

ESBOZO DIAGNÓSTICO

OBJETIVO 2. Caracterización y diagnóstico del actual sistema energético de Menorca.

DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

1. INTRODUCCIÓN

Presentamos con este documento un esbozo del actual sistema energético de la isla de Menorca. Dejamos de lado, por no ser objeto de las DEM-energía, otros importantes capítulos de la energía como son los alimentos y la transfusión energética que recibimos en forma de materiales y bienes importados. Estos aspectos deberán tratarse en futuras etapas del proceso DEM.

La intención de los datos aportados en formato gráfico es ilustrar los factores que entendemos que son clave de la situación que padecemos: la total dependencia del exterior, concretamente de los combustibles fósiles; el abrumador peso de los derivados del petróleo en el consumo total de energía, incluso en el sistema eléctrico; el importante papel del transporte en el consumo final; el ínfimo aporte de las renovables; así como el alto grado de ineficiencia.

El objetivo de la sesión de trabajo, y del diagnóstico en general, es proporcionar los puntos clave donde se deben sumar los esfuerzos para conseguir deshacer la situación actual y reorientarla hacia un futuro que tenga sentido dentro de una Reserva de Biosfera. De entrada se nos ocurren los siguientes aspectos cruciales más concretos e inmediatos:

1. Cómo reducir el consumo.
2. Como sustituir la producción eléctrica con derivados del petróleo por otras fuentes.
3. Cómo favorecer la penetración de renovables.

Somos conscientes que no existen remedios milagrosos, pero se puede definir un mix de iniciativas a diversos niveles que consigan efectos significativos. Con las DEM-energía pretendemos fertilizar la tierra para que estas iniciativas germinen y crezcan.

2. CLIMA

Valores Climatológicos Normales. Menorca - Mahon / Aeropuerto

Periodo: 1971-2000 - Altitud (m): 85 - Latitud: 39° 52' 04" N - Longitud: 04° 13' 36" E

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.7	14.0	7.5	59	77	7	0	2	2	0	3	148
Febrero	10.8	14.2	7.5	47	76	6	0	2	2	0	2	153
Marzo	12.0	15.5	8.4	42	74	7	0	2	3	0	4	200
Abril	13.7	17.3	10.0	48	73	7	0	2	3	0	4	222
Mayo	17.2	21.1	13.4	37	71	5	0	2	3	0	5	275
Junio	21.1	25.0	17.2	14	66	2	0	1	1	0	8	313
Julio	24.3	28.4	20.3	3	64	1	0	1	1	0	15	352
Agosto	25.0	28.9	21.1	22	67	2	0	2	1	0	12	314
Septiembre	22.4	26.1	18.7	48	72	5	0	4	0	0	5	235
Octubre	18.7	22.0	15.4	81	75	8	0	4	1	0	2	192
Noviembre	14.4	17.7	11.1	85	76	8	0	3	1	0	2	154
Diciembre	12.0	15.2	8.9	64	77	8	0	2	1	0	2	136
Año	16.8	20.4	13.2	599	73	66	1	26	18	0	66	2694

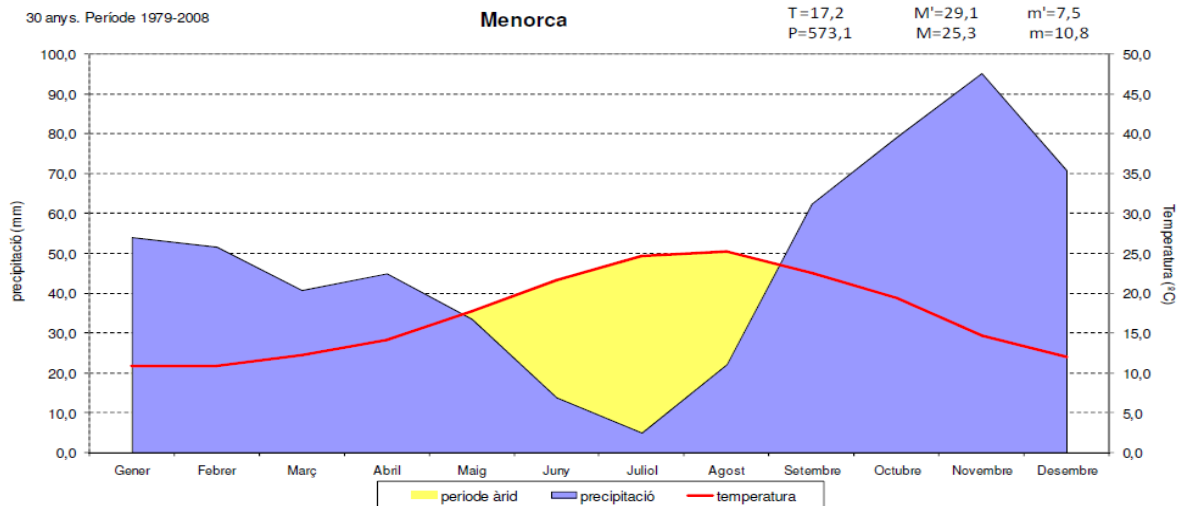
Leyenda

- T Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R Precipitación mensual/anual media (mm)
- H Humedad relativa media (%)
- DR Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH Número medio mensual/anual de días de helada
- DD Número medio mensual/anual de días despejados
- I Número medio mensual/anual de horas de sol

Figura 01. Tabla de valores climatológicos normales para Menorca, según AEMET.

El clima de Menorca es templado, fuertemente estacional en cuanto a precipitación y más moderadamente en relación a la temperatura. Como clima mediterráneo, le es característico un verano seco y caluroso. Las lluvias se concentran especialmente en otoño, con periodo árido estival que puede durar de 3 a 5 meses.

A pesar del reducido territorio de Menorca, entorno a los 700 km², se dan diferencias significativas en las precipitaciones de una zona a otra de la isla.



T: Temperatura media anual; P: Precipitación media anual; M': Temperatura media de las máximas del mes más cálido; M: Temperatura media del mes más cálido; m': Temperatura media de las mínimas del mes más frío; m: Temperatura media del mes más frío.

Figura 02. Diagrama ombrotérmico de Menorca. Datos de pluviometría media de la isla.

El diagrama muestra claramente el período árido de 4 meses, entre mayo y agosto, mientras el resto de año se corresponde a un período semihúmedo, con la excepción del mes de noviembre, en que la precipitación en mm ya supera tres veces la temperatura en °C.

Clima y edificación

carta bioclimàtica Givoni per Menorca

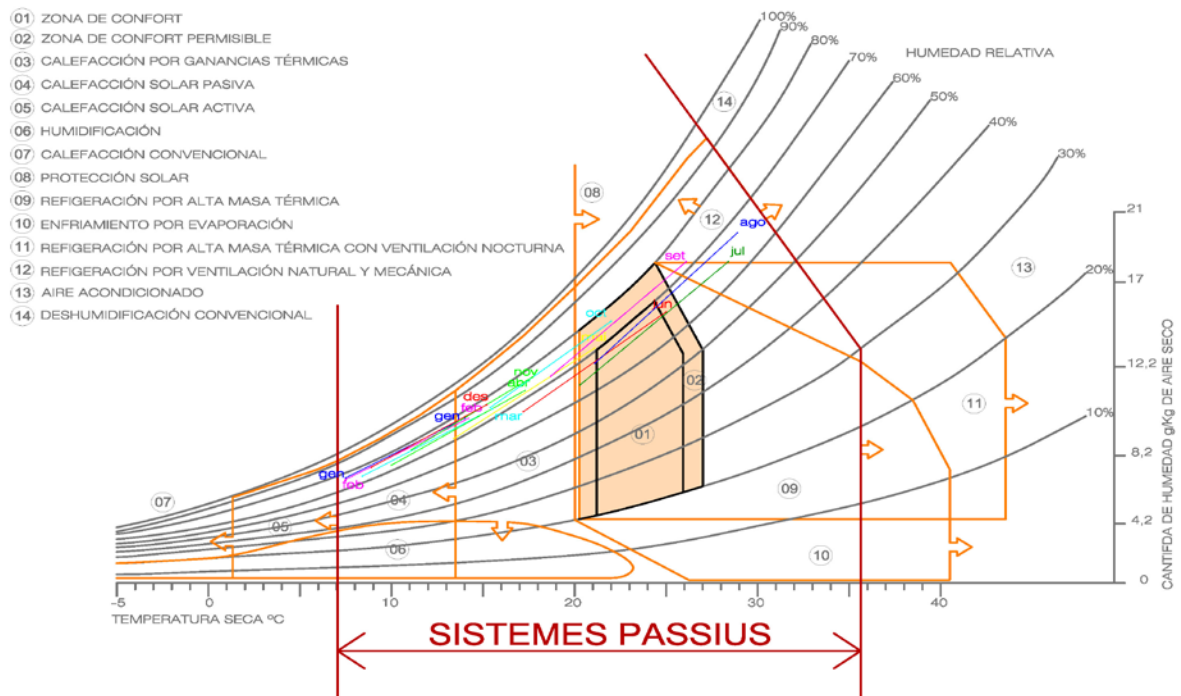


Figura 03. Carta bioclimática de Givoni: sobre carta psicrométrica, se cruzan datos locales mensuales de temperaturas medias de máximas, medias de mínimas y humedad relativa (líneas de colores) con sistemas pasivos (entre las dos líneas rojas) y activos en la edificación.

De la carta bioclimática de Givoni se concluye que el clima templado de la isla permite solucionar los requerimientos térmicos en la edificación mediante sistemas pasivos.

La experiencia lo verifica: un edificio bien aislado, con soluciones que atienden climáticamente las diferentes orientaciones y limitando las fugas de aire tiene un consumo prácticamente nulo de energía activa para climatización.

Respecto a la producción de agua caliente sanitaria (ACS), se puede llegar a cubrir fácilmente el 90% con producción solar térmica. Los excedentes de verano se pueden reciclar usando ACS solar en lavavajillas y lavadoras.

3. PRESIÓN HUMANA

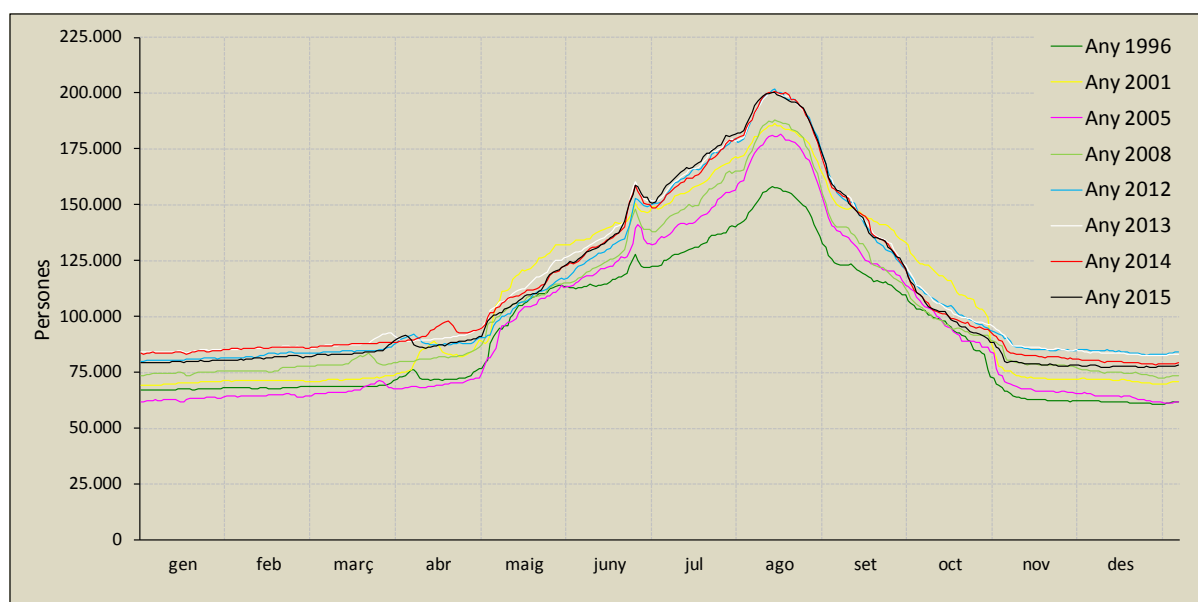


Figura 04. Presión humana diaria en Menorca 1996 - 2015. Elaborado por el Observatorio Socioambiental de Menorca con datos de AENA, Autoridad Portuaria, DG. Transporte Aéreo y Marítimo (Govern Balear) e IBESTAT.

La actividad turística confiere a la isla una fuerte estacionalidad, que se ve claramente reflejada en la presión humana mes a mes. En la punta de agosto la población estable de los meses invernales resulta más que duplicada.

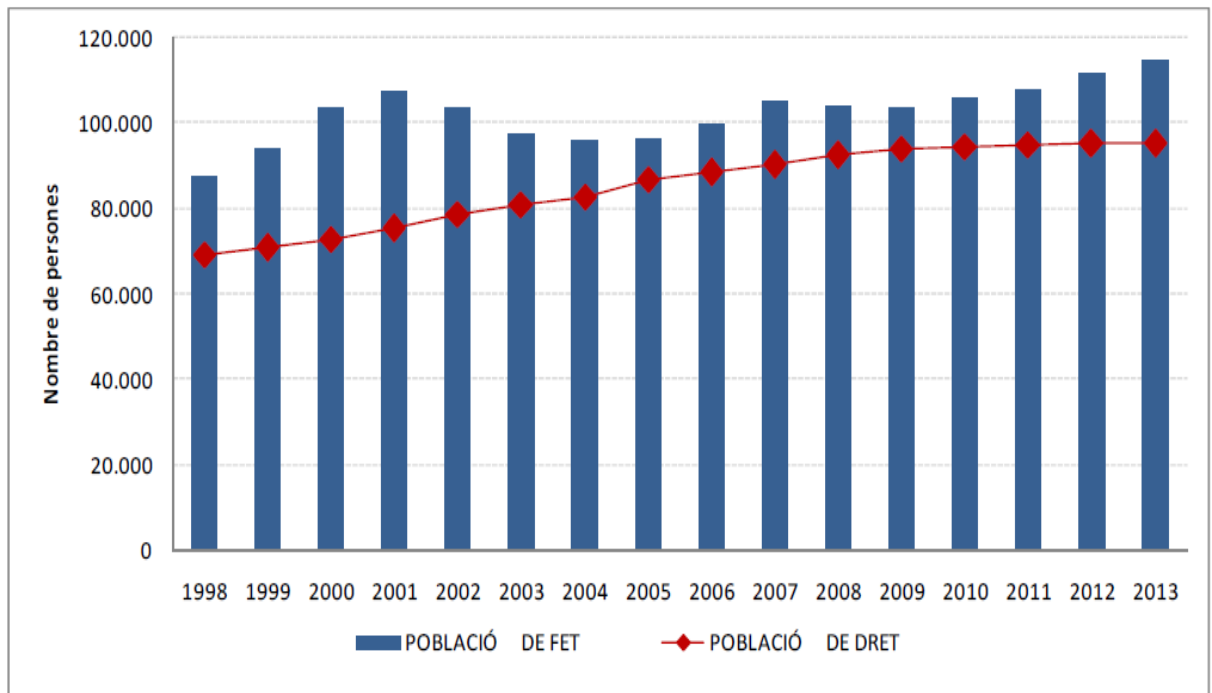


Figura 05. Evolución de la población de hecho y de derecho de Menorca 1998 - 2013. Elaborado por el Observatorio Socioambiental de Menorca con datos de AENA, Autoridad Portuaria, DG. Transporte Aéreo y Marítimo (Govern Balear) e IBESTAT.

La población de derecho se encuentra casi estabilizada entorno a los 95.000 habitantes. La población de hecho, en cambio, muestra cierta tendencia al alza.

4. CONFIGURACIÓN SISTEMA ENERGÉTICO



Figura 06. Mapa de configuración del sistema energético de Menorca.

Este mapa da una primera visión de cómo está configurado el sistema energético de la isla. La entrada de combustible por vía marítima es el flujo dominante, reflejo de nuestra gran dependencia energética exterior. Con un sistema eléctrico ahora mismo casi monopolizado por la central térmica de Mahón, la cual genera con motores diesel a base de fueloil y turbinas de gas con gasoil, las energías renovables tienen un papel poco más que testimonial. El ya viejo enlace eléctrico con Mallorca permite una mínima interconexión con la isla vecina, que marca un límite en la capacidad de regulación y de penetración renovable. Aún así, los dos grandes parques actualmente en tramitación pueden aumentar la potencia instalada fotovoltaica entorno a un factor 12, y la eólica sobre un factor 7.

5. BALANCE ENERGÉTICO MENORCA

Evolución década 2004-2013

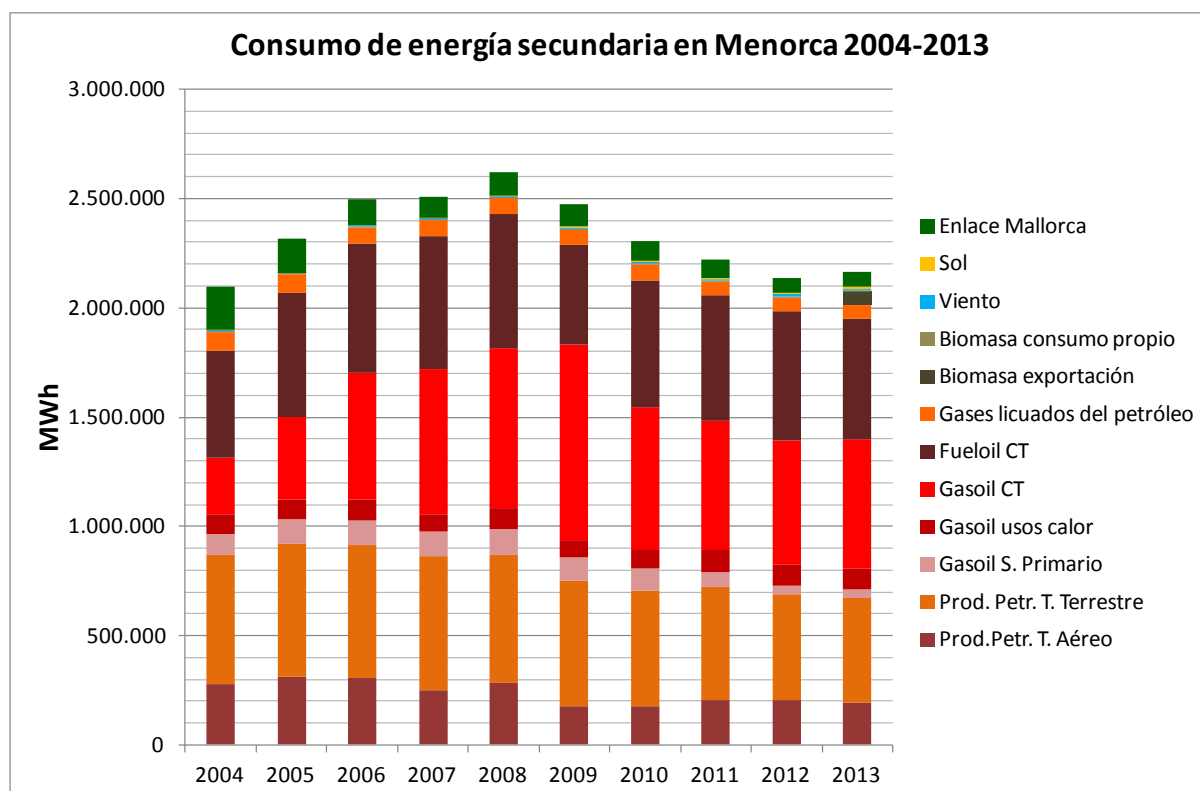


Figura 07. Evolución del consumo de energía secundaria en Menorca, década 2004-2013.

Después del claro descenso de consumo por efecto de la crisis, al final del período de estudio se observa un leve repunte. No obstante, este ligero aumento entre 2012 y 2013 corresponde especialmente a la producción de biomasa en forma de astilla para exportación. En toda la serie puede verse el papel claramente dominante de los productos petrolíferos, sobretodo para alimentar la central eléctrica y para el transporte terrestre. Se observa también que a lo largo de los años se mantiene bastante constante el consumo de fueloil por parte de la central, mientras que el aumento de producción eléctrica se ha cubierto con gasoil.

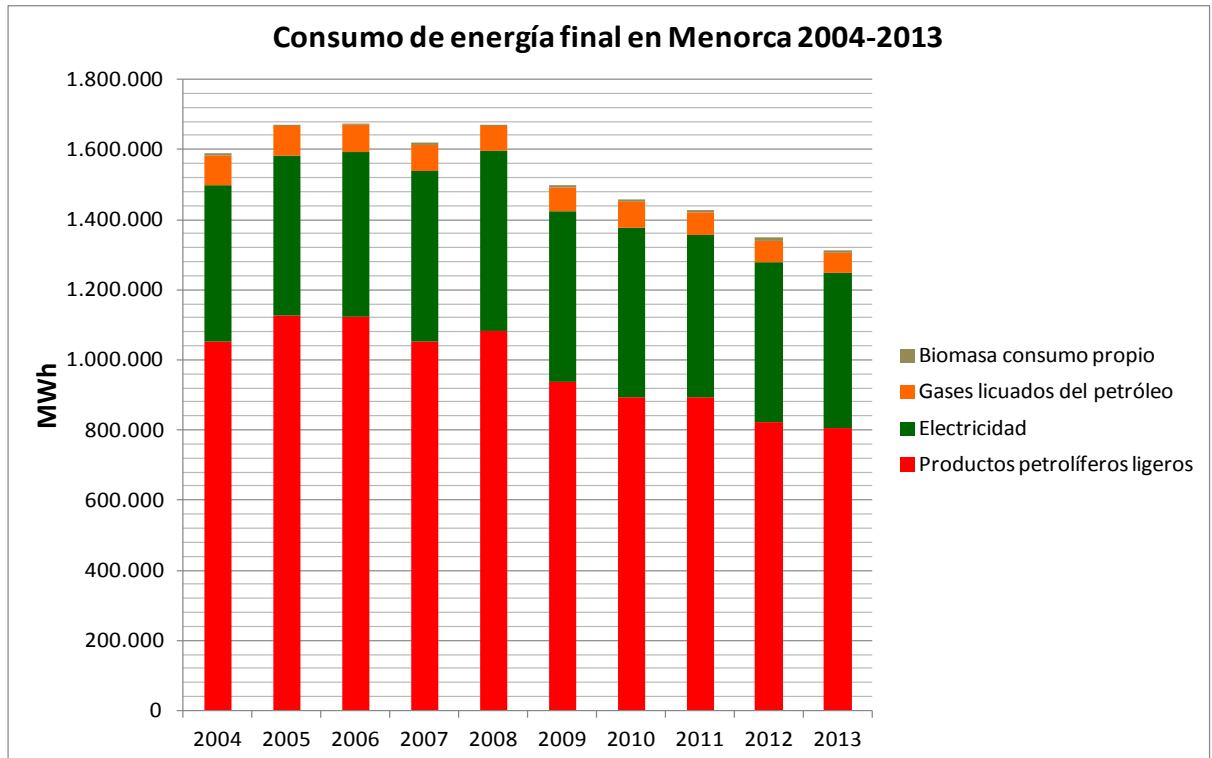


Figura 08. Evolución del consumo de energía final en Menorca, década 2004-2013.

En términos de energía final, al no contabilizar la biomasa para exportación, el consumo continúa suavemente a la baja. Dicha disminución se ha dado en un alto porcentaje en derivados del petróleo, mientras el resto de vectores, pese a también mostrar un descenso, se mantienen considerablemente más constantes a lo largo de los años.

Año 2013

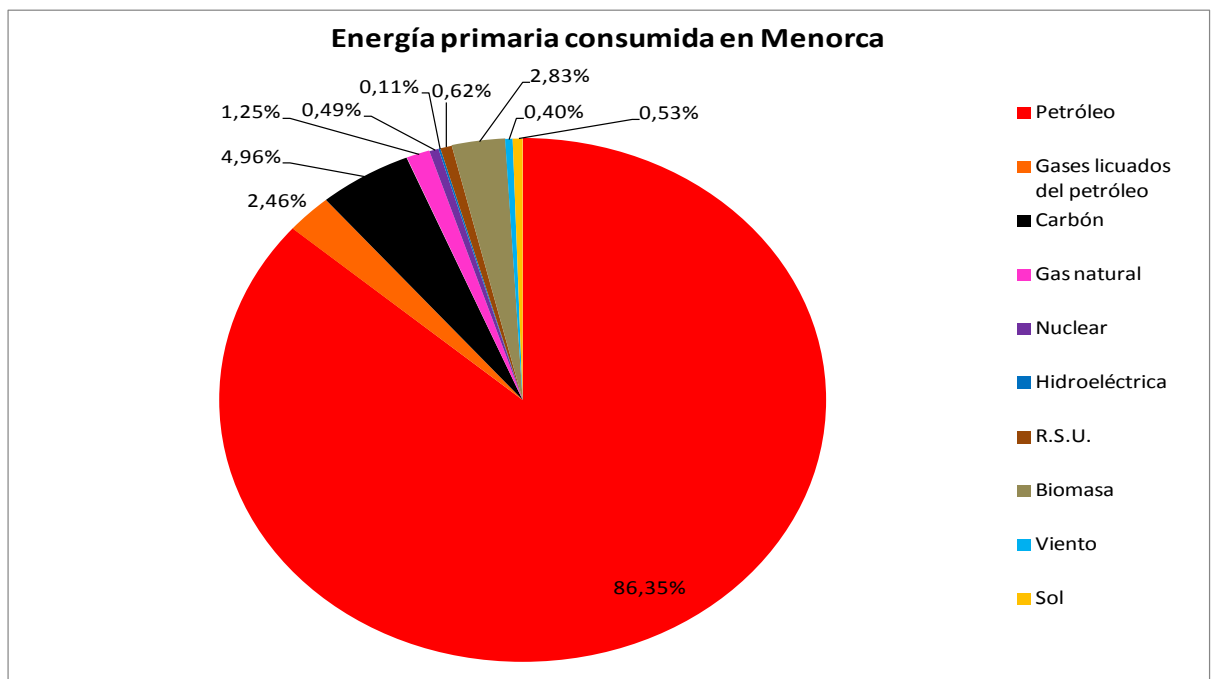


Figura 09. Consumo de energía primaria en Menorca el 2013, por fuentes.

Después de observar la predominancia exagerada del petróleo como fuente de energía primaria de Menorca, conviene destacar también el peso proporcional del carbón, cercano al 5% a pesar de no existir ningún consumo directo en la isla, debido al gran peso que éste tiene en la generación eléctrica de Mallorca. Por otro lado, la suma de energía solar y eólica, incluso contabilizando la fracción que nos llega vía cable desde Mallorca (y la parte proporcional de producción peninsular imputada a través de Mallorca), no alcanzan ni el 1% del consumo de energía primaria.

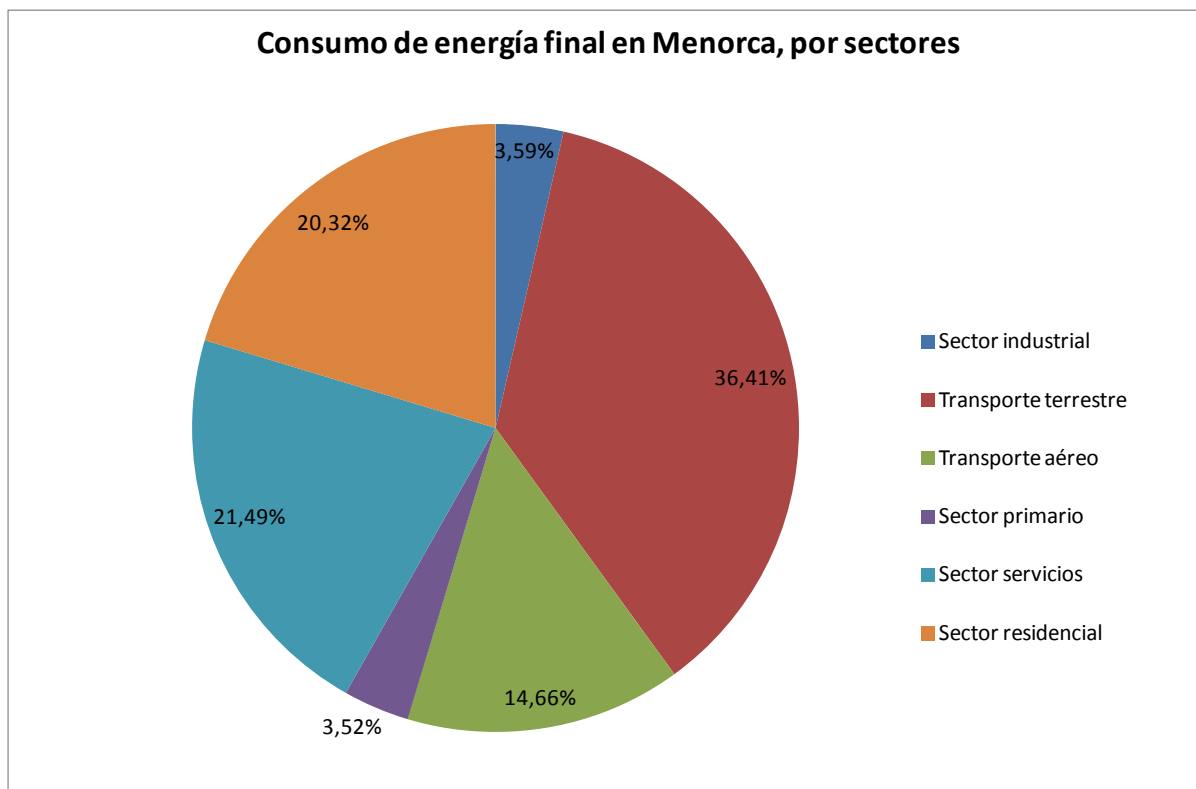


Figura 10. Consumo de energía final en Menorca el 2013, por sectores.

El transporte terrestre concentra más de un tercio del consumo final de la isla, repartiéndose los sectores residencial y servicios aproximadamente un quinto cada uno. La condición de isla favorece el papel tampoco despreciable del transporte aéreo.

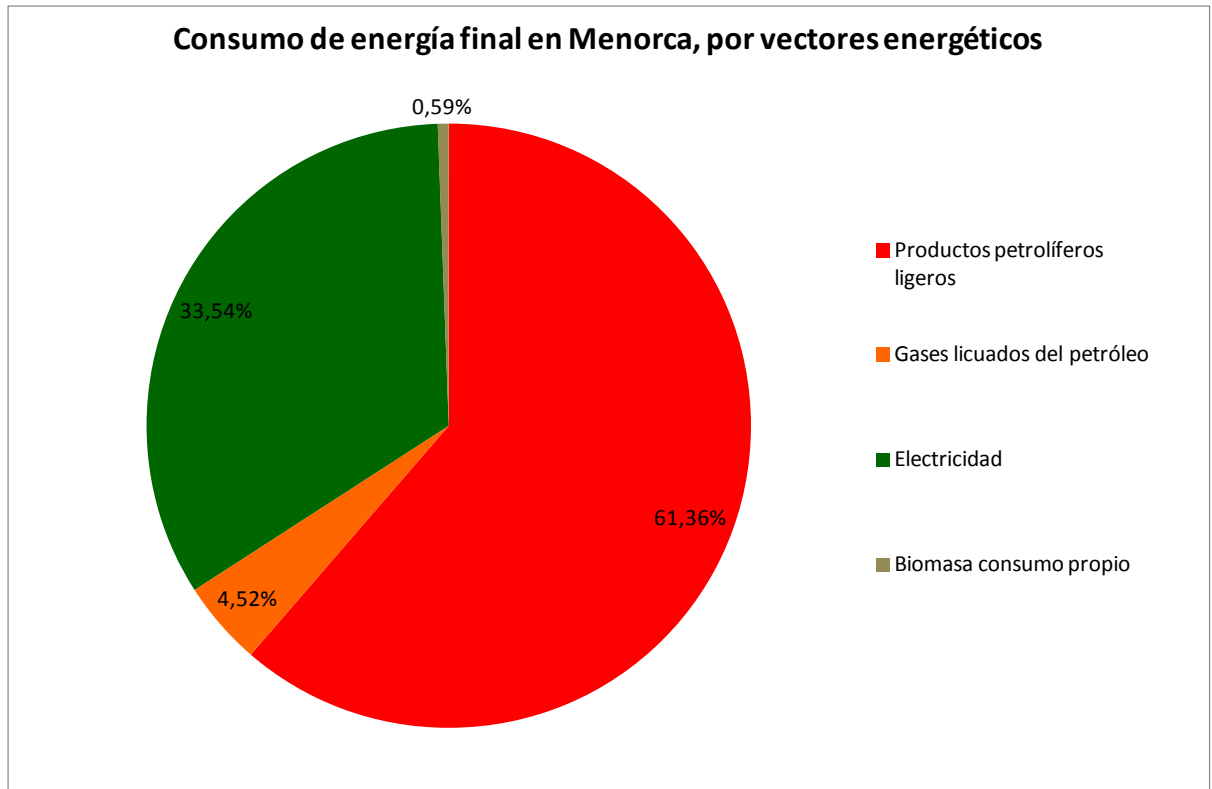


Figura 11. Consumo de energía final en Menorca el 2013, por vectores energéticos.

En términos de energía final, el consumo se concentra básicamente en el uso directo de productos petrolíferos ligeros (gasolina y gasóleo), en casi 2/3 partes, y electricidad, el tercio restante.

DIAGRAMA DE SANKEY D'ENTRADES, SORTIDES I FLUXOS ENERGÈTICS A L'ILLA DE MENORCA. 2013
 Drectrius Estratègiques de Menorca. DEM - energia. Maig 2016

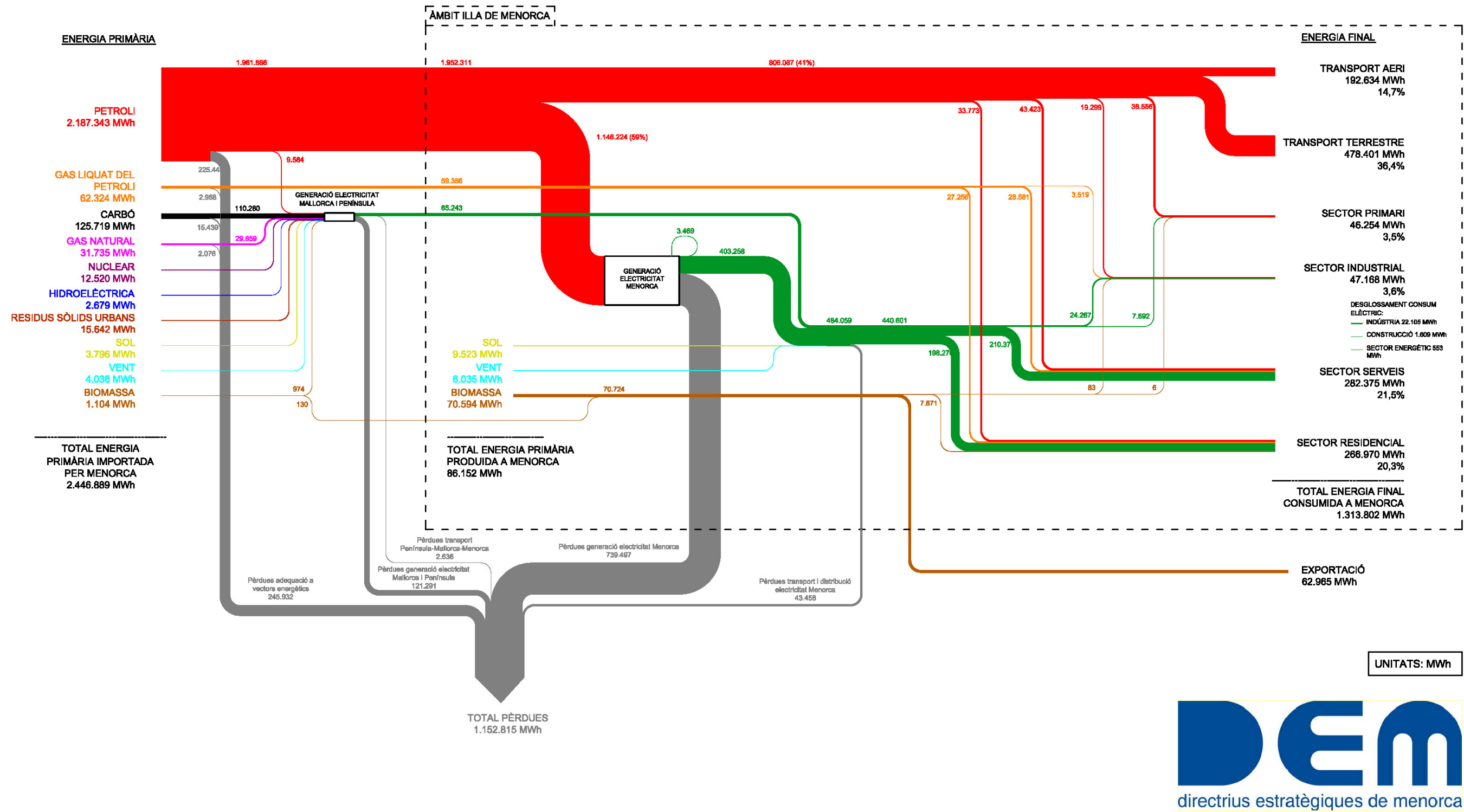


Figura 12. Diagrama de sankey del sistema energètic de Menorca, año 2013.

El análisis detallado del diagrama de Sankey del sistema energético de Menorca permite tener una visión bastante completa de la situación actual. Además de observar nuevamente el papel preponderante del petróleo y sus derivados, conviene remarcar el nivel de pérdidas del sistema, casi equivalente al mismo consumo final de energía. También permite analizar la posible incidencia en el consumo energético de acciones que puedan plantearse, según la fuente o vector energético, proceso, o sector en que incidan.

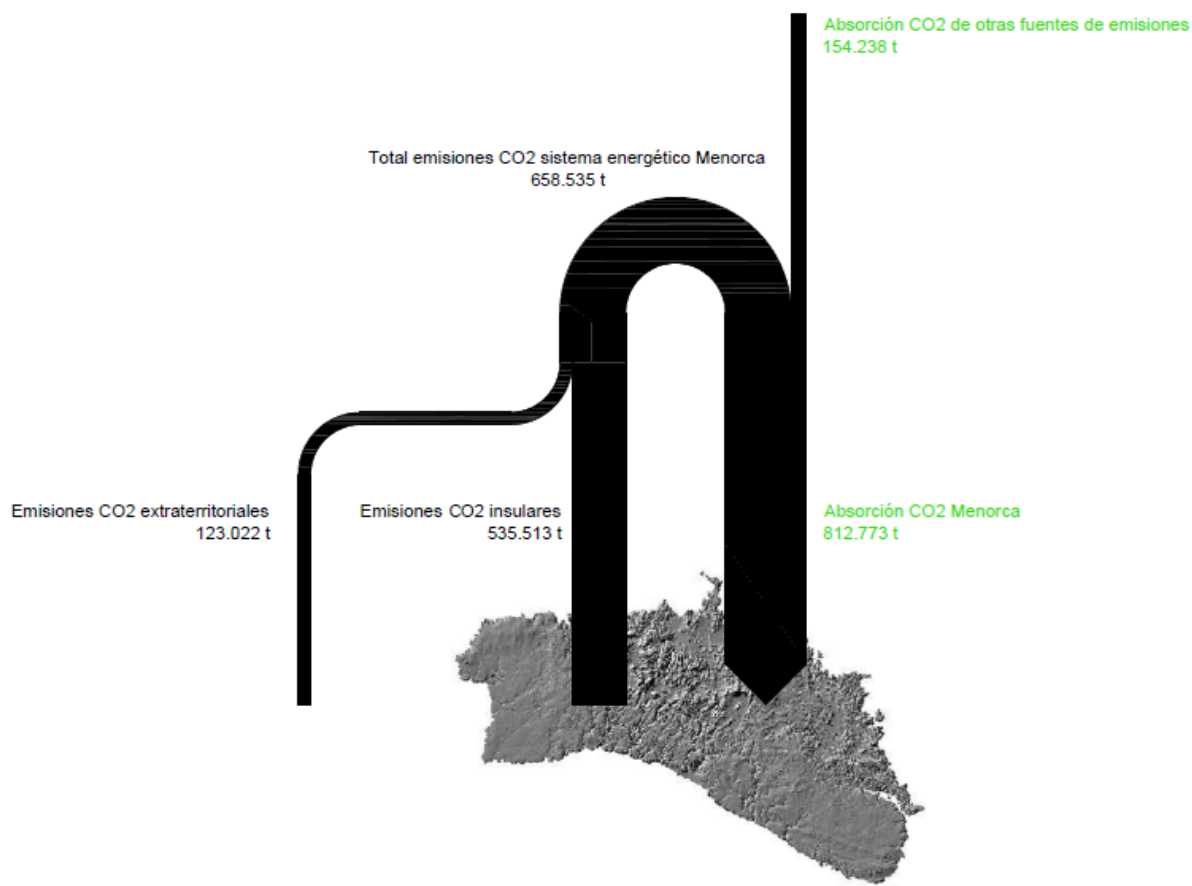


Figura 13. Diagrama de balance de CO₂ en el sistema energético de Menorca, año 2013.

El balance de CO₂ del sistema energético muestra cómo el grado de conservación de los ecosistemas menorquines permite una absorción anual incluso superior a las emisiones ligadas al sistema energético. Quedaría por ver si dicho “excedente” de absorción compensa las emisiones procedentes de otras fuentes, como residuos, las derivadas de la actividad ganadera o, yendo un poco más allá, los ligados a la producción de alimentos y bienes importados.

6. SISTEMA ELÉCTRICO MENORCA

Evolución década 2004-2013

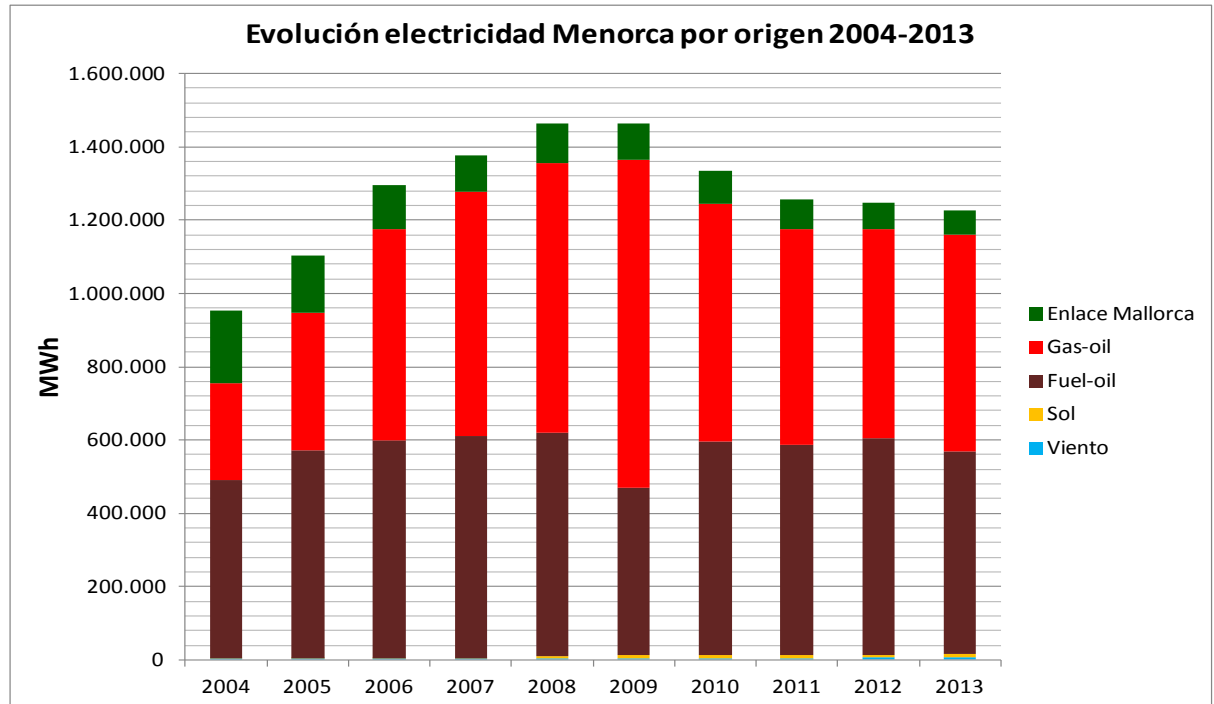


Figura 14. Evolución de la producción y obtención de energía eléctrica en Menorca por vectores energéticos.

Como se hacía notar con anterioridad, la generación eléctrica a base de fueloil se ha mantenido considerablemente estable a lo largo de la década estudiada, mientras el principal “modulador” de la producción adicional ha sido el gasoil.

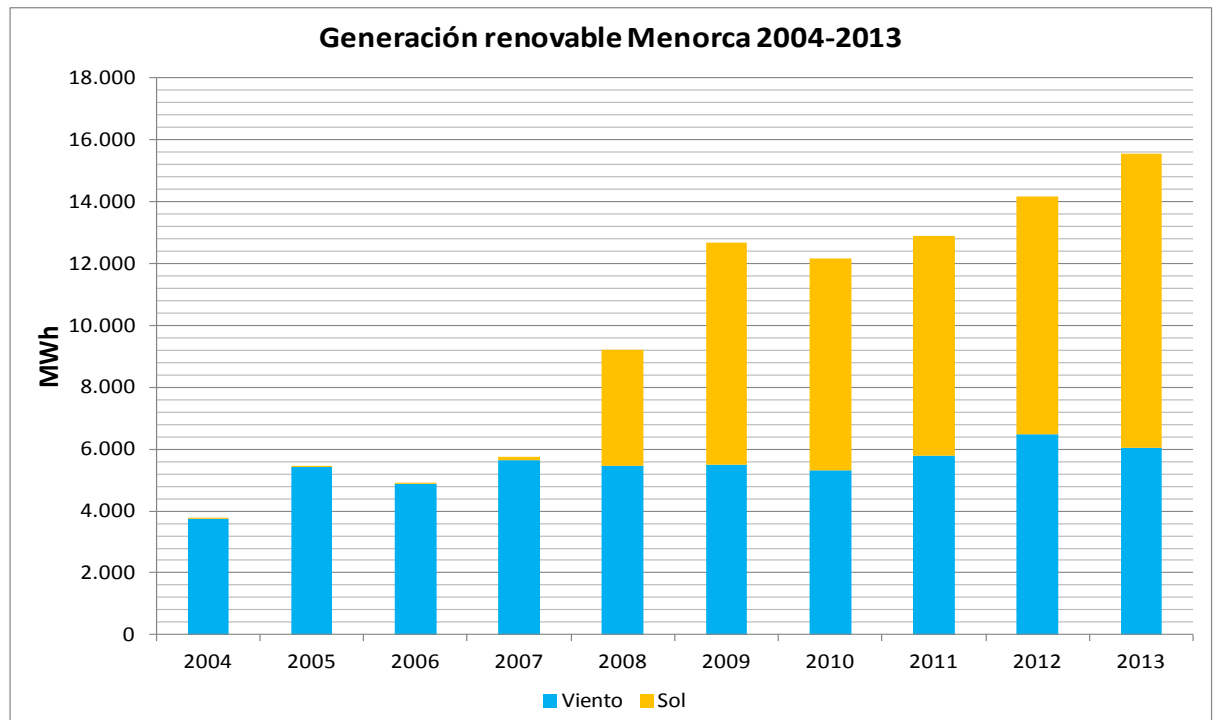


Figura 15. Evolución de la producción de energías renovables en Menorca.

En la evolución de la producción renovable se detecta básicamente el momento de puesta en marcha de los dos grandes parques solares fotovoltaicos con que cuenta actualmente la isla.

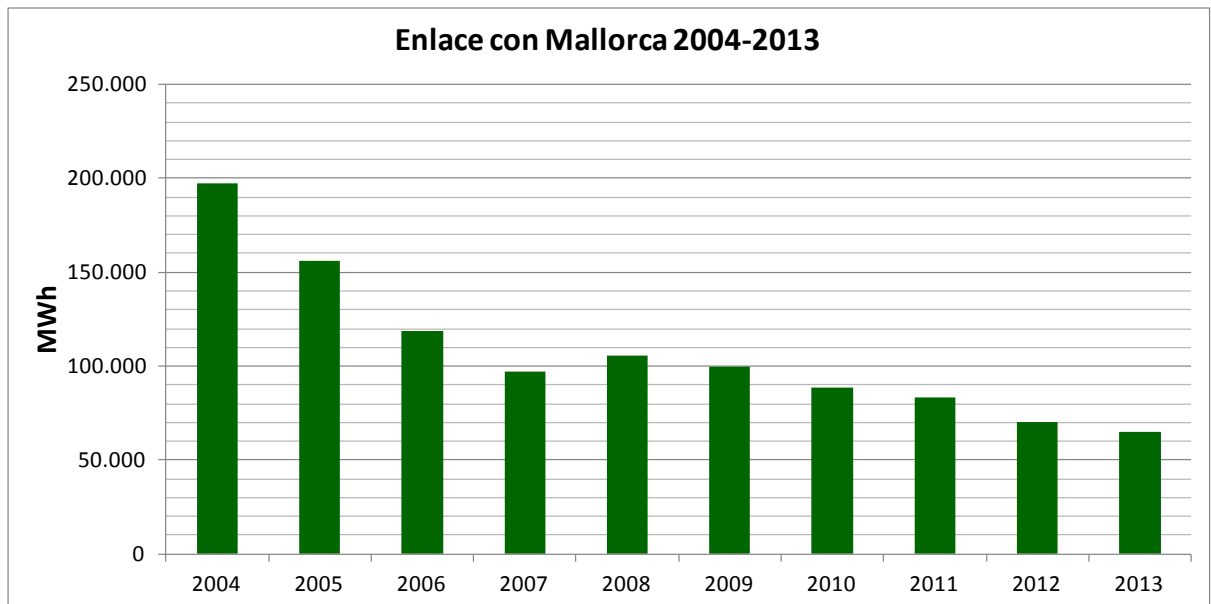


Figura 16. Evolución de las importaciones de electricidad Mallorca - Menorca.

En esta gráfica se ve cómo progresivamente el enlace con Mallorca ha ido perdiendo actividad, hasta transportar en 2013 alrededor de una tercera parte de la energía que suministraba en 2004.

Año 2013

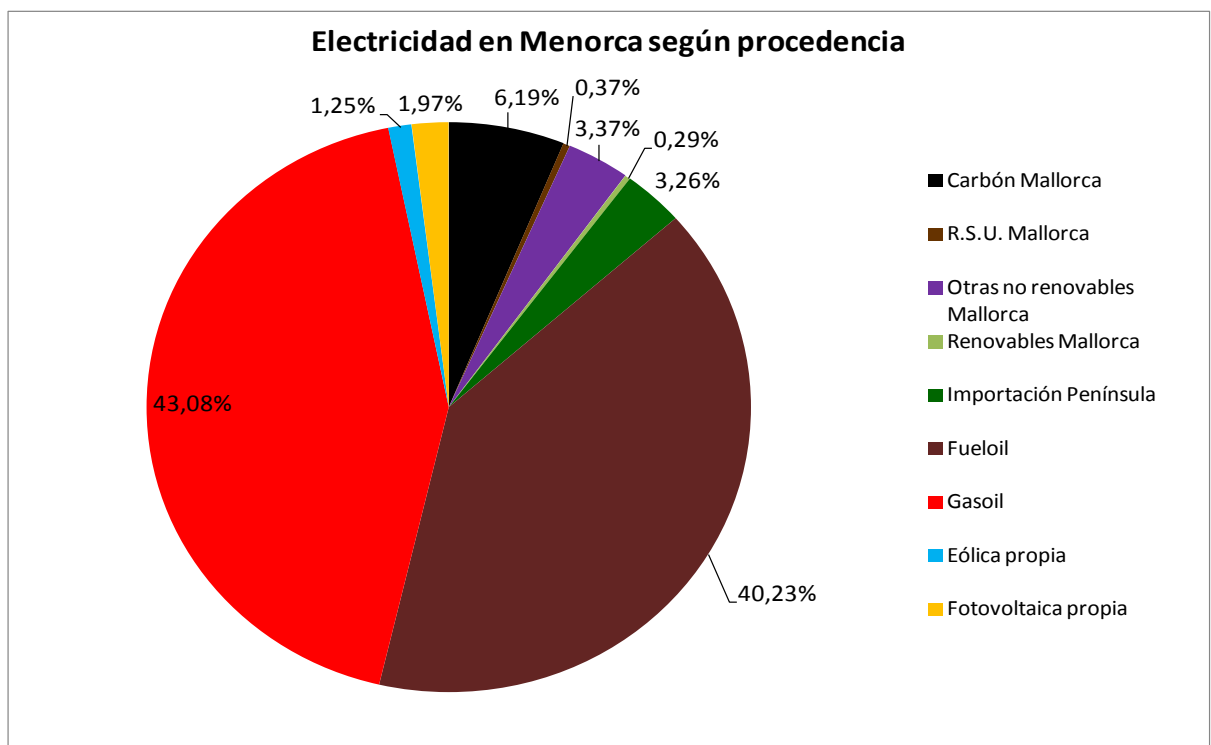


Figura 17. Electricidad año 2013, según su procedencia.

Fueloil y gasoil de la central térmica del puerto de Mahón se reparten más de un 80% de la electricidad que consume la isla, a partes casi iguales. Energía solar y eólica suman algo más del 3%, la mitad de lo que nos llega vía Mallorca en forma de carbón, y similar a la contribución de resto de no renovables de Mallorca o de la fracción que representan las importaciones de la Península Ibérica también a través de Mallorca.

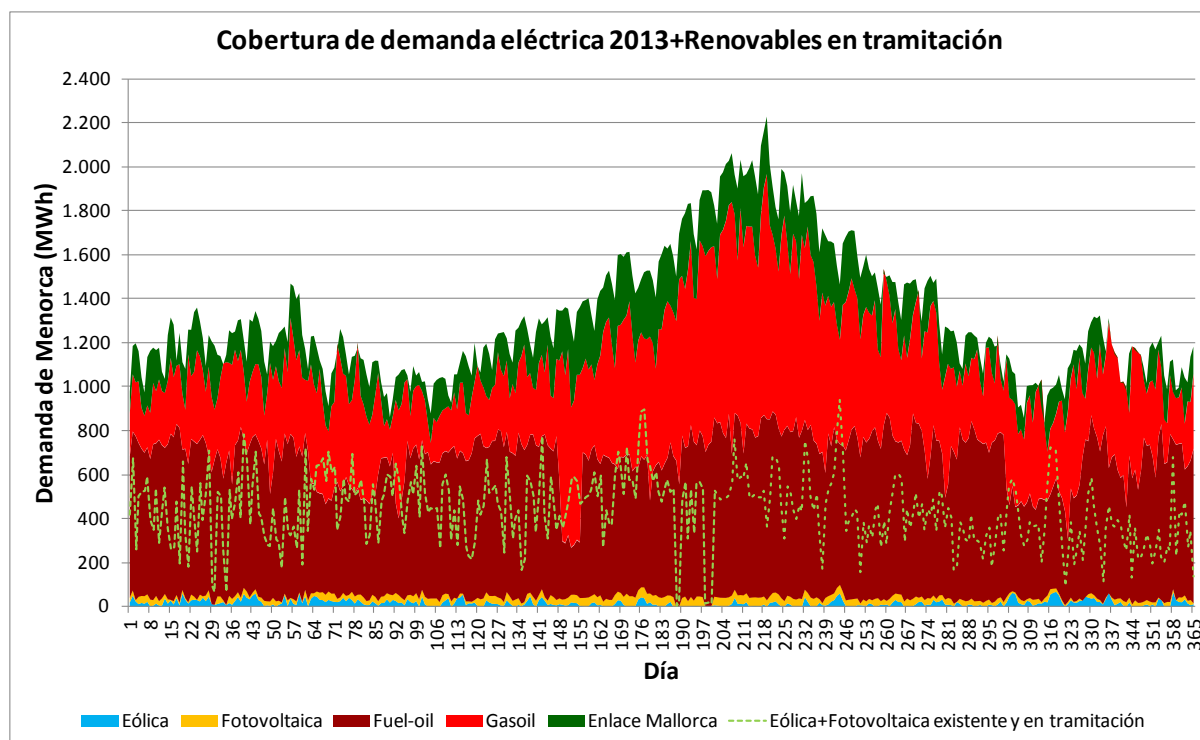


Figura 18. Cobertura anual de demanda eléctrica diaria año 2013, por vectores. Se ha superpuesto suma de curvas de producción de energía eólica y fotovoltaica, cada una incrementada según el incremento de potencia instalada que supondrían los parques actualmente en tramitación.

En la cobertura de la demanda eléctrica a lo largo de 2013 se ve, por un lado, el factor turismo en los meses veraniegos, y por otra, el papel de “generación base” que juega el fueloil en la central.

En la gráfica se ha representado también hipotética curva de generación renovable en el supuesto de instalarse los dos grandes parques actualmente en fase de tramitación (uno eólico y otro fotovoltaico, este último ampliación de uno ya existente). La curva se ha generado simplemente incrementando las curvas de producción de ambas tecnologías en 2013, aplicándoles un factor multiplicador para escalarlas según la relación de potencia instalada actualmente y prevista. Ésta muestra una capacidad de generación próxima a la que actualmente cubren los grupos funcionando con fueloil.

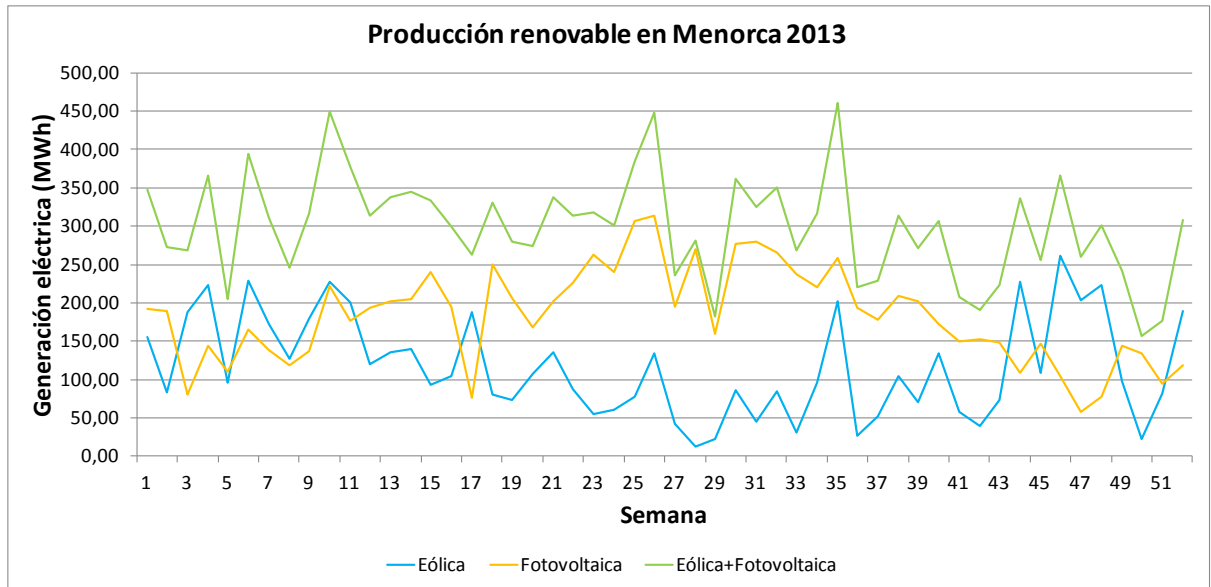


Figura 19. Producción diaria de energía eléctrica procedente de energías renovables propias año 2013.

La generación de electricidad eólica y fotovoltaica muestran en 2013 un carácter bastante complementario. La época de verano, con la máxima radiación solar, coincide con el menor régimen de vientos, lo que provocó que la suma de ambas tecnologías ofreciese una producción medianamente estable a lo largo del año. Se aprecia también una acusada generación eólica en torno al mes de noviembre y en los primeros meses del año, cuando el viento acostumbra a soplar con fuerza.

Tabla 01. Horas equivalentes de producción fotovoltaica y eólica en Menorca, año 2013.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anual
Fotovoltaica	153	129	205	185	215	284	244	261	206	157	107	120	2.267
Eólica	213	209	236	174	133	118	61	106	106	146	239	156	1.898

Para ver de otra forma la variación de los recursos solar y eólico en la isla, se presenta la tabla con las horas equivalentes de producción a potencia nominal a lo largo de los meses de 2013.

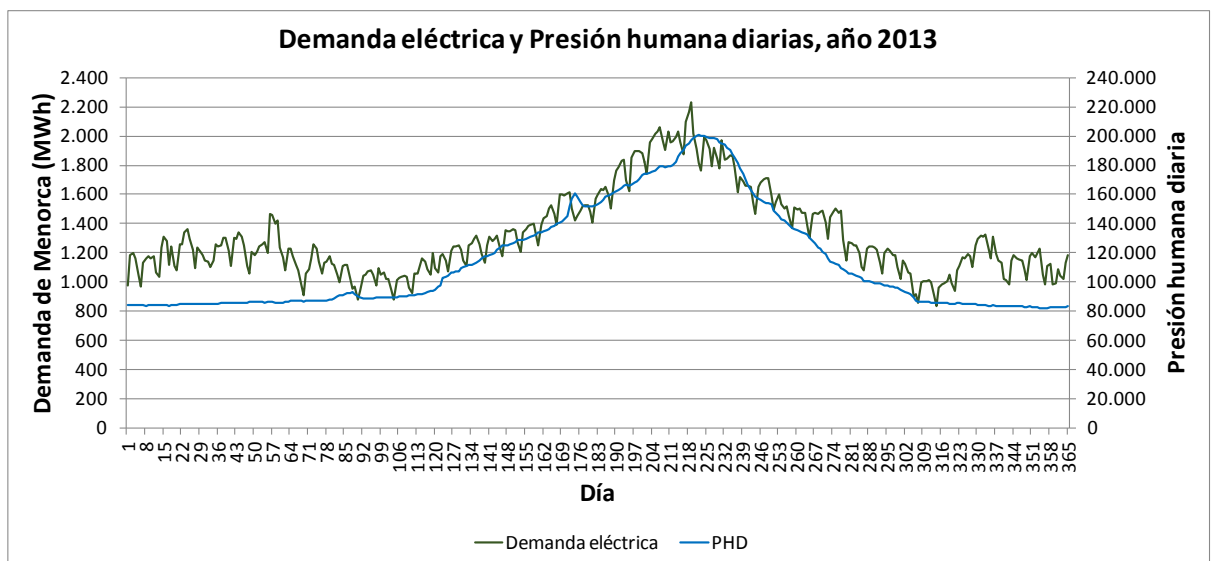


Figura 20. Demanda eléctrica y presión humana diarias año 2013.

Esta figura muestra la fuerte correlación del pico de demanda eléctrica con el incremento de ocupación ligado a la actividad turística. Por otro lado, los meses de menor presión humana no reflejan del todo el mismo comportamiento, al mantenerse una cierta demanda eléctrica por encima de la curva de PHD.

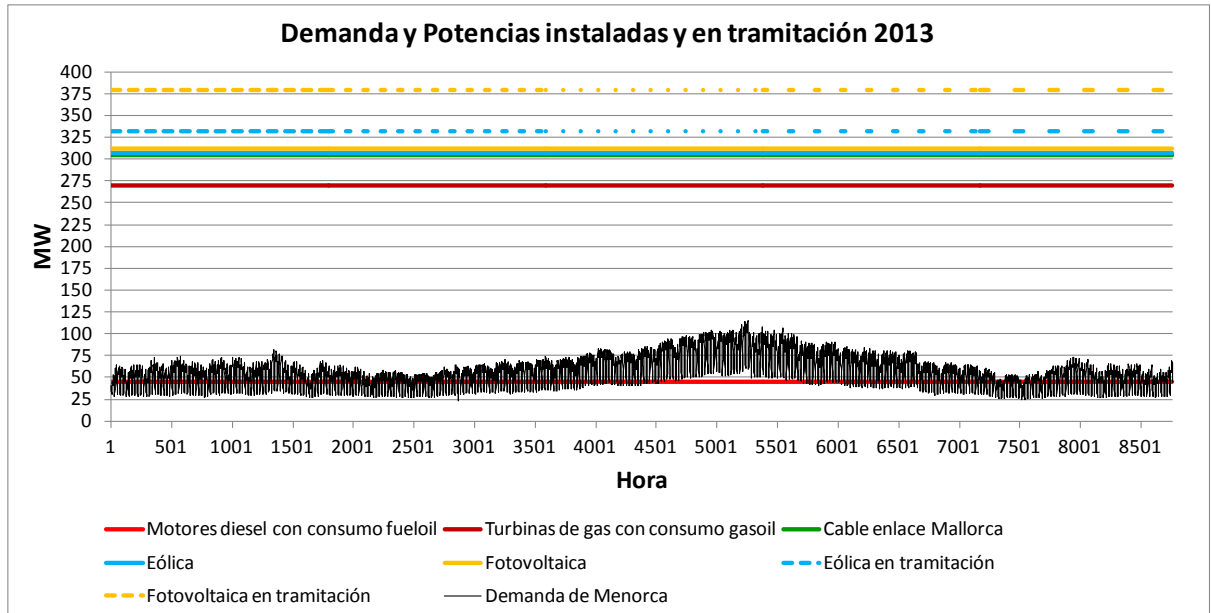


Figura 21. Demanda eléctrica y suma de potencias instaladas y en tramitación año 2013.

Comparando la curva de potencia demandada el 2013 con las potencias instaladas (e incluso con las supuestas potencias instalables en caso de prosperar los proyectos de renovables en tramitación), se observa una clara sobrecapacidad productiva.

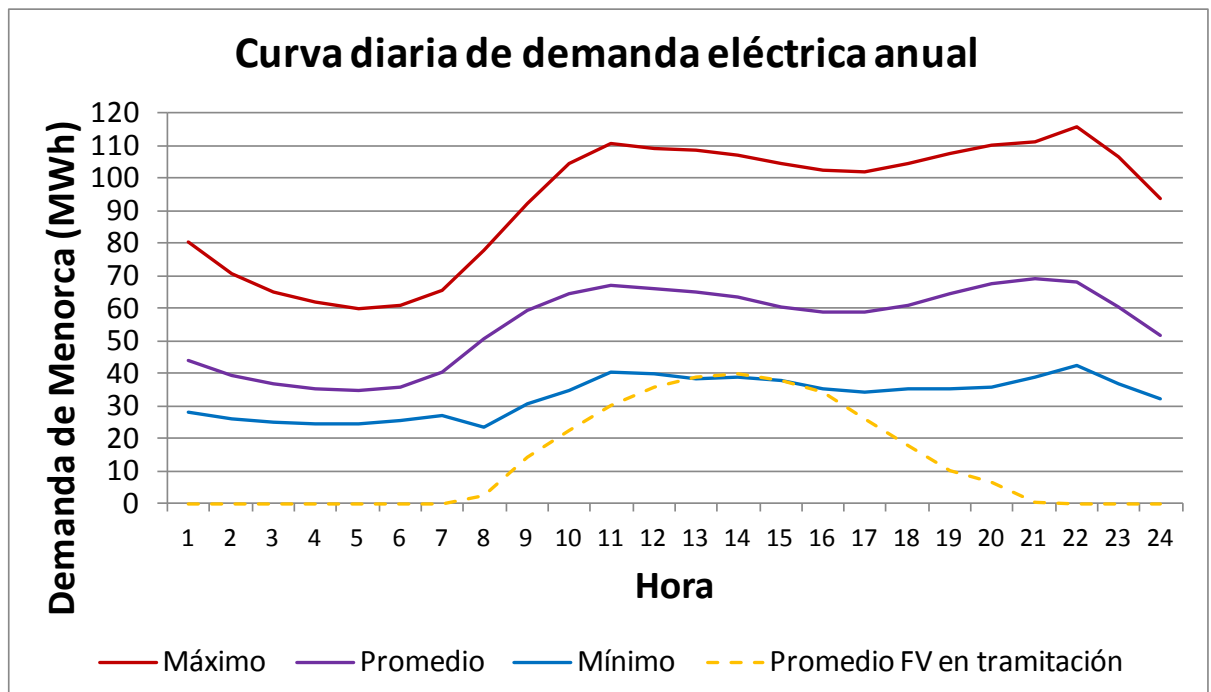


Figura 22. Curvas diarias de demanda de 2013: máximo, mínimo y promedio anual de cada hora. Se ha superpuesto la curva de producción diaria promedio de la fotovoltaica, escalándola de acuerdo a la potencia del proyecto de ampliación en tramitación.

Se ha analizado la curva de demanda diaria de 2013, representando, hora a hora, el promedio, máximo y mínimo anuales. De esta forma, para cada hora del día, se tiene bien acotada la demanda alcanzada.

A las curvas anteriormente mencionadas se les ha superpuesto la curva de generación fotovoltaica diaria, en promedio anual, repitiendo la estrategia de aplicarle el factor de escala equivalente a la relación entre la potencia fotovoltaica que habría en el supuesto de realizarse la ampliación prevista y la potencia actualmente instalada. Este supuesto muestra que, a las horas de máxima producción solar, la curva promedio podría alcanzar el nivel de la mínima demanda experimentada en 2013 para ese intervalo de horas.

Días concretos 2013

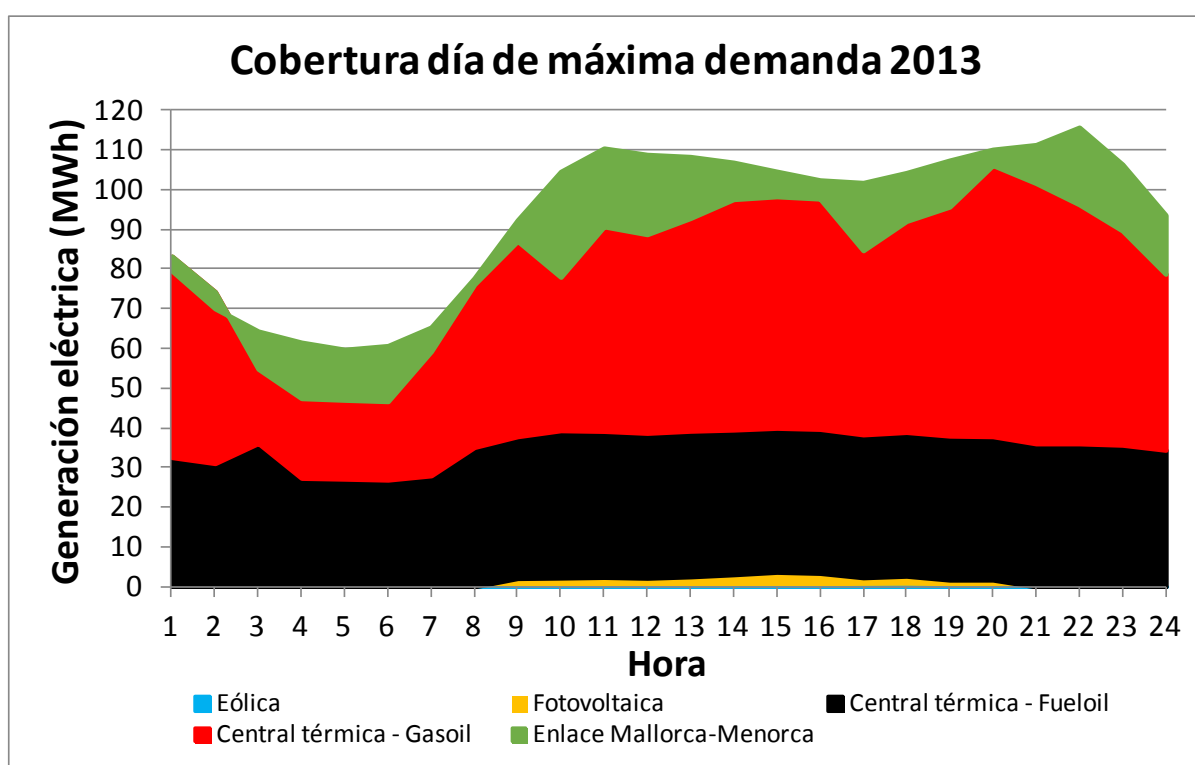


Figura 23. Cobertura de demanda del día de máxima demanda de 2013. Corresponde a día 07/08, cuando la demanda diaria sumó 2.228,37 MWh. Coincide con el día de demanda horaria pico, en el cual a las 22h se alcanzó una demanda de 115,67 MW.

El día de mayor demanda de 2013 coincidió con una producción eólica inapreciable, y en las horas de demanda más alta el sistema se apoyó principalmente en gasoil.

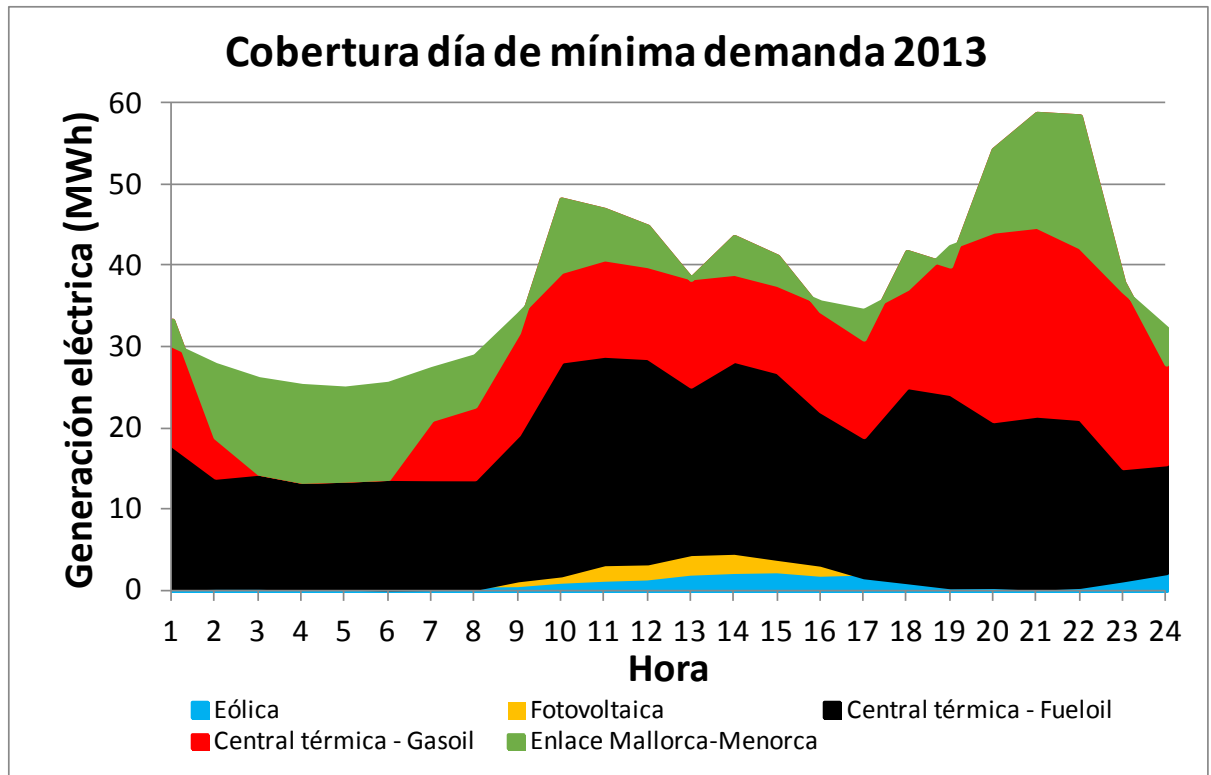


Figura 24. Cobertura de demanda del día de mínima demanda de 2013. Corresponde a día 10/11, cuando la demanda diaria sumó 834,64 MWh.

En el día de menor demanda de 2013 hubo una cierta contribución renovable al sistema, y buena parte de la demanda se cubrió con fueloil, aportando el enlace con Mallorca una parte significativa de la energía restante.

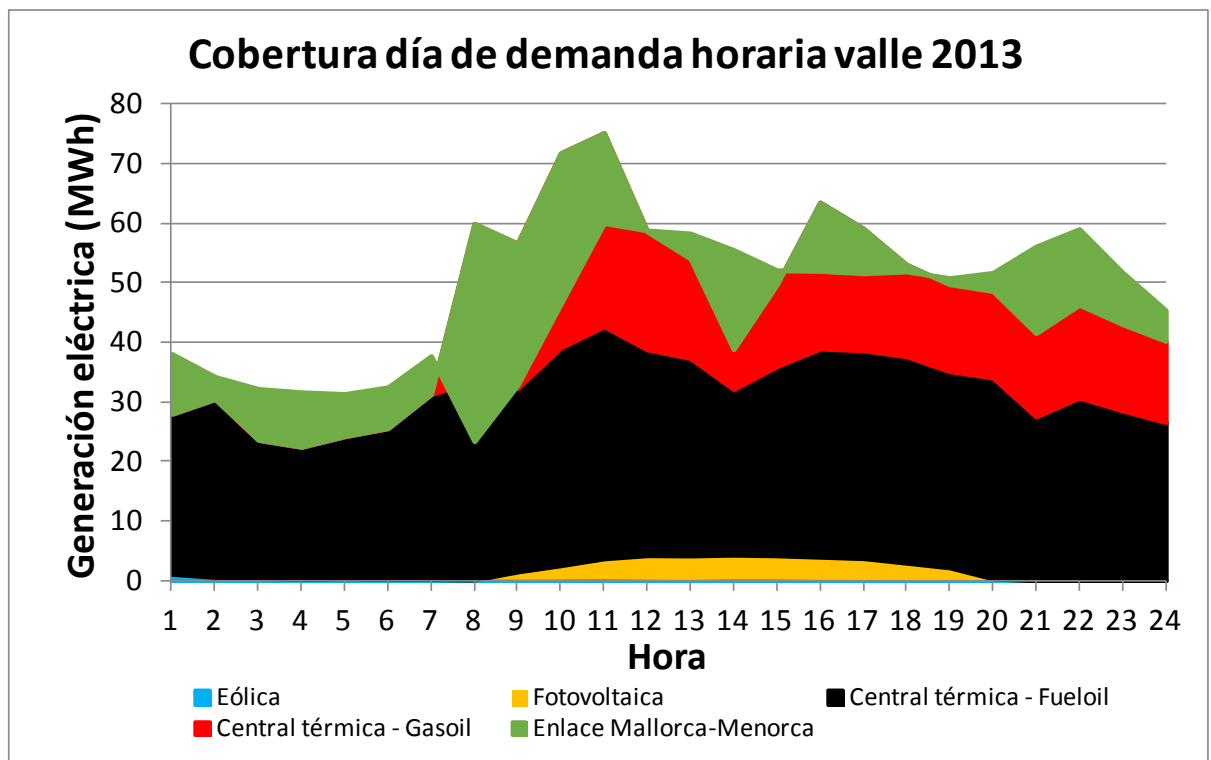


Figura 25. Cobertura de demanda del día de demanda horaria valle de 2013. Corresponde a día 30/04, en que la demanda a las 8h fue de 23,37 MW.

En el día con la menor demanda horaria el cable de conexión con Mallorca jugó un papel de apoyo significativo al fueloil, y hubo una mínima contribución de energía solar.

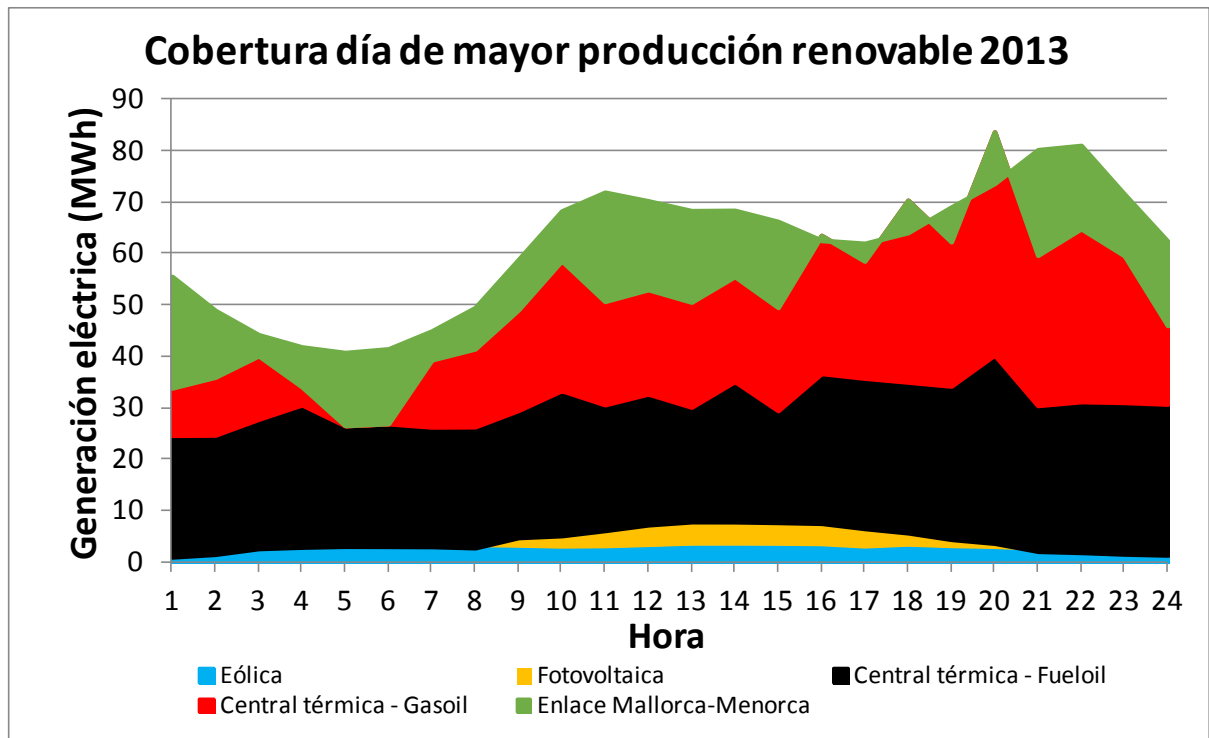


Figura 26. Cobertura de demanda del día de mayor producción renovable en Menorca de 2013. Corresponde a día 01/09, cuando la producción conjunta de eólica y fotovoltaica sumó 100,01 MWh, y la demanda diaria fue de 1.464,17 MWh.

El día de 2013 con mayor producción renovable estuvo caracterizado por una producción eólica considerablemente constante, además de un aporte apreciable (teniendo en cuenta la potencia instalada) de energía solar. Otra vez, el fueloil aporta la energía base, el enlace con Mallorca da un apoyo, y el gasoil cubre el resto en las horas de mayor demanda.

7. TRANSPORTE

Evolución

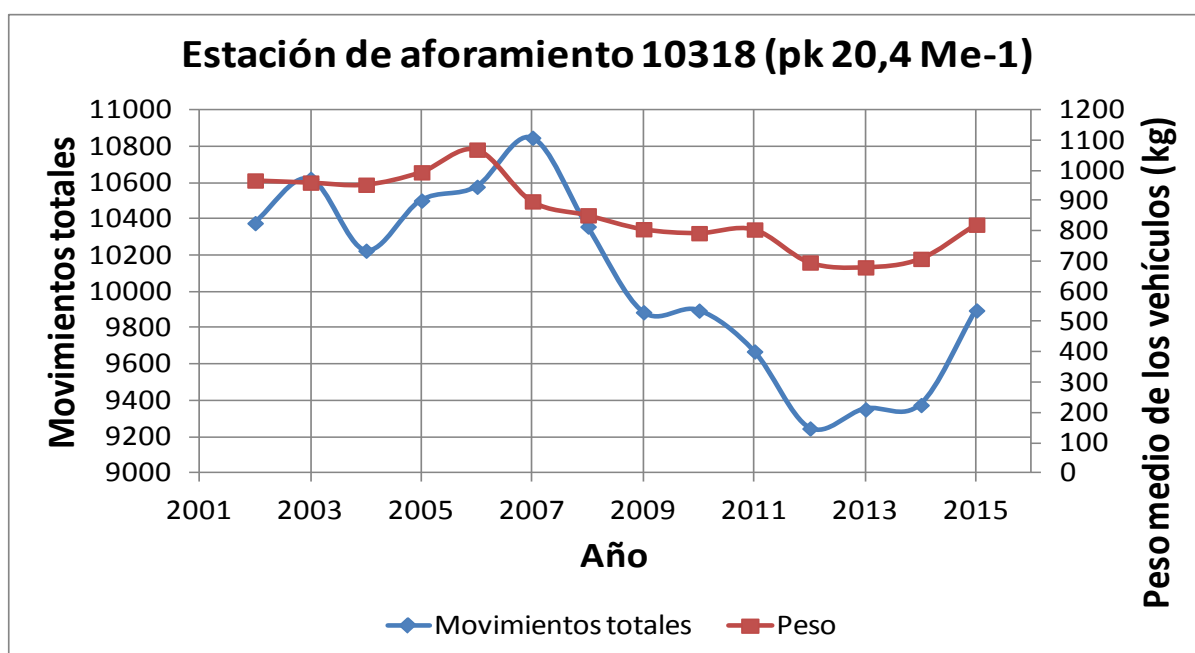


Figura 27. Evolución de los movimientos totales y peso medio de vehículos de la estación de aforamiento 10318, correspondiente al pk 20,4 de la Me-1 (carretera principal que cruza la isla de Maó a Ciutadella).

La crisis afectó significativamente los desplazamientos motorizados, que alcanzaron un pico en 2007 para después empezar a caer a un ritmo no despreciable. A partir de 2012 iniciaron un nuevo ascenso.

La tendencia observada con los movimientos por la carretera es seguida de forma muy similar por el peso medio de los vehículos que por circulan por ella, incluso dándose también un repunte a partir de 2013.

Any	Població de dret	Població de fet	Total parc de vehicles (a motor)	Turismes	Població de dret		Població de fet	
					Taxa parc de vehicles (a motor)	Taxa turismes	Taxa parc de vehicles (a motor)	Taxa turismes
1998	69.070	87.546	60.057	46.679	869,5	675,8	686,0	533,2
1999	70.825	94.210	63.847	49.504	901,5	699,0	677,7	525,5
2000	72.716	103.873	66.366	51.281	912,7	705,2	638,9	493,7
2001	75.296	107.397	69.915	54.091	928,5	718,4	651,0	503,7
2002	78.796	103.700	71.941	55.363	913,0	702,6	693,7	533,9
2003*	81.067	97.352	66.904	49.929	825,3	615,9	687,2	512,9
2004	82.872	95.813	69.629	51.702	840,2	623,9	726,7	539,6
2005	86.697	96.398	71.355	52.723	823,0	608,1	740,2	546,9
2006	88.434	99.538	72.786	52.790	823,1	596,9	731,2	530,3
2007	90.235	105.046	73.858	53.020	818,5	587,6	703,1	504,7
2008	92.434	104.247	74.414	52.956	805,1	572,9	713,8	508,0
2009	93.915	103.650	73.886	51.990	786,7	553,6	712,8	501,6
2010	94.383	106.055	74.201	52.043	786,2	551,4	699,6	490,7
2011	94.875	107.831	75.190	53.014	792,5	558,8	697,3	491,6
2012	95.178	112.014	73.473	51.282	772,0	538,8	655,9	457,8
2013	95.183	114.416	71.982	49.987	756,2	525,2	629,1	436,9
2014	93.313	112.929	71.741	49.528	768,8	530,8	635,3	438,6

Figura 28. Tabla de tasa de motorización en Menorca, por población de derecho y de hecho (por 1000 habitantes). Elaborado por el OBSAM a partir de datos de la DGT, IBESTAT y datos de Presión humana diaria del propio OBSAM.¹

¹ Hasta el 2004 el total de vehículos incluye remolques y semiremolques. Desde 2003 no se incluyen vehículos dados de baja temporal.

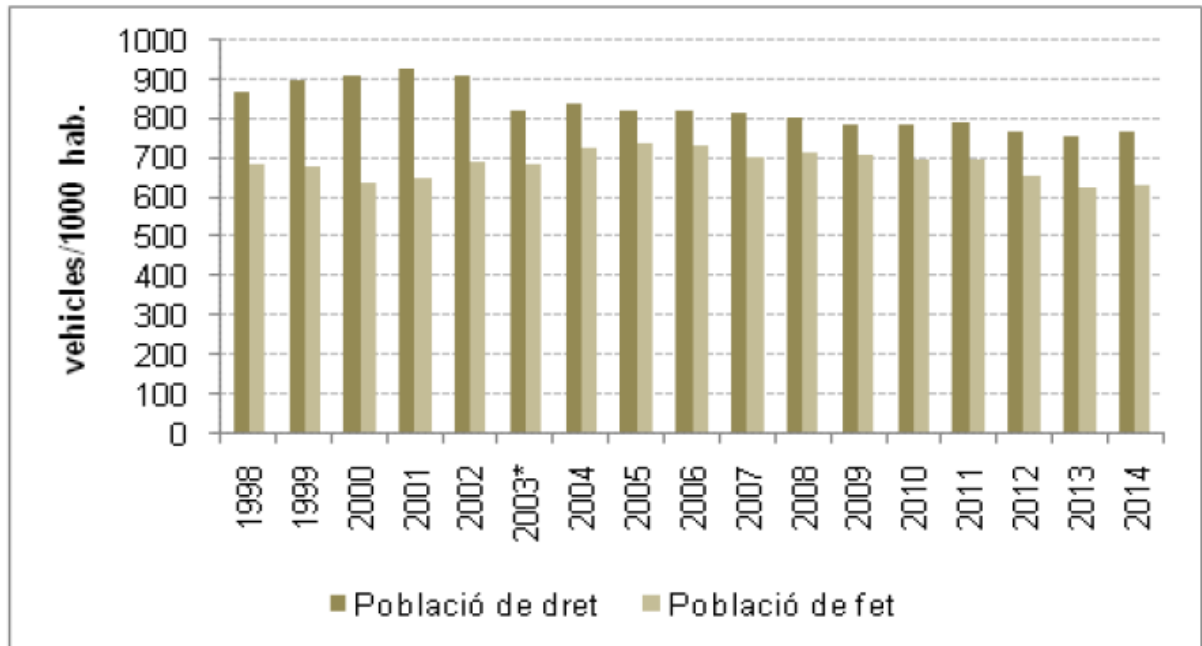


Figura 29. Tasa de motorización en Menorca, por población de derecho y de hecho. Elaborado por el OBSAM (Observatorio Socioambiental de Menorca) a partir de datos de la DGT, IBESTAT y datos de Presión humana diaria del propio OBSAM. (ver nota 1)

La tasa de vehículos por habitante no ha variado mucho en términos de población de derecho, a pesar de un leve descenso desde el inicio de la crisis, pero mirándolo en relación a la población de hecho, la reducción es algo más significativa. Aún así, nos encontramos por encima de un vehículo por cada dos habitantes, y sólo ligeramente por debajo de ese ratio en turismos.

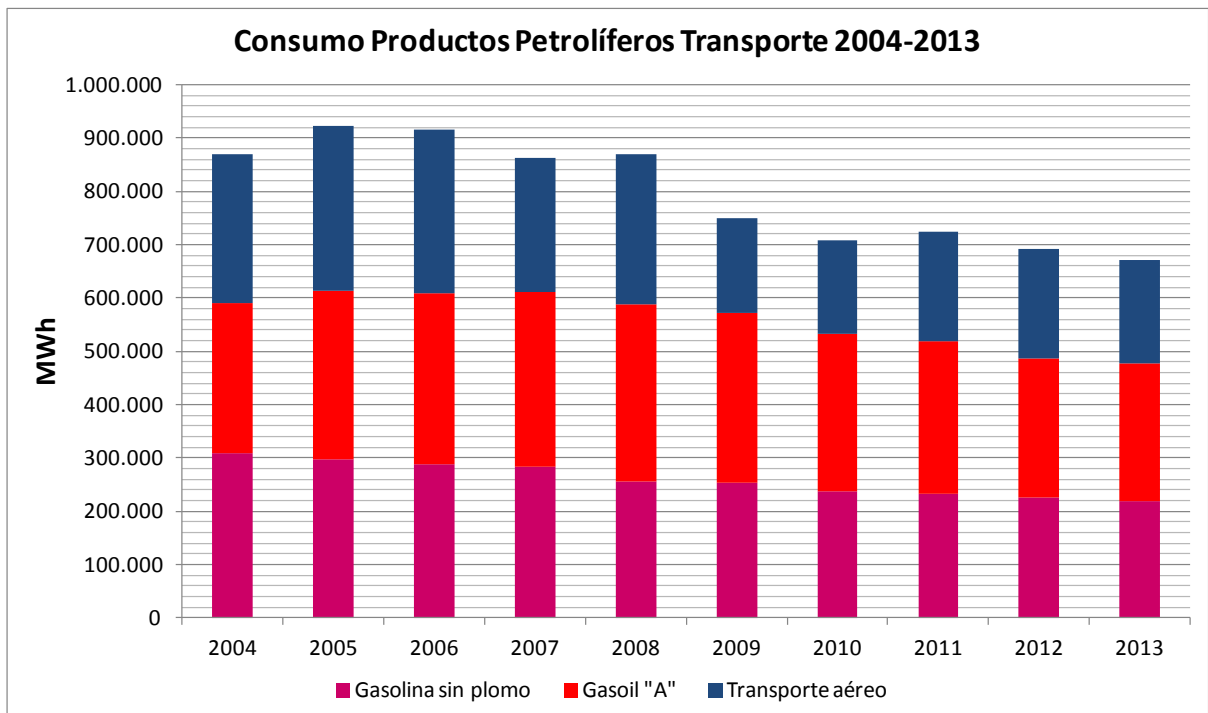


Figura 30. Evolución del consumo de combustibles para transporte en la década 2004-2013.

El descenso en el consumo del sector transporte es claro respecto a los últimos años antes de la crisis. En los últimos años el consumo se reparte de forma bastante similar entre los tres vectores.

Año 2013

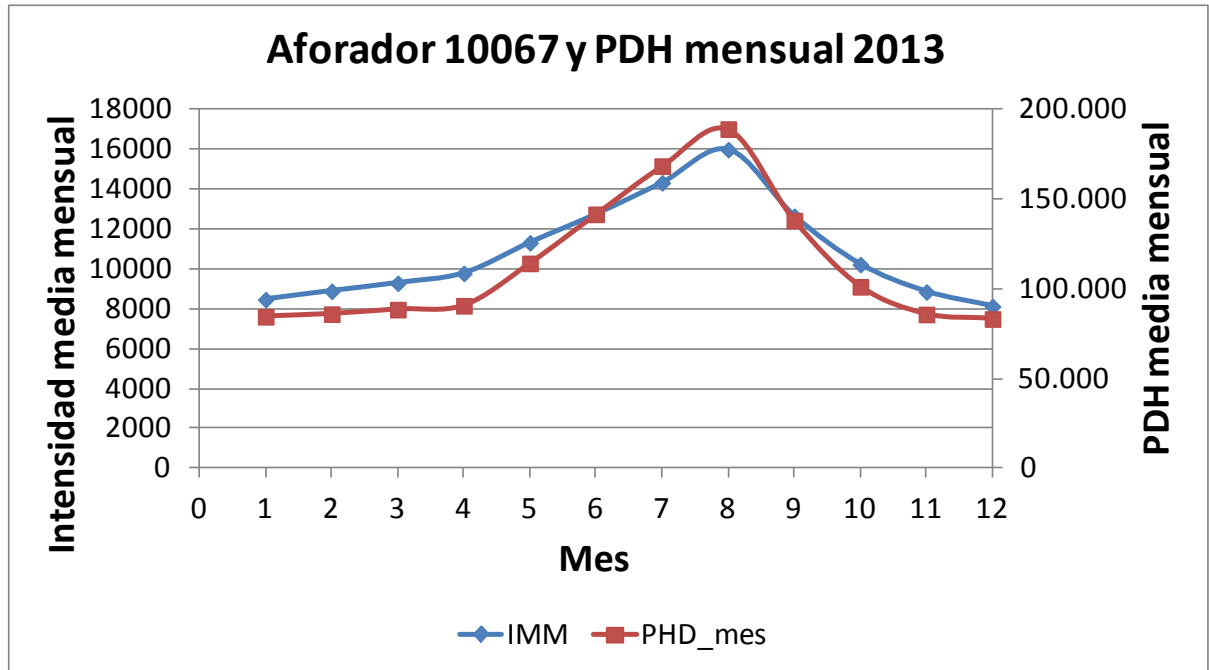


Figura 31. Intensidad media mensual de la estación de aforamiento 10067, correspondiente al pk 2,9 de la Me-1 (carretera principal que cruza la isla de Maó a Ciutadella) y media mensual de Presión humana diaria, año 2013.

A lo largo del año, hay una clara correlación entre los movimientos motorizados y la presión humana.

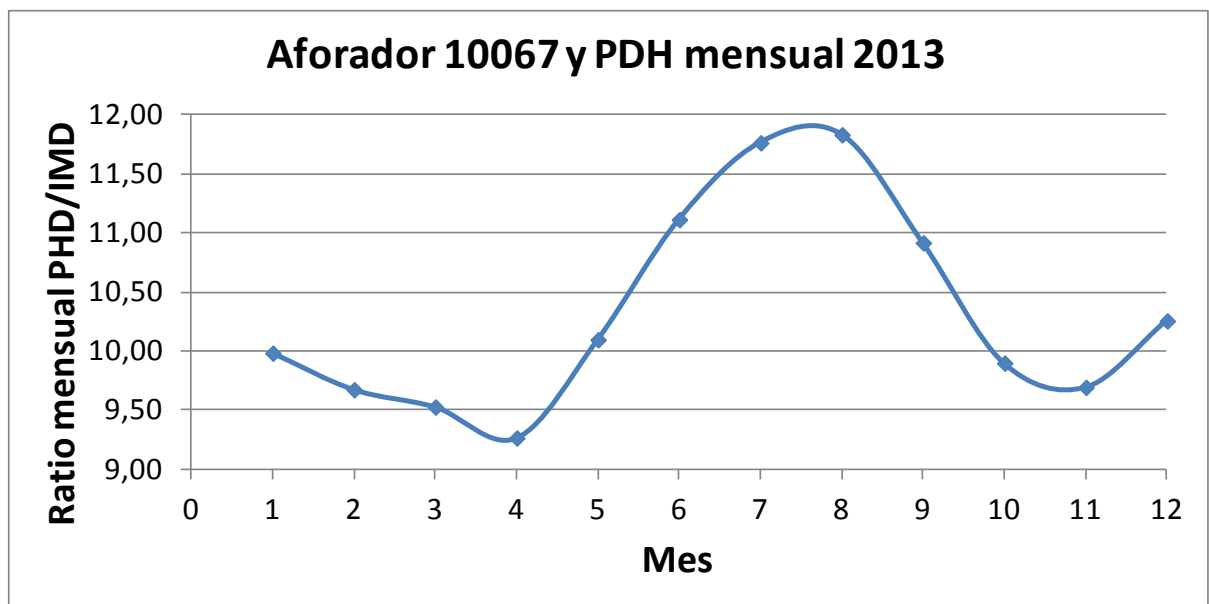


Figura 32. Ratio de Presión humana diaria media mensual vs Intensidad media mensual de la estación de aforamiento 10067 (pk 2,9 de la Me-1), año 2013.

El ratio de presión humana respecto a intensidad media de tráfico muestra un ligero incremento en los meses de verano, que puede significar una mayor ocupación por vehículo o un menor uso del mismo.

El estudio de movilidad realizado en Menorca el año 2004 registró una ocupación media de 1,2 personas por turismo. Este valor medio subía hasta 2,3 en coches de alquiler.

Comportamiento diario año 2013

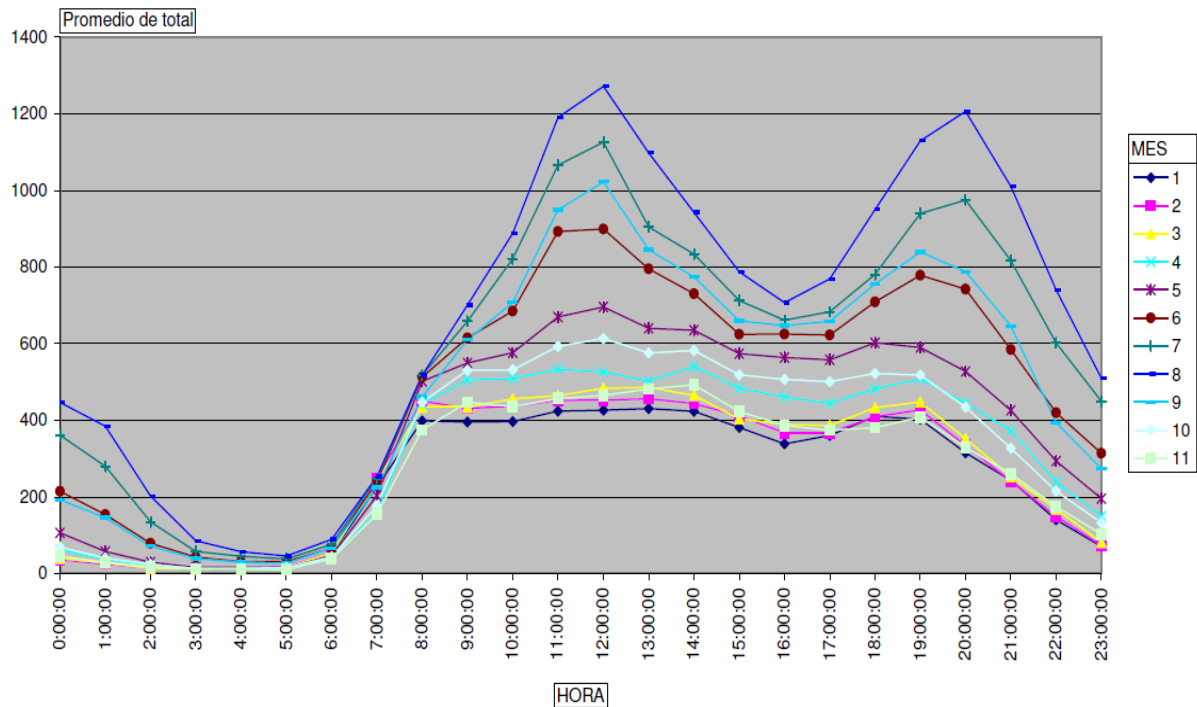


Figura 33. Curva promedio mensual de IMD para el aforador 10318, correspondiente al pk 20,4 de la Me-1 (carretera principal que cruza la isla de Maó a Ciutadella), año 2013.

Las curvas de índice de motorización de la carretera Maó-Ciutadella muestran dos picos claros en torno a las 12h y las 20h, que se acusa todavía más en los meses de mayor movimiento.

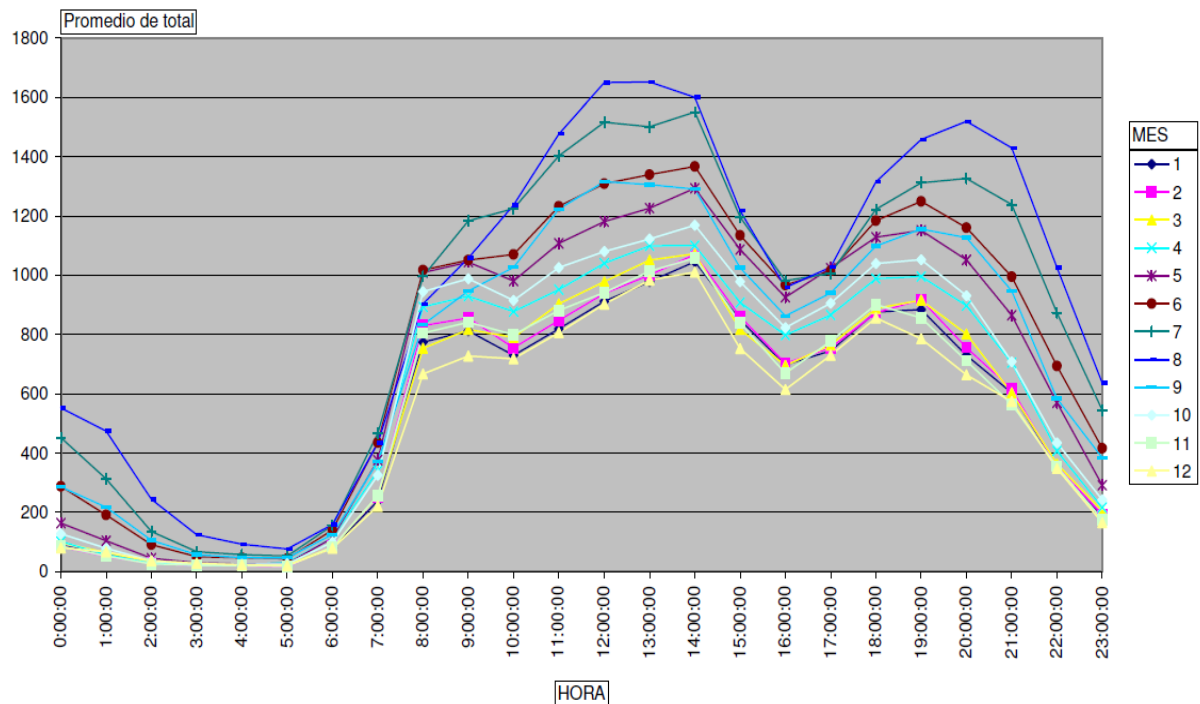


Figura 34. Curva promedio mensual de IMD para el aforador 10041, correspondiente al pk 2,6 de la Me-8 (carretera entre Maó i Sant Lluís), año 2013.

Los desplazamientos de la carretera que une Sant Lluís y Maó sirven para tener una imagen de un movimiento más “urbano”. Las curvas de intensidad media diaria promedio para esta estación de aforamiento muestran un movimiento algo más distribuido, en que las puntas no están tan marcadas.

