

02 MEDIO
NATURAL Y
DESARROLLO

Presentación

Se pretende evaluar en esta primera parte de este informe la dimensión natural y ambiental del territorio en Andalucía. Las variables seleccionadas para este fin han estado condicionadas –al igual que en el Segundo IDTA- por tres hechos básicos: en primer lugar, por los propios fines del Informe, que no es en sí mismo un informe ambiental, sino territorial, y en el cual el contenido ambiental sólo está al servicio del territorio, junto con los demás componentes. No hay que pretender, en consecuencia, encontrar en este apartado un conjunto de indicadores ambientales estrictamente homologables a los que constituyen los sistemas de indicadores ambientales *stricto sensu*, sino un sistema propio en el que el territorio en su conjunto es el protagonista.

La distinción no es banal; los sistemas de indicadores ambientales han nacido para evaluar el estado de determinados problemas ambientales y la eficacia de las políticas implantadas para intentar darles solución. En consonancia con ello, están efectivamente centrados en problemas y responden a la ya clásica distinción entre indicadores de presión, estado y respuesta¹ para reflejar no sólo el estado actual del problema analizado, sino también los impactos que potencialmente lo están amenazando (presión) y los intentos de solución que se están aplicando sobre él (respuesta). Frente a ello, en este Informe lo que se pretende valorar es el papel jugado por la naturaleza y el medio ambiente en la calificación final de los distintos territorios. Para ello se han tomado en consideración, en primer lugar, los recursos naturales existentes en cada uno de ellos y el modo en que

1. O sus derivaciones y mayores precisiones, en las que ahora no se entrará.

son gestionados; además, se han estudiado las principales amenazas que recaen sobre ellos y, por último, se ha considerado el papel jugado por los procesos crecientes de sensibilización ambiental en la sociedad.

El segundo condicionante en la elección de las variables ha sido -aunque parezca paradójico- la voluntad de que éstas guardaran las mayores similitudes posibles con los sistemas de indicadores ambientales implantados en los distintos niveles competenciales (europeo, español y de la propia comunidad autónoma andaluza), con el fin de permitir la comparación de los datos y facilitar la interpretación de los resultados. En consecuencia, pues, las variables tratan de ajustarse a los indicadores ya implantados en el terreno de la disciplina ambiental, si bien adecuándose a las especificidades y los objetivos propios de este informe territorial.

Por último, ha sido un condicionante básico la disponibilidad de información, la cual se reduce mucho cuando se trabaja en escalas territoriales de detalle (comarcal y municipal), como es este caso. Como consecuencia de ello, muchos aspectos que hubieran sido fundamentales para comprender la realidad ambiental de los distintos territorios no han podido analizarse, aunque se pretende incorporarlos progresivamente en el futuro a medida que tales datos pasen a engrosar la información municipal.

Como resultado de estos condicionantes se ha optado por estudiar tres grandes campos de análisis: el uso de los recursos naturales, necesarios para la vida y para el desarrollo de la comunidad, las amenazas para el medio

ambiente generadas en los procesos productivos, como contrapartida inevitable de este mismo desarrollo, y la sensibilidad medioambiental, como indicativo de la penetración en la sociedad de la conciencia ambiental, única vía a través de la cual se hacen posibles los avances hacia la sostenibilidad. A su vez estos campos se han organizado en torno a cinco capítulos, de los cuales los tres primeros (capítulos 2, 3 y 4) se dedican al estado y la gestión de los recursos naturales, estando el primero de ellos centrado en los recursos ligados a la energía y el agua, el segundo en aquellos asociados al suelo y el tercero en los relacionados con la vegetación y los ecosistemas naturales. El capítulo quinto se ocupa de las amenazas hacia el medio ambiente en la región; amenazas que se derivan de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, de los problemas de calidad del aire en entornos industriales y urbanos, de las agresiones hacia la calidad de las aguas y de la generación de residuos. Por último, en el capítulo sexto se analizan indicadores de sensibilidad ambiental tanto a nivel institucional como empresarial y ciudadano.

Las fuentes utilizadas han sido muy diversas y se precisan en cada capítulo, aunque es destacable, como es lógico, el papel ocupado por la información procedente de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, que presenta ya una larga tradición en el levantamiento y organización de la información ambiental de la región. Conviene destacar también las detalladas escalas espaciales que suelen caracterizar los datos procedentes de este organismo; en primer lugar, porque en numerosas ocasiones se trata de datos procedentes de la teledetección; y, además,

por los grandes esfuerzos que en él se han desplegado para la georreferenciación y espacialización de la información. En muchos casos esto ha permitido la elaboración de mapas de representación continua del espacio, ya que los recursos naturales suelen ser categorías no vinculadas a límites administrativos. No obstante, la necesidad de producir indicadores comparables ha obligado a darles base territorial en función de los distintos ámbitos administrativos intrarregionales, lo que ha supuesto en ocasiones una pérdida de precisión informativa, que se ha dado por válida en aras de la integración de todo este apartado en el conjunto del Informe.

En todos los capítulos se ha procurado seguir criterios comunes en cuanto a la selección de las variables y su tratamiento. La selección de las variables ha estado presidida por el afán de obtener el máximo de representatividad con el mínimo número de éstas. Además, se han privilegiado aquellas variables que mostraran una clara evolución en el tiempo y que reflejaran el grado de avance, en positivo o negativo, del fenómeno analizado en cada caso. En ese sentido, conviene precisar que se han omitido muchas variables que pudieran ser buenos indicadores del estado de los recursos naturales, pero que, por su carácter estático o aleatorio, no encajarían bien con los propósitos de un informe periódico como el presente.

Efectivamente, buena parte de los recursos naturales no varían en el tiempo o, al menos, no lo hacen a la escala de la vida humana, como ocurre con los recursos renovables. La disposición de los suelos de buena calidad agrícola en la región no varía sustancialmente de unos años a otros, como tampoco lo hacen las áreas dotadas de abundantes o escasas precipitaciones, o las áreas más o menos soleadas, y sería demasiado repetitivo y redundante reproducir

cada año la distribución del potencial natural de la región, el cual ya se describió en el Primer IDTA. En este Tercer Informe —como ya se hizo también en el Segundo— se recordará este potencial natural en los epígrafes introductorios, y sólo se reproducirán de nuevo variables expresivas de recursos naturales cuando tengan que relacionarse con algún otro parámetro para dar lugar a indicadores relativos. Es el caso, por ejemplo, de la precipitación media caída en Andalucía, de la cual se deriva la lluvia útil por unidad de superficie, que se reproduce de nuevo porque, al relacionarse con la demanda de agua (ésta sí variable en el tiempo), permite reflejar la presión existente sobre los recursos hídricos en la región.

Tampoco se recogen las variables que registran variaciones interanuales aleatorias —como sucede con todas las variables climáticas, tales como el número de días de helada, el total anual de precipitación, el número de horas de sol y tantas otras—, dado que estas variaciones coyunturales enmascararían las verdaderas tendencias registradas por el estado de los recursos naturales en la región, que es lo que realmente interesa caracterizar. En este sentido, por ejemplo, la inclusión de un mapa de precipitaciones correspondiente a un año muy seco o demasiado lluvioso sería más confusa que esclarecedora sobre la verdadera disponibilidad de agua en la región, la cual es el resultado de la coexistencia de ambos tipos de años en una sucesión aleatoria.

Las variables tratadas en este Tercer Informe mantienen una fuerte continuidad con las abordadas en el Segundo IDTA, pero existen también cambios apreciables entre ellos, que responden a los propios cambios producidos tanto en la realidad regional como en la disponibilidad de información para analizarla. En este sentido los cambios

más destacables son la inclusión de un importante epígrafe destinado a mostrar la potencia instalada en energías renovables en la región, que no existía en el informe precedente, así como otro dedicado a la generación y tratamiento de residuos, que en el anterior IDTA sólo aparecía en un pequeño recuadro. Se ha enriquecido también el epígrafe correspondiente a los suelos alterados dada la importancia creciente que el tema tiene en la región, especialmente en sus áreas litorales y metropolitanas. También se ha profundizado considerablemente el análisis de la sensibilidad ambiental como consecuencia de la existencia ahora de mejores fuentes de información alusivas a este aspecto.

Con respecto al tratamiento de las variables, se ha procurado seguir una secuenciación que parte de los valores absolutos, continúa con los relativos (respecto a la población, la superficie o algún otro indicador, según los casos) y conduce a los que muestran la evolución seguida por el fenómeno analizado, que son los que permiten, en último término, valorar las tendencias seguidas por el capital natural y ambiental de la región. En sus representaciones cartográficas a escala municipal se ha introducido un símbolo puntual para destacar el valor que adquieren en los doce municipios andaluces que cuentan con más de 100.000 habitantes en el periodo de referencia del Informe.

02 MEDIO NATURAL Y DESARROLLO

Capítulo 2 Uso de los recursos naturales: energía y agua

2.1. Planteamientos iniciales

La energía y el agua constituyen dos de los recursos más importantes para cualquier territorio y no escapa a esa ley Andalucía, donde además presentan peculiaridades dignas de reseñar.

En relación con la energía y a nivel general merece destacarse su carácter de recurso estratégico, de ahí la búsqueda constante por parte de los países del mayor grado de autonomía energética. Es también destacable el aumento creciente y generalizado de los consumos, especialmente asociado al crecimiento económico y a la subida del nivel de vida de las poblaciones. Merecen por último reseñarse los problemas ambientales que su uso genera, entre los que destacan la sobreexplotación de un recurso en principio no renovable y, sobre todo, la contaminación que se deriva de estos consumos, cuya manifestación más amenazante sería la emisión hacia la atmósfera de gases de efecto invernadero. Por esta vía el consumo energético se convierte en un indicador de problema ambiental, el cual intenta reducirse básicamente a través de un aumento de la eficiencia energética y de un incremento de la producción y consumo de energías renovables.

En Andalucía estos hechos generales se plasman en una fuerte dependencia energética para la región, que sólo produce el 6,5% de la energía primaria que consume y en un aumento sostenido del consumo energético en los últimos años, en consonancia con las tasas de crecimiento económico experimentadas (Agencia Andaluza de la Energía, 2009a). No obstante, el crecimiento económico ha sido inferior al aumento registrado en el consumo de energía, lo que ha determinado que la intensidad energética experimente aumentos constantes, siendo actualmente superior a la registrada en España y en Europa. En una lectura positiva hay que reseñar, sin embargo, la extraordinaria potencialidad de la región para el desarrollo de las energías renovables, que se materializa ya en un grado de implantación de las mismas nada desdeñable.

En relación con el agua merece destacarse su condición de limitación importante para la región, no tanto por el volumen de las precipitaciones recogidas, que no son especialmente escasas (superan los 650 l/m² de media regional), cuanto por las fuertes necesidades de agua impuestas por una elevada evaporación, que afecta de manera especial

a la agricultura, una fuente importante de ingresos y de empleo en la región. Por otro lado, el contexto del cambio climático no hace sino exacerbar esta limitación para la mayoría de los escenarios previsibles. A ello hay que añadir los aspectos asociados a la calidad de las aguas, muy vulnerables a las intervenciones antrópicas, y cuyo deterioro contribuye también a la reducción de los recursos hídricos disponibles. En este sentido la Directiva Marco del Agua ha supuesto un verdadero revulsivo al consagrar la calidad del agua como protagonista principal y al obligar a un control riguroso de estos aspectos. Junto a ellos, en relación con el agua en los últimos años, merece reseñarse la transferencia a la Junta de Andalucía de las competencias sobre la práctica totalidad de los recursos hídricos de la región, lo cual repercutirá sin duda tanto en la gestión de los recursos como en la disponibilidad de información acerca de ellos.

2.2. El consumo de energía

El consumo de energía final¹ en Andalucía en 2007 fue de 15.454,7 KTEP, un 14,3% del consumo total de España. Los mayores consumidores fueron los sectores de transporte e industria, seguidos a considerable distancia por todos los demás. En cuanto a las fuentes de procedencia, el petróleo sigue siendo la fuente dominante, seguida por la electricidad, el gas natural y, en mucha menor medida, las energías renovables y el carbón (figura 2.1).

La evolución experimentada desde 2002 ha sido positiva para este parámetro, con un aumento del 25,4%, que se ha reflejado de distinta manera en función de las fuentes o sectores concernidos. El gas natural es la fuente que registra mayor aumento, seguida de la electricidad y el petróleo; retrocede de

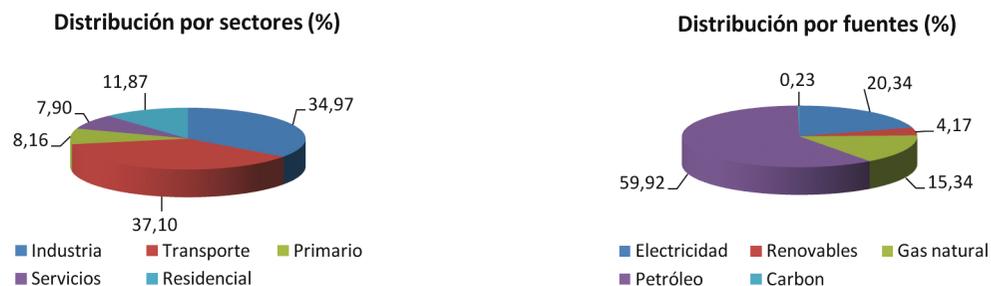
manera espectacular el carbón y también lo hace el consumo de energías renovables, a pesar de su importante incremento en términos de producción. Por sectores, el mayor crecimiento es el experimentado en el sector primario, que crece muy por encima de la media, así como también lo hacen los servicios y el transporte. En la industria y el sector residencial los incrementos son inferiores a la media regional (figura 2.2).

Por su parte, la intensidad energética final en Andalucía para 2007 fue de 138,5 TEP/M€², superior a la española, que alcanzó un valor de 135,7 TEP/M€, y superior a la del año anterior en la región en un 3,5%. Es éste sin duda uno de los aspectos más negativos y mejorables de la situación energética andaluza. El consumo de energía *per capita* sigue sien-

do, sin embargo, inferior al nacional (1,89 frente a 2,35 TEP/hab), aunque presentando tasas de aumento sostenido que lo aproximan a aquél (Agencia Andaluza de la Energía, 2009a).

Figura 2.2. Evolución del consumo de energía final en Andalucía en el período 2002-2007 por fuentes y sectores de actividad.

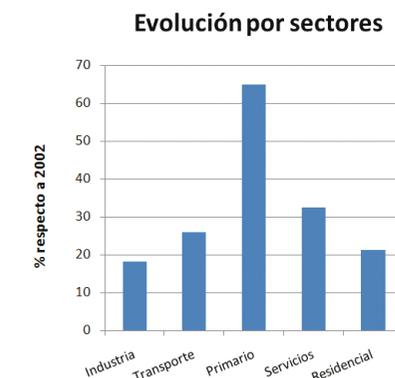
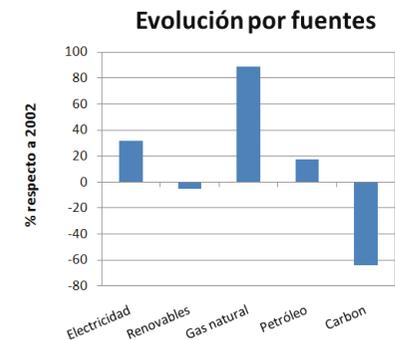
Figura 2.1. Consumo de energía final en Andalucía por fuentes y sectores de actividad, 2007.



Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia Andaluza de la Energía, 2009a.

1. Se entiende por energía final la que los consumidores utilizan directamente (combustibles líquidos, combustibles gaseosos, electricidad, etc.). Procede de las fuentes de energía primaria por transformación de éstas.

2. Toneladas equivalentes de petróleo por millón de euros corrientes para 2000.



Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia Andaluza de la Energía, 2009a.

2.2.1. El consumo de energía eléctrica

Para centrarse en la escala municipal, hay que reducir el análisis del consumo energético al consumo de la energía eléctrica, la única para la que existen datos disponibles. Ello limita algo las posibilidades de interpretación, dado que el consumo de energía eléctrica en Andalucía constituye sólo el 20,3% del consumo total (figura 2.1). No obstante, en algunos sectores adquiere plena representatividad; es el caso del sector residencial, donde la electricidad supone el 58% del consumo total, y del sector servicios, en el que éste supera el 86%, constituyendo la fuente fundamental de energía (Agencia Andaluza de la Energía, 2009a). La fuente utilizada para su conocimiento ha sido el *Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA)*, elaborado por el Instituto de Estadística de Andalucía y disponible en Internet. De él se ha obtenido información municipal acerca del consumo eléctrico registrado en 2007 en los 651 municipios que son suministrados por la compañía Sevillana-ENDESA, la mayoría de los que componen la región.

Atendiendo al tamaño poblacional de los municipios, los datos de consumo eléctrico aparecen consignados en el cuadro 2.1. En él puede observarse cómo las ciudades mayores de 50.000 habitantes concentran más del 50% del total andaluz, lo que refleja el peso fundamental ejercido por el factor poblacional sobre el consumo total de energía. Este efecto se observa también claramente en el mapa 2.1, que muestra a la depresión del Guadalquivir y el litoral con los consumos más elevados, asociados a las capitales de provincia y algunos términos limítrofes de sus aglomeraciones urbanas. Destacan también algunos municipios costeros de fuerte actividad turística e importante renta, algunas ciudades medias (Utrera, Antequera...) y localidades de menor tamaño pero claramente asociadas

Cuadro 2.1. Distribución del consumo eléctrico según tamaño poblacional en 2007.

Tamaño municipal	Nº de municipios	Consumo total (MWh)	% sobre total Andalucía	Consumo/hab (MWh/hab)
≤ 2.000	246	743.072	1,99	3,34
2.001 - 10.000	262	5.833.336	15,60	4,53
10.001 - 20.000	68	4.167.584	11,15	4,41
20.001 - 50.000	47	7.599.141	20,32	6,21
50.001 - 100.000	17	5.953.565	15,92	5,29
100.001 - 500.000	9	7.632.923	20,41	4,98
≥ 500.001	2	5.459.689	14,60	4,30
Total Andalucía	651	37.389.310	100,00	4,95

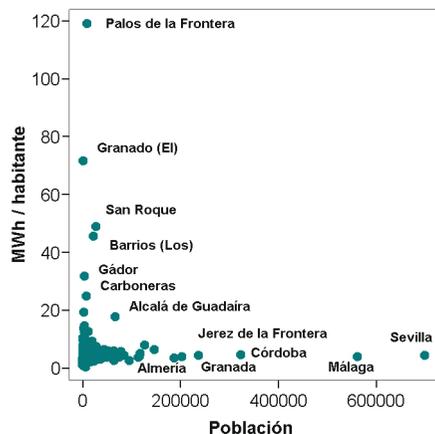
Fuente: Elaboración propia a partir de Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

a una fuerte actividad económica (Lucena, Bailén...). Por el contrario, Sierra Morena y las Béticas a lo largo del sur de Jaén, Granada y Almería, poseen los valores menores, destacando por su extremadamente bajo consumo parte de la sierra de Huelva y de la cuenca minera, además de Las Alpujarras y el Campo de Tabernas.

Respecto al consumo medio municipal por habitante, éste aumenta progresivamente a medida que se incrementa la población, pero alcanza su máximo en el intervalo comprendido entre 20.000 y 50.000 habitantes, a partir del cual vuelve a descender, aunque sin recuperar nunca los valores tan bajos de los núcleos de población más pequeños. De hecho, las mayores tasas de consumo por habitante se registran en los núcleos dotados de instalaciones industriales de elevada intensidad energética.

Es el caso de Palos de la Frontera, Los Barrios o San Roque, que cuentan con importantes polígonos industriales; es también el caso Carboneras, que asocia a la actividad industrial la producción energética derivada de su central térmica; también se encuentran en este bloque el municipio de El Granada, en Huelva, que debe su elevado valor a los fuertes consumos generados por la central hidroeléctrica y presa del Chanza, asociados a un escaso volumen poblacional, y los municipios almerienses de Gádor y Purchena, en los que la responsabilidad de los consumos es atribuible a la industria cementera y a la industria del mármol respectivamente (figura 2.3 y mapa 2.2).

Figura 2.3. Diagrama de dispersión entre el consumo de energía eléctrica por habitante y la población en los municipios andaluces, 2007.



Fuente: Elaboración propia a partir de Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

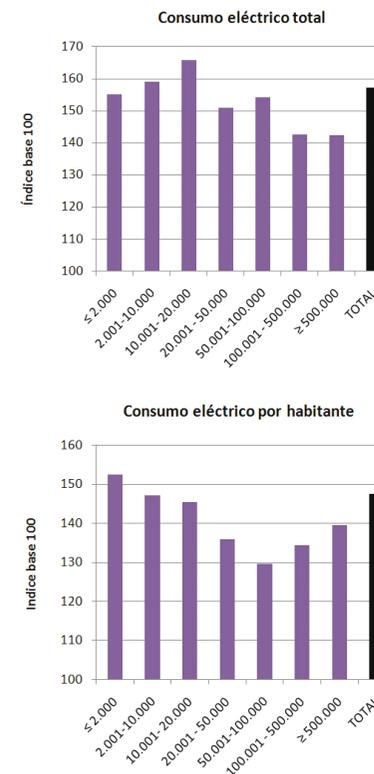
Las grandes ciudades tienen consumos por habitante bastante moderados, aunque sin ocupar el intervalo más bajo, que suele corresponder a municipios de pequeño volumen demográfico y situados en áreas serranas, lo que puede relacionarse con la existencia en ellos de una población generalmente envejecida y bajo-consumidora, y de una escasa actividad económica. De cualquier forma, la relativa similitud existente en los consumos por habitante entre los municipios de menor volumen demográfico y las grandes ciudades (cuadro 2.1) parece apuntar hacia la existencia

de una mayor eficiencia energética en estas últimas, asumida la hipótesis de que la actividad económica y el PIB generado en ellas serían muy superiores a los de los pequeños núcleos. No obstante, la inexistencia de datos relativos al PIB o al consumo energético total a nivel municipal impide verificar tal hipótesis.

En relación con la evolución experimentada por estas variables en el periodo 2002-2007, cabe destacar que el aumento ha sido generalizado, afectando a todos los municipios andaluces con la excepción de 10 para el consumo total y de 15 para el consumo por habitante. El aumento medio para el período 2002-2007 ha sido de 157,3 y 147,5 respectivamente, expresados ambos en índice de base 100, tomando como base el año 2002. No existe correlación alguna entre estos aumentos y otras variables, tales como el propio consumo, la renta o el volumen poblacional, si bien en relación con esta última variable, es reseñable que los mayores aumentos totales no se registran en las grandes ciudades, sino en los municipios menos poblados, que son los que partían de valores más reducidos en 2002 (figura 2.4). Ello apuntaría a una tendencia hacia una mayor homogeneización regional.

Tampoco se registra una marcada pauta espacial en las evoluciones de los consumos (mapas 2.3 y 2.4). Los municipios que ocupan los intervalos extremos muestran una ubicación dispersa a lo largo de la región. Por su parte, los intervalos centrales también se distribuyen aleatoriamente en el espacio y no parecen dibujar grandes áreas de aumento o disminución en el consumo.

Figura 2.4. Evolución del consumo eléctrico municipal en Andalucía según tamaño poblacional, 2002-2007.



Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia Andaluza de la Energía, 2009a.

Pautas territoriales del consumo eléctrico municipal en Andalucía

Hoy se asume de modo prácticamente uniforme que el consumo eléctrico constituye un buen indicador para la medición del desarrollo, siendo numerosos los autores que lo han utilizado para tal fin (Madrid Calzada, 1996), como también lo ha hecho el *Informe de Desarrollo Territorial de Andalucía* (IDTA) en sus sucesivas ediciones. De hecho, en éste y en anteriores IDTA se han utilizado incluso los consumos eléctricos sectoriales (agricultura, industria, comercio y servicios, etc.) como indicadores del desarrollo asociado a estos mismos sectores económicos, y el consumo residencial como indicador del nivel de vida de la población. El análisis de estas variables a escala municipal en Andalucía ha permitido identificar sus pautas de comportamiento territorial y extraer las conclusiones oportunas en cada caso. Sin embargo, hasta ahora nunca se habían estudiado las pautas territoriales seguidas por el comportamiento conjunto de todo este agregado sectorial que constituye el consumo eléctrico. Esta es la intención de este recuadro, explorando las relaciones internas existentes entre estos consumos sectoriales y estableciendo una tipología de municipios andaluces en función de su comportamiento conjunto en relación con ellos.

El consumo eléctrico no es más que una parte del consumo energético total (el 20,3%) y ni siquiera es el más importante en los sectores más consumidores de energía, como el transporte o la industria, pero en otros importantes sectores es el consumo dominante (es el caso del sector servicios o el sector residencial, en los que supone respectivamente el 86% y el 58% del consumo energético total), y es, por otro lado, aquel en el que se dispone de datos a escala municipal. Ello legitima para la elaboración de esta tipología municipal en función de variables relativas al consumo eléctrico.

Las variables utilizadas para la tipología son las establecidas en el cuadro 1, que incluyen los datos absolutos de consumo eléctrico municipal tanto total como sectorial; además, se han añadido dos variables relativas: el consumo eléctrico por habitante y el consumo agrícola por superficie agraria útil (SAU); por último, se ha consignado también la población total municipal y la renta neta media declarada, por entender que ambas constituyen importantes factores del consumo eléctrico; la primera asociada esencialmente al consumo residencial, y la segunda por ser la aproximación más cercana disponible sobre el nivel de vida de las poblaciones y sobre la propia actividad económica de las mismas, existiendo fuertes consumos cuando alcanzan valores elevados.

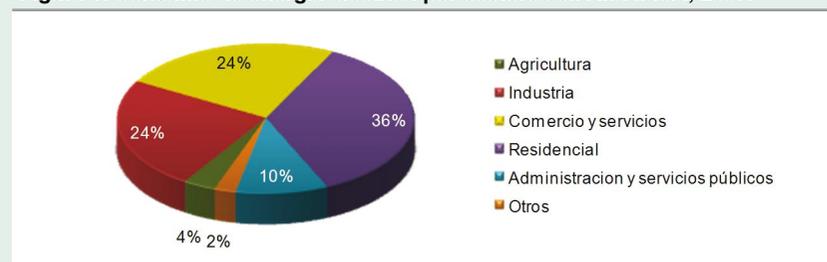
Cuadro 1. Relación de variables seleccionadas para el estudio (*).

VARIABLE	UNIDAD
Consumo eléctrico total	MWh/año
Consumo eléctrico en agricultura	MWh/año
Consumo eléctrico en industria	MWh/año
Consumo eléctrico en comercio y servicios	MWh/año
Consumo eléctrico en el sector residencial	MWh/año
Consumo eléctrico en administración y servicios públicos	MWh/año
Resto de consumo eléctrico	MWh/año
Consumo eléctrico en agricultura con respecto a la superficie de agricultura útil	MWh/año por SAU
Consumo eléctrico total por habitante	MWh/año/habitante
Población total	Número de habitantes
Renta neta media declarada	Euros

(* El año de referencia de las variables es 2007, con la excepción de la renta neta media declarada, cuyos datos corresponden a 2006.

Por su parte, la distribución sectorial del consumo eléctrico en Andalucía aparece recogida en la figura 1, en la que se pone claramente de manifiesto la importancia de los consumos de los sectores residencial, industrial, y comercio y servicios, que en conjunto totalizan el 84% del consumo total.

Figura 1. Consumo de energía eléctrica por sectores en Andalucía, 2007.



Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

Para reducir información, y evitar la presencia de variables correlacionadas y redundantes, en una primera etapa se ha aplicado un análisis en componentes principales (ACP) con rotación varimax; en la segunda fase, sobre los componentes resultantes, se ha empleado un análisis cluster con el fin de obtener la tipología final de los municipios. Se ha utilizado un cluster jerárquico ascendente con similitudes intragrupos y distancia euclídea al cuadrado como expresión de la distancia.

Como resultado del ACP se han seleccionado tres componentes que en conjunto explican el 76,84% de la varianza total y cuyo significado puede deducirse fácilmente a partir de las correlaciones que presentan con las variables originales (cuadro 2).

El componente 1 se define a partir de la variable población y los consumos asociados a la vida urbana, lo que lo identifica como un componente urbano. De hecho, los cinco municipios con mejor puntuación en este componente son Sevilla, Málaga, Córdoba, Granada y Marbella.

El componente 2 se asocia a un fuerte consumo industrial, acompañado de un elevado consumo por habitante. Si a esto se añade que los cinco municipios mejor situados en el componente son Palos de la Frontera, San Roque, Los Barrios, Alcalá de Guadaíra y El Granada, se puede afirmar que se trata del componente industrial.

El componente 3 se correlaciona fuertemente con el consumo agrícola, tanto absoluto como relativo, y con la renta neta media declarada. Teniendo en cuenta que los municipios que mejor se sitúan en él son Fuengirola, Huércal de Almería, Benalmádena, Viator y El Ejido, puede definirse como un componente de rentas altas y agricultura intensiva, aunque no siempre los altos valores de renta se derivan exclusivamente de la actividad agrícola.

Cuadro 2. Matriz de componentes rotados.*

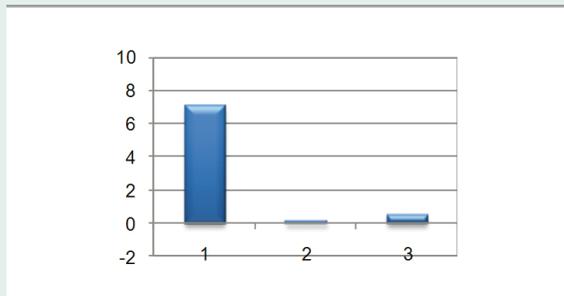
	COMPONENTES		
	1	2	3
Población	0,977	0,090	0,143
Consumo comercio y servicios	0,974	0,087	0,150
Consumo residencial	0,972	0,090	0,167
Consumo administración y servicios públicos	0,964	0,111	0,123
Consumo total	0,876	0,425	0,145
Consumo total por habitante	-0,080	0,909	0,104
Consumo industria	0,249	0,851	0,019
Consumo resto sectores	0,481	0,556	0,161
Consumo SAU	-0,067	-0,085	0,844
Renta neta media declarada	0,294	0,260	0,529
Consumo agricultura	0,181	0,094	0,433
% Varianza explicada	45,170	19,630	12,030

* Coeficientes de correlación de Pearson entre los componentes y las variables originales. Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser. Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del análisis cluster sobre los componentes seleccionados conduce a una clasificación en cinco grandes grupos de municipios:

- **Grupo 1: Las grandes ciudades.** Los municipios de este primer tipo se caracterizan por el predominio claro del componente 1, lo que permite catalogarlos como ámbitos eminentemente urbanos. En efecto, la figura 7 muestra dentro de este tipo a todas las capitales provinciales, además de Jerez de la Frontera y Marbella. Son destacables dentro del grupo los municipios de Sevilla y Málaga, en los que el componente 1 alcanza los valores de 16,78 y 12,39 respectivamente.

Figura 2. Valor medio de los componentes en los municipios del grupo 1.

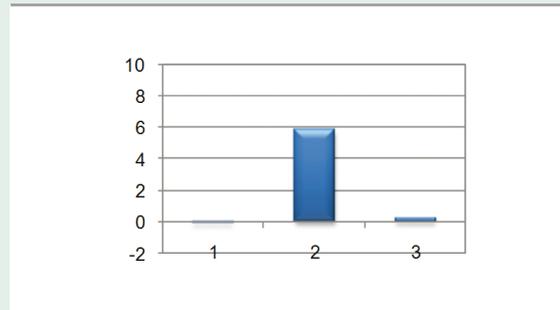


Fuente: Elaboración propia.

- **Grupo 2: Los municipios industriales.** El segundo grupo posee mayor presencia del segundo factor, relacionado con el consumo eléctrico en industria y con altos valores de consumo eléctrico por habitante. Estos municipios se distribuyen en el territorio de manera más dispersa, y entre ellos pueden establecerse a su vez algunas distinciones en función de sus niveles de consumo eléctrico. En este sentido los niveles más elevados se localizan claramente en Pa-

los de la Frontera, le siguen con una importancia menor Huelva, Alcalá de Guadaíra o Los Barrios y, por último, los consumos más moderados se producen en términos con menor industrialización tales como Antequera, Carboneras o Gádor.

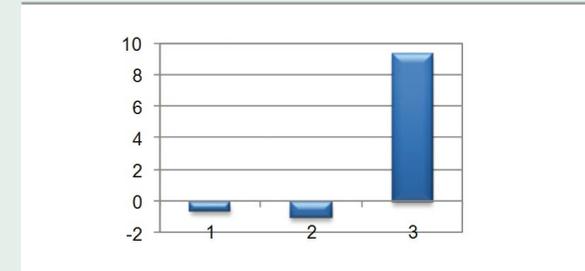
Figura 3. Valor medio de los componentes en los municipios del grupo 2.



Fuente: Elaboración propia.

- **Grupo 3: La agricultura intensiva.** Se individualiza un tercer grupo de municipios con fuerte presencia del componente 3 y que se identifica con la agricultura intensiva por la fuerte correlación que este componente presenta con el consumo eléctrico por superficie agraria útil (SAU), si bien está asociado también a una renta neta media declarada elevada. A su vez, se pueden diferenciar dos tipos de municipios dentro de este grupo: aquellos en los que las elevadas rentas se derivan esencialmente del turismo, como Fuengirola y Benalmádena, y aquellos otros en los que la renta alta deriva de la agricultura intensiva, como es el caso de El Ejido, Huércal de Almería o Viator.

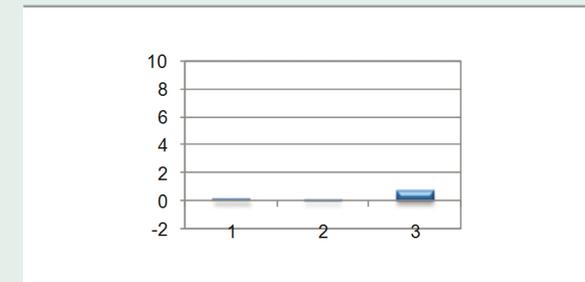
Figura 4. Valor medio de los componentes en los municipios del grupo 3.



Fuente: Elaboración propia.

- **Grupo 4: Los municipios con consumo eléctrico moderado y variado.** El grupo 4 integra un numeroso conjunto de municipios en los que todos los componentes adoptan valores muy bajos, próximos a la media andaluza, aunque siempre positivos, es decir ligeramente superiores a esta media. Destaca, aunque también modestamente, el tercer componente, el asociado a la renta elevada y al consumo eléctrico agrario. Los municipios se sitúan preferentemente en las áreas metropolitanas de las grandes ciudades, el eje del valle del Guadalquivir y las zonas de costa (figura 7).

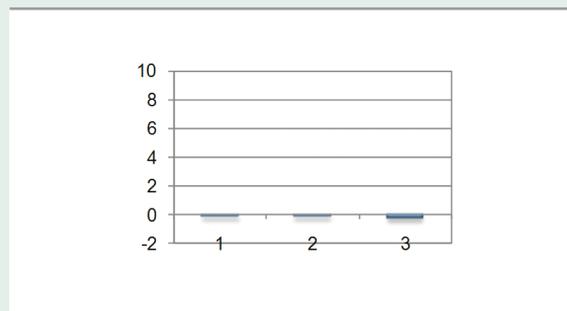
Figura 5. Valor medio de los componentes en los municipios del grupo 4.



Fuente: Elaboración propia.

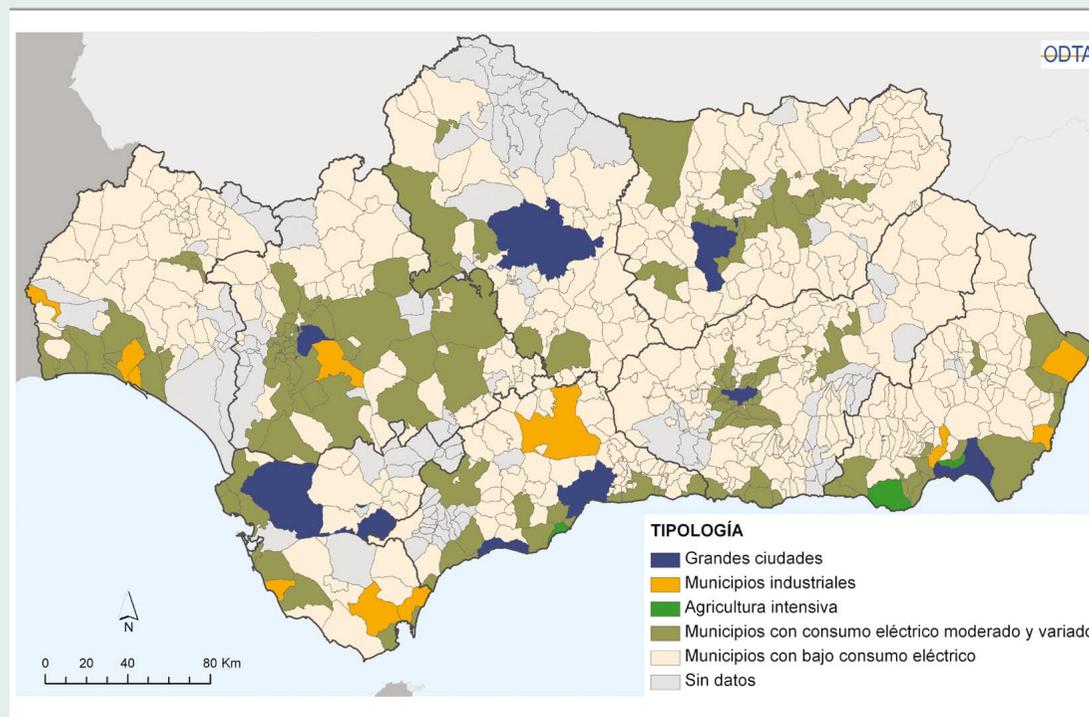
- **Grupo 5: Los municipios con bajo consumo eléctrico.** En el último grupo los tres componentes adoptan valores negativos, lo que implica que sus consumos eléctricos y factores asociados muestran siempre valores inferiores a la media de Andalucía. Esto se traduce en municipios con poca presencia de los sectores estudiados. Su ubicación preferente está en las áreas serranas, que ya se han individualizado en numerosas ocasiones por sus escasos consumos eléctricos, pero también por su escaso dinamismo económico e incluso demográfico.

Figura 6. Valor medio de los componentes en los municipios del grupo 5.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Tipología de municipios creada a partir de las variables de consumo eléctrico.



Fuente: Elaboración propia.

2.2.2. Las energías renovables

Andalucía es una región deficitaria en recursos energéticos convencionales, pero de gran potencialidad en el sector de las energías renovables. Este hecho, unido a sus menores impactos ambientales, ha originado la formulación de estrategias a varios niveles encaminadas a incrementar el aprovechamiento de estas energías. La comunidad andaluza se encuentra en una posición privilegiada para el cumplimiento de este objetivo, no sólo por presentar una alta potencialidad, sino también por contar con instrumentos que ayudan a su consecución, como son la *Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y la eficiencia energética y el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER 2007-2013)*, que tiene entre sus objetivos alcanzar para 2013 el 37,8 % de la potencia eléctrica instalada en energías renovables sobre el total instalado y contar con un aporte de fuentes de energía renovable a la estructura de energía primaria del 17 %.

Todo ello ha supuesto que las energías renovables hayan experimentado en Andalucía una clara tendencia creciente. Este hecho se pone de manifiesto en los últimos años, destacando el gran incremento de la energía solar fotovoltaica (936,21 %) entre 2007 y 2009, como consecuencia de la existencia de medidas de carácter económico y legislativo que las han favorecido por encima de otras aplicaciones (cuadro 2.2).

El mapa 2.5 ofrece información sobre la potencia instalada en energía renovable. En él se dibujan los mayores valores en torno a los municipios de la depresión del Guadalquivir junto con grandes espacios del surco intrabético y los espacios costeros del litoral atlántico, destacando la costa occidental de Cádiz, donde se presentan las zonas de mayor potencialidad eólica.

Cuadro 2.2. Situación actual y evolución de las energías renovables en Andalucía.

Tecnología	Unidades	2007	2009	Incremento (%)
Eólica	MW	1.291,70	2.169,30	67,94
Solar fotovoltaica (aislada + conectada a red) (1)	MW	64,12	664,42	936,21
Termosolar (1)	MW	11,02	81,11	636,03
Solar térmica	m ²	415.350,00	502.775,00	21,05
Biomasa eléctrica	MW	164,20	164,20	0,00
Biomasa térmica	KTEP	564,10	613,55	8,77
Biogás eléctrica	MW	16,20	18,70	15,43
Biocarburantes (capacidad de producción) (1)	KTEP	126,02	438,60	248,04
Biocarburantes consumo (2)	KTEP	47,80	98,04	105,10
Pellets	KTEP	16,50	34,50	109,09
Hidráulica > 10 MW (3)	MW	381,60	381,60	0,00
Minihidráulica ≤ 10MW	MW	212,70	212,70	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia Andaluza de la Energía, 2009b. (1) Datos históricos actualizados por el inventario de instalaciones. (2) Dato definitivo referente al 31/12/2008. (3) No se incluyen las centrales hidráulicas de bombeo.

El mapa 2.6 muestra la distribución municipal de la potencia instalada en energía solar (fotovoltaica y termosolar). Gran parte de los municipios de Andalucía presenta alguna instalación de este tipo (un total de 333), siendo los municipios del valle del Guadalquivir los que concentran una mayor potencia instalada, destacando los altos valores del municipio de Espejo con 26 MW instalados y Almodóvar del Río o El Coronil, que alcanzan los 20 MW cada uno.

En el caso de la energía eólica, la dimensión municipal, expresada en el mapa 2.7, pone de manifiesto una mayor concentración de las instalaciones. Sólo 36 municipios

andaluces presentan instalaciones de este tipo, lo cual refleja el escaso porcentaje de superficie regional con recursos eólicos susceptibles de ser aprovechados, debido a que el viento posee amplias variaciones locales muy dependientes de la topografía. Este rasgo determina que los mayores valores de potencia instalada se concentren sólo en la zona occidental de Cádiz, norte de Málaga y el este almeriense. El fenómeno más marcado de concentración se registra en el municipio de Tarifa, con 510 MW instalados, seguido de Jerez de la Frontera y Serón, con totales de 262 y 208,5 MW instalados, respectivamente.

2.3. El agua

El uso del agua en los sectores del regadío y del abastecimiento urbano constituye un 95,61% de la demanda total de agua en Andalucía (cuadro 2.3). En este apartado se analiza su situación actual y su evolución reciente.

Por lo que se refiere a la demanda agraria, que por sí sola constituye el 81,5% de la demanda total en el conjunto de Andalucía y más del 87% en la cuenca del Guadalquivir, ha sido posible, aunque de manera desigual, actualizar la información presentada en el Segundo IDTA. En general, entre 2003 y 2008 crecen de manera muy considerable las superficies regadas, salvo en los entornos metropolitanos o aglomeraciones urbanas litorales, en donde se presenta una fuerte competencia entre el uso del suelo no agrario y los aprovechamientos agrícolas, salvo en zonas de agricultura muy intensiva. También crecen las demandas hídricas, pero en menor proporción que las superficies, como consecuencia de la disminución de las dotaciones unitarias medias (m³/ha), tanto por el aumento de la eficiencia (modernización de los sistemas de riego), como por la participación muy destacada del olivar de regadío (con relativamente bajos requerimientos hídricos) en esta expansión de las superficies regadas.

Para las cuencas andaluzas (mediterránea y atlánticas) se ha dispuesto de la información del último Inventario de los regadíos de Andalucía, el tercero de la serie, con información actualizada a 2008. Por el contrario, no se ha podido disponer de los datos correspondientes a la cuenca del Guadalquivir de este inventario. En este caso, se ha recurrido a un inventario realizado específicamente para esta cuenca en 2005, con datos de 2004. Así pues, la informa-

Cuadro 2.3. Distribución sectorial de la demanda de agua en Andalucía.

Cuencas	Sectores (%)			
	Usos Agrarios	Urbano	Industrial	Otro Uso
Guadalquivir	87,3	11,10	1,70	-
D.H. Tinto- Odiel-Piedras	58,2	12,70	27,70	1,40
D.H. Guadalete-Barbate	71,9	19,60	4,60	4,00
D.H. Mediterráneo	72,9	21,20	4,00	1,90
Guadiana	62,5	31,30	6,30	-
Segura	89,4	10,60	-	-
Total Andalucía	81,46	14,15	3,26	0,70

Fuente: Agencia Andaluza del Agua.

ción disponible para el territorio de las cuencas totalmente trasferidas (mediterránea y atlánticas) está más actualizada que la disponible para el Guadalquivir. Además, la asignación de superficies de riego y, por tanto, de demandas de agua a los diferentes municipios, es más precisa de lo que lo era en los inventarios anteriores; lo que, además de la expansión generalizada del regadío, explica algunas de las diferencias de detalle entre el mapa de demandas de agua del Segundo IDTA y el del actual.

Por lo que se refiere a los usos urbanos, no ha sido posible actualizar los datos de demanda urbana de agua por municipios respecto de los utilizados en el Segundo Informe, en

el que se manejaron datos de 2003. En cualquier caso, pese a la idea dominante, todavía presente en los documentos de planificación hidrológica en curso, el suministro urbano de agua viene descendiendo desde hace años, tanto en términos absolutos (hm³/año) como –obviamente, teniendo en cuenta el incremento de la población– en términos de dotaciones (l/hab/día). En las estadísticas presentadas en 2009, referidas a 2007, el Instituto Nacional de Estadística ya hace constar por primera vez este fenómeno: para el conjunto de España el consumo urbano total ha disminuido un 3,4 % entre 2006 y 2007, y las dotaciones (l/hab/día) lo hicieron un 4,3 % (Agencia Andaluza del Agua, 2009a). En los dos últimos años, esta tendencia se ha intensifica-

do, tanto por la continuación de los factores estructurales que la motivan (incorporación, en mayor o menor grado, de elementos de gestión de la demanda en los sistemas de abastecimiento urbano), como coyunturales (reducción de la actividad industrial, comercial, turística, etc., debido a la crisis económica). Por estos motivos, los datos disponibles en este Tercer Informe (referidos a 2003), pueden introducir, en términos generales, una sobreestimación de la demanda urbana de agua de en torno al 10%. Dado que la demanda urbana constituye menos del 15% de la demanda total de agua en Andalucía, esta sobreestimación queda muy amortiguada en la cifra total.

Por lo que se refiere a la lluvia útil, hemos mantenido los datos del Segundo Informe, por lo que el mapa de relación entre demanda y lluvia útil (mapa 2.9) se modifica exclusivamente por los cambios introducidos en la primera variable (demanda). Finalmente, con el mapa de la huella hídrica (2.10) hemos querido incorporar este nuevo indicador al Informe, para profundizar en las relaciones entre las demandas de cada territorio municipal (relativizadas por sus respectivas poblaciones, es decir, expresadas en $m^3/hab/año$) y sus propias potencialidades de generación, cuantificadas a partir de la superficie municipal (km^2) y los caudales específicos ($l/s/km^2$) que corresponden a los sistemas de explotación en los que se sitúa cada uno de los municipios.

Aparte de los aludidos cambios de detalle, que pueden responder a un ajuste espacial de la información (caso de algún municipio de la zona más occidental de Huelva), entre 2002 y 2008, dentro de una sensible continuidad (lógica, por el corto espacio de tiempo transcurrido), se aprecian dos tendencias significativas. La primera consiste en la intensificación del uso de agua (aumento de la demanda

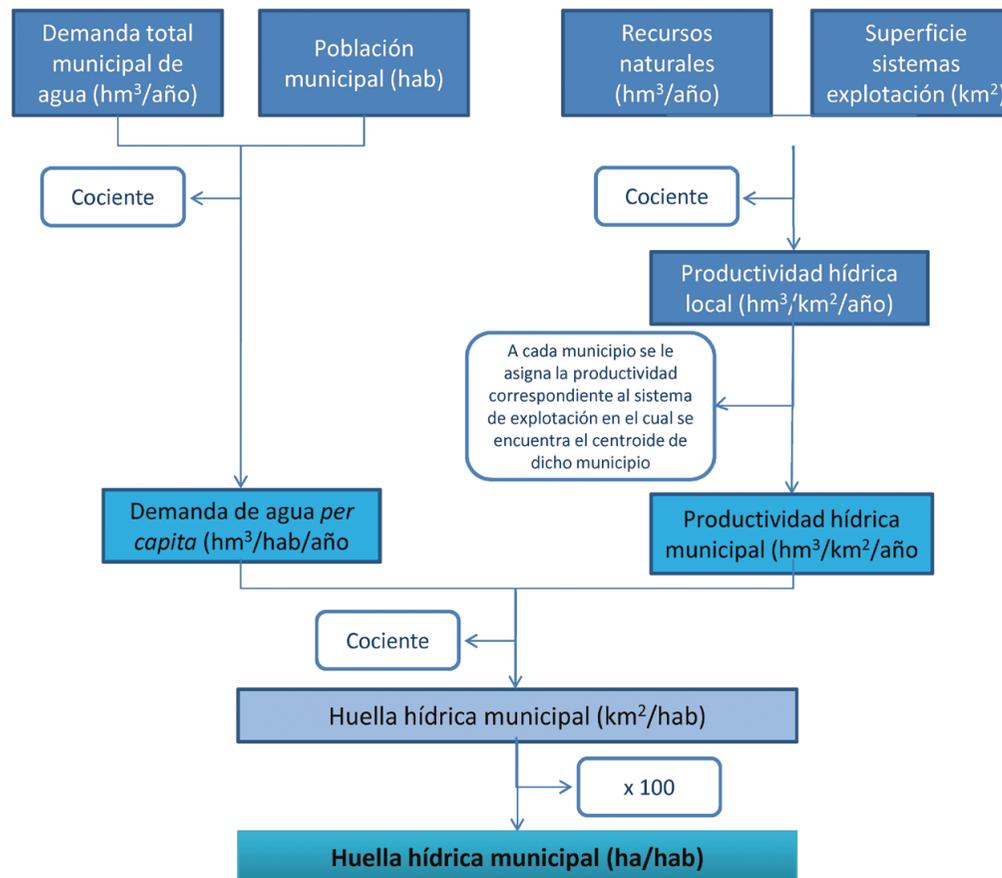
total) en algunos municipios del tronco del Guadalquivir (vegas de Jaén, Córdoba y Sevilla), del tramo final del Genil, del Guadalete, y en menor medida del Barbate (Cádiz), en los que se localizan grandes zonas regables. La segunda puede tener una significación hidrológica y territorial superior: se trata de la expansión difusa de la demanda total del agua, derivada principalmente de la expansión del regadío del olivar en municipios serranos y campiñeses. La expresión cartográfica de este fenómeno (mapa 2.8) es la expansión de tonos más oscuros de la gama a la práctica totalidad de los municipios de Jaén, buena parte de los de la provincia de Granada, la Subbética cordobesa y, en menor medida, el norte de la provincia de Málaga (comarca de Antequera). Estos cambios de intensidades están indicando el paso de demandas de menos de $1\text{ hm}^3/año$ a demandas situadas entre 1 y $15\text{ hm}^3/año$.

El mapa de relación entre demanda municipal total de agua y lluvia útil generada en el propio territorio municipal (con los datos de demanda actualizados, respecto al presentado en el Segundo IDTA), junto con el nuevo mapa de huella hídrica (en el que la demanda de cada municipio se divide por su población y los recursos de cada municipio se calculan en base a caudales específicos ajustados a cada ámbito) permiten hacer una lectura territorialmente muy matizada de la demanda de agua en Andalucía. El primero dibuja con gran nitidez los espacios en los que las demandas totales (absolutas) exceden del recurso natural (precipitación menos evapotranspiración) generado en su propia superficie: las campiñas, vegas y hoyas (interiores o litorales) en las que se localizan grandes superficies de riego y las aglomeraciones urbanas, con pequeños términos municipales (bahía de Cádiz, Sevilla, Granada, Jaén, Almería), en las que esa relación también es muy deficitaria (demandas que exceden más de dos veces la lluvia

útil "local". A estos espacios se añaden otros (interior de Almería, sector más oriental de Granada: el llamado "Sureste árido", en la delimitación de unidades territoriales del *Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía*), en los que el desequilibrio entre demandas totales y lluvia útil se debe al pequeño volumen de estas últimas. Por su parte, gran parte del territorio es generador neto de agua: toda Sierra Morena, los sistemas béticos (excluido el mencionado sector más oriental) y buena parte de las campiñas de Córdoba, Sevilla, Cádiz y Huelva. El mapa de huella hídrica (mapa 2.10) matiza esta imagen al presentar las demandas de agua de cada municipio no en valores absolutos ($hm^3/año$) sino en dotaciones por habitante ($m^3/hab/año$). Estas dotaciones se relacionan no con el recurso generado en el término municipal, sino con la superficie (en hectáreas) necesaria para producir el agua con la que cubrir cada una de esas dotaciones teniendo en cuenta la "productividad hídrica" (caudal específico, $l/s/km^2$) local. De esta manera, se aplica la regla habitual en el cálculo de la huella ecológica (ver figura 2.5), es decir, relacionar los consumos de materiales y energía *per capita* (en este caso, las dotaciones de agua por habitante) con la superficie necesaria para producirlos, teniendo en cuenta la productividad del propio ámbito considerado, que en el caso del agua varía desde los $0,68\text{ l/s/km}^2$ del sistema de explotación de Sierra de Filabres-Estancias hasta los $7,83\text{ l/s/km}^2$ de Sierra de Tejada-Almijara. Como resultado de estos cálculos, aquellas aglomeraciones urbanas con pequeños términos (aglomeraciones de Huelva, bahía de Cádiz, bahía de Algeciras, Sevilla, Granada y Costa del Sol), sin demandas agrarias y, por tanto, con consumos totales que pueden ser relativamente elevados pero con dotaciones por habitante, al ser estrictamente urbanas, bajas (entre 50 y $100\text{ m}^3/hab/año$), se sitúan en el rango más bajo ($< 0,1\text{ ha/hab}$). Por el contrario, algunos munici-

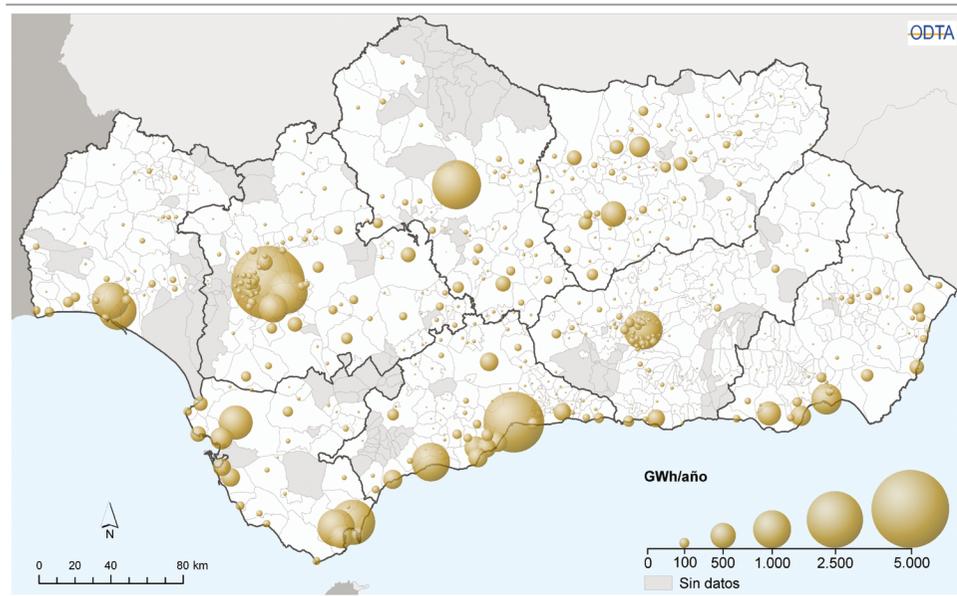
pios serranos pequeños y de poca población, con regadíos tradicionales de consumos relativamente elevados (riegos tradicionales por gravedad), como los de ambas vertientes de Sierra Nevada, se sitúan en los niveles más elevados de la escala (> 2 ha/hab). En general, el mapa traduce la realidad de dotaciones más elevadas en los municipios rurales con superficies de regadío y escasa población, en los que la huella hídrica (ha/hab) se incrementa. Este hecho se acentúa, también en este caso, en el “sureste árido”, por la aplicación en él de los bajos caudales específicos (l/s/km²) que les corresponden.

Figura 2.5. Método aplicado para el cálculo de la huella hídrica a escala municipal.



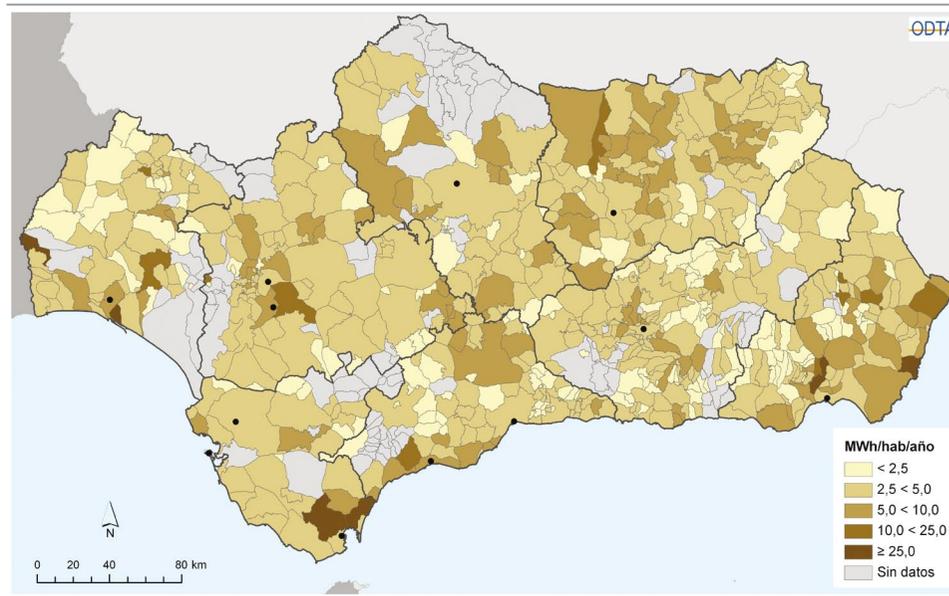
Fuente: Elaboración propia.

2.1. CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL, 2007.



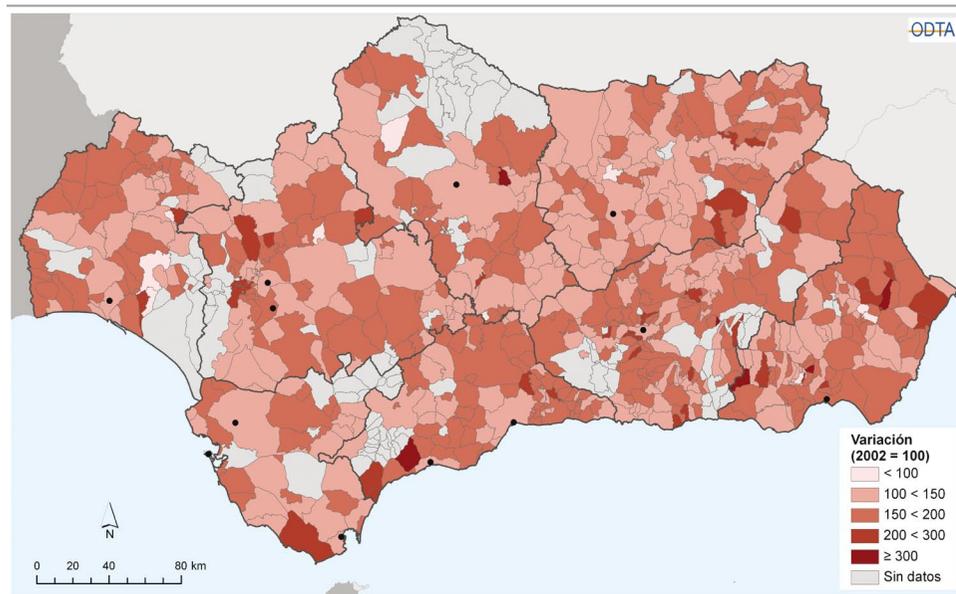
Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

2.2. CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL POR HABITANTE, 2007.



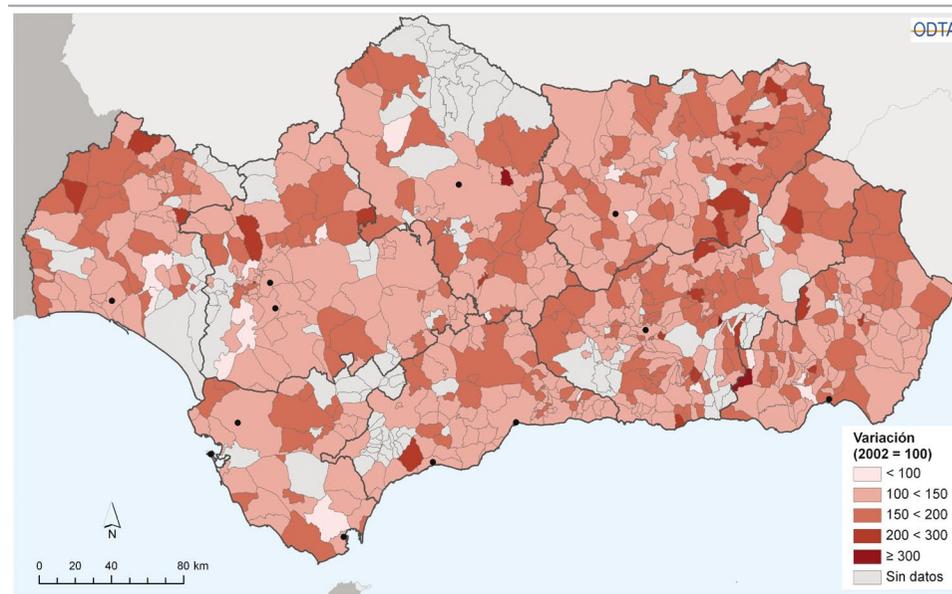
Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

2.3. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL, 2002-2007.



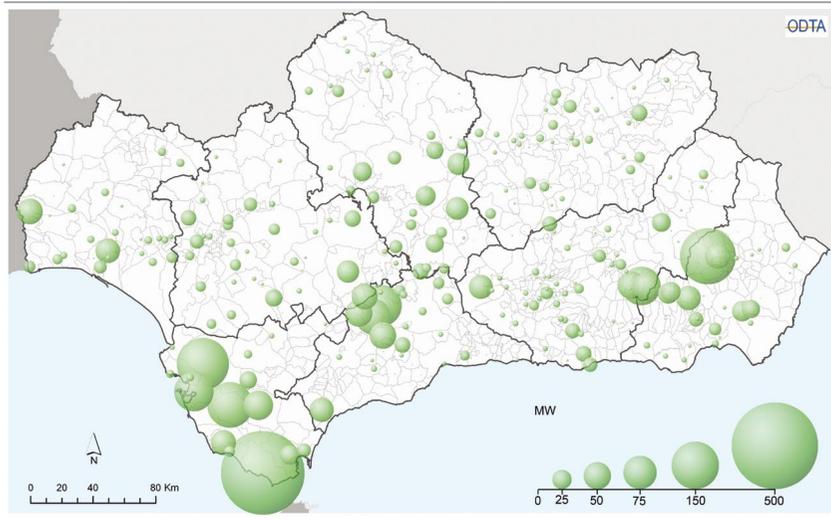
Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

2.4. EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO TOTAL POR HABITANTE, 2002-2007.



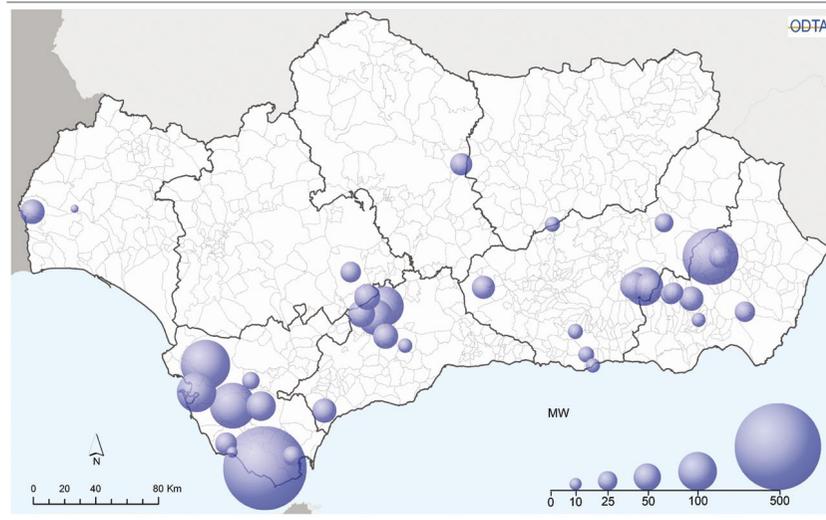
Fuente: Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía, Instituto de Estadística de Andalucía.

2.5. POTENCIA INSTALADA EN ENERGÍAS RENOVABLES, 2009.



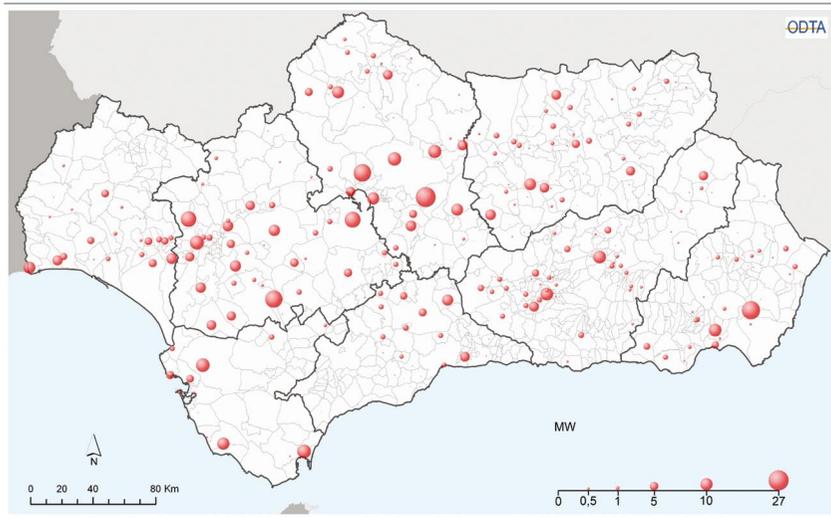
Fuente: Agencia Andaluza de la Energía.

2.7. POTENCIA INSTALADA EN ENERGÍA EÓLICA, 2009.



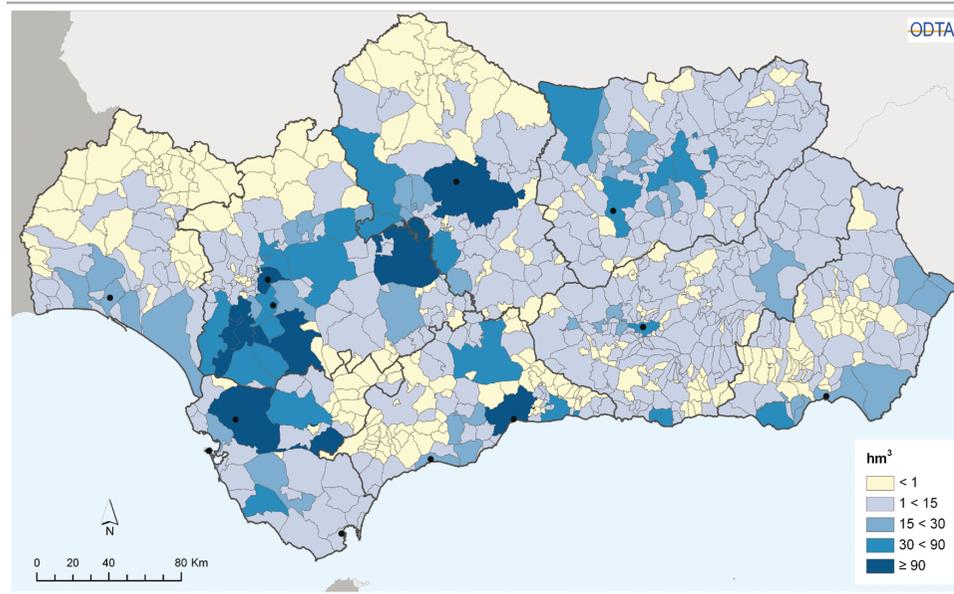
Fuente: Agencia Andaluza de la Energía.

2.6. POTENCIA INSTALADA EN ENERGÍA SOLAR, 2009.



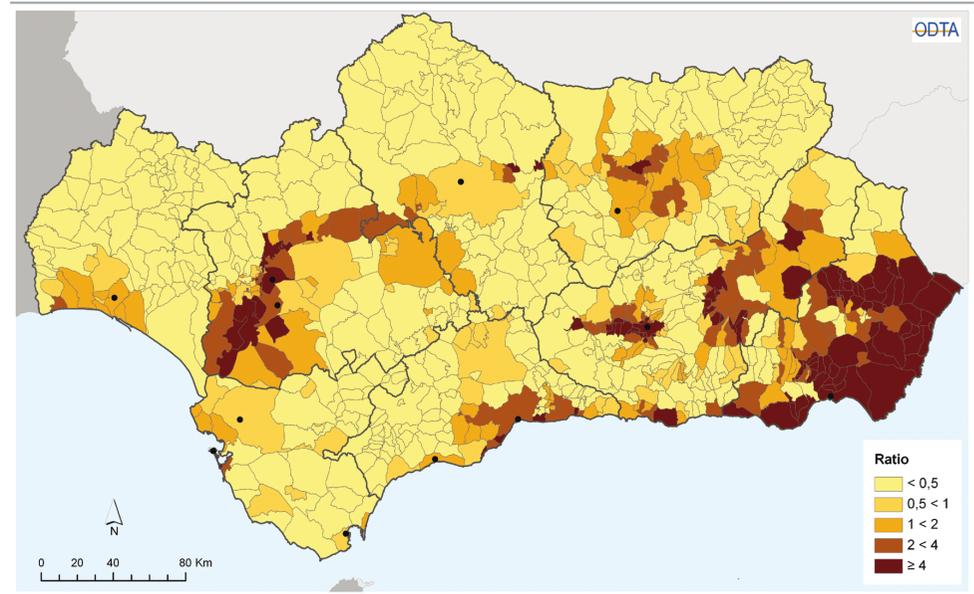
Fuente: Agencia Andaluza de la Energía.

2.8. DEMANDA TOTAL DE AGUA, 2008.



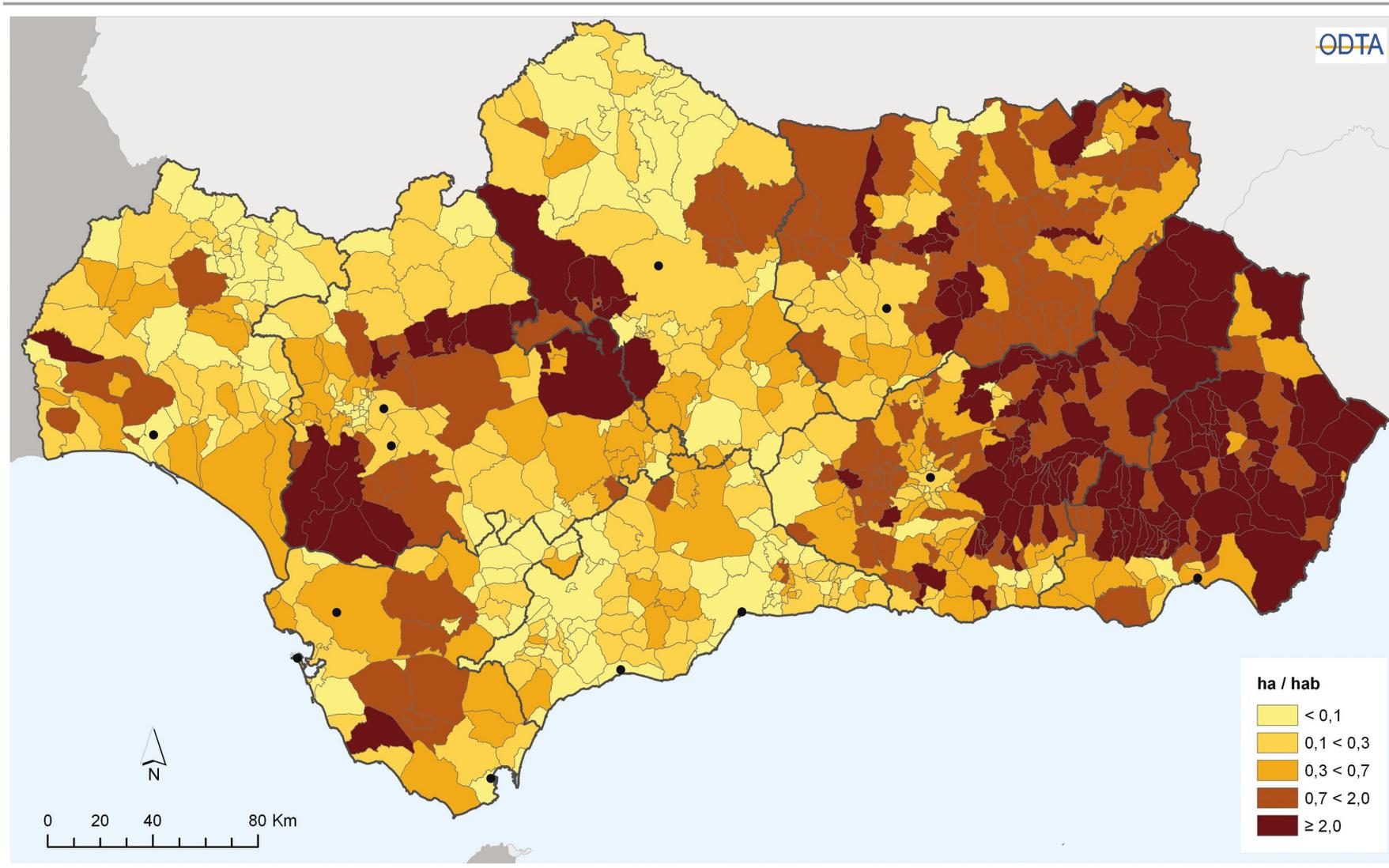
Fuente: Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente; Consejería de Agricultura y Pesca; Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

2.9. RELACIÓN ENTRE DEMANDA TOTAL DE AGUA Y LLUVIA ÚTIL, 2008.



Fuente: Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente; Consejería de Agricultura y Pesca; Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

2.10. HUELLA HÍDRICA, 2008.



Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia Andaluza del Agua, Consejería de Medio Ambiente; Confederaciones Hidrográficas del Guadalquivir, Guadiana y Segura, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.