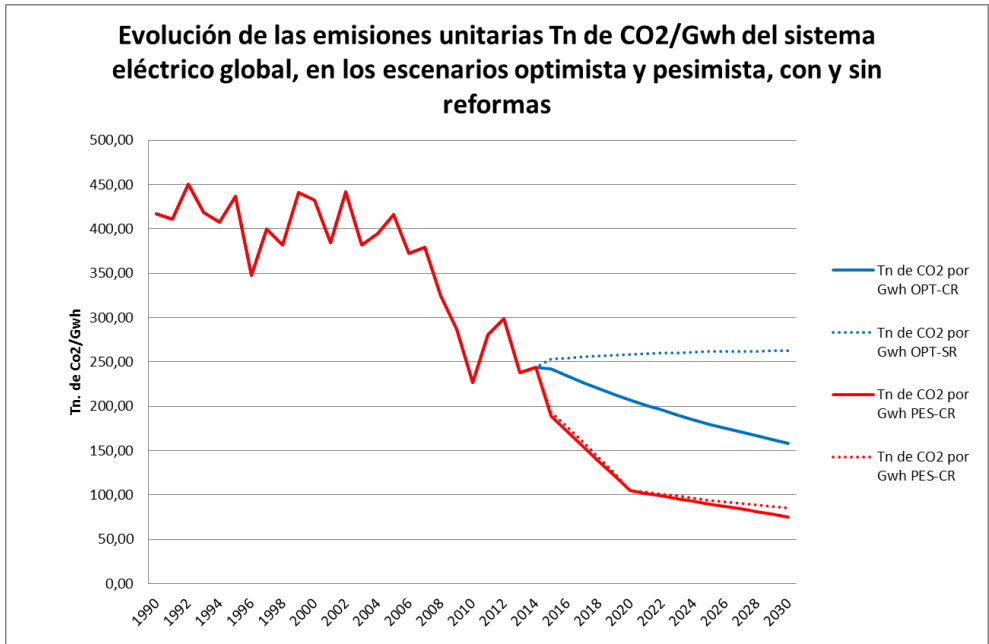


Figura 8.4.12 Evolución de las emisiones unitarias Tn CO₂/Gwh para los diferentes escenarios.

- **Autoabastecimiento**

En este aspecto, también han sido notables los avances conseguidos en los últimos años en el sistema eléctrico español, y también debido a la mayor penetración de las fuentes renovables, pero a continuación veremos cómo afectaría el mayor o menor consumo, y la introducción o no de reformas en la siguiente figura.

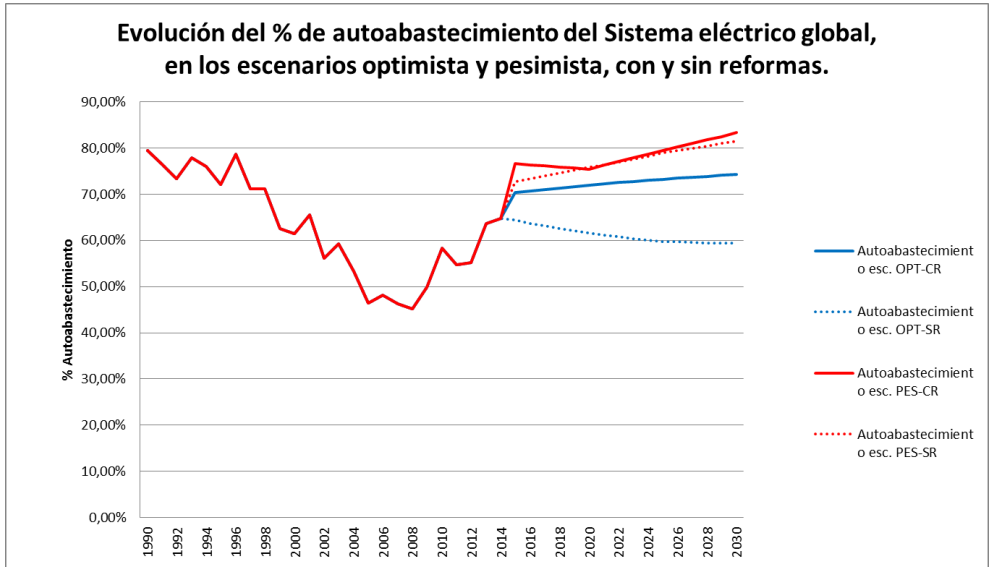


Figura 8.4.13 Evolución del % de autoabastecimiento para los diferentes escenarios.

En este caso vemos también, como a menor consumo energético, mayor es el grado de autoabastecimiento del sistema, porque utiliza más las fuentes renovables.

8.5 CONCLUSIONES GLOBALES

Tal y como hemos presentado en el presente capítulo, y en los capítulos 6 y 7, podemos comprobar como al aumentar el consumo de energía eléctrica en detrimento de los combustibles fósiles, vamos a conseguir un triple efecto, que consiste en disminuir las emisiones globales de CO₂, la dependencia energética primaria y por tanto los costes del sistema energético, y además de lo anterior, disminuiríamos los precios de la energía eléctrica para los consumidores, por lo que estaríamos precisamente consiguiendo paliar las deficiencias actuales del sistema energético.

Con todo lo anterior, podemos afirmar que con las reformas propuestas se equilibraría el sistema energético y se pondrían las bases para caminar hacia un modelo mucho más sostenible a medida que se vaya avanzando en la mejora de los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica y que permitan poner en marcha otra serie de medidas encaminadas a sustituir por completo los combustibles fósiles por fuentes renovables, bien para consumo directo o para generación eléctrica, que será el hito a conseguir en este siglo XXI.

8.6 TRABAJOS FUTUROS

El trabajo desarrollado puede servir como referencia para abordar la planificación energética respecto al año 2050 que será otra fecha señalada en nuestro calendario energético, para el que se debería conseguir mejorar mucho el sistema energético.

Teniendo en cuenta los numerosos avances que se producirán en las tecnologías energéticas, en cuanto a la mejora de rendimiento de las instalaciones renovables, la capacidad de almacenamiento eléctrica, la evolución de los vehículos eléctricos, las nuevas fuentes de energía, etc..., este estudio puede servir como base para la definición de los hábitos de consumo energético, y las medidas que deban adoptarse para su modificación encaminada a mejorar los factores.

Al tratarse de un estudio detallado del consumo para cada uno de los tres grandes sectores (industrial, transporte y usos diversos) y sus correspondientes subsectores, se tendrá una información muy valiosa para la implantación de nuevas reformas del sector energético que deberán ir acompañadas con las nuevas tecnologías.

Además de lo anterior, y en base al grado de cumplimiento de las simulaciones que se presentan en este trabajo, se podrán marcar nuevas estrategias energéticas utilizando como base los modelos aquí descritos, basados en la descarbonización de la economía.

Otras líneas de investigación importantes a desarrollar, serían las siguientes:

- Implantación del vehículo eléctrico

En los próximos estudios se propone realizar una propuesta de modelo de implantación del coche eléctrico, con especial énfasis en las grandes ciudades donde en la actualidad resulta mucho más viable. Para ello se deberá estudiar en profundidad el parque móvil, el número de taxis y vehículos de transporte público, y proponer medidas eficaces que garanticen su implantación paulatina.

- Implantación de calefacciones por bomba de calor.

También sería preciso realizar un estudio serio sobre la implantación paulatina de los sistemas de bomba de calor (aeroterminia) para calefacción en edificación residencial y terciaria, en detrimento de las calderas de gas o gasoil, aumentando de esta forma el consumo eléctrico y disminuyendo las emisiones de CO₂ en las ciudades.

Para ambos casos, sería muy interesante realizar un estudio conjunto sobre el impacto que dichas actuaciones tendría en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y que afectaría de forma directa en la polución de las grandes ciudades, es decir, la deslocalización de la contaminación, que permita que nuestras ciudades sean más habitables.

- Sistema gasista

Se debería estudiar en profundidad el sistema gasista actual, teniendo en cuenta el enorme déficit que presenta ya el mismo, y las modificaciones que se producirían por la evolución que debería tener en base a las reformas globales realizadas.

REFERENCIAS

BANCO MUNDIAL. Datos e indicadores de importaciones de energía.

<http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.IMP.CON.S.ZS>

MINETUR. Libros de la Energía de los años 2001 a 2014.

<http://www.minetur.gob.es/energia/balances/Balances/Paginas/Balances.aspx>

SECRETARÍA GENERAL DEL TESORO Y POLÍTICA FINANCIERA. Estadísticas de deuda pública enero 2015.

http://www.tesoro.es/sites/default/files/estadisticas/Estadisticas_ES.pdf

MINECO. Estadísticas de comercio exterior.

http://datacomex.comercio.es/principal_comex_es.aspx

IDAE. Balances de energía final 1990-2013.

<http://www.idae.es/index.php/idpag.802/relcategoria.1368/reلمenu.363/mod.pags/mem.detalle>

CNMC. Liquidaciones del sector eléctrico.

<https://www.cnmc.es/ambitos-de-actuacion/energia/liquidaciones-y-regimen-economico>

EUROSTAT. Datos energéticos

<http://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>

RED ELÉCTRICA. Estadísticas del sistema eléctrico. <http://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol/indicadores-nacionales/series-estadisticas#>

Greenpeace. Informe 100% renovables. <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Revolucion-Energetica/Renovables-100/>

Greenpeace. Renovables 2050.

<http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/renovables-2050.pdf>

Referencias

Greenpeace. Revolución energética 2015.

<http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Revolucion-Energetica/Informes-Revolucion-Renovable/>

Santiago Galbete(2013). Tesis doctoral: Viabilidad Técnico-económica para un suministro eléctrico 100% renovable en España.

<http://www.alinne.es/documents/17669/20114/Viabilidad+suministro+el%C3%A9ctrico+100%25.pdf/d58ddd8f-5dd3-4d4f-a0d7-fafd5625e542>

Daniel Carralero, Aida González y José Luis Velasco. Hacia un sistema eléctrico 100% renovable.

http://www.observatoriocriticodelaenergia.org/files_download/Hacia_un_sistema_electrico_100R.pdf

MINETAD. Planificación energética indicativa según lo dispuesto en la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.

http://www.minetad.gob.es/energia/es-ES/Novedades/Documents/Planificacion_indicativa_2012-2020.pdf

IDAE. Plan de Energías Renovables 2011-2020. <http://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/plan-de-energias-renovables-2011-2020>

MAPAMA. El comercio de derechos de emisión de CO₂.

<http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/el-comercio-de-derechos-de-emision-en-espana/>

MINETAD. Plan de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica 2015-2020.

<http://www.minetad.gob.es/energia/planificacion/Planificacionelectricidadygases/desarrollo2015-2020/Paginas/desarrollo.aspx>

FORO NUCLEAR. Prontuarios de datos estadísticos energéticos.

<http://www.foronuclear.org/es/energia>

Referencias

IDAE. Factores de conversión de energía.

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Factores_Conversion_Energia_y_CO2_2011_0a9cb734.pdf

Galdón, J. A., Guaita-Pradas I., & Soucause, B. M. (2017). Análisis del Sistema Eléctrico Español. *Técnica industrial*, (316),50-63. (DOI: <https://doi.org/10.23800/8866>)

Galdón, J. A., Guaita-Pradas I., & Soucause, B. M. (2017). Propuesta de equilibrio del sistema eléctrico español para 2030 y su impacto global, (316),64-73. (DOI: <https://doi.org/10.23800/8867>)

Galdón, J. A., Soucause, B. M., & Guaita-Pradas I. (2016). La dependencia energética en España por sectores y su impacto económico. *Técnica industrial*, (314), 46-55.

Diego García Cuenca. Análisis Energético de los recursos hídricos.

<https://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/57c62f711ce63.pdf>

Pricewaterhousecoopers. El modelo eléctrico español en 2030.

[https://kc3.pwc.es/local/es/kc3/publicaciones.nsf/V1/3153D33191ADF036C1257759002EB20/\\$FILE/Informe%20EI%20modelo%20electrico%20espa%C3%B1ol%20en%202030_final.pdf](https://kc3.pwc.es/local/es/kc3/publicaciones.nsf/V1/3153D33191ADF036C1257759002EB20/$FILE/Informe%20EI%20modelo%20electrico%20espa%C3%B1ol%20en%202030_final.pdf)

International Energy Agency. Nuclear energy agency. Organisation for economic co-operation and development. Projected Costs of Generating Electricity 2015 Edition.

Mario Brugnoli (2013). "Evolución Tecnológica de los aerogeneradores". *Revista Ingeniería eléctrica*, (274).

http://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/274/brugnoli_evolucion_tecnologica_de_los_aerogeneradores

Referencias

Guaita-Pradas I, Bartual-San Feliu I, Marí Soucase B. (2015). "Profitability and sustainability of photovoltaic energy plants in Spain" *Int. J. Sustainable Economy*, Vol.7-3 p.169-185. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1504/IJSE.2015.071141>)

Hernández-Sobrino F, Rodríguez-Monroy C, Hernández-Pérez, JL. Análisis del etanol y del biodiesel como sustituto de combustibles fósiles para automoción en España. *Dyna (Bilbao)*, 2009. Vol.84-8 p.656-664.

Frolova-Ignateva M, Pérez-Pérez B. El desarrollo de las energías renovables y el paisaje: algunas bases para la implementación de la Convención Europea del Paisaje en la política energética española. *Cuadernos Geográficos de la Universidad de Granada*, 2008. No 43 p.289-310.

Arocena P, Díaz AC. "Los costes de la energía en la industria del País Vasco". *Boletín de Estudios Económicos*, 2014, Vol.69-212 p.357.

Mulder P, De Groot HLF. "Structural change and convergence of energy intensity across OECD countries, 1970–2005". *Energy Economics*, 2012. Vol. 34-6, p.1910-1921. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.023>)

MENDILUCE, María; PÉREZ-ARRIAGA, Ignacio; OCAÑA, Carlos. "Comparison of the evolution of energy intensity in Spain and in the EU15. Why is Spain different?". *Energy Policy*, 2010. Vol. 38-1 p.639-645. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.07.069>)

Alonso-Santos A. "Una visión sobre la Energía Nuclear en España". *DYNA*. Vol.82-2 p.67-75.

Iranzo-Martín JE, Colinas-González M. "La energía en España: un reto estratégico". *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 2008, Nº.842 p.141-156.

Referencias

CÁMARA, Á., SANTERO, R., MARTÍNEZ, M. I., & JIMÉNEZ, J. (2016). IMPACTO DEL DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE CAPTURA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE CO₂ EN EL SECTOR ELÉCTRICO. *Revista de Economía Aplicada*, 24(72).

García-Álvarez, M. T., & Moreno, B. (2016). La liberalización en la industria eléctrica española. El reto de lograr precios competitivos para los hogares. *Gestión y política pública*, 25(2), 551-589.

Campi, M. T. C. (2016). Evolución del sector eléctrico español (1975-2015). *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (889), 139-156.

Silva, F. B., Cruz, S. B., & Díaz, A. L. (2013). LA REFORMA ELÉCTRICA PENDIENTE: PROPUESTA PARA UNA SOLUCIÓN DE COMPROMISO ENTRE ELECTRICIDAD VERDE Y AMORTIZACIÓN DEL DÉFICIT TARIFARIO/THE ELECTRICITY REFORM PENDING: PROPOSAL FOR A COMPROMISE SOLUTION BETWEEN GREEN

ELECTRICITY AND THE AMORTIZATION OF DEFICIT OF TARIFF. *Boletín de estudios económicos*, 68(209), 317.

Marín, J. M., & Escribano, G. (2010). El Plan Solar Mediterráneo y la integración energética Euro-mediterránea. *Revista de Economía Industrial*, (377).

Escribano, G. (2006). Seguridad Energética: concepto, escenarios e implicaciones para España y la UE. *Boletín Elcano*, (87), 21.

Referencias

Campi, M. T. C. (2016). Evolución del sector eléctrico español (1975-2015). *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, (889), 139-156.

Deloitte (2016). Un modelo energético sostenible para España en 2050 Recomendaciones de política energética para la transición.

https://www.sne.es/images/stories/recursos/actualidad/espana/2016/DELOITTE_Un_modelo_energetico_sostenible_para%20Espana_en_2050.pdf

Energy efficiency: delivering the 20% target – Communication from the Commission, Brussels, 13-11-2008, COM (2008) 772 final.

Directive 2009/28/EC of the European Parliament of the Council of 23 april 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/ EC, OJ L 140, 5-6-2009.

Directive 2009/29/EC of the European Parliament of the Council of 23 april 2009 amending Directive 2003/87/ EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community, OJ L 140, 5-6-2009.

“Roadmap 2050: a practical guide to a prosperous, low-carbon Europe”, april 2010. B. Obama and J. Biden, “New Energy for America”, 2008.

International Energy Agency, “Key Statistics 2009-Reference Scenario 2030”. [7] OCDE/International Energy Agency, “How the Energy Sector can Deliver on a climate agreement in Copenhagen”, october 2009.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC), “Energías renovables: situación y objetivos”, abril 2010.

Referencias

CNE, "Informe complementario a la propuesta de revisión de la tarifa eléctrica a partir del 1 de julio de 2008. Precios y costes de la generación de electricidad".

Fondo Monetario Internacional (FMI), "World Economic Outlook Database", octubre 2009.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITyC), "Estrategia integral para el vehículo eléctrico", abril 2010.

Red Eléctrica de España (REE), "El Vehículo Eléctrico", "Integración en el sistema eléctrico", "Visión del operador del sistema", enero 2010.

Red Eléctrica de España, "El sistema eléctrico Español. Informes 1995-2008".

Senter Novem, Implementing smart metering infrastructure at small-scale customers, 2005.

Sustainability first, G. Owen and J. Ward, "Smart Meters: Commercial, Policy and Regulatory Drivers", 2006.

Sustainability first, G. Owen and J. Ward, "Smart Meters in Great Britain: the next steps?", 2007.

Department of Energy and Climate Change (DECC), "Impact assessment of a Great Britain-wide Smart Meter roll out for the domestic sector", 2009.

Union for the Co-ordination of Electricity (UCTE), "System adequacy forecast 2009-2020", january 2009. [19] International Energy Agency, "World Energy Outlook 2008".

International Energy Agency, "World Energy Outlook 2009". [21] European Commission, "Directorate Gral. Energy & Transport, Trends to 2030". Update 2007.

Referencias

International Energy Agency and Nuclear Energy Agency, "Projected Costs of Generating Electricity", 2010 edition.

"Prospectiva de generación eléctrica 2030", UNESA (2007). [24] "Mix de Generación en el sistema eléctrico español en el horizonte 2030", Foro de la Industria Nuclear Española (2007).

Directiva 2012/27/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética

Directiva 2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

Directiva 88/609/CEE del Consejo, de 24 de noviembre de 1988, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión

Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación.

Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea de gases de efecto invernadero

Directiva 2009/28/CE y la Decisión de 30 de junio de 2009 fomentan el uso de energías renovables.

Directiva 2009/30/CE denominada "Directiva de Calidad de los Carburantes (FQD por sus iniciales inglesas)

Referencias

TEXTO REFUNDIDO de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico.
(derogada)

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

TEXTO REFUNDIDO de la Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.

Real Decreto 485/2009, de 3 de abril, por el que se regula la puesta en marcha del suministro de último recurso en el sector de la energía eléctrica.

Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.

Real Decreto-Ley 13/2012, de 30 de marzo, por el que se transponen directivas en materia de mercados interiores de electricidad y gas y en materia de comunicaciones electrónicas, y por el que se adoptan medidas para la corrección de las desviaciones por desajustes entre los costes e ingresos de los sectores eléctrico y gasista.

Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.

Real Decreto-Ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero..

Referencias

TEXTO REFUNDIDO de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Texto refundido Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.(dic. 2016)

Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

Real Decreto 1074/2014, de 19 de diciembre, por el que se modifican el Reglamento de los Impuestos Especiales, aprobado por el Real Decreto 1165/1995, de 7 de julio, el Reglamento del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero, aprobado por el Real Decreto 1042/2013, de 27 de diciembre, y el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, aprobado por el Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo.

Real Decreto 1054/2014, de 12 de diciembre, por el que se regula el procedimiento de cesión de los derechos de cobro del déficit del sistema eléctrico del año 2013 y se desarrolla la metodología de cálculo del tipo de interés que devengarán los derechos de cobro de dicho déficit y, en su caso, de los desajustes temporales negativos posteriores.

TEXTO REFUNDIDO del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

TEXTO REFUNDIDO del Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

Referencias

Real Decreto 198/2015, de 23 de marzo, por el que se desarrolla el artículo 112 bis del texto refundido de la Ley de Aguas y se regula el canon por utilización de las aguas continentales para la producción de energía eléctrica en las demarcaciones intercomunitarias.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.

Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

Texto refundido Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales.(dic. 2016)

Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación.

Referencias

Real Decreto 198/2015, de 23 de marzo, por el que se desarrolla el artículo 112 bis del texto refundido de la Ley de Aguas y se regula el canon por utilización de las aguas continentales para la producción de energía eléctrica en las demarcaciones intercomunitarias.

TEXTO REFUNDIDO del Real Decreto 1619/2012, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las obligaciones de facturación.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

Real Decreto 1623/2011, de 14 de noviembre, por el que se regulan los efectos de la entrada en funcionamiento del enlace entre el sistema eléctrico peninsular y el balear, y se modifican otras disposiciones del sector eléctrico.

Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre, por el que se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica.

Real Decreto 1307/2011, de 26 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 437/2010, de 9 de abril, por el que se desarrolla la regulación del proceso de titulización del déficit del sistema eléctrico.

TEXTO REFUNDIDO del Real Decreto 647/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.

Real Decreto 302/2011, de 4 de marzo, por el que se regula la venta de productos a liquidar por diferencia de precios por determinadas instalaciones de régimen especial y la adquisición por los comercializadores de último recurso del sector eléctrico.

Referencias

Corrección de errores del Real Decreto 302/2011, de 4 de marzo, por el que se regula la venta de productos a liquidar por diferencia de precios por determinadas instalaciones de régimen especial y la adquisición por los comercializadores de último recurso del sector eléctrico.

Real Decreto 1282/2010, de 15 de octubre, por el que se regulan los mercados secundarios oficiales de futuros, opciones y otros instrumentos financieros derivados.

TEXTO REFUNDIDO del Real Decreto 1221/2010, de 1 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 134/2010, de 12 de febrero, por el que se establece el procedimiento de resolución de restricciones por garantía de suministro y se modifica el Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Real Decreto 1202/2010, de 24 de septiembre, por el que se establecen los plazos de revisión de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial.

Real Decreto 437/2010, de 9 de abril, por el que se desarrolla la regulación del proceso de titulación del déficit del sistema eléctrico.

Corrección de errores del Real Decreto 437/2010, de 9 de abril, por el que se desarrolla la regulación del proceso de titulación del déficit del sistema eléctrico.

Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de

Referencias

modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

TEXTO REFUNDIDO del Real Decreto 134/2010, de 12 de febrero, por el que se establece el procedimiento de resolución de restricciones por garantía de suministro y se modifica el Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología

Sentencia de 25 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad de los artículos 3.1 y 5 del Real Decreto 324/2008, de 29 de febrero, por el que se establecen las condiciones y el procedimiento de funcionamiento y participación en las emisiones primarias de energía eléctrica.

Sentencia de 25 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se declara la nulidad de los artículos 3.1 y 5 del Real Decreto 324/2008, de 29 de febrero, por el que se establecen las condiciones y el procedimiento de funcionamiento y participación en las emisiones primarias de energía eléctrica

Real Decreto 324/2008, de 29 de febrero, por el que se establecen las condiciones y el procedimiento de funcionamiento y participación en las emisiones primarias de energía eléctrica

Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica

Referencias

Real Decreto 1767/2007, de 28 de diciembre, por el que se determinan los valores a aplicar en el año 2008 para la financiación de los costes correspondientes a la gestión de los residuos radiactivos y del combustible gastado, y al desmantelamiento y clausura de instalaciones

Real Decreto 1261/2007, de 24 de septiembre, por el que se establece la prima al consumo de carbón autóctono para los años comprendidos entre 1999 y 2006

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Real Decreto 871/2007, de 29 de junio, por el que se ajustan las tarifas eléctricas a partir del 1 de julio de 2007

Orden IET/1344/2015, de 2 de julio, por la que se aprueban las instalaciones tipo y sus correspondientes parámetros retributivos, aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Orden IET/1345/2015, de 2 de julio, por la que se establece la metodología de actualización de la retribución a la operación de las instalaciones con régimen retributivo específico.

Orden IET/2444/2014, de 19 de diciembre, por la que se determinan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2015.

Corrección de errores de la Orden IET/2444/2014, de 19 de diciembre, por la que se determinan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2015.

Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de

Referencias

producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

Orden IET/107/2014, de 31 de enero, por la que se revisan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2014.

Orden AAA/351/2013, de 27 de febrero, sobre tarifas del área española del Registro de la Unión Europea en el marco de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden IET/843/2012, de 25 de abril, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2012 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden IET/290/2012, de 16 de febrero, por la que se modifica la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008 en lo relativo al plan de sustitución de contadores.

Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Corrección de errores de la Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden ITC/3127/2011, de 17 de noviembre, por la que se regula el servicio de disponibilidad de potencia de los pagos por capacidad y se modifica el incentivo a

Referencias

la inversión a que hace referencia el anexo III de la Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.

Orden ITC/2914/2011, de 27 de octubre, por la que se modifica la Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.

Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.

Orden ITC/2452/2011, de 13 de septiembre, por la que se revisan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden ITC/1068/2011, de 28 de abril, por la que se modifica la Orden ITC/3353/2010, de 28 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2011 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Corrección de erratas de la Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Referencias

Orden ITC/3353/2010, de 28 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2011 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden ITC/619/2011, de 18 de marzo, por la que se corrigen errores de la Orden ITC/3353/2010, de 28 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2011 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

Orden ITC/1732/2010, de 28 de junio, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de julio de 2010 las tarifas y primas de determinadas instalaciones de régimen especial

TEXTO REFUNDIDO de la Orden ITC/1659/2009, de 22 de junio, por la que se establece el mecanismo de traspaso de clientes del mercado a tarifa al suministro de último recurso de energía eléctrica y el procedimiento de cálculo y estructura de las tarifas de último recurso de energía eléctrica

Orden ITC/1549/2009, de 10 de junio, por la que se actualiza el anexo III de la Orden ITC/4112/2005, de 30 de diciembre, por la que se establece el régimen aplicable para la realización de intercambios intracomunitarios e internacionales de energía eléctrica.

ORDEN ITC/1934/2008, de 3 de julio, por la que se regula la contratación a plazo de energía eléctrica por los distribuidores en el segundo semestre de 2008

TEXTO REFUNDIDO de la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.

TEXTO REFUNDIDO de la Orden ITC/2794/2007, de 27 septiembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.

Referencias

ORDEN ITC/914/2006, de 30 de marzo, por la que se establece el método de cálculo de la retribución de garantía de potencia para las instalaciones de generación en régimen ordinario de los sistemas eléctricos insulares y extra peninsulares

TEXTO REFUNDIDO de la Orden ITC 4112/2005, de 30 de diciembre, por la que se establece el régimen aplicable para la realización de intercambios intracomunitarios e internacionales de energía eléctrica.

Orden de 17 de diciembre de 1998 por la que se modifica la de 29 de diciembre de 1997, que desarrolla algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

Orden de 14 de julio de 1998 por la que se establece el régimen jurídico aplicable a los agentes externos para la realización de intercambios intracomunitarios e internacionales de energía eléctrica.

Orden de 29 de diciembre de 1997 por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula en mercado de producción de energía eléctrica.